



**МЛАДЕЖКИ ФОРУМ
„НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ,
ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“
*2022 есен***

***YOUTH FORUMS
"SCIENCE, TECHNOLOGY,
INNOVATION, BUSINESS" 2022***

**24 – 25 ноември 2022 година
Дом на науката и техниката – Пловдив**

СБОРНИК ДОКЛАДИ

ПЛОВДИВ

ISSN 2367-8569

Публикувано на:

<http://hst.bg/bulgarian/conference.htm>



МЛАДЕЖКИ ФОРУМ
„НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ,
ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“
2022 есен

организиран

от

**Сдружение „Научно-технически съюзи с
Дом на науката и техниката – Пловдив“**

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ:

Проф. д-р инж. Георги Сомов

Проф. д-р инж. Иван Янчев

Проф. д-р Христо Бозуков

Доц. д-р Георги Врагов

Доц. д-р инж. Пепо Йорданов

СЪДЪРЖАНИЕ

I. Направление

ХРАНИ. ХРАНЕНЕ. ТЕХНОЛОГИИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ХРАНИ И НАПИТКИ. КЕТЪРИНГ. ТУРИЗЪМ.

Модератор: проф. д-р инж. Георги Сомов

I.1. СЕНЗОРЕН ПРОФИЛ НА КАШКАВАЛ С НАМАЛЕНО СЪДЪРЖАНИЕ НА НАТРИЕВ ХЛОРИД АЛЕКСАНДЪР БАЛАБАНОВ, ГАЛИН ИВАНОВ.....	6
I.2. ТЕХНОЛОГИЧНИ РЕШЕНИЯ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА КАШКАВАЛ С НАМАЛЕНО СЪДЪРЖАНИЕ НА NaCl ГАЛИН ИВАНОВ, АЛЕКСАНДЪР БАЛАБАНОВ.....	11
I.3. ОПТИМИЗАЦИЯ НА ВАРЕНИ КОЛБАСИ ПРОИЗВЕДЕНИ С ЕМУЛСИИ ОТ РАСТИТЕЛНИ МАСЛА, КАТО ЗАМЕСТИТЕЛИ НА МАЗНИНИ: ПРОЕКТИРАНЕ НА СМЕСИ МАРИЯ МОМЧИЛОВА, ТОДОРКА ПЕТРОВА, АЛБЕНА ПЪРЖАНОВА.....	17
I.4. ИННОВАЦИОННА ИОНООЗОННА КАВИТАЦИОННА ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗДРОЖЕВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИИ ИЗ РЖАНОЙ, РЖАНО-ПШЕНИЧНОЙ МУКИ АУЕЛБЕК ИЗТАЕВ, МАДИНА ЯКИЯЕВА, ИЛИЯС АККОЖА.....	23
I.5. ПРОУЧВАНЕ НА БИОЛОГИЧНИЯ ПОТЕНЦИАЛ НА ЛЕЧЕБНИ АРОМАТИЧНИ РАСТЕНИЯ, С ЦЕЛ ВЛАГАНЕ В ЕМУЛСИОННИ СИСТЕМИ АЛБЕНА ПЪРЖАНОВА, СНЕЖАНА ИВАНОВА, ГАБОР ЖИВАНОВИЧ, ИВЕЛИНА ВАСИЛЕВА, ХРИСТО ВАСИЛЕВ.....	26
I.6. ПРОУЧВАНЕ ВЪРХУ ФИЗИКОХИМИЧНИТЕ И БИОХИМИЧНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА <i>ZIZIPHUS JUJUBE MILL.</i> ТЕОДОРА ПЕТКОВА, ЙОРДАНКА АЛЕКСИЕВА.....	34
I.7. ИЗСЛЕДВАНЕ НА СТАБИЛИТЕТНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕМУЛСИИ С <i>ZIZIPHUS JUJUBE MILL.</i> МАСЛО/ ВОДА И МАСЛЕНА ФАЗА РАСТИТЕЛНО СЛЪНЧОГЛЕДОВО МАСЛО 20, 40 И 60% ТЕОДОРА ПЕТКОВА, ЙОРДАНКА АЛЕКСИЕВА.....	41
I.8. РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МИРА СЕРИККЫЗЫ, ЛЯЗЗАТ БАЙБОЛОВА, ДЕСИСЛАВ БАЛЕВ	48
I.9. PLOVDIV – A POINT OF ATTRACTION FOR WINE TOURISM ANGELINA TITERYAKOVA ПЛОВДИВ – ПРИТЕГАТЕЛНА ТОЧКА ЗА ВИНЕН ТУРИЗЪМ АНГЕЛИНА ТИТЕРЯКОВА.....	52
I.10. ПРОУЧВАНЕ ВЪРХУ СЪВРЕМЕННИ ТЕНДЕНЦИИ ПО ПАЛЕО ХРАНИТЕЛЕН РЕЖИМ ПРИ АВТОИМУННИ ЗАБОЛЯВАНИЯ СТЕФАНИ КОСТАДИНОВА ВРАНЧЕВА, ИЛИАНА МИЛКОВА-ТОМОВА.....	58
I.11. ИНОВАТИВНИ АЛТЕРНАТИВНИ ХРАНИТЕЛНИ СИСТЕМИ ЕЛИНА БЪБЪРОВА, АЛЕКСАНДРА ДОБРИНОВА, ИЛИАНА МИЛКОВА-ТОМОВА.....	66
I.12. СЪВРЕМЕННИ ХРАНИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ - 3D ПРИНТ НА ХРАНИ СИМОНА ДИМИТРОВА, ИЛИАНА МИЛКОВА-ТОМОВА.....	70
I.13. СЪВРЕМЕННИ ТЕНДЕНЦИИ В ТРАДИЦИОННИЯ БЪЛГАРСКИ МОДЕЛ НА ХРАНЕНЕ ЗИЙНЕБ ХЮЕСИН, ЙОРДАНКА ЗАПРЯНОВА, ЕМИЛ ГЕОРГИЕВ, ИЛИАНА МИЛКОВА-ТОМОВА.....	77

I.14. ПРОУЧВАНЕ ВЪРХУ ХРАНЕНОТО НА СТУДЕНТИ С ПОВИШЕНА ФИЗИЧЕСКА АКТИВНОСТ	
ДИМИТЪР ЦЪРНЕЛОВ, НИКОЛАЙ ГЕНКОВ, ИЛИАНА МИЛКОВА-ТОМОВА.....	81

II. Направление

ЗЕМЕДЕЛИЕ

Модератор: проф. д-р Христо Бозуков

II.1. EFFECT OF POTASSIUM CHLORIDE CONCENTRATIONS ON SEED GERMINATION AND SEEDLING CHARACTERISTICS IN RICE (<i>ORYZA SATIVA</i> L.)	
SVILENA TOSHEVA, GERGANA DESHEVA, EVGENIYA VALCHINOVA, ALBENA PENCHEVA	
ВЛИЯНИЕ НА КОНЦЕНТРАЦИЯТА НА КАЛИЕВ ХЛОРИД ВЪРХУ ПОКЪЛВАНЕТО НА СЕМЕНАТА И ПАРАМЕТРИТЕ НА ПРОРАСТЪЦИТЕ ПРИ ОРИЗА (<i>ORYZA SATIVA</i> L.)	
СВИЛЕНА ТОШЕВА, ГЕРГАНА ДЕШЕВА, ЕВГЕНИЯ ВЪЛЧИНОВА, АЛБЕНА ПЕНЧЕВА.....	86
II.2. РЕЗУЛТАТИ ОТ СРЕДНИ БИОМЕТРИЧНИ ДАННИ НА ПЛОДОВЕ И КОСТИЛКИ ОТ ПРАСКОВИ	
САШКА САВЧОВСКА.....	96
II.3. ХИМИЧНА И ОРГАНОЛЕПТИЧНА ОЦЕНКА НА ОРИЕНТАЛСКИ ТЮТЮНИ ПРОИЗВЕДЕНИ В МАКЕДОНСКА ТЮТЮНЕВА ОБЛАСТ	
НИКОЛАЙ НИКОЛОВ, ВИОЛЕТА НИКОЛОВА, СИЛВИЯ ПЕЕВА.....	100

III. Направление

МАШИНОСТРОИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНИ, ИНСТРУМЕНТИ, МАТЕРИАЛИ.

Модератор: проф. д-р инж. Иван Янчев

III.1. СТЕГНАТО ПРОИЗВОДСТВО - LEAN ИНСТРУМЕНТИ ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕНИТЕ ПРОЦЕСИ	
НИКОЛАЙ ДИМИТРОВ, СТЕФАН СТЕФАНОВ.....	106
III.2. ВЛИЯНИЕ НА СЪДЪРЖАНИЕТО НА МАНГАН ВЪРХУ ДЪЛБОЧИНАТА НА ЦЕМЕНТАЦИОННИЯТ СЛОЙ ПРИ КОНСТРУКЦИОННИ СТОМАНИ	
МАРИЯН КАЛЕСТРОВ	112
III.3. ТЕРМИЧЕН АНАЛИЗ НА АЛУМИНИЙ-СИЛИЦИЕВИ СПЛАВИ AlSi25Cu4Cr И AlSi25Cu5Cr МОДИФИЦИРАНИ С РАЗЛИЧНИ КОНЦЕНТРАЦИИ ФОСФОР	
БОЯН ДОЧЕВ.....	116
III.4. ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ВРЕМЕТО ЗА ЗАДЪРЖАНЕ ПРИ РЕКРИСТАЛИЗАЦИОННО ОТГРЯВАНЕ ВЪРХУ СТРУКТУРАТА НА ДЕТАЙЛИ ОТ Cu 99.9 ИЗРАБОТЕНИ ЧРЕЗ СПИНИНГОВАНЕ	
ДЕСИСЛАВА ДИМОВА.....	123
III.5. ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ГЕОМЕТРИЯТА НА РЕЖЕЩИЯ ИНСТРУМЕНТ ВЪРХУ КЛАСА НА ГРАПАВОСТ НА СПЛАВ AlSi25 ПРИ СТРУГОВАНЕ	
ПЛАМЕН КАСАБОВ, ДЕСИСЛАВА ДИМОВА.....	128
III.6. ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА МИКРОСТРУКТУРАТА ВЪРХУ КАЧЕСТВОТО НА ОБРАБОТВАНИТЕ ПОВЪРХНИНИ НА НАДЕВТЕКТИЧНИ АЛУМИНИЙ-СИЛИЦИЕВИ СПЛАВИ ПРИ ФРЕЗОВАНЕ	
ПЛАМЕН КАСАБОВ, ДЕСИСЛАВА ДИМОВА.....	135
III.7. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДИНАМИЧНИЯ МОДУЛ НА ЕЛАСТИЧНОСТ ПО ВРЕМЕ НА ВТВЪРДЯВАНЕ НА ПОЛИМЕРБЕТОНЕН СЪСТАВ	
СЪБИ СЪБЕВ	141

III.8.	ПРИЛОЖЕНИЕ НА МЕТОДОЛОГИЯТА НА ТАГУЧИ ЗА АНАЛИЗ НА ТОЧНОСТТА НА РАЗМЕРА ПРИ 3D ПЕЧАТ СЪБИ СЪБЕВ, ВАЛЕРИ БАКЪРДЖИЕВ.....	145
III.9.	МЕТОДИКА ЗА АДАПТИВНО УПРАВЛЕНИЕ И АКТИВЕН КОНТРОЛ В ПРОЦЕСА НА ФРЕЗОВАНЕ НА ПРАВОЪГАЛЕН ДЖОБ ПЛАМЕН КАСАБОВ, СЪБИ СЪБЕВ.....	149
III.10.	ИЗСЛЕДВАНЕ СТАБИЛНОСТТА ПРИ ОБРАБОТВАНЕ НА ВЪТРЕШНА РОТАЦИОННА ПОВЪРХНИНА НА СТРУГ С ЦПУ ПЛАМЕН КАСАБОВ, СЪБИ СЪБЕВ.....	153

IV. Направление
ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНИ МАШИНИ.

Модератор: доц. д-р инж. Пено Йорданов

IV.1.	ОРГАНИЗАЦИЯ НА ТРАНСПОРТНАТА РАБОТА ВЪВ ФИРМА ИЗВЪРШВАЩА МЕЖДУНАРОДЕН ТРАНСПОРТ ГАЛЕН ЙОРДАНОВ, ДИМИТЪР ГРОЗЕВ.....	158
IV.2.	АНАЛИЗ НА ТРАНСПОРТНИТЕ ПРОЦЕСИ В ПРИСТАНИЩЕ РУСЕ ИЗТОК ТИМОТЕЙ ТОМОВ, ДИМИТЪР ГРОЗЕВ.....	162
IV.3.	ПРИЛОЖЕНИЕ НА ВОДОРОДНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИЕТО НА СТУДЕНТИ В РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „АНГЕЛ КЪНЧЕВ“ ИЛИЯНА НИКОЛОВА, ИВАН БЕЛОЕВ, ДИМИТЪР ГРОЗЕВ.....	167
IV.4.	ТРАНСПОРТНО ИНФРАСТРУКТУРНО РАЗВИТИЕ, СВЪРЗАНОСТ И ДОСТЪПНОСТ НА ТЕРИТОРИЯТА НА ОБЩИНА ПЛОВДИВ МАЯ ЛАМБРЕВА, ПАВЕЛ СТОЯНОВ.....	173
IV.5.	ИЗСЛЕДВАНЕ ИЗНОСВАНЕТО НА ОСИГУРИТЕЛНИ ЕЛЕМЕНТИ ОТ ТАЛИГИ ЗА ТОВАРНИ ВАГОНИ ПОДЛОЖЕНИ НА РАЗЛИЧНИ ВИДОВЕ ТЕРМИЧНИ И ХИМИКО-ТЕРМИЧНИ ОБРАБОТКИ МАРИЯН КАЛЕСТРОВ, ГЕРГАНА КАЛЕСТРОВА.....	179
IV.6.	СИМУЛАЦИОНЕН МОДЕЛ НА ПРОЦЕСИТЕ ОТ РАБОТНИЯ ЦИКЪЛ НА ЧЕТИРИТАКТОВ ДВИГАТЕЛ С ВЪТРЕШНО ГОРЕНЕ ВЪЛЪО НИКОЛОВ, КРАСИМИР АМБАРЕВ, НИКОЛАЙ ПАЙТАКОВ.....	183

V. Направление

ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

ИОТ (ИНТЕРНЕТ НА НЕЩАТА), РОБОТИКА, ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ

Модератор: доц. д-р Георги Врагов

V.1.	ПРОГРАМИРУЕМО УПРАВЛЕНИЕ ЗА ИНДУСТРИАЛНИ СТРУГОВЕ МИРЧО МЪГЛИЖАНОВ, ИВАН БОДУРОВ.....	189
-------------	---	------------

СЕНЗОРЕН ПРОФИЛ НА КАШКАВАЛ С НАМАЛЕНО СЪДЪРЖАНИЕ НА НАТРИЕВ ХЛОРИД

АЛЕКСАНДЪР БАЛАБАНОВ^{1*}, ГАЛИН ИВАНОВ²

^{1,2}Университет по хранителни технологии, Катедра „Технология на млякото и
млечните продукти“

balabanov_as@abv.bg.bg*; ivanovgalin.uft@gmail.com

Резюме: Целта на изследването е да се проследи изменението в сензорния профил на кашкавал с намалено съдържание на натриев хлорид. Произведени са три партиди кашкавал със съдържание на NaCl - 3,1 % (KSs), 1,5 % (KMs) и 0,7 % (KLs). Оценени са показателите - външния вид на парчетата, разрезна повърхност, строеж и цвят, консистенция, вкус и аромат на 20 и 45 ден от зреенето при температура $9,0 \pm 1,0$ °C. От проведените анализ се установява, че на 20-ия ден пробите KLs имат по-добър сензорен профил в сравнение с проби KSs и KMs. В края на зреенето пробите KSs и KMs получават и високи оценки от KLs. От получените резултати е видно, че с понижаване на съдържанието на сол в пробите се наблюдава съществени изменения в сензорния профил при показателите вкус и аромат и консистенция в сравнение с показателите разрезна повърхност, външен вид и цвят.

Ключови думи: кашкавал, натриев хлорид, зреене, сензорен профил

SENSORY PROFILE OF KASHKAVAL CHEESE WITH REDUCED SODIUM CHLORIDE CONTENT

ALEXANDER BALABANOV^{1*}, GALIN IVANOV²

^{1,2} University of Food Technologies, Department “Technology of milk and dairy products”

balabanov_as@abv.bg.bg*; ivanovgalin.uft@gmail.com

Abstract: The aim of the study was to follow the variation in the sensory profile of cheese with reduced sodium chloride content. Three batches of Kashkaval cheese were produced with 3.1 % (KSs), 1.5 % (KMs) and 0.7 % (KLs) content of NaCl. The following parameters were evaluated: appearance of the pieces, cut surface, texture and colour, consistency, flavour and aroma on days 20 and 45 of ripening at a temperature of 9.0 ± 1.0 °C. It was found that on the 20th day the KLs samples had a better sensory profile compared to the KSs and KMs samples. At the end of ripening, the KSs and KMs samples also obtained higher scores than the KLs. It is evident from the results obtained that as the salt content of the samples decreases, there are significant changes in the sensory profile for the taste and aroma and texture parameters, compared with the cut surface, appearance and colour parameters.

Key words: kashkaval cheese, sodium chloride, ripening, sensory profile.

1. Въведение

Съществуващите разновидности на сирена са следствие от вековна традиция на производство, предавана през поколения. Всеки вид сирене притежава своя уникална специфичност и съдържание на сол, което позволява оптимален контрол на качествените характеристики на разнообразната гама сирена. Солта моделира вкуса, консистенцията и

външният вид на сирената и има важно значение за микробиологичната безопасност и качество на зрелия продукт. С увеличаване съдържанието на NaCl се понижава a_w и увеличава осмотичния градиент между бактериалните клетки и водната фаза на сиренето, което води до инхибиране и инактивиране на микроорганизмите [1]. Според Guinee и Sutherland, 2011 [2] всеки вид сирене има точно определено съотношение между

показателите сол:водно съдържание. Понижаването на стойностите на това съотношение води до изменение в качествените характеристики на сиренето поради нежелан бактериален растеж и неконтролируема ензимна активност. От тази гледна точка NaCl е важна съставка в сиренарското производство. Установено е че твърдите сирена притежават високо съдържание на сухо вещество, респ. по-високо количество протеини и по-ниско съдържание на мазнини и се характеризират с изразена твърдост и еластичност [3]. При наличие на твърда консистенция е налице появата на характерна жилавост на сирената [4]. Доказано, е че намаленото съдържание на NaCl в сирената способства за получаването на по-нежна, мека, а в някои случаи и пастообразна консистенция [5]. Измененията в тези структурно-механични характеристики на сирената основно се влияят в голяма степен от концентрацията на NaCl, състава, киселинността и биохимичните промени, които настъпват по време зреење и съхранение [5,6]. Според Ma et al., 2013 [7] консистенцията на сиренето е по твърда и еластична, когато то съдържа по-високи количества сол, докато тези с редуцирано солно съдържание се характеризират с по-мека и пластична консистенция.

Целта на изследването е да се установи изменението в сензорния профил на кашкавал с намалено съдържание на натриев хлорид, зрял в продължение на 20 и 45 дни при температура $9,0 \pm 1,0$ °C.

2. Материали и методи

2.1. Материали

Изследваните проби са произведени в учебно-производствената база към катедра „Технология на млякото и млечните продукти“, УХТ - Пловдив. Доставеното сурово краве мляко е от ферма с регистрационен номер 42140013, която се намира в землището на село Оризаре, община Родопи, област Пловдив. Изходната суровина, преди да се приеме се окачествява, съгласно действащите нормативни изискванията на Регламент 853/2004 г. и Наредба № 2/2017 г. Нормализира се по съотношение казеин:мазнина (К/М), термизира при температура $63,0 \div 65,0$ °C, след което се охлажда до $34,0 \pm 1,0$ °C. Към термично обработеното и охладено мляко се добавят CaCl₂, DVS стартерна култура и млекокоагулиращ ензим. Следва коагулация на млякото, обработка на уплътнената подсирка и изпичане на сиренните зърна при температура $41,0 \pm 1,0$ °C. Изпечената сиренина се отцежда и пресова, след което се нарязва на късове и се

оставя да чедеризира. Технологичната операция чедеризация е с продължителност 1,5-2 часа, като в края на този процес рН на сиренината достига стойност от 5,20-5,25. Следва нарязване на тънки филийки на чедеризиралата сиренина, след което тя се разделя на три партии, които ръчно се изпарват, омесват и осоляват в солов разтвор с различна концентрация на NaCl. Формираните питки кашкавал се поставят във форми с вместимост 1,0 kg. За да се стабилизират формите с пресния кашкавал те престояват една нощ при температура $8,0-10,0$ °C, след което той се изважда, обдухва за няколко дни и опакова във вакуум фолио. Зреенето се извършва при температура $9,0 \pm 1,0$ °C при относителна влажност 75,0-80,0 % в продължение на 45 дни.

За целите на експерименталната работа са произведени три партии кашкавал, които са със сходно съдържание на сухо вещество приблизително 60,0%, но различна концентрация на NaCl - със съдържание на 3,1%; NaCl (KSs), с намалено съдържание до 1,5% NaCl (KMs) и с ниско съдържание до 0,7% NaCl (KLs). По този начин се оценява влиянието на намаленото съдържание на сол върху сензорния профил на кашкавал от краве мляко.

2.2. Методи за анализ

Сензорният профил на изследваните проби се извършва по 50-точкова система. При оценката на всеки показател (външен вид, разрезна повърхност, цвят, консистенция, вкус и аромат) се прави отбив от определен брой точки при наличие на недостатъци, съгласно описанието в Табл. 1.

При наличие на два и повече недостатъка при един и същ показател, отбивът от точки се прави по най-обезценяващия показател.

3. Резултати и обсъждане

Сензорният профил на изследваните проби е направен в динамика през процеса зреење на 20 и 45 ден. От данните на фиг. 1 и 2 е видно, че на 20-ия ден пробите KLs имат по-добри вкусови-ароматни свойства, в сравнение с варианти KSs и KMs. С напредване на процеса зреење, резултатите за сензорния профил търпят промени, като с най-ниска оценка са пробите KLs, със добра оценка са проби KMs и с най-висока оценка се отличават проби KSs.

Установено е че на 20 ден от зреенето при трите изследвани проби показателите цвят и външен вид имат максимален брой присъдени точки (фиг. 1). Това се дължи на обстоятелството, че процесът зреење протича в опаковано състояние на кашкавала, при който се запазват в максимална степен двата показателя.

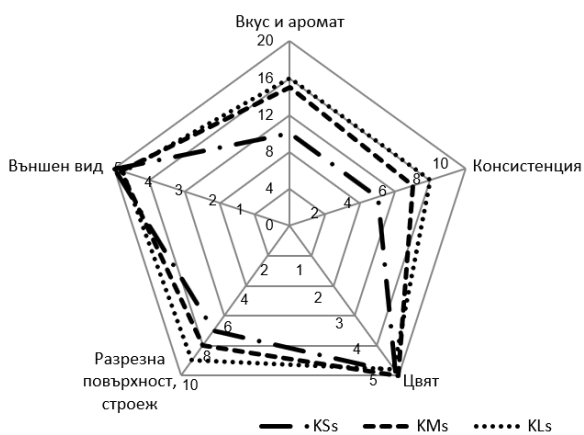
Таблица 1. Оценка за сензорен профил на кашкавал

Показатели и характеристика	Минимален и максимален отбив точки	Оценка
1. Външен вид на парчетата – 5 точки		
Гладка, чиста, с добре оформена повърхност, без технически деформации.	0	5
Слаби наранявания и гънки на външната повърхност.	1 - 2	4 - 3
Деформирана и размекната повърхност с видими наличия на ослизване.	3 - 4	2 - 1
2. Разрезна повърхност, строеж – 10 точки		
Гладка, с еднороден строеж и равномерен кремавожълт цвят, без открояване на отделните пластове.	0	10
Неравномерно разпределен кремавожълт цвят	1 - 2	9 - 8
Нееднородна структура, наличие на отделни пластове.	3 - 5	7 - 5
Наличие на шупли от бактериален или технически характер	6 - 8	4 - 2
3. Цвят на разрезната повърхност – 5 точки		
Равномерен цвят на разрезната повърхност.	0	5
Нееднакъв (неравномерен) цвят на разрезната повърхност.	1 - 2	4 - 3
Неспецифичен цвят с различни цветови отенъци (бледо жълт, зеленикав, сивосинкав и др.).	3 - 4	2 - 1
4. Консистенция – 10 точки		
Плътна и еластична при 18 – 20 °С.	0	10
Слабоеластична.	1 - 2	9 - 8
Мека, доловимо мажеща се.	3 - 5	7 - 5
Мека, мажеща се.	6 - 8	4 - 2
5. Вкус и аромат – 20 точки		
Специфичен и добре изразен аромат на зрял кашкавал, от умерено солен до безсолен вкус, без страничен привкус и мирис.	0	20
По-слабо изразен вкус и аромат.	1 - 3	19 - 17
Неизразен вкус и аромат.	4 - 6	16 - 14
Твърде безсолен вкус.	7 - 10	13 - 10
Силно изразен пикантен вкус.	10 - 13	10 - 7
Наличие на лек, едва доловим страничен привкус и/или аромат.	14 - 17	7 - 3
Изразен горчив привкус.	18 - 19	2 - 1

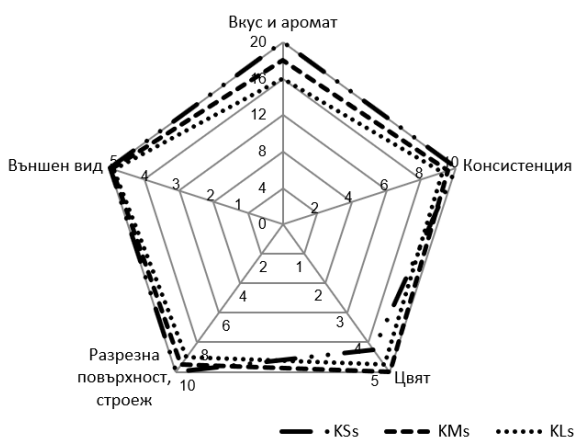
Предвид по-интензивното протичане на биохимичните и микробиологичните изменения се установява, че пробите KLs узряват с по-бърз темп и затова те се характеризират с по-изразен вкус, аромат, по-добра разрезна повърхност и консистенция. На този период от зреене пробите KMс и KSs притежават слабо изразен вкус и аромат. Също така тези две проби се характеризират и с по-твърда и много слабо еластична консистенция и разрезна повърхност с нехарактерен леко зърнист строеж, което свидетелства за незавършен процес на зреене.

В края на процеса зреене (45 ден) се наблюдава обратна тенденция в сензорния профил на пробите с този установена на 20-ия ден (фиг.2). С висока органолептична оценка се характеризират и трите проби. Максимален брой точки е присъден на показателя външен вид, защото и трите проби имат правилна кръгла форма, с плоска горна и долна основа. Тези проби получават и високи оценки относно следните показатели: консистенция–плътна и еластична; разрезна повърхност–гладка с добре изразен еднороден строеж и равномерен жълт цвят по

цялата вътрешна и външна повърхност. Установено, е че в края на процеса зреене пробите KLs притежават по-интензивен аромат на зрял кашкавал, леко кисел вкус и едва доловим солен привкус.



Фиг.1. Сензорен профил на проби кашкавал с намалено съдържание на NaCl, зрели в продължение на 20 дни.



Фиг.1. Сензорен профил на проби кашкавал с намалено съдържание на NaCl, зрели в продължение на 45 дни.

Получените резултати са в съответствие с Henneberry et al., 2015 [8], които изследват сирене Чедер с понижено съдържание на сол (от 1,8 % до 1,0 %) и масленост (от 23,0% до 11,0%). Авторите установяват, че в началните етапи от зреенето сиренето притежава по-твърда и жилава консистенция и слабоизразен вкус и аромат.

Добре изразен аромат на зрял кашкавал, характерен за вида мляко, от който е получен, умерено солен вкус, без страничен привкус и мирис са установени за проба KSs, докато KMс притежава по-интензивен аромат на зрял кашкавал и лек, деликатен солен вкус. Murtaza et

al., 2014 [9] доказва, че в сирене Чедер, което е произведено с ниско съдържание на сол през периода на зреене протича по-дълбока протеолиза в сравнение с контролната проба сирене. Според Møller et al., 2013 [10] сирене Чедер, произведено съответно с различна концентрация на сол (0,90 %, 1,30 %, 1,70 % и 2,30 % NaCl) се характеризира с наситен и интензивен вкус и аромат. Тези автори установяват, че с напредване на процеса зреене при сирена с концентрация на NaCl от 2,3% до 0,9% се проявява лека горчивина във вкуса. Подобна тенденция е констатирана и от Rulikowska et al., 2013 [10].

От получените резултати представени на фиг.1 и 2 е видно, че съществени изменения в процеса на зреене претърпяват показателите вкус и аромат и консистенция, в сравнение с показателите разрезна повърхност, външен вид и цвят.

4. Заключение

Установено, е че проби KLs (с ниско съдържание на сол-0,7%) узряват с по-бърз темп и затова те се характеризират с по-изразен вкус, аромат, по-добра разрезна повърхност и консистенция още на 20 ден. Докато този период не позволява формирането на типична органолептика за пробите KMс (с намалено съдържание на сол-1,5%) и KSs (със съдържание на сол от 3,1 %). С напредване на процеса зреене (45 дни) се установява висока оценка при проби KSs и KMс, и понижена сензорна характеристика за проби KLs. Продължителността на процеса зреене зависи пряко от интензивността на формиране на сензорните характеристики на опитните пробите кашкавал в зависимост от тяхното съдържание на NaCl.

ЛИТЕРАТУРА

- Zabaleta L., M. Albisu, L. Barron. Volatile compounds associated with desirable flavour and off-flavour generation in ewe's raw milk commercial cheeses. *Eur. Food Res. Technol.* 2017, vol. 243, pp.1405–1414.
- Guinee T., & J. Sutherland. Cheese: Salting of cheese. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2011, vol. 1, pp. 595–606.
- Sahan N., K. Yasar, A. Hayaloglu, O. Karaca and A. Kaya. Influence of fat replacers on chemical composition, proteolysis, texture profiles, meltability and sensory properties of low-fat Kashar cheese. *Journal of Dairy Research*, 2008, vol. 75, issue 1, pp. 1-7.

4. Diamantino V., F. Beraldo, T. Sunakozawa, A. Penna. Effect of octenyl succinylated waxy starch as a fat mimetic on texture, microstructure and physicochemical properties of Minas fresh cheese. *LWT - Food Science and Technology*, 2014, vol. 56, issue 2, pp. 356-362.
5. Guinee, P., & P. Fox. Salt in cheese: Physical, chemical and biological aspects. In P. L. H. McSweeney, P. F. Fox, T. M. Cogan, & T. P. Guinee (Eds.), *Cheese: Chemistry, physics and microbiology* (3rd ed., 2004, vol. 1, pp. 207–259). London, UK: Elsevier Ltd.
6. Loudiyi M., A. Aït-Kaddour. Evaluation of the effect of salts on chemical, structural, textural, sensory and heating properties of cheese: Contribution of conventional methods and spectral ones. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019, vol. 59, pp. 2442–2457.
7. Ma X., B. James, M. Balaban, L. Zhang, Emanuelsson-Patterson EAC (2013) Quantifying blistering and browning properties of Mozzarella cheese. Part II: cheese with different salt and moisture contents. *Food Res. In.t*, 2013, vol. 54, pp. 917–921.
8. Henneberry S., G. Wilkinson, N. Kilcawley, M. Kelly & P. Guinee. Interactive effects of salt and fat reduction on composition, rheology and functional properties of mozzarella-style cheese. *Dairy Science & Technology*, 2015, vol. 95, issue 5, pp. 613–638.
9. Murtaza A., N. Huma, A. Sameen, S. Murtaza, S. Mahmood, G. Mueen-ud-Din, & A. Meraj. Texture, flavor, and sensory quality of buffalo milk Cheddar cheese as influenced by reducing sodium salt content. *Journal of Dairy Science*, 2014, vol. 97, issue 11, pp. 6700–6707.
10. Møller K., P. Rattray, P. Bredie, E. Høier, & Y. Ardö. Physicochemical and sensory characterization of Cheddar cheese with variable NaCl levels and equa moisture content. *Journal of Dairy Science*, 2013, vol. 96, issue 4, pp. 1953–1971.
11. Rulikowska, A., N. Kilcawley, A. Doolan, M. Alonso-Gomez, B. Nongonierma, A. Hannon & G. Wilkinson. The impact of reduced sodium chloride content on Cheddar cheese quality. *International Dairy Journal*, 2013, vol. 28, issue 2, pp. 45–55.

ТЕХНОЛОГИЧНИ РЕШЕНИЯ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА КАШКАВАЛ С НАМАЛЕНО СЪДЪРЖАНИЕ НА NaCl

ГАЛИН ИВАНОВ¹, АЛЕКСАНДЪР БАЛАБАНОВ^{2*}

^{1,2}Университет по хранителни технологии, Катедра „Технология на млякото и млечните продукти“

ivanovgalin.uft@gmail.com; balabanov_as@abv.bg.bg*

Резюме: Целта на настоящото изследване е да се определят подходящи технологични параметри за производство на кашкавал с намалено съдържание на NaCl. Изследвано е сурово краве мляко по физикохимични, микробиологични и органолептични показатели. От данните е видно, че млякото се характеризира с оптимални параметри. Получените партии кашкавал са с различно водно съдържание 44,9 % (вариант I), 43,2 % (вариант II) и 40,0 % (вариант III) и намалено съдържание на NaCl. Установено, е че за получаването на кашкавал с намалено съдържание на NaCl е необходимо провеждането на обработката на сиренината да е по-интензивна с цел получаване на краен продукт с водно съдържание не по-високо от 40,0 %, който е с плътна, еластична консистенция, гладка разрезна повърхност, еднороден строеж и равномерен кехлибарено жълт цвят в края на процеса зреене.

Ключови думи: краве мляко, кашкавал, NaCl, зреене, органолептична характеристика

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE PRODUCTION OF KASHKAVAL CHEESE WITH REDUCED NaCl CONTENT

GALIN IVANOV¹, ALEXANDER BALABANOV^{2*}

^{1,2} University of Food Technologies, Department “Technology of milk and dairy products”

ivanovgalin.uft@gmail.com; balabanov_as@abv.bg.bg*

Abstract: The aim of the present study is to determine suitable technological parameters for the production of Kashkaval cheese with a reduced NaCl content. Raw cow's milk was studied according to physicochemical, microbiological and organoleptic indicators. It was established that the milk is characterized by optimal parameters. The obtained batches of cheese has different water content 44.9% (variant I), 43.2% (variant II) and 40.0% (variant III) and reduced NaCl content. It has been found that for the production of Kashkaval cheese with a reduced NaCl content, it is necessary to carry out processing of the cheese curd more intensively in order to obtain a final product with a water content not higher than 40.0%. The final products are characterized by a compact, elastic consistency, a smooth cut surface, equable structure and yellow color at the end of the ripening process.

Key words: cow milk, Kashkaval cheese, NaCl, ripening, organoleptic characteristic

1. Въведение

През последните десетилетия са проведени широкомащабни проучвания върху взаимовръзката между храната и здравето. Храните се оценяват не само по отношение на техните органолептични характеристики и хранителна стойност, а и по отношение на техните потенциални здравословни ефекти. Националните проучвания на храненето

показват, че страната ни е на челно място по консумация на храни с високо съдържание на готварска сол [1]. Основен дял сред тези хранителни продукти заемат традиционните ни сирена - бяло саламурено сирене и кашкавал. Нови статистически данни показват, че България е на второ място в света по употреба на сол. Масовата консумация достига 9-10g дневно, а препоръчителния прием е до 5g на ден [2,3]. Това

предполага необходимостта от намаляване нивото на NaCl в различните видове сирене. Освен това трябва да се подчертае, че солта е основна съставка в сиренето, по отношение на технологичните и органолептичните му характеристики. Редуцирането на количеството NaCl в сиренето може да повлияе отрицателно върху сензорните му характеристики [4] и оттам да рефлектира негативно за приемането на продукта от крайния потребител [5]. Въпреки, че на пазара се предлагат сирена с намалено съдържание на NaCl, производството на тези млечни продукти все още е недостатъчно и несигурно предизвикателство в технологичен аспект [6-9]. Това налага провеждане на задълбочени проучвания целящи намиране на алтернативни подходи за частично понижаване или производство на безсолни сирена, отличаващи се със запазен състав и свойства [10]. Получаването на кашкавал с намалено съдържание на NaCl изисква адаптиране на технологичните процеси с оглед получаването на краен продукт с желана качествена характеристика и трайност. За целта е необходимо да се направят задълбочени анализи както на качеството на основната суровина, така и да се установят подходящи параметри на технологичните операции за производство на кашкавал с намалено съдържание на NaCl.

2. Материали и методи

2.1. Материали

Изследваните проби са произведени в учебно-производствената база към катедра „Технология на млякото и млечните продукти“, УХТ - Пловдив. Доставеното сурово краве мляко е от ферма с регистрационен номер 42140013, която се намира в землището на село Оризаре, община Родопи, област Пловдив. За целите на експерименталната работа са произведени три партии кашкавал, които са с различно водно съдържание 44,9 % (**вариант I**), 43,2 % (**вариант II**) и 40,0 % (**вариант III**) и намалено съдържание на NaCl в граници от 1,4 до 1,6 %. По този начин се оценява влиянието на намаленото водно съдържание и сол върху качествените характеристики на кашкавал от краве мляко.

2.2. Методи за анализ

Сурово мляко

1) *Химичните показатели* на суровото краве мляко са изследвани на апарат Lactoscan-Model S по следните показатели: сухо вещество, сух безмаслен остатък (СБО), мазнини, белтъци,

лактоза, соли и температура на замръзване. 2) *Физични показатели* на суровото краве мляко-плътност- с лактодензиметър [11]; титруема киселинност [12]; Активна киселинност (рН)-потенциометрично. 3) *Инхибитори*-бърз тест MilkSafe™ от фирма Chr. Hansen. 3) *Микробиологични* показатели-общ брой микроорганизми (ОБМ) [13]; Общ брой соматични клетки (ОБСК) [14]. 4) Органолептична оценка [15].

Проби кашкавал

1) *Физикохимични показатели*-обща масленост [16]; водно съдържание и сухо вещество [17]; натриев хлорид [18]; общо белтъчно съдържание [19]; активна киселинност-потенциометрично и титруема киселинност [12]. 2) *Органолептична оценка*-извършва по 50-точкова система, разработена от специалисти към катедра “Технология на млякото и млечните продукти” при УХТ-гр. Пловдив.

Статистическа обработка-Компютърната обработка на резултатите беше извършена с Microsoft Excel 2010 (ANOVA). Резултатите бяха представени като средна стойност \pm SD (n=3)

3. Резултати и обсъждане

Съставът на суровото краве мляко, предназначено за производството на кашкавал с намалено съдържание на NaCl е представен на табл. 1. За целите на анализа се използва краве мляко, което е добито в три последователни дни и от което са произведени експерименталните партии кашкавал (I, II и III). От данните се вижда, че използваната суровина отговаря на изискванията на наредба №2 от 23.02.2017 г., които изисквания са синхронизирани с посочените в Регламент 853/2004ЕС.

Показателят сухо вещество, респ. водно съдържание варира в тесни граници от $11,85 \pm 0,11$ % до $12,08 \pm 0,12$ % и от $87,92 \pm 0,11$ % до $88,15 \pm 1,12$ %. Съдържанието на млечната мазнина оказва съществено влияние върху сухото вещество на млякото. Установените пониски стойности на млечна мазнина ($3,2 \div 3,3$ %) не биха рефлектирали при по-нататъшната обработка, предвид това, че технологията за производство на кашкавал изисква нормализация на млякото по съотношение казеин:мазнина. В изследваните млека съдържанието на въглехидрати, белтъци и соли имат сходни стойности, подобна тенденция е наблюдавана при показателя плътност и сух безмаслен остатък. Нашите резултати кореспондират с тези получени от други автори, които същоизследват химичния състав на кравето мляко [20-24].

Таблица 1.

Физикохимични, микробиологични и органолептични показатели на използваните партиди сурово краве мляко

Показатели	Партида сурово краве мляко		
	I	II	III
Физикохимични			
Сухо вещество, %	11,97±0,12	11,85±0,11	12,08±0,12
Водно съдържание, %	88,03±0,12	88,15±1,12	87,92±0,11
Сух безмаслен остатък, %	8,72±0,05	8,65±0,07	8,78±0,06
Масленост, %	3,25±0,05	3,20±0,05	3,30±0,05
Белтъци, %	3,21±0,01	3,20±0,01	3,22±0,01
Лактоза, %	4,73±0,04	4,71±0,03	4,78±0,04
Соли, %	0,78±0,01	0,74±0,02	0,78±0,02
Плътност, g/cm ³	1,029±0,003	1,029±0,004	1,029±0,001
T. на зам., °C	-0,530±0,004	-0,525±0,002	-0,532±0,004
Титруема киселинност, °T	16,0±1,0	16,0±1,0	17,0±1,0
pH	6,63±0,03	6,61±0,02	6,62±0,01
Инхибитори	отсъствие	отсъствие	отсъствие
Микробиологични			
ОБМ, cfu/ml	94 200±4005	97 000±3433	89 100±5002
ОБСК, cell/ml	310 600±10301	300 600±9850	290 000±8480
Органолептични			
Външен вид	еднородна течност, без утайка	еднородна течност, без утайка	еднородна течност, без утайка
Вкус	чист, свойствен с леко сладникав послевкус, без страничен привкус	чист, свойствен с леко сладникав послевкус, без страничен привкус	чист, свойствен с леко сладникав послевкус, без страничен привкус
Мирис	специфичен и приятен	специфичен и приятен	специфичен и приятен
Цвят	бял с леко кремав оттенък	бял с леко кремав оттенък	бял с леко кремав оттенък
Консистенция	еднородна (хомогенна) и течна	еднородна (хомогенна) и течна	еднородна (хомогенна) и течна

Липсата на инхибиторни вещества в млеката е от основно значение за тяхното използване при производство на кашкавал, ето защо проведенният бърз тест за инхибитори доказва тяхното отсъствие. Точка на замръзване е основен показател, който зависи от химичния състав на млякото. При настоящото изследване тя е в диапазона от -0,520 до -0,535 °C.

Киселинността на млякото е важен стандартен показател. Установените ниските стойности на титруема 16-17 °T и активна киселинност от 6,63 свидетелстват за преснотата и доброто микробиологично качество на изследваните партиди сурово мляко.

Проведеният микробиологичен анализ на суровото мляко (табл.1) показва, че изследваните партиди имат нисък общ брой микроорганизми (<100 000 cfu/ml) и брой соматични клетки (до 310 000 cell/ml). От гореизложените данни се установява, че се спазват добри хигиенни практики при първичната обработка на млякото (добив, съхранение и транспортиране). Подобни заключение правят и Оджакова и кол., 2019 [25], които установяват, че отглеждането на животните на свободна паша води до повишаване на количеството на мазнините и протеина в млякото, както и подобряване на микробиологичните показатели при спазване на добри хигиенни практики.

След проведен органолептичен анализ на пробите сурово краве мляко (Табл. 1) се установи, че те притежават типичен сензорен профил, определен чрез основните показатели: външен вид – еднородна течност, без утайка; консистенция – еднородна, течна; цвят – бял с лек кремав оттенък; вкус – свойствен, сладникав, без страничен привкус и мирис – специфичен и приятен млечен.

От получените резултати се вижда, че суровото мляко използвано при експерименталните изследвания се характеризира с оптимални химични и микробиологични показатели. Това е важно условие за получаването на качествен кашкавал.

С оглед получаването на кашкавал с намалено съдържание на NaCl, който да притежава необходимата трайност при съхранение е необходимо да се определят оптималните стойности на параметрите водно съдържание и респ. съдържание на сухо вещество на кашкавала. Във връзка с това са получени партиди кашкавал с намалено съдържание на NaCl и с различно водно съдържание. За целта сиренината се обработва до различна плътност, респ. до различно водно съдържание на крайния продукт 44,9 % (вариант I), 43,2 % (вариант II) и 40,0 % (вариант III) (табл.2). Установено е също така, че процеса на чедеризация на сиренното тесто е оптимален в интервал рН 5,2-5,3 за трите вида сиренина, независимо от различното водно съдържание. За да се формира желаната реологична характеристика (структура) на сиренината, тя се загрява в солов разтвор съдържащ сол не повече от 7,0-8,0 % NaCl, с цел крайния продукт да има съдържание на сол до 1,5 %. След този процес сиренното тесто получава своята характерна пластичност, еластичност, меко и способност за омесване. Наблюдава се, че от сиренина с по-високо водно съдържание се получава по-меко и много еластично сирено тесто.

На табл. 2 са представени основните химични показатели на опитните варианти кашкавал в края на процеса зреене (45 ден).

При настоящото изследване са установени статистически различни ($P < 0,05$) стойности на показателите водно съдържание, сухо вещество и титруема киселинност между отделните проби кашкавал. Показателят титруема киселинност е най-висок при вариант I, следвани от опитните варианти II и III. Близки стойности са определени за рН, обясняващи се с високия буферен капацитет в сиренето. В тази връзка опитен вариант I се характеризира с по-ускорен и по-интензивен процес на

киселинообразуване вследствие на по-високия процент водно съдържание, сравнен с останалите два варианта.

Табл. 2.

Химичен състав на опитните варианти проби кашкавал с намалено съдържание на NaCl

Показатели	Предварителни опитни варианти		
	I	II	III
СВ, %	55,1±0,15	56,8±0,12	60,0±0,13
ВС, %	44,9±0,11	43,2±0,12	40,0±0,13
NaCl, %	1,6±0,03	1,5±0,02	1,4±0,02
ОМ, %	26,0±0,05	27,0±0,05	28,5±0,05
ТК, °Т	192±1,0	180±1,0	172±1,0
рН	4,94±0,03	5,02±0,02	5,1±0,02

*СВ-сухо вещество; ВС-водно съдържание; ОМ-обща масленост; ТК-титруема киселинност.

Проведено е органолептично изпитване на пробите (фиг. 1) се установява, че вариант III и II притежават специфичен, добре изразен аромат на зрял кашкавал, леко солен вкус, без страничен привкус и мирис.



Фиг. 1. Органолептична оценка на кашкавал зрял в продължение на 45 дни.

При вариант I е установен изразен млечнокисел аромат, леко солен и умерен кисел вкус със доловим страничен привкус и мирис. Наблюдавана е плътна и еластична консистенция за вариант III, мека и еластична при вариант II и много мека, тестообразна консистенция за вариант I. Според Guinee & Fox, 2004 [26] намаленото съдържание на NaCl в сирената способства за получаването на по-нежна, мека, а в някои случаи и пастообразна консистенция. Подобни заключения за структурно-механичните характеристики на сирената са направени от други автори [26,27], според които изменението на тези характеристики основно се влияят от концентрацията на NaCl, съставът, киселинността и биохимичните промени, които настъпват по време зреене и съхранение. Според Ma et al., 2013 [28] консистенцията на сиренето е

по твърда и еластична, когато то съдържа по-високи количества сол, докато тези с редуцирано солно съдържание се характеризират с по-мека и пластична консистенция. В края на зреенето при трите варианта кашкавал се установява, че са с гладка разрезна повърхност, с еднороден строеж и равномерен кехлибарено жълт цвят, без замърсявания и без открояване на отделни пластове.

4. Заключение

На основата на данните от проведените изследвания могат да се направят следните изводи: 1) За получаването на кашкавал с намалено съдържание на NaCl се препоръчва провеждането на обработка на сиренината осигуряваща получаването на краен продукт с водно съдържание не по-високо от 40,0 %; 2) Сиренната маса характеризира се с по-високо съдържание на сухо вещество и по-ниско съдържание на NaCl притежава необходимите технологични свойства за формиране на сирене с добра структура и консистенция; 3) Изпареното сиренното тесто получено от сиренна маса с по-високо съдържание на сухо вещество притежава по-еластична и разтеглива консистенция, която лесно се формира и моделира.

ЛИТЕРАТУРА

- Radeva N., H. Romanova, M. Panteleeva (2019). Nutritionq Nutritional status and cancer of disabled people from Varna. Varna Medical Forum, 8(2):161-165.
- Flock M. & P. Kris-Etherton (2011). Dietary Guidelines for Americans 2010: Implications for Cardiovascular Disease. Nutrition (William S. Harris, Section Editor). Current Atherosclerosis Reports, 13:499–507.
- World Health Organization (WHO). (2012). Guidelines: Sodium intake for adults and children. Geneva, Switzerland: Author. Wisniewska, K., Reys, A., Jarmul, I., & Babuchowski, A. (1990). An influence of salt content in cheese on the extent of their proteolysis. Brief Communications of the XXIII International Dairy Congress, Montreal, October 8–12, Vol. I. 200.
- Desmond E. (2006). Reducing salt: a challenge for the meat industry. Meat Science, 74(1): 188-196.
- Agarwal S., D. McCoy, W. Graves, D. Gerard, S. Clark, (2011). Sodium content in retail Cheddar, Mozzarella, and process cheeses varies considerably in the United States. Journal of Dairy Science, 94(3): 1605-1615.
- Cruz G., F. Faria, R. Pollonio, A. Bolini, Celeghini, D. Granato, P. Shah (2011). Cheeses with reduced sodium content: Effects on functionality, public health benefits and sensory properties. Trends in Food Science & Technology, 22(6): 276-291.
- Dos Santos A., B. Campagnol, G. Cruz, A. Morgano, R. Wagner, R. Pollonio (2015a). Is there a potential consumer market for low-sodium fermented sausages? Journal of Food Science, 80(5): S1093-S1099.
- Dos Santos A., B. Campagnol, G. Cruz, L. Galvão, A. Monteiro, R. Wagner, R. Pollonio. (2015b). Check all that apply and free listing to describe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages: comparison with trained panel. Food Research International, 76(3): 725-734.
- Henneberry S., G. Wilkinson, N. Kilcawley, M. Kelly, P. Guinee (2015). Interactive effects of salt and fat reduction on composition, rheology and functional properties of mozzarella-style cheese. Dairy Science & Technology, 95(5): 613–638.
- Noort J., F. Bult, M. Stieger, J. Hamer, (2010). Saltiness enhancement in bread by inhomogeneous spatial distribution of sodium chloride. Journal of Cereal Science, 52(3): 378-386.
- БДС 1110-73. Мляко. Методи за определяне на плътността.
- БДС 1111-80. Мляко и млечни продукти. Метод за определяне на титруемата киселинност.
- БДС EN ISO 4833-1: 2013. Microbiology of the food chain — Horizontal method for the enumeration of microorganisms — Part 1: Colony count at 30 °C by the pour plate technique.
- БДС ENISO 13366-1: 2008. Мляко. Изброяване на соматичните клетки. Част 1: Микроскопски метод (Референтен метод) (ISO 13366-1:2008).
- БДС 1109-89. Мляко и млечни продукти. Методи за определяне на водното съдържание и сухото вещество.
- БДС 1671-89. Мляко и млечни продукти. Определяне на масленото съдържание.
- БДС 1109-89. Мляко и млечни продукти. Методи за определяне на водното съдържание и сухото вещество.

18. БДС 8274-82. 10. Мляко и млечни продукти. Метод за определяне на натриев хлорид в сирене.
19. БДС EN ISO 8968-1:2014. Мляко и млечни продукти. Определяне съдържанието на азот. Част 1: Принцип на Kjeldahl и изчисляване на суров протеин.
20. Nikolov S., L. Zahariev, S. Mihailova, (2011b). The dependence of physico-chemical properties and technological qualities of milk on the breed of cows when feeding in the summer. *Naukovi praci*, 40(2): 273-276 (Ru).
21. Nikolov S., L. Zahariev, S. Mihailova (2011a). The dependence of the physicochemical properties and technological qualities of milk on the breed of cows when feeding in winter. *Naukovi praci*, 40(2): 269- 273 (Ru).
22. Kouřimská L., V. Legarová, Z. Panovská, J. Pánek, (2014). Quality of cows' milk from organic and conventional farming. *Czech Journal of Food Sciences*, 32(4): 398-405.
23. Wangdi J., T. Zangmo, Karma, Mindu Bhujel, P. (2016). Compositional quality of cow's milk and its seasonal variations in Bhutan. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 28, Article #2. Retrieved November 9, 2022, from <http://www.lrrd.org/lrrd28/1/wang28002.html>
24. Stancheva N., N. Naidenova, G. Staikova (2009). Physico-chemical composition, properties and technological qualities of sheep's milk from a synthetic Bulgarian dairy population. *Food processing industry magazine*, 9: 48-51 (Bg)
25. Оджакова Ц., С. Иванова, Д. Гаджев, Л. Ангелов, В. Кафеджиев (2019). Физикохимичен и микробиологичен състав на мляко от Българско Родопско говедо. *Селскостопанска Академия • Животновъдни Науки*, 57(2): 16-24.
26. Guinee P., F. Fox (2004). Salt in cheese: Physical, chemical and biological aspects. In P. L. H. McSweeney, P. F. Fox, T. M. Cogan, & T. P. Guinee (Eds.), *Cheese: Chemistry, physics and microbiology* (3rd ed., Vol. 1, pp. 207–259). London, UK: Elsevier Ltd.
27. Loudiyi M., A. Aït-Kaddour (2019). Evaluation of the effect of salts on chemical, structural, textural, sensory and heating properties of cheese: Contribution of conventional methods and spectral ones. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 59: 2442–2457.
28. Ma X, B. James, M. Balaban, L. Zhang, C. Emanuelsson-Patterson (2013). Quantifying blistering and browning properties of Mozzarella cheese. Part II: cheese with different salt and moisture contents. *Food Res Int* , 54: 917–921

ОПТИМИЗАЦИЯ НА ВАРЕНИ КОЛБАСИ ПРОИЗВЕДЕНИ С ЕМУЛСИИ ОТ РАСТИТЕЛНИ МАСЛА, КАТО ЗАМЕСТИТЕЛИ НА МАЗНИНИ: ПРОЕКТИРАНЕ НА СМЕСИ

МАРИЯ МОМЧИЛОВА, ТОДОРКА ПЕТРОВА, АЛБЕНА ПЪРЖАНОВА

Отдел Хранителни технологии, Институт по Консервиране и Качество на Храните-Пловдив, Селскостопанска академия, 4000 Пловдив, бул. Васил Априлов 154, България

masha821982@abv.bg

Резюме: В настоящата работа се разглеждат възможностите за оптимизиране на рецептура за производство на варен колбас с цел замяна на животинската мазнина със здравословни растителни масла под формата на емулсии. За оптимизиране на параметрите на сместа беше използван седем точков симплекс-центроиден план за да се получи колбас с намалено съдържание на холестерол, максимално съдържание на полиненаситени мастни киселини, висока емулсионна стабилност и висока стабилност на цвета, както и висока сензорна оценка. В резултат на извършената оптимизация, беше избран състав на сместа от животинска мазнина (сланина) 0 – 20%, емулсия от растително масло от чия 65 – 100% и емулсия от растително масло от гроздови семки 0 %.

Ключови думи: месни колбаси, заместители на мазнини, емулсии от растителни масла, оптимизация

OPTIMIZATION OF COOKED SAUSAGES MADE WITH VEGETABLE OIL EMULSIONS AS FAT REPLACEMENTS: A MIXTURE DESIGN

MARIA MOMCHILOVA, TODORKA PETROVA, ALBENA PARZHANOVA

Food Technology Division, Institute of Food Preservation and Quality - Plovdiv, Agricultural Academy, 4000 Plovdiv, 154 Vasil Aprilov Blvd., Bulgaria

masha821982@abv.bg

Abstract: In the present work, the possibilities for optimizing a recipe for the production of cooked sausage are considered in order to replace animal fat with healthy vegetable oils in the form of emulsions. A seven-point simplex-centroid plan was used to optimize the mixture parameters to obtain a sausage with reduced cholesterol content, maximum polyunsaturated fatty acid content, high emulsion stability and high color stability, as well as high sensory evaluation. As a result of the optimization, a mixture composition of animal fat (pork back fat) 0-20%, chia vegetable oil emulsion 65-100% and grape seed vegetable oil emulsion 0% was selected.

Key words: meat sausages, fat replacer, vegetable oils emulsions, optimization

Въведение

Варените колбаси са широко разпространени освен в България, но и в световен мащаб. Една от основните съставки в тези колбаси е животинската мазнина, която може да варира от 30 % до 50 %, като тя оказва влияние върху стабилността на емулсията, текстурните свойства, сензорната оценка на продукта [1]. Въпреки това обаче, мазнините и свързаните с тях НМК и холестерол са основен проблем в

преработените месни продукти и много потребители осъзнават рисковете за здравето поради високия прием на животински мазнини [2]. В тази връзка напоследък все повече започват да се търсят начини и технологии за производството на нискомаслени месни продукти [3]. За да се намали консумацията на наситени мазнини, могат да се използват масла, особено тези, които са богати на незаменими мастни киселини (ω -3, ω -6 и ω -9), които оказват

благоотворно влияние върху организма, например, намаляване на хронични и дегенеративни заболявания [4, 5]. В тази връзка маслата от chia и гроздови семки могат да се използват за производството на варени колбаси поради тяхното влияние върху стойностите на плазмения холестерол и техните кардиопротективни, антидиабетни и противоракови ефекти [6, 7]. В сравнение с животинските мазнини, растителните масла съдържат по-големи количества ненаситени мастни киселини и отговарят на редица диетични изисквания [8]. Това е една от основните причини за нарастващата тенденция за използване на растителни масла в различни хранителни продукти, в частност месни, а преформулирането се явява и един от начините за производството на по-здравословни месни продукти [9, 10], като за изследване и подобряване на формулировките на варени колбаси методологията за проектиране на смеси е изключително полезен модел [11-13]. В резултат на всичко казано до тук, беше формулирана и целта на настоящата работа, а именно: оптимизиране на рецептура за производство на варен колбас, чрез заместване на животинската мазнина с емулсии от растителни масла, с помощта на симплекс центроиден план за трикомпонентната смес.

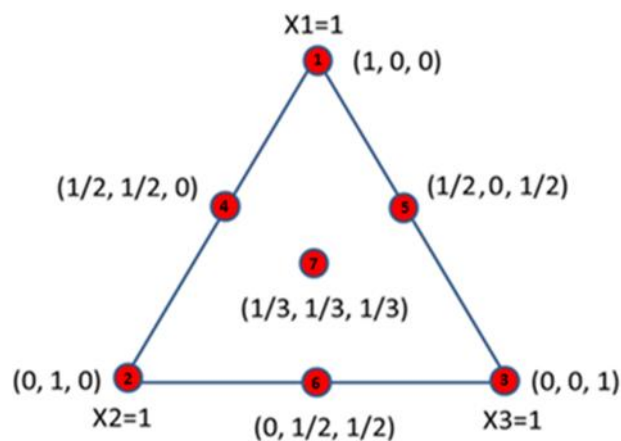
Материали и методи

Пригответни са седем вида проби с различна концентрация на животинска мазнина, емулсия от растително масло от chia и емулсия от растително масло от гроздови семки, съгласно таблица 1.

Таблица 1. Матрица за провеждана на експеримента

№	Мазнина (сланина) (X_1)	Емулсия (ЧМ+В+НК) (X_2)	Емулсия (ГСМ+В+НК) (X_3)
1	1.0	0.0	0.0
2	0.0	1.0	0.0
3	0.0	0.0	1.0
4	0.5	0.5	0.0
5	0.5	0.0	0.5
6	0.0	0.5	0.5
7	0.33	0.33	0.33

Номерата на формулировките съответстват на фиг. 1.



Фиг. 1. Седем точков симплекс-центроиден план за взаимодействието на (сланина- X_1), Емулсия (масло от chia+вода+натриев казеинат- X_2) и Емулсия (масло от гроздови семки+вода+натриев казеинат- X_3)

Като основа за нашите изследвания беше използвана следната рецептура: свинско месо (790 g.kg^{-1}), сланина (210 g.kg^{-1}), сол (20 g.kg^{-1}), натриев нитрит (0.05 g.kg^{-1}), черен пипер (4 g.kg^{-1}), индийско орехче (1 g.kg^{-1}), захар (2 g.kg^{-1}), фосфати (2 g.kg^{-1}), картофено нишесте (30 g.kg^{-1}), натриев казеинат (10 g.kg^{-1}), вода/лед (290 g.kg^{-1}). Съставките за формулирането на емулсиите бяха растителни масла, натриев казеинат и вода в съотношение 5:1:5. Всички емулсии бяха предварително емулгирани в кутер (Fimar CL/5) в деня, в който бяха използвани. Опитните колбаси се приготвят чрез смилане на свинското месо и сланината в месомелачка с диаметър на решетката 4 mm; след това месото се поставя в кутер, работещ на бавна скорост и се добавят солта, натриевия нитрит, полифосфатите и половината от леда. Емулсията се нарязва на висока скорост и след като водата се абсорбира, се добавят натриевият казеинат, подправките и останалият лед. Нарязването продължава до достигане на температура от $6-8 \text{ }^\circ\text{C}$, след това се добавят мазнината и/или емулсиите. Нарязването продължава до $12 \text{ }^\circ\text{C}$ и накрая се добавя нишестето. Нарязването продължи до $14 \text{ }^\circ\text{C}$. Готовата маса за пълнене се прехвърля в пълначна машина и се пълни в полиамидни обвивки, с диаметър 50 mm, като всяко парче тежи по $0,250 \text{ kg}$. Топлинната обработка се извършва при $65 \text{ }^\circ\text{C}$ до достигане на $45 \text{ }^\circ\text{C}$ в центъра на колбаса; след това пастьоризацията продължава при $78 \text{ }^\circ\text{C}$, докато се достигнат $72 \text{ }^\circ\text{C}$ в центъра на колбаса и се задържа при тази температура за 5 минути. Пробите се охлаждат водно и въздушно и се съхраняват в хладилна камера при $4 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ до момента на анализите. На

база получените резултати е извършена и оптимизацията на смесите.

Емулсионна стабилност. За определяне на стабилността на емулсията е използван методът, описан от [14].

Съдържание на холестерол. Съдържанието на холестерол се анализира с газов хроматограф (HP 5890, Виена, Австрия), оборудван с DB-5 капилярна колона (Agilent Technologies, Санта Клара, Калифорния, САЩ) и пламъчно-йонизационен детектор и се определя, както е описано от [15].

Цветова стабилност. За оценка на стабилността на цвета е изследвана промяната на цвета на разрезната повърхност на колбасите с помощта на Konica Minolta Chroma meter (модел CR 410, Осака, Япония). За целта пробите са изрязани и оставени при обикновени условия на светлина и атмосферен кислород за 120 минути. Измерени са стойностите на параметрите: L^* , a^* и b^* , в системата CIE Lab, преди и след експозицията от 120 минути като получените данни са използвани за изчисляване на общата промяна в цвета на изследваните проби по следната формула:

$$\Delta E_{0-n}^* = \sqrt{(\Delta L_{0-n}^*)^2 + (\Delta a_{0-n}^*)^2 + (\Delta b_{0-n}^*)^2} \quad (1)$$

където ΔL^* , Δa^* и Δb^* са разликите между стойностите на L^* , a^* и b^* в началото и след 120 минути [16].

Съдържание на ПНМК и ПНМК/НМК. Мастонокиселинният състав на мазнините се определя чрез газова хроматография (GC) [17]. Метилови естери на мастни киселини (FAMES) се приготвят чрез предварителна естерификация на пробите с 2% сярна киселина в абсолютен метанол при 50 °C [18]. Определянето на FAME се извършва на газов хроматограф HP 5890 серия II, оборудван с 30 m x 0,25 mm x 25 µm капилярна колона Supelco и пламъчно-йонизационен детектор.

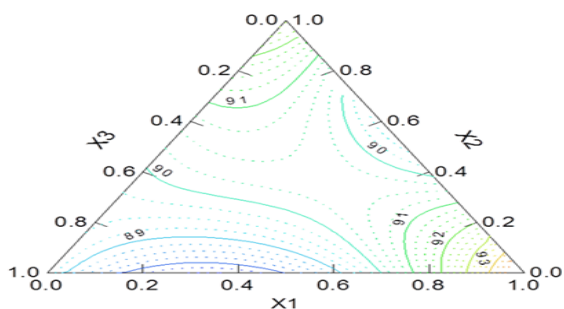
Сензорна оценка. Сензорната оценка на пробите е извършена по пет цифрена хедонична скала, където 5 съответства на най-високата стойност, а 1 на най-ниската стойност на оценката за дадения показател. Дегустационният панел включваше общо 10 дегустатори, като колбасите бяха оценени по показателя обща оценка за възприемане на продуктите.

Всички получени данни бяха статистически анализирани чрез еднопосочен дисперсионен анализ (ANOVA) с помощта на софтуерния продукт Statgraphics 16. Опитите са проведени с трикратна повтаряемост, значителни ($P < 0.05$) разлики между леченията бяха определени с помощта на post hoc теста на Duncan.

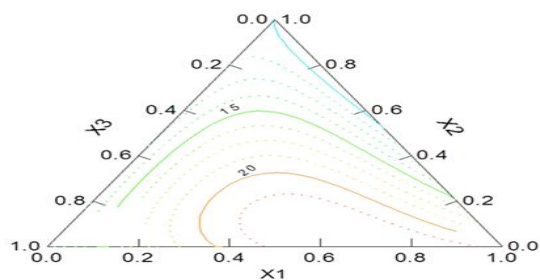
Резултати и обсъждане

Диаграмите „състав- свойство“ показани на фигура 2 отразяват влиянието на всяка от компонентите на сместа върху конкретна качествена характеристика на изследвания хранителен продукт.

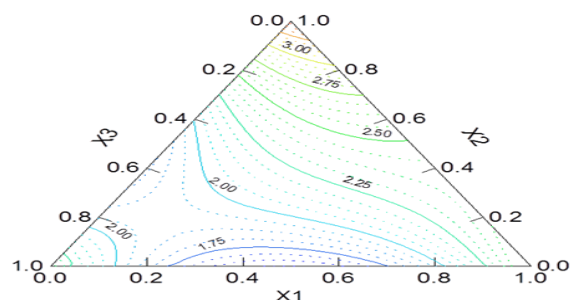
Според [19], които изследват ефекта от намаленото добавяне на натриев хлорид върху качеството на колбасите от Болоня, проблемите в структурната цялост на готовите колбаси възникват, когато стабилността на емулсията е 85-88% или по-ниска. Нашите резултати показват, че всички получени стойности за емулсионна стабилност бяха над тези проценти. След анализиране на получените резултати за съдържанието на холестерол в пробите колбаси, беше установено, че намаляването и заместването на животинската мазнина с емулсии от растителни масла доведе до намаляване на съдържанието на холестерол в колбасите, като най-значително е то в пробите произведени с емулсия от масло от chia ($P < 0.05$). По-отношение на цветовата стабилност, се наблюдава статистическа разлика ($P < 0.05$) между всички проби. ΔE по-високи от 2 са свързани със способността на потребителите действително да възприемат промяна в цветовете характеристики на продукта [20]. Най-голямото количество ПНМК се получава в проба 2, където животинската мазнина е заменена с емулсия от растително масло от chia. Съотношението ПНМК/НМК е широко използван параметър, характеризиращ здравния профил на липидната фракция в храната [21]. Според [22] ПНМК водят до намалени нива на холестерол в кръвната плазма, понижават кръвното налягане и предотвратяват сърдечната аритмия. На всички преформулирани колбаси са дадени оценки между 4 и 5, които съответстват на добро и много добро сензорно качество. Най-високите оценки за дескрипторите бяха дадени на контролната проба, последвана от проба 2, където животинската мазнина беше заменена с емулсия от масло от chia. На база експериментално-статистическия план, проведените опити и получените резултати са изведени математическите регресионни модели за показателите, чрез които може да се докаже получаването на продукт, който е със здравословен липиден профил, добри хранителни, технологични и сензорни показатели.



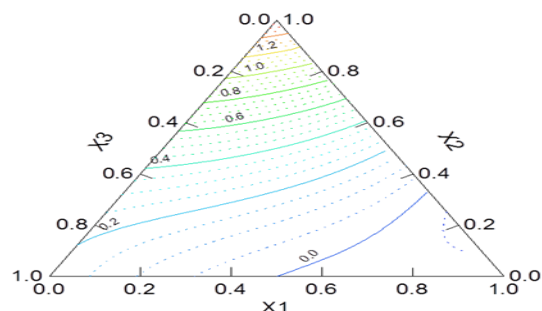
$$EC, \% = 95,73.X_1 + 92,95.X_2 + 89,43.X_3 - 19,72.X_1.X_2 - 18,24.X_1.X_3 - 3,68.X_2.X_3 + 59,49.X_1.X_2.X_3$$



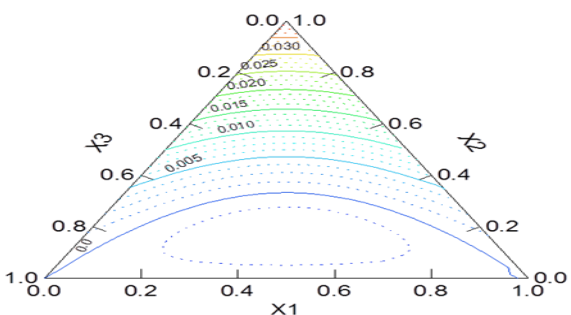
$$\text{Холестерол, \%} = 20,7.X_1 + 10,0.X_2 + 12,1.X_3 - 19,8.X_1.X_2 + 20,4.X_1.X_3 + 5,4.X_2.X_3 + 134,101.X_1.X_2.X_3$$



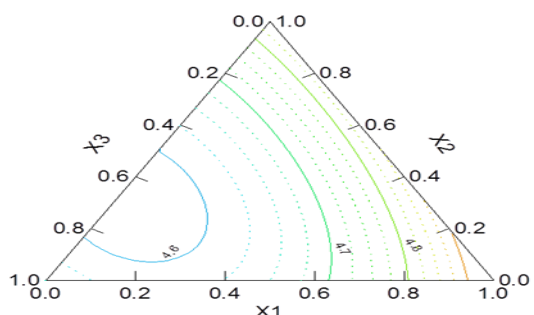
$$|\Delta E = 2,59.X_1 + 3,48.X_2 + 2,41.X_3 - 2,18.X_1.X_2 - 3,76.X_1.X_3 - 4,34.X_2.X_3 + 13,11.X_1.X_2.X_3$$



$$|\text{ПНМК} = 1,6.X_2 + 0,2.X_3 - 2,4.X_1.X_2 - 0,4.X_1.X_3 - 1,6.X_2.X_3 + 2,4.X_1.X_2.X_3$$



$$\text{ПНМК/НМК} = 0,04.X_2 - 0,04.X_1.X_2 - 0,04.X_2.X_3 - 0,12.X_1.X_2.X_3$$



$$\text{Сензорна оценка} = 4,95.X_1 + 4,85.X_2 + 4,65.X_3 - 0,2.X_1.X_2 - 0,6.X_1.X_3 - 0,6.X_2.X_3 - 0,2999.X_1.X_2.X_3$$

Фиг. 2. Диаграма „състав-свойство“ в изследваната трикомпонентна смес

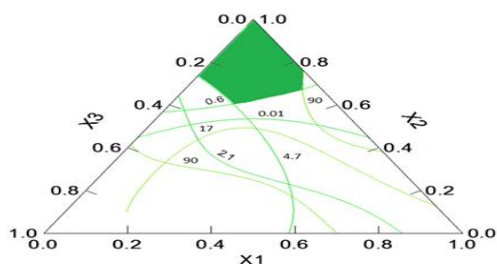
Таблица 2. Гранични условия

Целева функция	Граници на целевата функция
Сензорна оценка	> 4,7
Емулсионна стабилност	>90 %
Холестерол	<17
Стабилност на цвета ΔE	>2,1
ПНМК	>0,6
ПНМК/НМК	>0,01

Симплексните изолинии на диаграмата отразяват всички координати от експериментално-статистическата решетка, за които разглежданото свойство има еднакви стойности. Всяка една точка от симплекса е напълно определена, т.е за всяка точка от диаграмата могат да бъдат количествено определени както съставките на многокомпонентната смес, така и предсказаните стойности за конкретен качествен показател.

Оптимизирането на процеса е важен етап при разработването на технология за производство на нов продукт. За оптимизиране състава на изследваната смес от животинска мазнина (сланина), емулсия от масло от чия и емулсия от масло от гроздови семки, вложени във варен малотраен колбас от емулсионен тип, са приети гранични условия показани в Таблица 2:

В резултат на проведената оптимизация, оптималната област на изследваната смес от животинска мазнина (сланина), емулсия от масло от чия и емулсия от масло от гроздови семки, в която се осигуряват високи стабилност на цвета и емулсионна стабилност, минимално съдържание на холестерол, максимално съдържание на полиненаситени мастни киселини, както и висока сензорна оценка на получения варен колбас от емулсионен тип е представена на Фигура 3 (оцветената в зелено площ), въз основа на която може да се препоръча следният състав: сланина 0 – 20%, емулсия чия 65 – 100% и емулсия масло от гроздови семки 0 %.



Фиг. 3. Графична оптимизация на състава на варен колбас от емулсионен тип

Заклучение

На база на проведения Симплекс центроиден план и получените резултати са изведени математически регресионни модели. В резултат на изведените математически модели и определена оптимална област е избран и състава на сместа от животинска мазнина (сланина) 0 – 20%, емулсия от растително масло от чия 65 – 100% и емулсия от растително масло от гроздови семки 0 %, която да гарантира високи стабилност на цвета и емулсионна стабилност, минимално съдържание на холестерол, максимално съдържание на полиненаситени мастни киселини, както и висока сензорна оценка на получения варен колбас от емулсионен тип.

Благодарност

Изследването е финансирано от Фонд „Научни изследвания“, Конкурс за фундаментални научни изследвания на млади учени и докторанти 2020 г., по проект КП-06

М47/4 от 27 ноември 2020 г. „Растителни масла и/или брашна като нови заместители на животинските. Мазнини, пълноценни биоактивни източници за предварително формулиране на емулгирани месни колбаси. Ефекти върху липидния профил, качествени характеристики и технологични свойства.“

ЛИТЕРАТУРА

1. Saldaña, E., Lemos, A. L. D. S. C., Selani, M. M., Spada, F. P., Almeida, M. A. D., & Contreras-Castillo, C. J. (2015). Influence of animal fat substitution by vegetal fat on Mortadella-type products formulated with different hydrocolloids. *Scientia Agricola*, 72, 495-503.
2. Monteiro, G. M., Souza, X. R., Costa, D. P. B., Faria, P. B., & Vicente, J. (2017). Partial substitution of pork fat with canola oil in Toscana sausage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 44, 2-8.
3. da Silva, S. L., Amaral, J. T., Ribeiro, M., Sebastião, E. E., Vargas, C., de Lima Franzen, F., ... & Campagnol, P. C. B. (2019). Fat replacement by oleogel rich in oleic acid and its impact on the technological, nutritional, oxidative, and sensory properties of Bologna-type sausages. *Meat science*, 149, 141-148.
4. Turatti, J. M. (2000). Óleos vegetais como fonte de alimentos funcionais. *Óleos e Grãos*, 56, 20-27.
5. de Borba, C. M., de Oliveira, V. R., Montenegro, K. R., Hertz, P. F., & Venzke, J. G. (2013). Physical and chemical quality of beef and chicken burgers submitted to different heat treatments/Avaliação físico-química de hambúrguer de carne bovina e de frango submetidos a diferentes processamentos térmicos. *Alimentos e Nutrição (Brazilian Journal of Food and Nutrition)*, 24(1).
6. Choi, Y. S., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Kim, H. W., ... & Kim, C. J. (2010). Optimization of replacing pork back fat with grape seed oil and rice bran fiber for reduced-fat meat emulsion systems. *Meat Science*, 84(1), 212-218.
7. Antonini E, Torri L, Piochi M, Cabrino G, Meli MA, De Bellis R. (2020). Nutritional, antioxidant and sensory properties of functional beef burgers formulated with chia seeds and goji puree, before and after in vitro digestion. *Meat Science*, 161, 108021.
8. Willis, W. M., Lencki, R. W., Marangoni, A. G. (1998). Lipid modification strategies in the production of nutritionally functional

- fats and oils. *Critical reviews in food science and nutrition*, 38(8), 639-674.
9. Bis-Souza, C. V., Barba, F. J., Lorenzo, J. M., Penna, A. B., & Barretto, A. C. S. (2019). New strategies for the development of innovative fermented meat products: a review regarding the incorporation of probiotics and dietary fibers. *Food Reviews International*, 35(5), 467-484.
 10. Sevi, A., Marino, R., Lorenzo, J. M., Picard, B., & Pereira, A. S. C. (2016). Strategies to improve meat quality and safety. *The Scientific World Journal*, 2016, 1-1.
 11. Liu, F., Dai, R., Zhu, J., & Li, X. (2010). Optimizing color and lipid stability of beef patties with a mixture design incorporating with tea catechins, carnosine, and α -tocopherol. *Journal of Food Engineering*, 98(2), 170-177.
 12. Kurt, Ş., & Kılınççeker, O. (2011). Mixture optimization of beef, turkey, and chicken meat for some of the physical, chemical, and sensory properties of meat patties. *Poultry Science*, 90(8), 1809-1816.
 13. Baugreet, S., Kerry, J. P., Allen, P., & Hamill, R. M. (2017). Optimisation of protein-fortified beef patties targeted to the needs of older adults: a mixture design approach. *Meat Science*, 134, 111-118.
 14. Zorba, Ö. and Kurt, Ş. (2006). Optimization of emulsion characteristics of beef, chicken and turkey meat mixtures in model system using mixture design. *Meat science*, 73(4), 611-618.
 15. Antova, G. A., Stoilova, T. D., & Ivanova, M. M. (2014). Proximate and lipid composition of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) cultivated in Bulgaria. *Journal of Food Composition and Analysis*, 33(2), 146-152.
 16. Ganhão, R., Morcuende, D., & Estévez, M. (2010). Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: Influence on colour and texture deterioration during chill storage. *Meat science*, 85(3), 402-409.
 17. ISO 12966-4:2015 Animal and vegetable fats and oils-Gas chromatography of fatty acid methyl esters-Part 4: Determination by capillary gas chromatography
 18. ISO 12966-2:2017 Animal and vegetable fats and oils-Gas chromatography of fatty acid methyl esters-Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids.
 19. Pires, M. A., Munekata, P. E. S., Baldin, J. C., Rocha, Y. J. P., Carvalho, L. T., dos Santos, I. R., ... & Trindade, M. A. (2017). The effect of sodium reduction on the microstructure, texture and sensory acceptance of Bologna sausage. *Food Structure*, 14, 1-7.
 20. Francis, F. J., & Clydesdale, F. M. (1975). *Food colorimetry: Theory and applications* (Westport, CT, USA: Avi Publishing Company Inc.)
 21. Hathwar, S. C., Rai, A. K., Modi, V. K., & Narayan, B. (2012). Characteristics and consumer acceptance of healthier meat and meat product formulations—a review. *Journal of food science and technology*, 49(6), 653-664.
 22. Lorente-Cebrián, S., Costa, A. G., Navas-Carretero, S., Zabala, M., Martínez, J. A., & Moreno-Aliaga, M. J. (2013). Role of omega-3 fatty acids in obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular diseases: a review of the evidence. *Journal of physiology and biochemistry*, 69(3), 633-651.

ИННОВАЦИОННАЯ ИОНООЗОННАЯ КАВИТАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗДРОЖЕВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИИ ИЗ РЖАНОЙ, РЖАНО-ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

АУЕЛБЕК ИЗТАЕВ¹, МАДИНА ЯКИЯЕВА¹, ИЛИЯС АККОЖА²

Алматинский технологический университет, город Алматы, Республика Казахстан¹, Алматинский технологический университет, город Алматы, Республика Казахстан¹, Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати²

E-mail auelbekking@mail.ru, yamadina88@mail.ru, ilyasakkozha@gmail.com

Резюме: Хлеб и другие хлебобулочные изделия являются одними из самых важных основных продуктов питания, отчасти благодаря разнообразию предлагаемых продуктов в Республики Казахстан. Для повышения качества, безопасности бездрожжевых хлебобулочных изделий, приготовленных из ржаной и ржано-пшеничной муки в работе использована эффективная ионоозонная кавитационная технология.

Ключови думи: ионоозон, кавитация, хлебобулочные изделий, ржаная и ржано-пшеничная мука

INNOVATIVE ION-OZONE CAVITATION TECHNOLOGY FOR YEAST-FREE BAKERY PRODUCTS MADE FROM RYE, RYE-WHEAT FLOUR

AUYELBEK IZTAYEV¹, MADINA YAKIYAYEVA¹, ILYAS AKKOZHA²

Almaty Technological University, Almaty city, Republic of Kazakhstan¹, Taraz Regional University. M.Kh. Dulaty²

E-mail auelbekking@mail.ru, yamadina88@mail.ru, ilyasakkozha@gmail.com

Abstract: Bread and other baked goods are among the most important food staples, due in part to the variety of products on offer in the Republic of Kazakhstan. To improve the quality and safety of yeast-free bakery products made from rye and rye-wheat flour, an effective ion-ozone cavitation technology was used in the work.

Key words: ion-ozone, cavitation, bakery products, rye and rye-wheat flour

Введение

Кавитация и реология взаимодействуют в процессе выпечки хлеба, создавая его характерную и привлекательную структуру. Кавитация во время замеса обеспечивает кислород для развития теста и создает ядра для газа, вырабатываемого во время смешивания. Уникальная реология теста позволяет удерживать эти пузырьки для создания хорошо поднявшейся тестовой заготовки, которая сохраняется при выпечке.

Основной текст Широкий спектр методов был применен для выяснения происхождения реологии теста и ее влияния на качество хлеба, а также механизмов кавитации во время замеса, формовки и выпечки [1-3]. Эта работа оживила исследования хлеба и

стимулировала новые научные открытия и промышленные применения.

Процесс замешивания делится на три фазы: смешивание, набухание и замешивание, соответственно. На этапе смешивания ингредиенты равномерно распределяются. Поверхность мучных компонентов увлажняется, низкомолекулярные вещества растворяются, а тесто насыщается воздухом. Увлажнение и ограниченное набухание белка в ржано-пшеничном тесте приводит к развитию трехмерной упругопластической сети. Белок в ржано-пшеничной муке (клейковина) регулирует технологические свойства теста и в значительной степени определяет качество хлеба. Повышение эластичности белка, вызванное набуханием, знаменует собой окончание фазы замеса и переход к фазам

набухания и замеса. Во время замеса месильные элементы создают поля сдвиговых напряжений, которые не только вызывают разрыв и сжатие теста, но и создают ламинарное движение слоев теста относительно друг друга. Одновременно механическая энергия преобразуется в тепловую, в результате чего температура теста повышается. Температура ржано-пшеничного теста должна составлять от 26 до 31 °С.

В ржаном тесте набухание белков не приводит к образованию вязкоупругой матрицы. Вместо этого образуется податливое тесто, часто с влажной поверхностью, благодаря высокому водопоглощению пентозанов. Из-за отсутствия клейковины в ржаной муке для производства ржаного теста требуется энергия порядка 5 ватт-часов на килограмм (Вт/кг) теста, в то время как для ржано-пшеничного теста требуется от 11 до 15 Вт/кг теста.

Время замеса зависит от геометрии и скорости месильного инструмента. Различают месильные машины с одним месильным инструментом (например, одноручные месильные машины) и месильные машины с двумя месильными инструментами (например, спиральные месильные машины) или миксеры.

Время замеса теста сокращается при увеличении скорости. Пшеничное тесто вырабатывают в тестомесильных машинах интенсивного типа, работающих со скоростью до 3000 об/мин. Время замеса ограничивается 120-180с. В высокоскоростных тестомесильных машинах, работающих при скорости 120-250 об/мин, время замеса ржано-пшеничного теста увеличивается примерно до 4-6 мин. Ржаное тесто производят в низкоскоростных тестомесильных машинах, так как слишком высокие усилия сдвига могут привести к мягкому и липкому тесту. Помимо тестомесов прерывного действия, уже несколько лет существуют непрерывно действующие системы, которые используются там, где время производства достаточно велико, а рецептура не меняется. Подобные системы (известные как "тестомесы непрерывного действия") могут состоять из смесителя и собственно тестомеса. Ингредиенты непрерывно подаются через дозирующие устройства в смесительную часть, где они смешиваются, после чего подаются в тестомес, в котором энергия используется для превращения их в тесто. Тесто выходит из тестомеса в виде бесконечной нити. Основными преимуществами непрерывного замеса являются, прежде всего, полностью автоматический режим работы, равномерное

и гигиеничное производство, а также экономия времени и рабочей силы.



Рисунок 1. Сбивное тесто из ржаной муки

После производства тесто оставляют на 5-10 минут, чтобы оно впитало воду, которая не была полностью связана, и его поверхность стала более сухой и легкой для обработки. В пшеничном тесте поперечные связи клейковины увеличиваются еще больше, усиливая объемное расширение как теста, так и хлеба.

Интересная новая область исследований касается влияния воздушной структуры пищи на физиологические реакции и сытость. Увеличение объема буханки повышает гликемический индекс и ощущение сытости. Физиологические, психологические и поведенческие взаимодействия, которые влияют на восприятие сытости, и проводят обзор различных исследований влияния содержания газа в продуктах на сытость. В более общем плане тема диеты и здоровья имеет отношение к исследованиям кавитации и реологии хлебобулочных изделий. Например, в условиях давления, направленного на снижение содержания соли в хлебе, важно понять влияние соли на реологию теста, создание и контроль кавитированной структуры хлеба.

Появление реологических методов в прошлом веке вдохновило поколения исследователей хлеба на разработку новых знаний, которые улучшили качество хлеба и продолжают это делать. Между тем, в последние десятилетия внимание к поведению газовой фазы также вдохнуло новую жизнь в исследования хлеба. Ключом к здоровой и динамичной хлебной промышленности, обеспечивающей постоянно улучшающееся разнообразие и качество, является сообщество исследователей и практиков, способных по-

новому взглянуть на хлеб, способных задавать старые вопросы по-новому и, таким образом, быть в курсе старых ответов, добавляя новые. Вклад исследований в области кавитации и реологии хлеба в улучшение качества хлеба может заключаться главным образом в возможностях, которые эти исследования предоставляют для активизации нынешнего поколения исследователей хлеба, на благо хлебопекарной промышленности и ее потребителей.

Таблица 1

Процессы, происходящие в тесте во время выпечки

Диапазон температур	Процессы в тесте во время выпечки
до 50 °С	Процессы набухания и растворения Ферментные реакции, дрожжевое брожение
50-90 °С	Ферменты активируются Белок денатурируется Крахмал желатинизируется
100 °С	Вода испаряется Корка твердеет
110 °С	Химическая реакция между аминокислотами и сахарами, декстринизация, карамелизация



Рисунок 2. Образцы сбивных хлебобулочных изделий из муки ржаной обдирной

Вывод

Хлеб традиционно употреблялся в пищу на протяжении многих веков и остается неотъемлемой частью ежедневного рациона. Благодаря кавитации взаимодействию с реологией теста производство бездрожжевых хлебобулочных изделий расширит спектр разнообразия и качества продуктов, что развивает хлебную промышленность с большей производительностью и ориентиром для нужд конечного потребителя.

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP08052729)

ЛИТЕРАТУРА

1. C.P. Cauwen, "Principles of Dough Forming" in European Baker, 2000, pp. 24–28.
2. N.L. Chin, G.M. Campbell. Bread modeling, dough cavitation during mixing, presented at the Proceedings of the 2nd World Engineering Congress: Biological, Agricultural and Food Engineering, Sarawak, Malaysia, 2002
3. A.J. Wilson, M.P. Morgenstam, S. Kavale, "Mixing Reaction in the Development of a Blend in a Variable-Speed Laboratory" Journal of Cereal Science, vol. 34, pp. 151-158, 2001

ПРОУЧВАНЕ НА БИОЛОГИЧНИЯ ПОТЕНЦИАЛ НА ЛЕЧЕБНИ АРОМАТИЧНИ РАСТЕНИЯ, С ЦЕЛ ВЛАГАНЕ В ЕМУЛСИОННИ СИСТЕМИ

АЛБЕНА¹ ПЪРЖАНОВА¹, СНЕЖАНА² ИВАНОВА²,
ГАБОР¹ ЖИВАНОВИЧ¹, ИВЕЛИНА³ ВАСИЛЕВА³, ХРИСТО⁴ ВАСИЛЕВ⁴
*Институт за консервиране и качество на храните, Пловдив, бул. Васил Априлав“
№ 154, Селскостопанска академия, София, България¹
Катедра „Кетъринг и хранене“, Стопански факултет, катедра „Органична химия и
неорганична химия“³ и катедра „Биотехнологии“, Технологичен факултет⁴,
Университет по хранителни технологии, Пловдив, България
albenadsp@abv.bg,¹ snejana.1958@abv.bg,²*

Резюме: Проучена е възможността за влагане на маслени и водни екстракти на лечебни, ароматни и вкусови растения с висок биологичен потенциал: мащерка (*Thymus calleri* Bordas ex Velen.), магарешки бодил (*Onopordum acanthium* L.) и плодове на глог (*Crataegus monogyna*) в три асортимента от емулсионен тип. Разработени са технология подходяща за приложение при кулинарни условия и малки производствени единици и състави на майонеза, майонезен сос и салатна заливка. На новите продукти, с вложени маслени и водни екстракти получени от трите изследвани растителни дроги са оценени техните физико-химични и органолептични свойства.

Ключови думи: мащерка, магарешки бодил, плодове глог, маслени и водни екстракти, майонеза, майонезен сос, салатна заливка

STUDY OF THE BIOLOGICAL POTENTIAL OF MEDICINAL AROMATIC PLANTS FOR IMPLEMENTATION IN EMULSION SYSTEMS

ALBENA¹ PARZHANOVA¹, SNEZHANA² IVANOVA², GABOR¹
ZSIVANOVITS¹, IVELINA³ VASILEVA³, HRISTO⁴ VASILEV⁴
*Institute for Food Preservation and Quality, Plovdiv, Vasil Aprilav Blvd. No. 154,
Agricultural Academy, Sofia, Bulgaria¹
Department of Catering and Nutrition², Department of Organic chemistry and inorganic
chemistry³ and Biotechnology⁴ University of Food Technology, Plovdiv, Bulgaria*

Abstract: The possibility of applying oil and water extracts of medicinal, aromatic and flavoring plants with high biological potential: thyme (*Thymus calleri* Bordas ex Velen.), thistle (*Onopordum acanthium* L.) and hawthorn fruits (*Crataegus monogyna*) in three emulsion type. A technology suitable for application in culinary conditions and small production units and compositions of mayonnaise, mayonnaise sauce and salad dressing has been developed. The physico-chemical and organoleptic properties of the new products, with inserted oil and water extracts obtained from the three research plant drugs, were evaluated.

Key words: thyme, thistle, hawthorn fruits, mayonnaise, oil and water extracts, mayonnaise sauce, salad dressing

1. Въведение

Българската флора съдържа над 4100 вида висши растения, от тях около 750 са лечебни. Приблизително 250 се използват интензивно в алтернативната и народна медицина [1].

В продължение на векове билките, наричани още лечебни растения, лечебни тревни или дроги, в свежо или изсушено състояние, както и под форма на суровини получени от тях, са предназначени за лечение на болести, за профилактика в медицинската и ветеринаро-омедицинската практика, за получаване на

функционални храни или участват в производството на естествени багрила, лекарства и козметика [2;3;4].

През последните години знанията за лечебните, ароматните и овкусяващи растения постепенно се обогатяват и човешкото познание се допълва в тази насока.

Лечебните билки са източник на биоактивни съединения, които могат да помогнат за излекуване на много заболявания сега и в бъдеще в народната и алтернативна медицина [5;6]. Междувременно ароматните и овкусяващи растения представляват богат източник на етерични масла, които могат да се използват заради техния аромат и вкус [7].

Мнозина изследователи се насочват към билков подход за лечение на редица заболявания, поради вредните ефекти на синтетичните лекарства. Тези активни съединения имат пряка или косвена лечебна ефикасност при трудно лечими заболявания [8].

Изследванията върху химичния състав на лечебните растения продължават, което води до откриването на все повече биологично активни вещества в тях. Заедно с откриване на структурата и състава на тези съединения се провеждат и изследвания свързани с тяхното въздействие върху човешкия организъм и приложението им като суровина или екстракти получени с различни видове полярни и неполярни разтворители [5].

Fierascu et al., [5] проучват природни съединения, получени от различни лечебни и ароматни растения като алтернативни лекарствени средства, както и като суровини за различни приложения (козметична, хранително-вкусова и фуражна промишленост, опазване на околната среда и много други).

Хранителните емулсии са основа на много продукти, като една значителна част от тях са от майонезен тип, сладки и солени емулсионни сосове и дресинги. В състава на много от тях днес се включват, не само глицеридните масла, които са богати на полиненаситени мастни киселини [9;10], но се включват и маслени екстракти, получени от лечебни, ароматни и овкусяващи растения съдържащи различни биологично активни вещества, етерични масла и пигменти [11; 12].

Органолептичните и физиологичните качества на майонеза и дресинги от майонезен тип, зависят от качеството на вложените суровини, от прецизността при приготвяне на емулсията – нейната дисперсност и стабилност, както и от вложените вкусови и ароматични добавки във вид на екстракти.

Целта на настоящото изследване е да се разработят технология подходяща за приложение в кулинарни условия и малки производствени единици и състави на асортименти от емулсионен тип с вложени маслени и водни екстракти на лечебни, ароматни и овкусяващи растения с висок биологичен потенциал: **машерка** (*Thymus calleri* Bordas ex Velen.), **магарешки бодил** (*Onopordum acanthium* L.) и **плодове на глог** (*Crataegus monogyna*). На новите продукти, с вложени маслени и водни екстракти получени от трите изследвани растителни дроги да се оценят техните физико-химични и органолептични свойства.

2. Материали и методи

2.1. Използвани растителни суровини

Използваните суровини от три лечебни растения: **машерка** (*Thymus calleri* Bordas ex Velen.) – **М**, **магарешки бодил** (*Onopordum acanthium* L.) – **МБ** и **плодове на глог** (*Crataegus monogyna*) – **ГП** са инспектирани за нежелани примеси и предварително изсушени в проветриви помещения, без пряка слънчева светлина, при температура 22 – 25 °С до влажност 11 – 12 % и съхранявани в хартиени, добре затворени пликове на сухо място до момента на тяхното приложение.

2.2. Вложени суровини за майонеза, майонезен сос тип дресинг и салатни заливки

За провеждане на експерименталната работа са използвани следните суровини и материали: **рафинирано слънчогледово масло-олеинов тип**, производство на „Папас олио“ АД, гр. Велики Преслав; **захар** (бяла, кристална) – Sweet Life – отговаря на БДС 1-77; **сол** – готварска, трапезна, йодирана Любекс ЕООД, **оцет** – 5% (ябълков), „ВЕДА“ ООД, гр. Плевен. От фирма Бобал – Бояджиев – гр. София са закупени **емулгатор** и **заместител на яйчния жълтък** – Trecomex Twelve и стабилизатори: Mayolys и Swely gel soft.

2.3. Получаване на водни екстракти тип запарка

Водните екстракти тип запарка (инфузии) се получават, като смляната суха суровина се залива с кипяща дестилирана вода при хидромодул 1:20. Екстракцията се извършва в продължение на 30 min. След филтруване екстрактите се съхраняват при температура 0 – 4 °С, не повече от 24 часа. В противен случай се замразяват при -18⁰ С, до момента на използване.

2.4. Получаване на маслени екстракти

По разработените в УХТ – Пловдив технологии [13;14], свежите суровини се екстрахират в продължение на 24 ÷ 48 часа при 80 °С при непрекъснато разбъркване. Ако суровината е суха, предварително се омокря до влажност 70 % [15].

За получаване на маслени екстракти са използвани предварително смлени и омокрени сухи растителни суровини от изследваните растителни видове, които се екстрахират по посочения по-горе начин.

2.5. Методи за окачествяване

Емулгиращата активност и стабилност на моделни емулсионни системи на изследваните хранителни емулсии (майонеза и майонезен сос тип дресинг) бяха определени, както е описано в Ognyanov, (2018), [16] съгласно подолу описаните методики.

Температурен тест. 5 ml от всяка емулсия се поставя в епруветки, които се съхраняват при две различни температури: 4 °С (хладилни условия) и 25 °С (стайна температура). Емулгиращата активност и стабилност се изчислява, като съотношение на височината на слоя запазена емулсия и височината на общото съдържание на емулсията в епруветката и се умножава по 100. Отчитат се резултатите след 72 h, 120 h и 240 h.

Центрофужен тест. Стабилността на емулсията се оценява чрез центрофугиране при 3000 rpm (Hettich BOO 20, Германия) за 20 min. Отчита се височината на слоя запазена емулсия. Емулгиращата активност и стабилност се изчислява, като съотношение на височината на слоя запазена емулсия и височината на общото съдържание на емулсията в епруветката и се умножава по 100.

Микроскопски тест. За определяне на микроструктурата на емулсиите е използвана микроскопска система (микроскоп А. KRÜSS OPTRONIC, Германия, снабден с USB камера, свързана към персонален компютър). Наблюдава се структурата в различни участъци, при две увеличения: 200 (10x16x1,25) и 800 пъти (40x16x1,25). Заснемат се микрофотографи.

Турбодиметричен тест. С помощта на спектрофотометър, след 100-кратно разреждане, се отчита показателя светлопропускливост (Т, %), непосредствено след емулгиране и след 20 min. Стабилна е емулсията, чиито стойности са близки до нула и остават близки или непроменени след известно време.

Органолептичен анализ. Сензорното оценяване е съгласно метода на количествения дескриптивен анализ и е осъществено от предварително обучена комисия (n=10), с цел

запознаване характеристиките на анализираните продукти и скалата за оценка. Изследваните продукти са със стайна температура и равни количества, поставени са в стерилни контейнери, кодирани с цифри и са представени на оценителите в случаен ред. Условията на провеждане на оценяването са стандартни – при стайна температура и на дневна светлина [17; 18;19;20].

3. Резултати и дискусия

От предварително проведени химични анализи за съдържание на **терпени** (бетулин, карнозинова, бетулинова, олеанолова и урсолова киселини) и **фенолни киселини** (хлорогенова киселина, кафеена киселина, ферулова киселина, р-кумарова киселина, синапова киселина, розмаринова киселина, цикориева киселина, канелена киселина и 3, 4- дихидрокси-бензоена киселина), **токофероли** (α , γ , δ) и **пигменти** в сухите растителни билкови суровини [21] бе установено, че с най-голям биологичен потенциал са лечебните растения глог плод и мащерка.

В състава на **мащерка** има най-голямо количество *терпени*, от които карнозинова киселина – 81,91 mg/g, следвано от бетулинова киселина – 14,74 mg/g и бетулин 6,72 mg/g. От друга страна мащерката се отличава и с богато съдържание на *обици токофероли* (104,06 mg/g), от които най-голямо количество е на γ -токоферол – 64,08 mg/g, следвано от δ -токоферол – 29,90 mg/g и α -токоферол – 10,08 mg/g. Мащерката съдържа *финолните киселини*: канелена киселина – 12,2 mg/g, цикориева киселина – 12,2 mg/g и розмаринова киселина – 8,0 mg/g [21].

Лечебното растение **глог** се отличава с високо съдържание на фенолни киселини, които отсъстват при другите изследвани растения, а именно в плодовете са открити: хлорогенова – 96,6 mg/g, кафеена киселина – 20,6 mg/g, 3,4-дихидроксибензоена киселина – 83,8 mg/g.

р-Кумарова киселина и синапова киселина има отново само в билката глог, както в плодовете (88,8 mg/g и 28,8 mg/g), така и цветовете на лечебното растение (72,2 mg/g и 25,6 mg/g).

С цел да се определи биологично активната субстанция в различни екстракти от диворастващото лечебно растение магарешки бодил *Onopordum acanthium* L., Asteraceae, събрани от региона на Западни Родопи са приготвени водни и водно-етанолни екстракти (50% и 70%) [21].

От направените предварителни изследвания се установява, че в приготвените от

суха биомаса водни и алкохолни екстракти с различна концентрация на етанола се съдържат значителни количества общи полифеноли и общи флавоноиди. Най-голямо е количеството им в 50% етанолен екстракт, а именно: общи феноли – $6,29 \pm 0,44 \text{ mg GAE}^1 / \text{g с.в.}$ и общи флавоноиди $2,00 \pm 0,67 \text{ mg QE}^2 / \text{g с.в.}$ Същата е тенденцията и при антиоксидантната активност на 50% етанолен екстракт определена чрез DPPH ($38,13 \pm 11,99$) и FRAP ($92,53 \pm 2,46$).

Във водните екстракти на сухата суровина магарешки бодил общи феноли са $4,70 \pm 0,67 \text{ mg GAE}^1 / \text{g с.в.}$ и общи флавоноиди $1,37 \pm 0,15 \text{ mg QE}^2 / \text{g с.в.}$ Антиоксидантната активност чрез двата анализа на воден екстракт са: DPPH – $23,77 \pm 2,08$ и FRAP – $133,44 \pm 5,61$. Резултатите показват, че етаноловите и водните екстракти от растението *Onopordum acanthium* L. притежават лечебен характер и има възможност да бъдат влагани в подходящи хранителни продукти, готови ястия, маринати, дресинги и напитки [21].

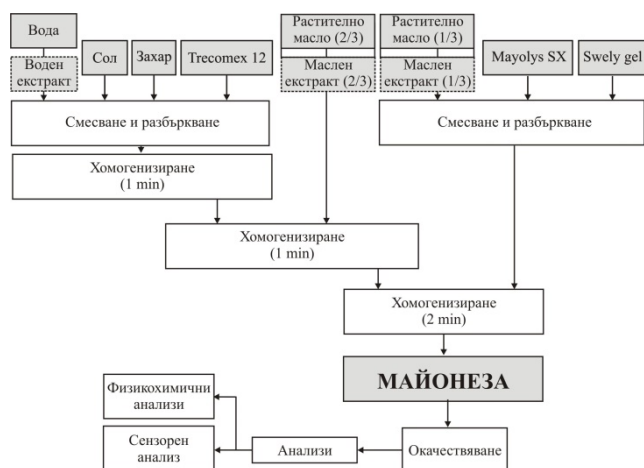
Предварителните изследвания показаха биологичен потенциал в състава на изследваните билки и това насочи бъдещите ни изследвания към приготвяне на различни видове екстракти и тяхното приложение в дисперсни системи от емулсионен тип.

Проучена е възможността за включване на получените екстракти в моделни рецептури на различни продукти, които овкусяват предиястия.

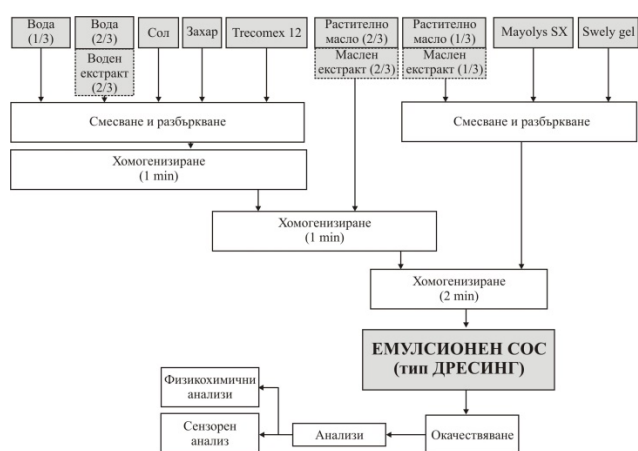
Върху новите продукти са извършени научно-приложни изследвания, в посока на техните органолептични и физико-химични свойства, целящи приложение на технологията и състава на трите асортимента в кулинарни условия и малки производствени единици.

Въз основа на предварителни изследвания върху хранителни М/В емулсии с вложени екстракти на изследваните растителни суровини в резултат на селекцията останаха три асортимента, върху които продължихме изследванията. Разработена е рецептура (Таблица 1.) и технологична схема на: **майонеза** с 50 % маслена фаза (фиг. 1); **майонезен сос** тип дресинг с 25 % маслена фаза (фиг. 2) и **салатна заливка** тип дресинг (фиг. 3).

И трите кулинарни изделия, са приготвени, като за маслена фаза (МФ) на асортиментите са използвани маслени извлекци на трите вида растителни суровини.



Фиг. 1. Схема за получаване и анализи на МАЙОНЕЗА, обогатена с БАВ



Фиг. 2. Схема за получаване и анализи на ЕМУЛСИОНЕН (МАЙОНЕЗЕН) СОС ТИП ДРЕСИНГ, обогатени с БАВ

При приготвяне на майонеза не е използван воден екстракт, получен от изследваните билки. Такива водни екстракти са вложени в рецептурните състави на майонезен сос и салатните заливки.

Трите проби на майонеза, майонезен сос и салатна заливка тип дресинг са сравнени с контролни проби, в които е включено като МФ рафинирано високоолеиново слънчогледово масло и вода.

Майонеза или майонезен сос са типични емулсионни продукти, с 50 % МФ и 25 % МФ. В състава си им са включени емулгатор и заместител на яйчния жълтък – Trecotex Twelve и стабилизатори: Mayolys и Swely gel soft., с цел получените хранителни емулсии да са стабилни.

Салатната заливка е нетипичен емулсионен продукт, тъй като не се емулгира и липсват емулгатори и стабилизатори.



Фиг. 3. Схема за получаване и анализ на САЛАТНА ЗАЛИВКА, обогатена с БАВ

Качеството на получените емулсии се изследва и доказва чрез температурен, центрофужен (таблица 2), микроскопски (фиг. 4) и турбодиметричен тест (таблица 3).

От проведенят температурен тест е установено, че асортиментите са с еднаква емулсионна стабилност – не се наблюдава разслояване и отделяне на масло по повърхността им след продължително съхранение в хладилни условия (4°C) и при

стая температура (25°C) в продължение на 3 седмици. По-дълъг период не е проследяван, защото се забелязва видимо плесенясване, при някои от пробите.

С помощта на спектрофотометър се отчита показателя светопропускливост (T , %) непосредствено след емулгиране (T_0 , %) и след 20 минути (T_{20} , %). Той ни показва кремиращата стабилност на получените емулсии. Получените резултати, както и данни за емулгиращата активност (EAI) и стабилност на емулсията (ESI) определени по метод описан от Огнупанов М., 2018, [16]. Както при майонезата, така и при майонезения сос, стойностите на показателя светопропускливост (T , %) са близки до нула, като след 20 минута тези стойности се запазват или се променят минимално. Следователно получените М/В емулсии са стабилни и маслената фаза трудно ще отдели на повърхността им.

Стабилността на получените хранителни емулсии се потвърждават от извършения микроскопски тест. Той позволява да се извърши качествен и количествен анализ на структурата на изследваните асортименти, с вложени билкови екстракти (майонези и майонезни сосове). За тази цел на всяка проба са заснети няколко микрофотограми в различни участъци и при различни увеличения на микроскопската система.

Таблица 1. Моделен рецептурен състав на МАЙОНЕЗА, МАЙОНЕЗЕН СОС И САЛАТНА ЗАЛИВКА

Суровина, %	Асортимент					
	МАЙОНЕЗА		МАЙОНЕЗЕН СОС		САЛАТНА ЗАЛИВКА	
	Контрола	Проби	Контрола	Проби	Контрола	Проби
Масло, растително олеиново слънчогледово	50,00	–	25,00	–	56,00	–
Маслени екстракти	–	50,00	–	25,00	–	56,00
Mayolys SX	0,30	0,30	0,15	0,15	–	–
Sweely gel	1,50	1,50	0,75	0,75	–	–
Вода, питейна	45,70	45,70	23,35	23,35	20,00	–
Воден екстракт	–	–	48,00	48,00	–	20,00
Оцет	–	–	–	–	20,00	20,00
Trecomex	0,50	0,50	0,75	0,75	–	–
Сол, готварска	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00
Захар, кристална	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Фиг. 4. Микроскопско изображение на структурата на хранителни М/В емулсии, заснети при две различни увеличения

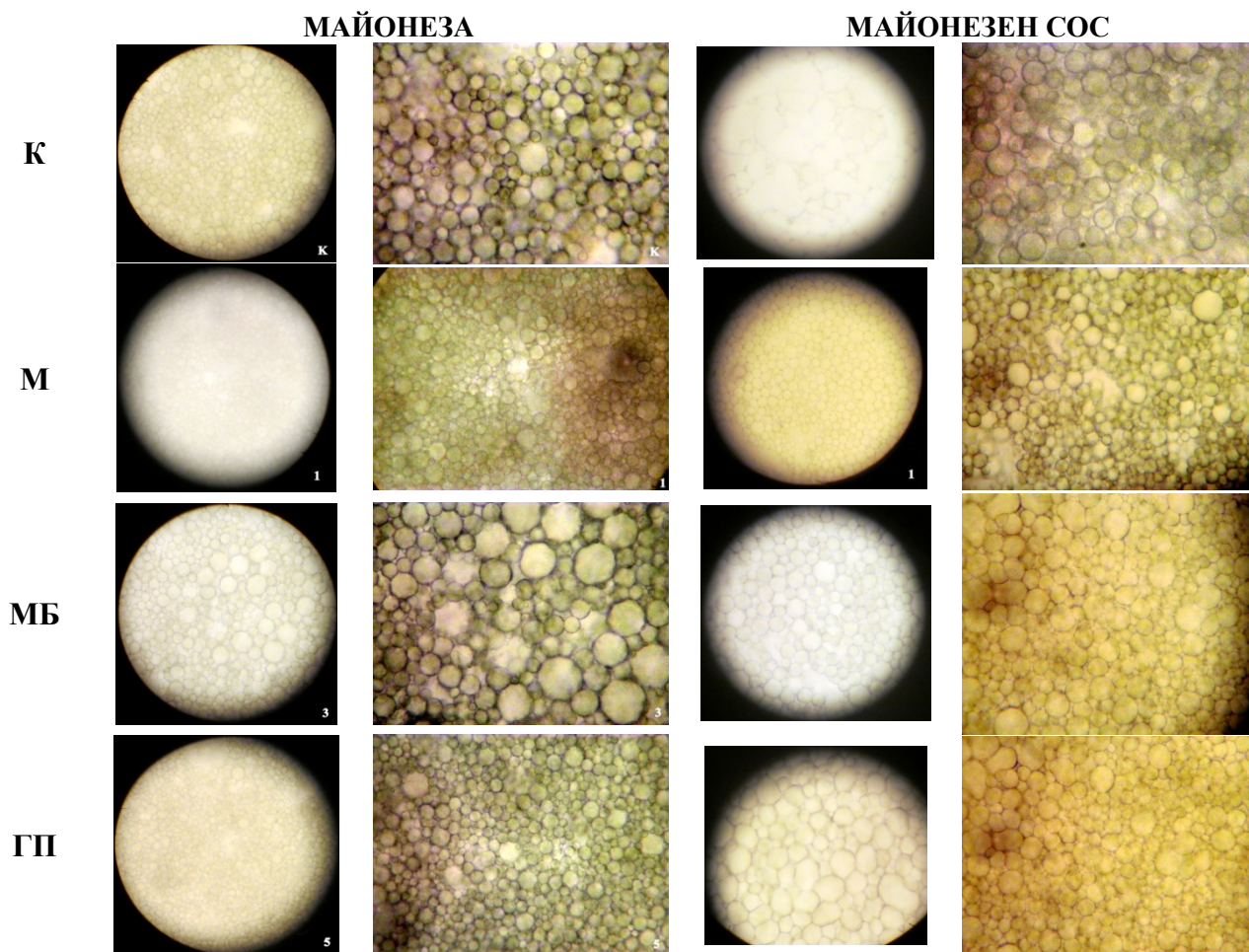


Таблица 2.

Данни за стабилността на моделна МАЙОНЕЗА и МАЙОНЕЗЕН СОС определена с центрофужен тест

Проба	ЕМУЛСИЯ			
	Разделена фаза, % ± 0,1			
	Масло	Вода	Утайка	Емулсия
К	0,0	10,1	2,6	87,3
М	0,0	8,3	5,2	86,5
МБ	0,0	14,3	9,3	76,4
ГП	0,0	9,4	2,0	88,6
Проба	ЕМУЛСИОНЕН СОС			
	Разделена фаза, % ± 0,1			
	Масло	Вода	Утайка	Емулсия
К	0,0	20,7	11,0	68,3
М	0,0	33,3	8,1	58,6
МБ	0,0	33,3	10,3	56,4
ГП	0,0	18,8	12,5	68,8

Таблица 3.

Данни за кремираща стабилност на моделна МАЙОНЕЗА и МАЙОНЕЗЕН СОС определена с турбодиметричен метод

Проба	ЕМУЛСИЯ			
	T0, %	T20, %	EAI, m ² /g	ESI, min
К	0,4	0,5	46,4	630,0
М	1,0	1,3	60,3	327,3
МБ	2,9	3,7	73,7	119,4
ГП	0,8	0,9	46,5	720,7
Проба	ЕМУЛСИОНЕН СОС			
	T0, %	T20, %	EAI, m ² /g	ESI, min
К	1,5	1,7	64,5	640,7
М	2,1	2,3	81,3	336,4
МБ	3,4	3,9	89,2	223,1
ГП	1,3	1,5	64,2	850,3

На фигури 5 и 6 графично са представени резултати от дегустационния анализ на майонеза с вложени маслени екстракти и майонезен сос с вложени маслени и водни екстракти.



Фиг. 5. Резултати от дегустационния анализ на МАЙОНЕЗА с вложени маслени екстракти



Фиг. 6. Резултати от дегустационния анализ на МАЙОНЕЗЕН СОС тип дресинг с вложени маслени екстракти и водни екстракти

3. Заключение

Вложени са маслени и водни екстракти на три лечебни, ароматни и овкусяващи растения с висок биологичния потенциал: мащерка (*Thymus calleri* Bordas ex Velen.), магарешки бодил (*Onopordum acanthium* L.) и плодове на глог (*Crataegus monogyna*) в три асортимента от емулсионен тип: майонеза, майонезен сос тип дресинг и салатна заливка. Разработени са технология и състави на новите

асортименти и са оценени техните физико-химични и органолептични свойства.

4. Литература

1. Наръчник за експерти, (2015). Опазване и устойчиво ползване на лечебните растения. Наръчник за експерти от областни и общински администрации, горски и ловни стопанства, регионални инспекции по околната среда и водите, Съставяне, редакция и оформление: Фондация „Информация и природозащита“ www.ecologybg.com София.

2. Zengin, G., Mollica, A., Aumeeruddy, M.Z., Rengasamy, K.R., Mahomoodally, M.F. (2018). Phenolic profile and pharmacological propensities of *Gynandris sisyrinchium* through in vitro and in silico perspectives. *Ind. Crops Prod.*, 121, 328–337.

3. Saha, A., Basak, B.B., (2020). Scope of value addition and utilization of residual biomass from medicinal and aromatic plants. *Ind. Crops Prod.*, 145, 111979.

4. Kalcheva-Karadzova, K., Kaneva, D., Ludneva., Mihalev, K., (2013). Sensory evaluation of aqueous extracts from lemon balm (*Melissa officinalis* L.) leaves. *Scientific works, Volume LX „Food Science, Engineering and Technologies – 2013“* 18-19, Plovdiv, 398 – 401.

5. Fierascu, R. C., I. Fierascu, A. M. Baroi, A. Ortan., (2021). Selected aspects related to medicinal and aromatic plants as alternative sources of bioactive compounds. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4), 1521.

6. Jamshidi-Kia F., Z. Lorigooini, H. Amini-Khoei, (2018). Medicinal plants: past history and future perspective. *J Herbmed Pharmacol* 7(1):1–7.

7. Manousi, N., I., Sarakatsianos, V. Samanido, (2019). Extraction techniques of phenolic compounds and other bioactive compounds from medicinal and aromatic plants. In *Engineering Tools in the Beverage Industry. Volume 3: The Science of Beverages*; Grumezescu, A.M., Holban, A.M., Eds.; Woodhead Publishing: Duxford, UK.; pp. 283–314.

8. Kaplan, A., (2022). The nanocomposites designs of phytomolecules from medicinal and aromatic plants: promising anticancer-antiviral applications. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 11(1), 1-15.

9. Никовска, К., (2008a). Възможности за използване на орехово масло в технологии за емулсионни хранителни продукти, Дисертация, УХТ, Пловдив.

10. Никовска, К., (2008b). Технология за емулсионни продукти за кетъринг кулинарно

производство, Научни трудове съюз та учените, Пловдив, т. 10, 7 – 11.

11. Боева, А., Л. Нонинска, М. Цанова, (1990). Подправките като храна и лекарство. София, „Медицина и физкултура“, 54 – 56.

12. Георгиев, Е., А. Стоянова, (2006). Справочник на специалиста от ароматичната промишленост, Пловдив, БНАЕМПК.

13. Стоянова, А., (1986). „Проучване върху технологията за производство на екстракти от жълт кантарион (*Hypericum perforatum* L) за козметични цели“. Дисертация за получаване на научна степен „кандидат на техническите науки“, ВИХВП, Пловдив.

14. Георгиев, Е., А. Стоянова, (2006). Справочник на специалиста от ароматичната промишленост, Пловдив, БНАЕМПК.

15. Георгиев, Е., (1998; 2007) Технология на естествените и синтетичните ароматни продукти, Пловдив.

16. Ognyanov, M., Y. Georgiev, N. Petkova, I. Ivanov, I. Vasileva, M. Kratchanova, (2018). Isolation and characterization of pectic polysaccharide fraction from in vitro suspension culture of *Fumaria officinalis* L., *International Journal of Polymer Science*.

17. ISO-5492, 1997. Сензорен анализ-речник, ISSN 2285–1364.

18. ISO 13301-1: 2000, Sensory Analysis-General Guidance for the Staff of Sensory Evaluation Laboratory, Part 1: Staff Responsibilities. WD2000.

19. Herbert St., J.L.Sidel. (1998). *Quantitative Descriptive Analysis: Development,*

Applications, and the Future. Food Technology, vol.52 (8):48-52.

20. Carpenter, R.P., D.H. Lyyon, T.A. Hasell, (2000). *Guidelines for Sensory Analysis in Food Product development and Quality Control*, second ed. An Aspen Publication.

21. Пържанова, А., Н. Петкова, И. Василева, Й. Алексиева, С. Иванова, (2019). Определяне на полифеноли и антиоксиданти на екстрактиот *onopordum acanthium* L. (магарешки бодил) с цел влагане в хранителни продукти. Младежки Форум „Наука, Технологии, Иновации, Бизнес“2019, Пролет. Сборник доклади ISSN 2367 – 8569, стр. 59-65, Публикувана на: <http://hst.bg/bulgarian/conference.htm>.

Настоящото изследване и публикация се подкрепя частично от Национална научна програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“ на МОН, одобрена с РМС № 577/17. 08. 2018 г. и ТН 12: „Изследване на възможностите за получаване на функционални храни на растителна основа“ (2021-2023) проекта на ССА.

ПРОУЧВАНЕ ВЪРХУ ФИЗИКОХИМИЧНИТЕ И БИОХИМИЧНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА *ZIZIPHUS JUJUBE MILL.*

ТЕОДОРА ПЕТКОВА¹, ПРОФ. Д-Р ИНЖ. ЙОРДАНКА АЛЕКСИЕВА²

Селскостопанска академия, Институт по консервиране и качество на храните
Университет по хранителни технологии - Пловдив
theodora_petkova@abv.bg

Резюме: Хинапът (*Ziziphus jujube Mill.*) е сочен и хрупкав плод, по размер наподобяващ голяма маслина и с вкус на ябълка. Хинапът се използва за лечение на редица заболявания в традиционната китайска медицина. Хинапът притежава антиоксидантно, хепатопротективно, противовъзпалително и антимикробно свойства благодарни на биологично активните компоненти като фенолни съединения, сапонини, полизахариди и аскорбинова киселина. Плодовете съдържат въглехидрати, протеини, витамини и минерали. През последните години се наблюдава засилен интерес към фитомедицината поради повишената честота на някои нехронични заболявания и нежеланите ефекти от лекарствата, използвани при лечението на тези заболявания. Хинапът може да се счита за естествено фито лекарство поради биологично активните и хранителните си свойства. Целта на настоящия преглед е да представи плодовете на хинапа по отношение на техните физикохимични и биохимични характеристики.

Ключови думи: хинап, физикохимични свойства, биохимични свойства

A REVIEW PHYSICOCHEMICAL AND BIOCHEMICAL PROPERTIES OF *ZIZIPHUS JUJUBE MILL.*

TEODORA PETKOVA, PROF. ENG. IORDANKA ALEXIEVA PHD

Agricultural Academy, Institute of Food Preservation and Quality
University of Food Technologies
theodora_petkova@abv.bg

Abstract: Jujube (*Ziziphus jujube Mill.*) is fresh, juicy fruit, similar in size to a large olive and with an apple flavor. Jujube is used to treat a number of ailments in traditional Chinese medicine. Jujube has antioxidant, hepatoprotective, antiinflammatory and antimicrobial properties thanks to biologically active components such as phenolic compounds, saponins, polysaccharides and ascorbic acid. Fruits contain carbohydrates, proteins, vitamins and minerals. In recent years shown an increased interest in phytomedicine due to the increased incidence of some nonchronic diseases and the adverse effects of the drugs used in the treatment of these diseases. Jujube can be considered a natural phyto-medicine due to its biologically active and nutritional properties. The aim of the present review is to present jujube fruits in terms of their physicochemical and biochemical characteristics.

Key words: jujube, biochemical properties, physicochemical properties

1. Въведение

Хинапът е хрупкав и сочен плод с една твърда костилка, който наподобява маслина с размери приблизително 4x6 cm, а вкусът е подобен на ябълка [1]. Цветът на плодовете на

хинапа се променя от жълт до червенокафяв по време на узряването. Обикновено хинапът се консумира пресен или сушен. Други употреби на хинапа са чай, алкохолни напитки, туршия, конфитюр, компот или сурови бонбони [2].

2. Физикохимични характеристики

Плодовете на хинапа са добър източник на витамини, минерали, фенолни съединения и въглехидрати. Хранителните стойности и биологично активното съдържание на хинапа зависят от степента на зрялост и генотипа [5].

Хинапът съдържа приблизително 85,00% въглехидрати; 57,00-77,00% редуциращи захари; 0,57 – 2,97% разтворими фибри; 5,24-7,18% неразтворими фибри; 4,75-6,86% белтъчини; 0,37-1,02% мазнини и 2,26-3,01% пепел в 100 g сухо тегло [6]. Фруктозата, глюкозата и захарозата са основните захари [7,8]. Храните богати на фруктоза могат да се считат за подходящи за хранене на диабетици [7]. Някои учени доказват, че състава на разтворимите захари се различава в зависимост от сорта, климатичните условия и мястото на отглеждане. Hernandez et al. (2016) установяват, че нивата на фруктоза, глюкоза и захароза в хинапа варират съответно от 4,80 до 5,70 g/100mL; 3,00-3,90 g/100mL; 1,60-9,40 g/100mL. Авторите обясняват разликите в съдържанието от сорта, тъй като изследваните видове растат при еднакви други условия. В друго проучване преобладаващите захари в хинапа са фруктоза, глюкоза и захароза. С нарастване нивото на зрялост, съдържанието на захари се повишава, като в последния етап на зреене намалява [8].

Има ограничена информация относно съдържанието на белтъчини и аминокиселини в хинапа [10]. Установено е, че аспарагинът е основната аминокиселина. Hernandez et al. (2016) твърдят, че съдържанието на белтъци в хинапа варира от 3,70 до 5,80% в изсушените. Pu et al. (2018) изследват състава на свободните аминокиселини в пресен, изсушен и съхраняван при стайна температура хинап. Основната аминокиселина е пролин, следвана от треонин и серин [12].

Органичните киселини са свързани с узряването на плодовете, вкуса им и усвояването им от организма [13]. Изследователите съобщават, че в хинапа се откриват различни видове и количества органични киселини според етапа на зрялост, сорта, районите на отглеждане и климата [7,14]. Според изследванията на Gao et al. (2012) ябълчната, лимонената и янтарната киселини са основните органични киселини в плодовете на хинапа. В друго проучване са изолирани също и оксалова, винена, млечна и аскорбинова киселини [5,9].

Li et al., (2007) съобщават, че хинапът има ниско липидно съдържание между 0,37-1,02%. San & Yildirim (2010) изолират 19 различни мастни киселини, сред които олеинова, линолова, палмитинова и палмитолеинова.

Витамините са основни микроелементи, които не се синтезират в тялото на човека и нуждата от тях се задоволява чрез храната [15]. Хинапът е един от плодовете, който е богат на витамин С [1]. Препоръчителният дневен прием на витамин С е 45,00 mg на ден за възрастен мъж. Това количество се покрива от един плод хинап, съгласно препоръките на Световната здравна организация [2]. Проучвания са установили, че съдържанието на аскорбинова киселина в хинапа е със стойност 310,32 mg/100 g прясно състояние в началото на зреенето и след това намалява с узряването до 199,58 mg/100 g. По съдържание на витамин С хинапът изпреварва плодове, като киви, ягода и лимон [8,10]. Най-високите стойности на витамин С са измерени в етапа на зрялост на плода [16]. Wojdyło et al. (2016). докладват, че съдържанието на аскорбинова киселина в различните сортове хинап варира от 387,00 – 555,00 mg на 100 g пресен плод. Gao et al. (2012). доказват, че твърдостта на плодовете е пропорционална на съдържанието на витамин С. Количествата на други водноразтворими витамини са: 0,04-0,09 mg/ 100 g за тиамин (B1); 0,05-0,09 mg/ 100 g за рибофлавин (B2); 192,00-359,00 mg/ 100 g за витамин С [6].

Изследванията показват, че хинапът е един от най-богатите на минерали плодове. Hernández et al. (2016) определят калций, калий, магнезий, натрий, желязо, цинк, мед и манган, като основните минерали, съдържащи се в хинапа. Проучванията са установили, че съдържанието на калий в хинапа варира от 11,90-17,30 g на kg сухо тегло, като най-високо минимално съдържание. Тези резултати са потвърдени и от изследванията на Wang et al. (2014), които съобщават за 131,00 g/kg. Относно съдържанието на калций са измерени стойности от 0,23 до 0,72 g/kg като с тези показатели хинапът може да се счита за източник на калций [17]. Хинапът от друга страна е богат и на микроелементи като желязо (10,20-17,30 mg/kg сух плод); цинк (4,00-5,10 mg/kg сух плод); мед (0,50-1,20 mg/kg сух плод); манган (0,20-2,90 mg/kg сух плод) [9]. Li et al. (2007) също считат хинапът за богат на минерали: калий (79,20-458,00 mg/100 g пресен плод); калций (45,00-118,00 mg/100 g пресен плод); манган (24,60-51,20 mg/100 g пресен плод). Установено е наличието на: желязо (4,68-7,90 mg/100 g пресен плод); натрий (3,22-7,61 mg/100 g пресен плод); цинк (0,63 mg/100 g пресен плод); мед (0,19-0,42 mg/100 g пресен плод) [6].

Фенолното съдържание на плодовете играе съществена роля по отношение на вкуса [18,19] Върху количеството и качеството на фенолите влияние оказват околната среда,

условията по време на прибиране на реколтата, както и условията на съхранение, етапът на зрялост и последващата обработка [18]. Катехинът, епикатехинът и рутинът са основните флавоноиди, кафеената, галовата, хлорогеновата и феруловата киселини са основните фенолни киселини в плодовете хинап [3,8,10,20,21]. Установено е, че фенолното съдържание на хинапа се променя по време на зреенето, като общото съдържание на флавоноиди намалява в етапа на зрялост от 26,52 до 0,35 g/100 g сухо тегло [10]. Учените посочват, че преобладаващите фенолни съединения са: катехин (2,46-3,74 mg/100 g пресен плод) и рутин (0,88-3,60 mg/100 g пресен плод). Gao et al. (2011) съобщават, че съдържанието на флавоноиди в различни сортове хинап варира от 159,30 до 230,30 mg рутин еквивалент/ 100 g пресен плод, Установено е, че фенолното съдържание на плодовете на хинап (600,40 еквивалент на галова киселина/100 g пресен плод) е по-високо от плодовете, които са известни с високото си общо фенолно съдържание, като червена боровинка (507,00 mg GAE/100 g пресен плод), червено грозде (182,00 mg GAE/100 g пресен плод), ягоди (147,80 mg GAE/100 g пресен плод) [22].

3. Биоактивни свойства

Антиоксидантни свойства

Хинапът е плод, богат на флавоноидни и фенолни компоненти. Gao et al. (2012) установяват, че хинапът превъзхожда по антиоксидантна активност плодове като нар и гуава. В тяхното проучване еквивалентния на тролокс антиоксидантен капацитет, общото съдържание на феноли и общото съдържание на флавоноиди в плодовете на хинапа варират от 1,74–7,75 mM TE/100 g. пресен плод, 275,60–541,80 mg/100 g пресен плод и съответно 62,00 до 248,90 mg/100 g пресен плод. Извършени са изследвания на 15 сорта хинап от Kou et al. (2015) по отношение на антиоксидантната активност и биологично активните съединения. Установено е, че антиоксидантната активност на хинапа зависи предимно от аскорбиновата киселина, полифенолите и проантоцианидините. Изследователи съобщават за изследвания, при които хинапът със зелен цвят на кората има по-висока DPPH радикал улавяща активност, желязо редуциращ антиоксидантен потенциал стойност и фенолно съдържание в сравнение със зрелия хинап [24,25]. Wu et al. (2012) анализират ефекта на узряването върху някои физикохимични свойства и антиоксидантната активност на хинап. Нивата на зреене са идентифицирани чрез процент на червена повърхност върху кората. Това проучване показва, че антиоксидантната

активност, общото фенолно съдържание, общото съдържание на флавоноиди и проантоцианидин намаляват по време на узряването. Сортът оказва влияние върху количеството и състава на биоактивните съединения [5]. Подробни анализи са извършени по време на четирите етапа на зрялост на плодове хинап по отношение на антиоксидантния капацитет и химическите компоненти, като пулпата и кората на плодовете са изследвани отделно. Резултатите показват, че кората на плодовете има по-висок антиоксидантен капацитет в резултат от общото фенолно и флавоноидно съдържание, в сравнение с пулпата. На етапа на зелен цвят на кората всички тези стойности са били най-високи. За да се обясни ефектът на антиоксидантната активност в хинапа, връзките между различните съединения и резултатите от антиоксидантния капацитет са изчислени от Wojdylo et al. (2016). Резултатите отчитат, че съдържанието на аскорбинова киселина и полифенолни съединения (производни на кверцетина), полимери процианидини и флавоноли е свързано с антиоксидантния капацитет. От своя страна Zhang et al. (2010) изследват антиоксидантния капацитет на етанолови екстракти от различни части на растението хинап и отчитат, че съдържанието на флавоноиди в кората е по-високо, отколкото в семената и пулпата. Xue et al. (2009) съобщават, че антиоксидантния капацитет е измерен по три различни метода (DPPH, FRAP, TEAC) и резултатите и от трите метода са силно свързани помежду си. Съществуват също така проучвания за връзката между антиоксидантната активност и цвета на кората на хинапа [27]. Счита се, че цветът на кората може да бъде индикатор за съдържанието на полифеноли и антиоксидантния капацитет [27,28].

Антимикробна активност

Доказано е че много микроорганизми, причиняващи инфекции и заразни заболявания, са развили резистентност срещу антибиотици. Поради тази причина изследователите насочват усилията си към дефиниране на нови съединения, имащи антибиотичен ефект [29]. Проучванията на Özkan (2017), доказват че хинапът има антибактериална активност срещу грам положителни бактерии. Най-високият антибактериален ефект е срещу *Staphylococcus aureus* [31]. От друга страна, никакви или слаби антимикробни ефекти са наблюдавани върху грам отрицателни бактерии като *Escherichia coli* [31,32].

Противоракова активност

Различни видове хинап са били използвани, през годините за лечение на рак в

традиционната китайска медицина [33,34]. В проучвания на клетъчни култури се съобщава, че екстрактите от хинап имат противоракови действия върху няколко туморни клетъчни линии [35]. Твърди се, че тритерпеновите киселини са ефективни биоактивни компоненти срещу рак [36]. Освен това, полизахаридите от хинап могат да проявят антитуморна активност чрез различни механизми като индуциране на апоптоза в туморните клетки, предотвратяване на онкогенезата и разпространението на туморните клетки, подобряване на имунния отговор към тумори [37,38,39,40]. Авторите установяват, че противораковият ефект може да бъде свързан с антиоксидантната активност на хинапа [24].

Други здравословни ефекти

Природните методи за поддържане и възстановяване на черния дроб са оценени от редица изследователи [42]. *In vivo* експерименти при мишки с алкохолно индуцирано чернодробно увреждане показват, че пероралното приложение на екстрахиран във вода хинап намалява нивото на общия холестерол и триглицеридите, активността на серумните чернодробни трансаминази [43].

Хинапът се използва с терапевтични цел при често срещани проблеми, като безсъние и тревожност [34,44]. Седативните и хипнотични ефекти на хинапа са свързани с намаляване на активността на моноаминергичната система [45]. Jiang et al., (2007) посочват, че най-ефективните седативни и хипнотични функции на хинапа са резултат от съществуващите сапонин

Хинапът има активиращ ефект върху холин ацетилтрансферазата поради съдържанието на олеамид, с което може да бъде полезен за лечение на Алцхаймер [46]

Нуклеотидите и флавоноидите са специфични биологично активни компоненти в хинапа. Например, цикличният аденозин монофосфат в хинапа има важна роля в няколко физиологични процеса като невропротективни ефекти и антимеланхолични свойства [47,48,49] Цикличният аденозин монофосфат има важна роля в генната експресия, инхибирането на клетъчната пролиферация, сърдечносъдовите и алергичните заболявания [50]. Kou et al. (2015) установяват, че количеството на цикличен аденозин монофосфат в хинапа варира от 17,38 до 193,93 мг/г прясно тегло.

4. Заключение

В последните десетилетия се отчита повишен интерес към хомеопатията. Хинапът е един от най-богатите на хранителни и биологично активни съединения плодове. В настоящото проучване бяха разгледани

хранителните стойности и ползите за здравето на човека от хинапа:

а) Плодът на хинапа има високо фенолно съдържание и в тази връзка екстрактите от хинап могат да се ползват като естествени антиоксиданти;

б) Хинапът е богат източник на аскорбинова киселина, която е известна и доказана като силно антиоксидантно средство. Следователно може да е полезно да се проучи потенциалът за употреба на хинап като естествена добавка на витамин С;

в) Познаването на общите феноли, полизахаридите, тритерпеновите киселини, органични киселини може да бъде полезно за разбиране на биоактивността на хинапа. Благодарение на биоактивните съединения, плодовете на хинапа имат потенциална лечебна стойност.

Ползите за здравето от хинапа като противоракови, антиоксидантни, антидиабетни и хепатопротективни действия са посочени в редица изследвания. Необходими са допълнителни проучвания за по-добро разбиране на лечебния потенциал на хинапа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pareek, S. Nutritional composition of jujube fruit. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 463-470, 2013.
2. Wojdyło, A., Figiel, A., Legua, P., Lech, K., Carbonell-Barrachina, A., Hernández, F. Chemical composition, antioxidant capacity, and sensory quality of dried jujube fruits as affected by cultivar and drying method. *Food Chemistry*, 207, 170– 179, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.03.099>
3. Zhang, H., Jiang, L., Ye, S., Ye, Y., Ren, F. Systematic evaluation of antioxidant capacities of the ethanolic extract of different tissues of jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) from China. *Food and Chemical Toxicology*, 48(6), 1461–1465, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.03.011>
4. Wang, B., Cao, W., Gao, H., Fan, M., Zheng, J. Bin. Simultaneous determination of six phenolic compounds in jujube by LC-ECD. *Chromatographia*, 71(7–8), 703–707, 2010. <https://doi.org/10.1365/s10337-010-1485-1>
5. Cosmulescu, S., Trandafir, I., Nour, V., Achim, G., Botu, M., Iordanescu, O. Variation of bioactive compounds and antioxidant activity of jujube (*Ziziphus jujuba*) fruits at different stages of ripening. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(1), 134–137, 2018. <https://doi.org/10.15835/nbha46110752>

6. Li, J., Fan, L., Ding, S., Ding, X. Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube. *Food Chemistry*. 10, 454-460, 2007.
7. Gao, Q., Wu, C., Yu, J., Wang, M., Ma, Y., Li, C. Textural characteristic, antioxidant activity, sugar, organic acid, and phenolic profiles of 10 promising jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) selections. *Journal of Food Science*. 77(11), 1218-1225, 2012.
8. Wu, C., Gao, Q., Guo, X., Yu, J., Wang, M. Effect of ripening stage on physicochemical properties and antioxidant profiles of a promising table fruit 'pear-jujube' (*Ziziphus jujuba* Mill.). *Scientia Horticulturae*. 148, 177-184, 2012.
9. Hernández, F., Noguera-Artiaga, L., Burló, F., Wojdyło, A., Carbonell-Barrachina, Á. A., & Legua, P. Physico-chemical, nutritional, and volatile composition and sensory profile of Spanish jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(8), 2682–2691, 2016. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7386>
10. Choi, S., Ahn, J., Kim, H., Im, N., Kozukue, N., Levin, C., Friedman, M. Changes in free amino acid, protein, and flavonoid content in jujube (*Ziziphus jujube*) fruit during eight stages of growth and antioxidative and cancer cell inhibitory effects by extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 10245-10255, 2012.
11. Pu, Y., Ding, T., Wang, W., Xiang, Y., Ye, X., Li, M., Liu, D. Effect of harvest, drying and storage on the bitterness, moisture, sugars, free amino acids and phenolic compounds of jujube fruit (*Ziziphus jujuba* cv. Junzao). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 98(2), 628-634, 2018.
12. Malgorzata, W., Konrad, P., Zielinski, H. Effect of roasting time of buckwheat groats on the formation of Maillard reaction products and antioxidant capacity. *Food Chemistry*. 196, 355-358, 2016.
13. Serradilla, M., Martín, A., Ruiz-Moyano, S., Hernández, A., López-Corrales, M., de Guía Córdoba, M. Physicochemical and sensorial characterisation of four sweet cherry cultivars grown in Jerte Valley (Spain). *Food Chemistry*. 133(4), 1551-1559, 2012.
14. Poyrazoglu, E., Gokmen, V., Artik, N. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica grgranatum* L.) grown in Turkey. *Journal of Food Composition Analysis*. 14, 567–75, 2002.
15. Xiao, H.W., Pan, Z., Deng, L.Z., El-Mashad, H.M., Yang, X.H., Mujumdar, A.S., Gao, Z.J., Zhang, Q. Recent developments and trends in thermal blanching—A comprehensive review. *Information Processing in Agriculture*. 4(2), 101-127, 2017.
16. Moradinezhad, F., Setayesh, F., Mahmoodi, S., Khayyat, M. Physicochemical properties and nutritional value of jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruit at different maturity and ripening stages. *International Journal of Horticultural Science and Technology*. 3(1), 43-50, 2016.
17. Wang, Y., Ma, Y., Liu, X., Wang, X., Wang, Y., Ren, H. Composition analysis and nutritional evaluation of *Ziziphus jujube* Mill. Cv. Xiaokou. *Modern Food Science and Technology*. 30, 23, 2014.
18. Davik, J., Kjersti Bakken, A., Holte, K., Blomhoff, R. Effects of genotype and environment on total anti-oxidant capacity and the content of sugars and acids in strawberries (*Fragaria× ananassa* Duch.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 81(6), 1057-1063, 2006.
19. Lancaster, J., Reay, P., Norris, J., Butler, R. Induction of flavonoids and phenolic acids in apple by UV-B and temperature. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 75(2), 142-148, 2010.
20. Hudina, M., Liu, M., Veberic, R., Stampar, F., Colaric, M. Phenolic compounds in the fruit of different varieties of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 83(3), 305-308, 2008.
21. San, B., Yildirim, A. Phenolic, alpha-tocopherol, beta-carotene and fatty acid composition of four promising jujube (*Ziziphus jujuba* Miller) selections. *Journal of Food Composition and Analysis*. 23, 706-710, 2010.
22. Gao, Q., Wu, P., Liu, J., Wu, C., Parry, J., Wang, M. Physico-chemical properties and antioxidant capacity of different jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) cultivars grown in loess plateau of China. *Scientia Horticulturae*. 130(1), 67-72, 2011.
23. Kou, X., Chen, Q., Li, X., Li, M., Kan, C., Chen, B., Zhang, Y., Xue, Z. Quantitative assessment of bioactive compounds and the antioxidant activity of 15 jujube cultivars. *Food Chemistry*. 173, 1037-1044, 2015.
24. Siriamornpun, S., Weerapreeyakul, N., Barusrux, S. Bioactive compounds and health implications are better for green jujube fruit than for ripe fruit. *Journal of*

- Functional Foods. 12, 246-255, 2015.
25. Wang, C., Cheng, D., Cao, J., Jiang, W. Antioxidant capacity and chemical constituents of chinese jujube (*Ziziphus jujuba* mill.) at different ripening stages. *Food Science and Biotechnology*. 22(3), 639-644, 2013.
 26. Xue, Z., Feng, W., Cao, J., Cao, D., Jiang, W. Antioxidant activity and total phenolic contents in peel and pulp of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill) fruits. *Journal of Food Biochemistry*. 33(5), 613-629, 2009.
 27. Xie, P., You, F., Huang, L., Zhang, C. Comprehensive assessment of phenolic compounds and antioxidant performance in the developmental process of jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.). *Journal of Functional Foods*. 36, 233-242, 2017.
 28. Zhan, X., Yang, M., Yuan, L., Gong, Y., Xie, Y., Peng, Q., Ye, S., Li, Q., Li, Z. Prying into the limit of CIE value for TPE-based blue AIEgens in organic light-emitting diodes. *Dyes and Pigments*. 128, 60-67, 2016.
 29. Ceylan, Ş., Saral, Ö., Özcan, M., Harşit, B. Determination of antioxidant and antimicrobial activities of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) extracts in different solvents. *Artvin Coruh University Journal of Forestry Faculty*. 18(1), 21-27, 2017.
 30. Özkan, H. The examination of some biochemical components of jujube fruit (*Ziziphus jujuba* mill.) and its antibacterial, hypoglycaemic and total antioxidant activities. MSc Thesis, Balıkesir University, 2017.
 31. Ahmad, I., Beg, A. Antimicrobial and phytochemical studies on 45 Indian medicinal plants against multi-drug resistant human pathogens. *Journal of Ethnopharmacology*. 74(2), 113-123, 2001.
 32. Abd-Alrahman, S., Salem-Bekhit, M., Elhalwagy, M. Chemical composition and antimicrobial activity of *Ziziphus jujuba* seeds extract. *Journal of Pure and Applied Microbiology*. 7, 379-385, 2013.
 33. Guo, S., Duan, J., Tang, Y., Zhu, Z., Qian, Y., Yang, N., Shang, E., Qian, D. Characterization of nucleosides and nucleobases in fruits of *Ziziphus jujuba* by UPLC-DAD-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(19), 10774–10780, 2010. <https://doi.org/10.1021/jf102648>
 34. Hoshyar, R., Mohaghegh, Z., Torabi, N., Abolghasemi, A. Antitumor activity of aqueous extract of *Ziziphus jujube* fruit in breast cancer, An in vitro and in vivo study. *Asian Pacific Journal of Reproduction*. 4(2), 116-122, 2015.
 35. Plastina, P., Bonofiglio, D., Vizza, D., Fazio, A., Rovito, D., Giordano, C., Barone, I., Catalano, S., Gabriele, B. Identification of bioactive constituents of *Ziziphus jujube* fruit extracts exerting antiproliferative and apoptotic effects in human breast cancer cells. *Journal of Ethnopharmacology*. 140, 325–332, 2012.
 36. Tahergorabi, Z., Abedini, M., Mitra, M., Fard, M., Beydokhti, H. “*Ziziphus jujuba*”, A red fruit with promising anticancer activities. *Pharmacognosy Reviews*. 9(18), 99, 2015.
 37. Wasser, S. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 60(3), 258-274, 2002.
 38. Moradali, M., Mostafavi, H., Ghods, S., Hedjaroude, G. Immunomodulating and anticancer agents in the realm of macromycetes fungi (macrofungi). *International Immunopharmacology*. 7(6), 701-724, 2007.
 39. Ren, L., Perera, C., Hemar, Y. Antitumor activity of mushroom polysaccharides, A review. *Food & Function*. 3(11), 1118-1130, 2012.
 40. Yan, J., Wang, W., Wu, J. Recent advances in *Cordyceps sinensis* polysaccharides, Mycelial fermentation, isolation, structure, and bioactivities, A review. *Journal of Functional Foods*. 6, 33-47, 2014 .
 41. Cemek, M., Aymelek, F., Büyükkuroğlu, M.E., Karaca, T., Büyükben, A., Yilmaz, F. Protective potential of Royal Jelly against carbon tetrachloride induced-toxicity and changes in the serum sialic acid levels. *Food and Chemical Toxicology*. 48(10), 2827-2832, 2010.
 42. Liu, G., Liu, X., Zhang, Y., Zhang, F., Wei, T., Yang, M., Wang, K., Wang, Y., Liu, N., Cheng, H., Zhao, Z. Hepatoprotective effects of polysaccharides extracted from *Ziziphus jujube* cv. Huanghetanzao. *International Journal of Biological Macromolecules*. 76, 169-175, 2015.
 43. Shen, X., Tang, Y., Yang, R., Yu, L., Fang, T., Duan, J. The protective effect of *Ziziphus jujube* fruit on carbon tetrachloride-induced hepatic injury in mice

- by anti-oxidative activities. *Journal of Ethnopharmacology*. 122(3), 555-560, 2009.
44. Zhao, J., Li, S., Yang, F., Li, P., Wang, Y. Simultaneous determination of saponins and fatty acids in *Ziziphus jujube* (Suanzaoren) by high performance liquid chromatography- evaporative light scattering detection and pressurized liquid extraction. *Journal of Chromatography A*. 1108, 188–194, 2006.
 45. Jiang, J., Huang, X., Chen, J., Lin, Q. Comparison of the sedative and hypnotic effects of flavonoids, saponins, and polysaccharides extracted from *Semen Ziziphus jujube*. *Natural Product Research*. 21(4), 310-320, 2007.
 46. Rabiei, Z., Rafieian-Kopaei, M., Heidarian, E., Saghaei, E., Mokhtari, S. Effects of *Zizyphus jujube* extract on memory and learning impairment induced by bilateral electric lesions of the nucleus basalis of meynert in rat. *Neurochemical Research*. 39(2), 353-360, 2014.
 47. Chen, J., Liu, X., Li, Z., Qi, A., Yao, P., Zhou, Z., Dong, T., Tsim. A review of dietary *Ziziphus jujuba* fruit (jujube), Developing health food supplements for brain protection. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/3019568>.
 48. Tian, J., Gao, S., Cui, Y., Wang, Q., Liu, L., Zhang, Z. The cyclic AMP content with time variation after oral administration of the extract of *Fructus Jujubae* in mice. *Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae*. 16(7), 102-104, 2010.
 49. Chi, Y., Zhang, Z. Antimelancholic medicine prepared from jujube cAMP materials, *European: CA 2707192*, 2009.
 50. Sharma, R., Sharma, S., Siddiqui, S. Physiology of fruit ripening in jujube-a review. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. 29(1/2), 1–5, 2000.

ИЗСЛЕДВАНЕ НА СТАБИЛИТЕТНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕМУЛСИИ С ZIZIPHUS JUJUBE MILL. МАСЛО/ ВОДА И МАСЛЕНА ФАЗА РАСТИТЕЛНО СЛЪНЧОГЛЕДОВО МАСЛО 20, 40 И 60%

ТЕОДОРА ПЕТКОВА¹, ПРОФ. Д-Р ИНЖ. ЙОРДАНКА АЛЕКСИЕВА²

*Селскостопанска академия, Институт по консервиране и качество на храните
Университет по хранителни технологии - Пловдив
theodora_petkova@abv.bg*

Резюме: Този файл представя примерното форматиране на статиите за НАЦИОНАЛЕН МЛАДЕЖКИ ФОРУМ „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ – 2022, есен. Докладите се изпращат в doc и pdf формат. Въведете вашето резюме тук.

Резюме: Изследвани са стабилитетните характеристики на моделни емусии М/В със стабилизатор 20% сухо вещество от четири сорта хинап (Тигров зъб, Ли (с и без бодли), Китай 2А) с български произход. Проучени са стабилитетните характеристики на сортовете в процес на съхранение (първи, пети, десети ден). Анализирани са основни емулсионни характеристики (стабилност, дисперзитет и разпределение на маслените клъбца). Повишаването на маслената фаза от 20 на 40 и 60% повишава стабилността на емулсионните системи в процеса на съхранение. Дисперзитетът нараства с повишаване на маслената фаза (20, 40 и 60%). Микроскопски изследвания доказват анализа на направените стабилитетни характеристики. Установени са добри стабилитетни свойства и на четирите сорта хинап с български произход.

Ключови думи: *хинап, български произход, стабилитетни характеристики*

INVESTIGATION OF STABILITY CHARACTERISTICS OF EMULSIONS WITH ZIZIPHUS JUJUBE MILL. OIL/ WATER AND OIL PHASE VEGETABLE SUNFLOWER OIL 20, 40 AND 60%

TEODORA PETKOVA¹, PROF. ENG. YORDANKA ALEXIEVA PHD²

*Agricultural Academy, Institute of Food Preservation and Quality University of Food
Technologies – Plovdiv
theodora_petkova@abv.bg*

Abstract: The stability characteristics of model emulsions O/W with stabilizer 20% dry matter from four varieties of jujube (Tiger tooth, Li (with and without spines), China 2A) of Bulgarian origin were studied. The stability characteristics of the varieties during storage (first, fifth, tenth day) were studied. Basic emulsion characteristics (stability, dispersity and distribution of oil globules) were analyzed. Increasing the oil phase from 20 to 40 and 60% increased the stability of the emulsions systems in the storage process. Dispersity increases with increasing oil phase (20, 40 and 60%). Microscopic studies prove the analysis of the stability characteristics made. Good stability properties were established for all four jujube varieties of Bulgarian origin.

Keywords: *jujube, Bulgarian origin, stability characteristics*

1. Въведение

Cosmulescu et al. (2018), Pu et al. (2018), Wojdylo et al. (2016), Hernandez et al. (2016) изследват физикохимичните и биохимичните свойства на хинапа (*Ziziphus jujube* Mill.). Плодовете на *Ziziphus jujube* Mill. съдържат много ценни за човешкия организъм макронутриенти (белтъчини, мазнини, въглехидрати). Най-голям интерес за изследователите са въглехидратите (захари, хранителни фибри и пектин). Guo et al. (2011), Pareek et al. (2009), Pareek & Dhaka. (2008) установяват, че количественото съдържание на пектин в плодове на *Ziziphus jujube*, отглеждани в Китай, е по-високо в сравнение с *Malus domestica* (домашна ябълка). Високото съдържание на пектин в плодовете на *Z. jujube* предизвиква интерес към употребата им в кулинарни десерти кремове, суфлета, пудинги [5,8,9]. Yan et al. (2014), Ren et al. (2012) установяват високо съдържание на пектин в свежи плодове на *Ziziphus jujube* Mill. (3,8%), което определя хинапа като подходящ стабилизатор в хранителни емулсии. Особен интерес през последните години се проявява към функционалните характеристики на *Z. jujube*, приложими при производството на емулсионни продукти [10,11,12,13].

Заради високите хранителни стойности на захари, мастни киселини, минерали, витамини, полифеноли и други антиоксиданти *Ziziphus jujube* Mill. е определян като функционална храна [13,4,14,15]. Съществуват множество научни доказателства, че консумацията на *Ziziphus jujube* Mill. носи здравословни ползи [13,4,7]. Цитотоксичността на тритерпеновите киселини, извлечени от плодове на *Z. jujuba*, са проучени *in vitro* върху туморни клетки [16,17,18]. Учени съобщават [19] за противогъбични ефекти на *Z. jujuba*. върху гъбички *Candida albicans*, *C. tropicalis*, *Aspergillus flavus*, *A. niger* и *Malassezia furfur* (щамове 1374 и 1765). Противовъзпалителен и значителен антиспастичен или антиспазматичен ефект е изследвано през 2004 от Shiv et al. Висока антиалергична активност на *Z. jujuba* доказва Su et al. (2002). Wang et al. (2013) предполагат, че олеамидът, компонент на екстракта от плодове на *Z. jujuba*, може да бъде полезен химиопрофилактичен агент срещу болестта на Алцхаймер. Установено е, че *Z. jujuba* допринася за хипотензивно и антинефритно действие, вероятно чрез увеличаване на бъбречния кръвоток [22,6,9]. Съобщава се [22], че екстрактът от плодове на *Z. jujuba* стимулира

химиотактичния, фагоцитния и вътреклетъчен убиващ потенциал на левкоцитите. Изследователи от Южна Корея [23,16] правят изчерпателен преглед на 70 антиоксидантни корейски лечебни растения, като потвърждават антиоксидантния ефект на *Z. jujuba* (*in vitro*).

2. Материали и методи

Изследвани са четири сорта *Z. jujube* Ли (с и без бодли) Китай 2А, Тигров зъб. Плодовете хинап (*Ziziphus jujube* Mill.) са с български произход, област Благоевград. След като са сортирани, измити, и подсушени, на тънък слой, са замразени при -18° С. Размразените плодове са раздробени и е добавена вода до получаване на разтвор с 20% сухо вещество хинап. Изследвани са хранителни емулсии от типа М/ В. За маслена фаза е използвано растително слънчогледово масло „Калиакра – първа преса“, произведено от Bunge Romania S.R.L., Румъния.

Емулсионните системи са приготвени на хомогенизатор В-500/20F с време на хомогенизация 5 минути. Получените проби се изследват веднага след приготвянето им (първи ден) и в процес на съхранение (0-4°С) на 5-ти и 10-ти ден от приготвянето.

Изследвано е полиуронидното съдържанието на свеж плод от четири сорта хинап (Тигров зъб, Ли, Ли (без бодли) и Китай 2А) по метода на Крачанов [27,28,29,30].

Стабилността на емулсиите е определена по метода на Козин (1950) на центрофуга Nahita Model 2640/12.

Екстинцията (%) на моделните емулсии е измерена на спектрофотометър Spekol 11 Carl Zeiss по метод на Govin & Leeder (1971).

Микроскопският анализ е извършен на LCD Digital Microscope II Celestron, окуляр 20x40 [25,26].

3. Резултати и обсъждане

Определено бе полиуроноидното съдържание на четири сорта хинап с български произход.

Таблица 1. Полиуронидно съдържание на четири сорта *Z. Jujube*

Сорт <i>Z. jujube</i> Mill	Пектин (свеж плод), %
Тигров зъб	2,56
Китай 2А	2,74
Ли	2,67
Ли (без бодли)	2.22

С най-високо и близко полиуронидно съдържание са сортовете Ли и Китай 2А следвани от Тигров зъб и Ли (без бодли), като стойностите на Китай 2А са 19% по-високи от тези на Ли (без бодли). Високото полиуронидно съдържание на изследваните сортове хинап определя възможността за влагането им като стабилизатор в хранителни емулсионни системи от типа М/В.

Въз основа на направеното литературно проучване [6,7,11,12] поставихме за цел да изследваме стабилизиращите свойства на полиуронидните киселини в хинап, в хранителни емулсии М/В

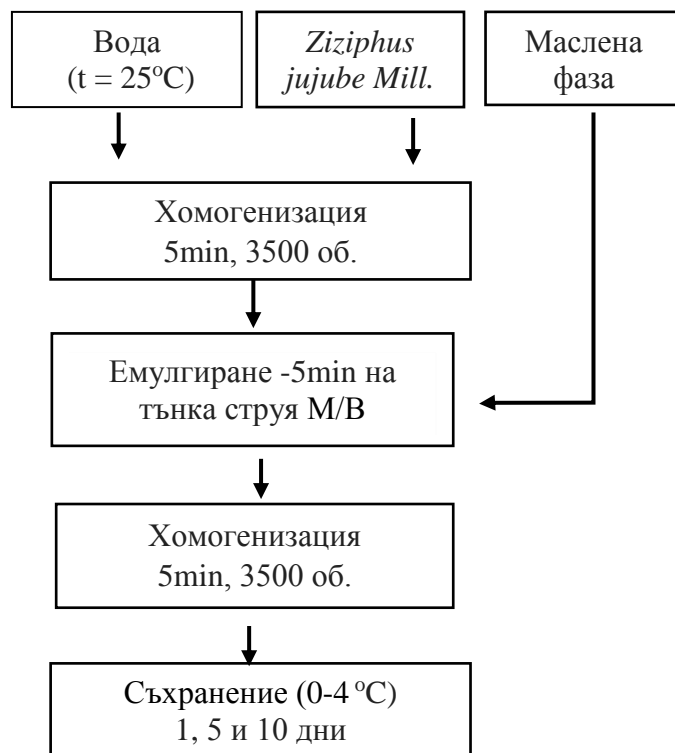
На Таблица 2 е даден рецептурният състав на моделни емулсии на 20% сухо съдържание на четири сорта хинап с български произход и 20, 40 и 60% маслена фаза (МФ).

Таблица 2. Състав на моделни емулсии със стабилизатор 20% сухо съдържание на Тигров зъб, Ли (с и без бодли), Китай 2А и МФ (20,40 и 60%)

Сорт <i>Z. jujube Mill</i> 20% р-р	Маслена фаза, % (растителна мазнина)	Дисперсна среда, % (вода)
Тигров зъб	20	80
	40	60
	60	40
Ли	20	80
	40	60
	60	40
Ли (без бодли)	20	80
	40	60
	60	40
Китай 2А	20	80
	40	60
	60	40

Разработена е технологична схема на получаване на моделни емулсии с четири сорта хинап Тигров зъб, Ли (с и без бодли) и Китай 2А (20% сухо вещество) и МФ растително

слънчогледово масло (20, 40 и 60%).



Фиг. 1: Обща технологична схема за получаване на моделни емулсии М/В.

Изследвани са основни емулсионни характеристики (стабилност, дисперзитет и разпределение на маслените клъбца) на хранителните емулсии със стабилизатор хинап, сортове Тигров зъб, Ли (с и без бодли), Китай 2А (20% сухо вещество) и МФ растително слънчогледово масло (20, 40 и 60%) в процес на съхранение един, пет и десет дни.

В Табл. 3. са дадени резултатите от емулсионната стабилност (%) на моделните емулсии. Стойностите на емулсионна стабилност са близко до 100% при всички моделни емулсии, като при всички се наблюдава намаление на емулсионната стабилност в процеса на съхранение, (независимо от количеството на МФ), като процесите на седиментация са по-силни при емулсии със стабилизатор полиуронидни киселини от сортовете Ли (без бодли) и Тигров зъб. Получените резултати при 20% МФ емулсии потвърждават стойностите от табл. 1.

Таблица 3. Стабилност на моделните емулсии, в процес на съхранение 1, 5 и 10 ден

Съотношение стабилизатор./МФ	Запазе на емулсия, % първи ден	Запазе на емулсия, % пети ден	Запазе на емулсия, % десети ден
Тигров зъб 20/20	92,35,00	92,15	89,17
Ли 20/20/	88,00	85,00	82,78
Ли (без бодли)20/20	74,00	71,00	67,32
Китай 2А20/20	76,10	75,89	73,90
Тигров зъб20/40	100	98,95	95,66
Ли20/40	89,50	86,73	84,95
Ли (без бодли)20/40	76,20	72,48	68,10
Китай 2А20/ 40	86,05	82,31	78,24
Тигров зъб20/60	89,72	85,27	83,18
Ли20/60	93,42	88,88	82,60
Ли (без бодли)20/60	76,77	72,31	68,14
Китай 2А20/60	100,00	97,30	93,20

Таблица 4. Екстинция на моделни емулсии, в процес на съхранение 1, 5 и 10 ден

Сорт/ МФ	Е, % първи ден	Е, % пети ден	Е,% десети ден
Тигров зъб 20/20	0,033	0,010	0,054
Ли 20/20/	0,032	0,009	0,074
Ли (без бодли)20/20	0,018	0,038	0,071
Китай 2А20/20	0,022	0,47	0,077
Тигров зъб20/40	0,040	0,013	0,057
Ли20/40	0,034	0,011	0,079
Ли (без бодли)20/40	0,019	0,042	0,073
Китай 2А20/ 40	0,025	0,053	0,079
Тигров зъб20/60	0,026	0,009	0,048
Ли20/60	0,027	0,007	0,070
Ли (без бодли)20/60	0,015	0,034	0,069
Китай 2А20/60	0,018	0,047	0,073

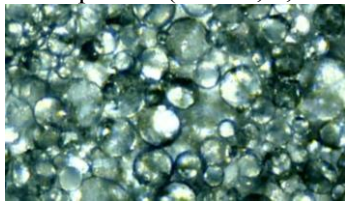
Определен е дисперзитетни характеристики на емулсии М/В със със стабилизатор 20% сухо съдържание на Тигров зъб, Ли (с и без бодли), Китай 2А и МФ (20,40 и 60%), като са измерени стойностите на екстинцията (Е,%). Резултатите са представени в Табл. 4.

Стойностите на екстинцията нарастват с повишаване на маслената фаза от 20 на 40%. Най-дисперсни са емулсиите със сорт Тигров зъб и 40% МФ, десети ден на съхранение.

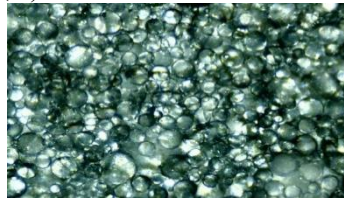
Емулсиите се запазват по показател стабилност и дисперсност до 10 ден с високи стойности (Табл. 3 и Табл. 4). Отчетено е появата на плесени след петия ден на съхранение.

От резултатите е видно, че с добавянето на 20% сухо съдържание на Тигров зъб, Ли (с и без бодли), Китай 2А се повишава стойностите на екстинция на емулсионните системи, като това е най-изразено при МФ 40%.

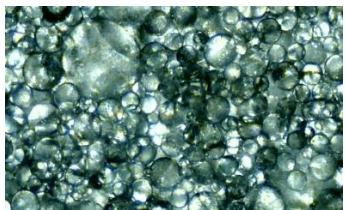
Чрез микроскопски анализ е установено разпределението на маслените клъбца в моделни емулсии със стабилизатор 20% сухо съдържание на Тигров зъб, Ли (с и без бодли), Китай 2А и МФ растително слънчогледово масло (20,40 и 60%) чрез микроскопски анализ. С повишаване на концентрацията на МФ финнодисперсността на емулсиите нараства (Фиг. 2, 3, 4 и 5).



(A)

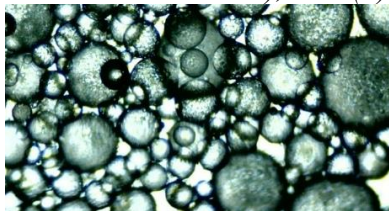


(B)

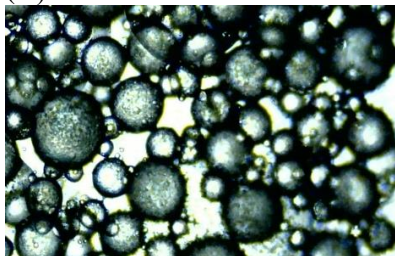


(B)

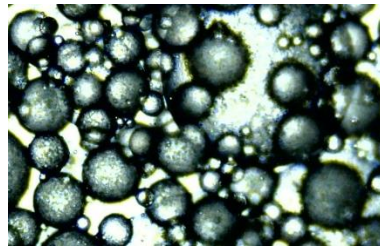
Фиг. 2. Микроскопски анализ на разпределението на маслените клъбца в моделни емулсии със стабилизатор 20% сухо съдържание на Тигров зъб, и МФ растително слънчогледово масло 20% (A), 40% (B) и 60% (B)



(A)

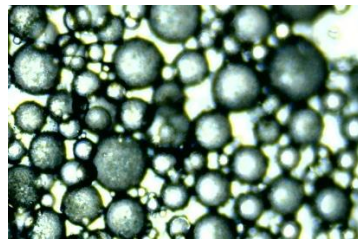


(B)

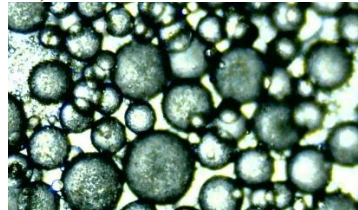


(B)

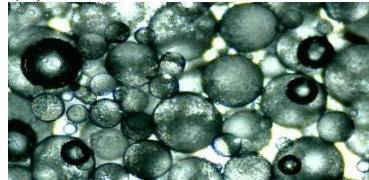
Фиг. 3. Микроскопски анализ на разпределението на маслените клъбца в моделни емулсии със стабилизатор 20% сухо съдържание на Ли, и МФ растително слънчогледово масло 20% (A), 40% (B) и 60% (B)



(A)

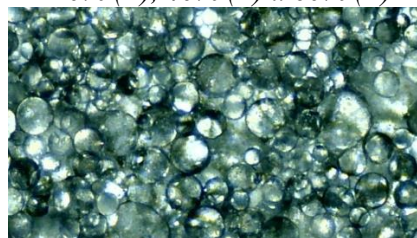


(B)

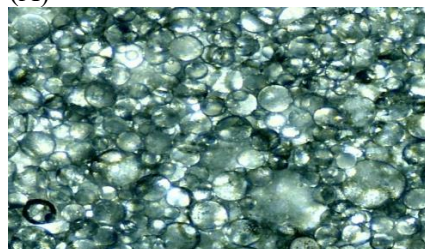


(B)

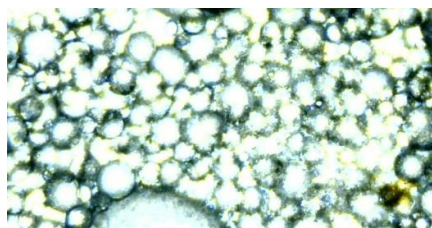
Фиг. 4. Микроскопски анализ на разпределението на маслените клъбца в моделни емулсии със стабилизатор 20% сухо съдържание на Ли (без бодли), и МФ растително слънчогледово масло 20% (A), 40% (B) и 60% (B)



(A)



(B)



(B)

Фиг. 5. Микроскопски анализ на разпределението на маслените клъбца в моделни емулсии със стабилизатор 20% сухо съдържание на китай 2А, и МФ растително слънчогледово масло 20% (А), 40% (Б) и 60% (В)

4. Изводи

1. Изследвани са стабилитетните характеристики на моделни емулсии М/В със стабилизатор 20% сухо вещество от четири сорта хинап (Тигров зъб, Ли (с и без бодли), Китай 2А) с български произход, в процес на съхранение (първи, пети и десети ден).

2. Установено е, че повишаването на маслената фаза от 20 на 40 и 60% повишава стабилността и подобрява дисперзитетът на емулсионните системи в процеса на съхранение.

3. Направените микроскопски изследвания подкрепят на направените резултатите получени за стабилност и екстинция (%).

4. Установени са добри стабилитетни свойства и на четирите сорта хинап с български произход от региона на Благоевград.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cosmulescu, S., Trandafir, I., Nour, V., Achim, G., Botu, M., Iordanescu, O. Variation of bioactive compounds and antioxidant activity of jujube (*Ziziphus jujuba*) fruits at different stages of ripening. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(1), 134–137, 2018. <https://doi.org/10.15835/nbha46110752>
2. Pu, Y., Ding, T., Wang, W., Xiang, Y., Ye, X., Li, M., Liu, D. Effect of harvest, drying and storage on the bitterness, moisture, sugars, free amino acids and phenolic compounds of jujube fruit (*Ziziphus jujuba* cv. Junzao). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 98(2), 628-634, 2018.
3. Wojdyło, A., Figiel, A., Legua, P., Lech, K., Carbonell-Barrachina, A., Hernández, F. Chemical composition, antioxidant capacity, and sensory quality of dried jujube fruits as affected by cultivar and drying method.

- Food Chemistry, 207, 170– 179, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.03.099>
4. Hernández, F., Noguera-Artiaga, L., Burló, F., Wojdyło, A., Carbonell-Barrachina, A., & Legua, P. Physico-chemical, nutritional, and volatile composition and sensory profile of Spanish jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(8), 2682–2691, 2016. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7386>
5. Guo, S., Duan, J., Tang, Y., Zhu, Z., Qian, Y., Yang, N., Shang, E., Qian, D. Characterization of nucleosides and nucleobases in fruits of *Ziziphus jujuba* by UPLC-DAD-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(19), 10774–10780, 2010. <https://doi.org/10.1021/jf102648>
6. Pareek, S. Nutritional composition of jujube fruit. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 463-470, 2013.
7. Pareek, S. and Dhaka R.. Association analysis for quality attributes in ber. *Ind. J. Arid Hort.* 3:77-80, 2008.
8. Yan, J., Wang, W., Wu, J. Recent advances in *Cordyceps sinensis* polysaccharides, Mycelial fermentation, isolation, structure, and bioactivities, A review. *Journal of Functional Foods*. 6, 33-47, 2014 .
9. Ren, L., Perera, C., Hemar, Y. Antitumor activity of mushroom polysaccharides, A review. *Food & Function*. 3(11), 1118-1130, 2012.
10. Pu, Y., Ding, T., Wang, W., Xiang, Y., Ye, X., Li, M., Liu, D. Effect of harvest, drying and storage on the bitterness, moisture, sugars, free amino acids and phenolic compounds of jujube fruit (*Ziziphus jujuba* cv. Junzao). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 98(2), 628-634, 2018.
11. Xie, P., You, F., Huang, L., Zhang, C. Comprehensive assessment of phenolic compounds and antioxidant performance in the developmental process of jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.). *Journal of Functional Foods*. 36, 233-242, 2017.
12. Moradinezhad, F., Setayesh, F., Mahmoodi, S., Khayyat, M. Physicochemical properties and nutritional value of jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruit at different maturity and ripening stages. *International Journal of Horticultural Science and Technology*. 3(1), 43-50, 2016.
13. Wang, Y., Ma, Y., Liu, X., Wang, X., Wang, Y., Ren, H. Composition analysis and nutritional evaluation of *Ziziphus jujuba* Mill. Cv. Xiaokou. *Modern Food Science*

- and Technology. 30, 23, 2014.
14. Gao, Q., Wu, P., Liu, J., Wu, C., Parry, J., Wang, M. Physico-chemical properties and antioxidant capacity of different jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) cultivars grown in loess plateau of China. *Scientia Horticulturae*. 130(1), 67-72, 2011.
 15. Li J., Fan L., Ding S., Ding X.. Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube. *Food Chem*. 103(2):454- 460, 2007.
 16. Lee S., Min B., Lee C., Kim K., Kho Y. Cytotoxic triterpenoids from the fruits of *Zizyphus jujuba*. *Planta Med*. 69, 18–21, 2003.
 17. Liu W., Ho J., Cheung F., Liu B., Ye W., Che C. Apoptotic activity of betulinic acid derivatives on murine melanoma B16 cell line. *European Journal of Pharmacology*. 498: 7178, 2004.
 18. Eiznhamer D., Xu Z. Betulinic acid: a promising anticancer candidate. *Int Drugs*. 4: 359373, 2004.
 19. Sarfaraz A., Ansari S., Porchezian E. Antifungal activity of alcoholic extracts of *Ziziphus vulgaris* and *Acacia concinna*. *Hamdard Medicus. Bait alHikmah, Karachi, Pakistan*. 14/15: 4245, 2002.
 20. Shiv K., Ganachari M., Banappa Nagoor V. Antiinflammatory activity of *Ziziphus jujuba* Lamk. leaves extract in rats. *Journal of Natural Remedies*. 4: 183185, 2004.
 21. Su B., Farnsworth N., Fong H., Pezzuto J., Kinghorn A. Activity-guided fractionation of the seeds of *Ziziphus jujuba* using a cyclooxygenase2 inhibitory assay. *Planta Med*. 68: 11251128, 2002.
 22. Ganachari M., Shiv K., Bhat K. Effect of *Ziziphus jujube* leaves extract on phagocytosis by human neutrophils. *Journal of Natural Remedies*. 41: 4751, 2004.
 23. Ko S., Choi S., Ye S., Angho S., Kim H., Chung M. Comparison of antioxidant activities of seventy herbs that have been used in Korean traditional medicine. *Nutrition Research and Practice*. 2(3): 143-151, 2008.
 24. Govin R., Leeder J. Action of emulsifiers in ice cream utilizing the HLB concept, *Food science*, 1971.
 25. Barnett and Timbrell. The particle size distribution of marble on wet ball milling, *Pharmaceutical Journal* 189: 379-381, 1962.
 26. DeMan J. Microscopy in the study of fats and emulsions, *Food structure*, Volume 1, Number 2, Article 10, 1982.
 27. Козин Н.Н., Применение эмульсий в пищевой промышленности, Москва, сп. Пищевая промышленность; 240, 1950.
 28. Крачанов Хр., В.Карагъзов – Технология за производство на млечно-плодов сладолед. Н.тр. на ВИХВП, т.ХХIX, св.1, 49, 1982.
 29. Денев, П. Получаване и характеристика на амидирани пектини. Дисертация, Висш институт по хранително-вкусова промишленост, Пловдив, 2001.
 30. Petkova N., Vrancheva R., Denev P., Ivanov I., Pavlov A. HPLC-RID method for determination of inulin and fructooligosaccharides. *Acta Scientifica Naturalis*, 1: 99-107, 2014.

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МИРА СЕРИККЫЗЫ¹, ЛЯЗЗАТ БАЙБОЛОВА¹, ДЕСИСЛАВ БАЛЕВ²

*Алматинский технологический университет, город Алматы, Республика Казахстан¹,
Университет по хранителни технологии-гр. Пловдив²
E-mail mira.serikkyzy@mail.ru¹, E-mail l.baybolova@atu.edu.kz¹, E-mail
phdbalev@gmail.bg²*

Резюме: Регулирование глобальных продовольственных систем создает определенные сложности и открывает новые возможности. Для того чтобы обеспечивать доверие потребителей, государственный подход должен отличаться гибкостью и идти в ногу с изменениями системы производства продовольствия.

Ключови думи: цифровизация, пищевое производство, современные технологии, безопасность пищевых продуктов

DEVELOPMENT OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE FOOD INDUSTRY

MIRA SERIKKYZY¹, LYAZZAT BAIBOLOVA¹, DESISLAV BALEV²

*Almaty Technological University, Almaty city, Republic of Kazakhstan¹,
University of Food Technologies-Plovdiv, Bulgaria²*

*E-mail mira.serikkyzy@mail.ru¹, E-mail l.baybolova@atu.edu.kz¹, E-mail
phdbalev@gmail.bg²*

Abstract: Regulation of global food systems creates certain difficulties and opens up new opportunities. In order to ensure consumer confidence, the government approach must be flexible and keep pace with changes in the food production system..

Key words: digitalization, food production, modern technologies, food safety

1. Введение

Инновации и трансформации, связанные с внедрением цифровых технологий, таких как большие массивы данных и аналитика, а также искусственный интеллект и интернет вещей, представляют собой факторы, которые ведут к радикальному пересмотру сложившихся подходов к организации деловой деятельности. Эти преобразования открывают прекрасные возможности для повышения безопасности продуктов питания посредством расширения роли потребителей и изменения отношений между государственными органами и регулируемой ими отраслью. Они также открывают развивающимся странам возможность усовершенствовать программы обеспечения безопасности продуктов питания и повысить соответствующую культуру.

Основен текст Современные технологии в пищевой промышленности приведены на рисунке 1. Современные инновационные технологии позволяют

создавать передовое высококачественное оборудование, без которого эта отрасль не может эффективно функционировать. Сюда относятся целые производственные линии, которые выполняют целый ряд процессов в конвейерной последовательности. Большинство из них полностью автоматизировано.

Выделим такие направления применения цифровых технологий и продуктов в отраслях пищевого производства:

- Роботизация сортировки сырья. Промышленные роботы задействованы в различных процессах на многих предприятиях перерабатывающей промышленности, в том числе для сортировки сельскохозяйственного сырья (фруктов, овощей и др.). При этом достигается высвобождение рабочей силы, ускорение процессов подготовки сырья к переработке и повышение качества допущенных к дальнейшему использованию

сельскохозяйственных продуктов за счет точных методов качественного отбора.

Дополненная реальность. Такие новые технологии в пищевой промышленности обеспечивают контроль и регулирование производственных процессов на удаленной основе. При этом наладка оборудования, корректировка производства и устранение неисправности достигается без посещения специалистами производственных цехов за счет применения возможностей программных продуктов и может сопровождаться видеозаписью.

- Машинное зрение. Для мониторинга качественного выполнения всех производственных процессов проводится автоматический сбор и постоянный анализ данных о производстве продуктов по всем заданным алгоритмам. Машинное зрение обеспечивает качественный отбор продуктов для переработки, так как позволяет определять не только поверхностные, но и внутренние повреждения фруктов и овощей. Разработанные технологии машинного зрения способны контролировать соблюдение работниками техники безопасности (нахождение в безопасных местах, наличие защитных масок) и даже удаленно измерять температуру сотрудников.

- Применение искусственного интеллекта. Технологии искусственного интеллекта как самообучающиеся системы для конкретного производства обеспечивают автоматизацию и оптимальность производственных процессов, контроль работы оборудования, устранение сбоев и предотвращение простоев. Все это позволяет не только минимизировать затраты труда, но также увеличивать скорость и эффективность производственных процессов.

- Системы анализа больших данных на основе аналитики обширной информации позволяют прогнозировать возможные объемы продаж продуктов питания по видам и корректировать их выпуск в требуемых масштабах. Также технологии Big Data делают обоснование возможной организации и реализации производственного сотрудничества, когда анализируются показатели спутников и датчиков, установленных в грунт, для прогноза урожайности конкретного фермерского хозяйства и связи с производственными программами (планами) перерабатывающих предприятий.

- Умная упаковка. Технологии сохранения специальной информации о

производстве продуктов питания на их упаковке (место происхождения сырья, условия его выращивания и переработки) позволяют обеспечивать потребителя полной информацией о приобретаемом продукте. Мобильные устройства со специальным приложением позволяют просмотреть подробную информацию и делают возможным соответствующее видеосопровождение.

- Визуальные системы машинной оценки качества готовой продукции с помощью специальных датчиков позволяют проконтролировать состав используемых ингредиентов, отсутствие примесей, выявлять и отсортировать бракованные или нарушенные изделия с высокой степенью точности. Большие возможности таких технологий используются и в контроле процессов производства: при обработке, смешивании пищевых компонентов, соблюдении температурного режима хранения готовой продукции, условий транспортировки для реализации.

- RFID-метки. Распространенная технология автоматической идентификации объектов, которая позволяет отслеживать места нахождения готовых изделий при формировании их запасов, контролировать перемещение при перевозках, способствует оптимизации производственных процессов, упорядочивает логистику промышленных предприятий.

- Искусственная пища. Новые технологии производства продуктов питания, напоминающих по своим вкусовым качествам продукты других категорий, применяются для обеспечения изменившихся предпочтений потребителей. При отказе от употребления конкретных продуктов (содержащих лактозу), распространении вегетарианства и неупотреблении мяса растет спрос на продукцию, имитирующую определенные изделия. Специальные пищевые технологии способны обеспечить искусственный синтез белка с полным исключением наличия элементов животного происхождения и производство продуктов, безопасных для потребителей с определенными ограничениями в питании.

- Технологии 3D-печати. Такие принтеры для печати продуктов питания позволяют устанавливать состав продукта и воспроизводить готовое изделие в соответствии с заданными параметрами. Точность воспроизведения продукта и управляемость процессов обеспечивают сканирующие устройства с программными настройками.

Зарубежный опыт демонстрирует существенные преимущества применения цифровых технологий (табл. 2).

Таблица 1

Преимущества использования определенных инновационных технологий в пищевой промышленности

Страна	Отрасль промышленности	Технология	Примечание
Великобритания	Производство напитков	Сенсорная технология очистки оборудования пищевой промышленности на основе искусственного интеллекта	Оптимизация процесса очистки по времени и порядку, достигается экономия воды и энергии, сокращение времени простоя оборудования
Германия	Производство молочной продукции	IoT-датчики уровня аммиака в воздухе на фабрике мороженого Langnese	Обеспечение безопасности сотрудников при работе с жидким аммиаком
Китай	Производство прочих пищевых продуктов	Камеры с искусственным интеллектом для наблюдения выполнения технологии производства в общепите	Предотвращение нарушений санитарных норм, обеспечение безопасности производства и качества готовой продукции
Норвегия	Переработка и консервирование фруктов и овощей	Машинное обучение в сортировке овощей и фруктов	Высвобождение рабочей силы на сортировочных процессах, точность работы, предотвращение брака
США	Производство напитков	Стартап Wi-Next – программное обеспечение работы сенсоров на производственной линии бутилированной воды	Обеспечение бесперебойную работу производственных линий с высокой скоростью работы, выполнение точности заполнения каждой бутылки при розливе воды
Чили	Производство прочих пищевых продуктов	Платформа NotCo – машинное обучение в разработке заменителей молока и мяса	Выведение набора идеальных заменителей по заданным параметрам и питательным свойствам

технических средств и технологий с учетом показателей и параметров безопасности.

Наряду с этим отметим, что для предприятий пищевой промышленности важно кадровое обеспечение реализации современной системы менеджмента качества. Специалисты должны владеть цифровыми компетенциями, обладать навыками работы с научной и технической информацией, уметь проводить экспериментальные исследования, быть знакомыми с правилами проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов. Для разработки новых продуктов питания и применения новых технологий производства пищевых продуктов необходимы новые навыки оценки

Таким образом, в Республики Казахстан обеспечение качества и безопасности продуктов питания, новые пищевые технологии, развитие пищевой инженерии, установление здорового питания обуславливают необходимость инновационного развития отрасли, применения цифровых инструментов и определяют выработку инновационных решений.

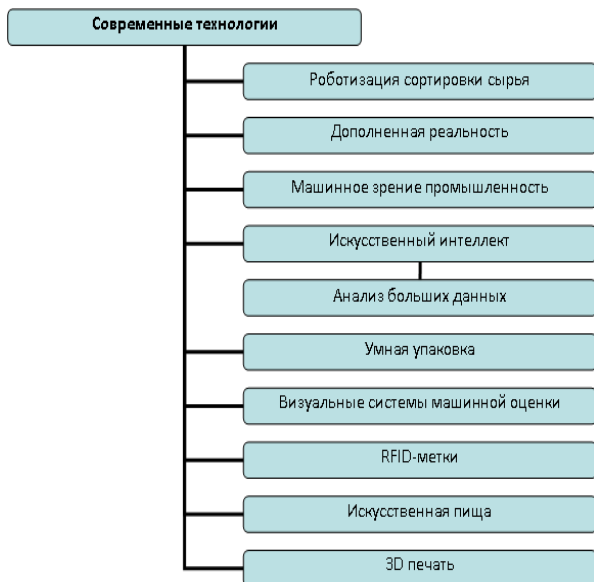


Рисунок 1. Современные технологии в пищевой промышленности

6. Заключение

В ходе исследования были выявлены методологические проблемы в системном понимании предпосылок проектирования цифрового формата развития пищевой промышленности в современных экономических условиях. В работе представлены рекомендации относительно научно-методической систематизации подходов к развитию пищевой промышленности в цифровой среде на основе обоснования спектра направлений цифрового развития пищевой промышленности, включая использование технологий роботизации сортировки сырья, промышленных роботов, дополненной реальности, машинного зрения, искусственного интеллекта, анализа больших данных, умной упаковки, визуальных систем машинной оценки качества готовой продукции и других. В качестве возможных направлений дальнейших исследований следует выделить разработку цифровой прослеживаемости и поддержки предприятий пищевой промышленности в условиях обострения

технологических и экономических противоречий развития экономики.

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP15473123).

ЛИТЕРАТУРА

1. Инновации в пищевой промышленности. Computerworld-com.translate.goog. [Электронный ресурс]. URL: <https://www-computerworld-com.translate.goog/article/3025416> (дата обращения: 24.10.2022).
2. Нгуен Тхи Винь, Гарнов А.П. Особенности инвестиций в пищевой промышленности в условиях цифровизации // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – № 7. – с. 2045–2062. – doi: 10.18334/epp.10.7.110657.
3. Садекова Н.Х. Развитие пищевой промышленности России в условиях импортозамещения // Продовольственная политика и безопасность. – 2016. – № 2. – с. 77–90. – doi: 10.18334/ppib.3.2.35798.
4. Технологии пищевой промышленности. Обзор TAdviser. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 30.10.2022).
5. ТОП 10 цифровых технологий для пищевой промышленности и обеспечение информационной безопасности инфраструктуры предприятия. Comnews. ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.comnews.ru/content/207301/2020-05-26/2020-w22/top-10-cifrovyykh-tekhnologiy-dlya-pischevoy-promyshlennosti-i-obespechenie-informacionnoy-bezopasnosti-infrastruktury-predpriyatiya> (дата обращения: 30.10.2022).
6. Шаффрат Т., Шальк Г. Цифровизация в пищевой промышленности сегодня и в будущем // Переработка молока. – 2019. – № 5(235). – с. 38–39.

PLOVDIV – A POINT OF ATTRACTION FOR WINE TOURISM

ANGELINA TITERYAKOVA

*University of food technologies
titeryakova@gmail.com*

Abstract: *Wine has always had a prominent position in the culture and traditions in the region of Plovdiv. According to the ancient Greeks the Thracian tribes were the first ones to cultivate and produce vino. It was used not only in their everyday life, but also during various rituals. In the Middle Ages it was banned and the vineyards were torn out, but this law didn't survive for long. In modern days there are four big wine themed events that are taking place in Plovdiv – Vinarya, Wine and Gourmet, Mavrud days and the Young Wine Parade. In the close proximity of the city and in it there are over ten wineries that offer wine tastings and tours. When you combine all of the given assets for wine tourism in Plovdiv and the region it is no surprise that the city was voted as the European Wine Destination of 2022.*

Key words: *wine, wine tourism, Plovdiv, wine history, wine events*

ПЛОВДИВ – ПРИТЕГАТЕЛНА ТОЧКА ЗА ВИНЕН ТУРИЗЪМ

АНГЕЛИНА ТИТЕРЯКОВА

*Университет по хранителни технологии
titeryakova@gmail.com*

Резюме: *Виното винаги е заемало важно място в културата и традициите в региона на Пловдив. Според древните гърци, именно тракийските племена са били първите, които култивират и произвеждат вино. Напитката е била използвана, освен в ежедневието, така и по време на различни ритуали. През средновековието виното бива забранено и лозята биват изкоренени, но този закон не оцелява за дълго. В модерно време в Пловдив се провеждат четири събития свързани с виното – Винария, Вино и Гурме, Дни на Мавруда и Дефиле на Младото Вино. В града и близките околия има над десет винарни, които предлагат дегустации и винени турове. Имайки на предвид всички налични активи за винен туризъм в Пловдив и околността, не е изненада, че града беше гласуван за Европейска Винена Дестинация за 2022.*

Ключови думи: *вино, винен туризъм, Пловдив, история на виното, винени събития*

1. Introduction

Wine has always had a special place not only in Bulgaria, but in the Balkan area in general ever since antiquity. We know that our ancestors used wine not only as a drink, but also as part of their religious rituals. The Thracian tribes in particular were known to be big consumers of vino as we are about to see in the next chapter. It was even believed by the ancient Greeks that they were the first tribes to look after vineyards and produce wine [1]. In the region of Plovdiv, we can still see signs of the rituals

in which they used wine alongside the indigenous Bulgarian grape variety of Mavrud – the wine card of Bulgaria. The city of Plovdiv because of its location on ancient trade routes, rich cultural history, warm climate and turbulent history provides excellent conditions for wine tourism. There is a wine route map [2], developed by the Tourism department, while I was a volunteer there, in 2017 with the business in the face of a few of the wineries in the region. Today in 2022 it is no longer accurate as some of the wineries no longer exist, but it's still

used as a helpful tool to visualize the wine routes in the region. Winning the title of ‘European Capital of Culture’ in 2019, alongside Matera (in Italy) helped popularize the region, the local culture and traditions and of course the domestic wine, even listing it as one of our strong points in the project book for the candidacy of the city for the title [3].

2. Wine history in the region of Plovdiv

Bulgaria is one of the birthplaces of the wine culture [4] as we know it. It is first mentioned by Homer in his work ‘The Iliad’ where he says

‘κрасί γιομάτες σου οι καλύβες, που πάσα μέρα οι Δαναοί σου κουβαλούν με πλοία απάνου στον πλατύ γιαλό απ' αντικρύ οχ τη Θράκη’ [5]

‘Your shelters overflow with the wine Achaean ships bring in from Thrace, daily, down the sea’s broad back.’.

The Thracians were the tribes that lived in the lands of modern-day Bulgaria from around the second millennia BC up until around the 5th century AD. All of these tribes, alongside the Bessi, who were situated in the region of today’s Plovdiv [6] used wine heavily in their day to day live – including during various rituals, like the ones dedicated to Dionysius. The main gods for the Thracians according to Herodotus, the father of history were Ares (God of war), Dionysius (God of wine and fun) and Artemis (Goddess of fertility, nature and animals) [7]. The God Dionysius comes to the Thracian lands through the middle east and the Phrygians, where his name is Sabazios, which translates to ‘liberated’ and has been quoted by ancient Greeks when it comes to their northern neighbors – the Thracians. The tribes used to organize special feasts in the name of the wine God, with ample quantities of wine, opiates, hallucinogenic plants and orgies [8]. Wine was also enjoyed on a daily bases, with ancient Greek sources, such as Plato and Xenophon describing how the Thracians, unlike the Greeks and the Romans, who watered down their wine (mixing 2/3 of wine with 1/3 water), just drank their wine as it is – strong [9]. Today we still don’t know what was the exact variety of wine or what ingredients they used, apart from the grapes. The red elixir was made in special clay pods called *krath* that had colorful and rich decorations [10]. The wine was drunk at large quantities not only by men, but also from women, which was quite unusual for the time [9]. Plato tells us of an interesting ritual that the Thracians had – they would pour wine on their clothes, believing that this will bring them good fortunes [11]. We have information from Polyene, a roman scribe, who lived in the II century AD, that the night before the battle the Thracian men

would drink a lot of wine, to give them strength and courage. They would also wash their faces with it, the red liquid symbolizing blood, as a way to honor Ares, God of war, so he may bring victory to their side [9]. In the year 47 AD the Romans managed to conquer the local Thracian tribes and Thrace become one of the many provinces of the Roman Empire [12], but the wine traditions didn’t change for a few centuries.

During the reign of khan Krum in the IXth century AD wine producing and drinking was banned in Bulgaria, due to the fact that the khan thought that the soldiers were getting too drunk and were outperformed by the enemy. There is legend that explains how this law was changed. There was a wild animal coming down from the Rodopa mountains to terrorize a village, that is located just a few kilometers south of Plovdiv, attacking the livestock and destroying the properties of the villagers. A young man from the settlement, named Mavrud, managed to defeat this monster. Khan Krum was in the region and decided to go and congratulate the young hero himself. When he arrived at the house of Mavrud, he was greeted by the man’s mother, who was holding a glass of wine. The ruler was baffled, as it was against the law to drink and produce wine, but the old lady explained how her son has a glass of red wine every day and that is way he is so strong and fearless. This is when and why the khan decided to change the strict law and allow the production of wine again in the Bulgarian lands [13]. In our days *Mavrud* is the name of the local Bulgarian dark, red, dry wine, that grows typically around the Plovdiv region.

3. Wine themed events in Plovdiv

The city of Plovdiv has four big annual wine events that take place on its territory. *Vinariya* – this is an international exhibition of vine-growing and wine producing. In the last 30 years this has been the most prestigious stage for premiers in the industry in Southeastern Europe. It is held on the premises of the city fair [14]. The last year from which there are published statistics is 2020, which was the 28th edition. The event took place between 19-23 of February; the wineries that took part from Bulgaria were primarily from the regions of Vidin, Plovdiv, Haskovo, Stara Zagora, Blagoevgrad and Yambol, while the prominent international countries that had stands and representatives were France, Italy, Czech Republic, Portugal and Poland. There was a total of 117 exhibitors and represented brands from 10 countries (Austria, Bulgaria, Germany, Greece, Spain, Italy, Romania, Turkey, Switzerland); 41 700 visitors (84% specialists; 42%

have a say in taking decisions in their companies); over 350 publications in national and international media about the event and its outcome [15].

Wine and Gourmet festival – the first edition was in 2015 and it started as a natural continuation of the young wine parade, but has since taken its own form, as the more laid back of the two. It is organized in the first or second weekend of May each year by the Tourism Council of Plovdiv in the area of the Old Town. The idea of the event is to promote local Bulgarian wine, food and cultural tourism through tastings. There are Bulgarian exhibitors from various wineries around the country and representatives of different food brands – from restaurants to honey and meat production [16]. The system that is used for the tastings of both beverages and food is with tokens. Tokens can be bought in different quantities, some with branded wine glasses, from small pavilions that are situated in front of every location. Prices vary between 3 lev and 16 lev. In table 1 we can see the main numbers throughout the years:

Table 1. Wine and Gourmet

Year	Dates	Exhibitors	Visitors
2015	9-10 May	22	> 5 000
2016	14-15 May	27	> 6 000
2017	6-7 May	31	> 7 000
2018	5-6 May	31	> 8 000
2019	11-12 May	32	> 9 000
2020	27-28 June	27	4 528*
2021	8-9 May	39	13 189*
2022	14-15 May	67	> 53 000

* These are the sold tokens for the whole festival in the given year [17]

According to the data in the table, each edition of the festival is getting more visitors and more exhibitors, having a steady incline, with the one exception of the last one from May 2022, where we can see that the numbers almost doubled from the previous year. We do have to have in mind, that 2022 is the first year that we can have big open-air events with no need of Greene certificates, after Covid, which helps explain the huge gap between the data from 2022 and 2021.

Mavrud day – this is one of the newest celebratory festivals in Bulgaria. It's first edition was going to take place live in October 2020, but because of the COVID pandemic it was held entirely online, as was the second edition in 2021. The third edition of the festival, which was held in October 2022 was the first one that was done in person, not in an on-

line format. Unlike the other mentioned in this paper festivals and fairs, this one is not only held in the city of Plovdiv, but at a few different locations around the country. The event is organized by the Bulgarian Association of Wine Professionals, that aim to promote the typical Bulgarian wine and put it on the world wine map. The event itself consisted of 4 main parts – Urban Wine Fest Varna (October 15), Urban Wine Fest Plovdiv (October 22), Urban Wine Fest Sofia (October 29) and a conference dedicated to the Bulgarian Mavrud, held in the capital city of Sofia on October 26 [18]. Urban Wine Fest Plovdiv was held in the central square of the city from 12:00 pm to 21:00 pm. Apart from Mavrud wines for various Bulgarian wineries, there were also some food options available for the visitors [19]. The system used for the wine tastings is a stamp card. 10 tastings – 15lev; 20 tastings – 25 lev. If you buy a card at any of the Urban wine festivals, you can use it at any of the three locations. The estimated number of visitors of Plovdiv edition are above 500 people [20].

Young Wine Parade – The event is popularizing local Bulgarian young wines. It takes place in the Old town of Plovdiv and it is held annually on the last weekend of November. Each year there are exhibitors and participants from all over Bulgaria, that showcase their young wine for the year, promoting cultural tourism in the region, through wine tastings. The system used for them is the same as the one during the Wine and Gourmet festivals, with tokens, as the two festivals have the same organizer – The tourism Council of Plovdiv[21]. The young Wine Parade is the older one, as the first edition was held back in November 2009. In table 2 we can see the main numbers throughout the years, where data is available:

Table 2. Young Wine Parade

Year	Exhibitors	Visitors
2010	20	> 5 000
2011	18	> 7 000
2012	25	> 15 000
2013	no data	> 10 000
2014	24	> 13 000
2015	26	> 15 000
2016	32	> 18 000
2017	36	> 21 000
2018	36	> 23 000
2019	47	> 25 000
2020	51	16 099*
2021	60	> 79 000

* These are the sold tokens for the whole festival in the given year [17]

The data in table 2 shows similar results, as in with the Wine and Gourmet festival – each edition is attracting more exhibitors and more visitors, with a more drastic incline in visitors in the last edition in November 2021.

Two out of the four main wine themed events in the city of Plovdiv are in autumn – October and November, which is when the local wine is ready to be consumed. The event which is oriented not only towards the wine itself, but its production is held in the beginning of the year, before most of the wineries start the processes of making the new wine for the year. This is how they can get on track with the new trends, mechanics and solutions. The last event is in May, when the peak of the tourist season starts in Plovdiv. They are all well dispersed throughout the year, taking place in the most convenient and efficient for both the business and the visitors times.

4. Wineries and wine tours in the region

I am going to propose two different routes – one in the city of Plovdiv and one for the region. I have only included places that are open for wine tastings and/or tours in the winery. I would also like to add that they can be combined or broken down in any given combination between them.

In Plovdiv – You can start your wine tasting journey in ‘de GUSTO station’. Situated in the heart of the creative district of ‘Kapana’, in the ideal city center (‘Zlatarska’ str. 9), de Gusto station is a small place, where you can taste different Bulgarian wines, having and emphasizes on indigenous varieties in the country. The place is quite small and has a limited seating both inside and out. You can have different wine tastings done with either 3 or 4 wines for the price of 22 or 25 lev [22]. The working hours are from Tuesday do Sunday, from 15:00 to 03:00.

Enoteca Bendida – If you are looking for a whole lunch or dinner experience, then it would be better if you visit the winery shop in the city (‘Drujba’ str. 15), where they also have a fully functioning restaurant, that offers quality food that pairs perfectly with the wines from the family vineyards of Bendida. It is own by the same family that run de Gusto station, so if you visit one place, from there you can make a reservation for the other. Apart from the wine and food, you will also get a detailed explanation about the wines and wine history in Bulgaria, especially in the region of Plovdiv [23]. The working hours are on request.

Chasha Wine bar & shop – a cozy small shop and wine bar in the city center (‘Betoven’ str. 12)

where you can try a huge variety of both Bulgarian and some Italian wines. Apart from the wines they also offer appetizers that the owners can help you pair perfectly with the wine of your choice. The working hours are Tuesday to Thursday 17:00-22:00; Friday and Saturday 17:00-00:00 [24]

You can also find wines in most of the restaurants and cafes in the city of Plovdiv, especially in the winter season, as the region is more famous for its dark, dry wines.

Region of Plovdiv – here I have only included wineries that you can reach in under an hour from Plovdiv, both with public transportation and with a car, starting with the ones that are closest from the city center.

Dragomir Winery – Established in 2006, from 2020 the winery is located in the village of Bretsnik (‘Nezavisimost’ str. 81), just 10km from the city center of Plovdiv. It is easily reachable by both public transport and a car. The wine tasting room is integrated in the production rooms, so you can see hands on the process of how the wines are made. There are a few different options from which you can chose – from a typical wine tasting to a special dinner with a guest chef. The working hours are every day from 08:30 to 17:00. You have to book your request in advance [25].

Dyado Plamen – Established in 2008, this small winery offers tastings at place from a room with traditional Bulgarian look and feel. It’s situated 20km south of Plovdiv, in the city of Asenovgrad (Production zone north, 4230), the heart of the Mavrud grape varieties, it’s easily reachable by either public transport or by car. They are open every day from 09:00 to 18:00 and don’t require an advanced booking [26].

Bendida Winery – Established back in 1936, it had a period when it was temporarily closed, during the changes that come with the communist regime in 1944, but in the 90s it opened its doors again. It is the winery of the mentioned above, in the wine tour in Plovdiv, Bendida and de Gusto station wine bar and enotec. Situated in the village of Brestovitza (‘Vacha’ str) which is famous for its wine production. If you wish to book a tour and tastings, you have to do it in advance. It is 20km away from Plovdiv and easily reachable by car or public transport [27].

Dzhinvira – located in the heart of Brestovitza village (‘Alexander Stamboliiski’ str. 37) 20km from Plovdiv, this is a small family-owned winery that opened in 2018, although their family has been in the grape business ever since the 40s. They offer tours of the facility and wine tastings, with an advanced booking [28].

Villa Vinifera – situated in Brestovitza village (‘Momchil vojvoda’ 9), the winery has been

producing wine ever since 1936. Their tour includes a walk on the premises and wine tasting packages of your choice. The village is just 20km away from Plovdiv and easily reachable. It is recommended to make a booking in advance [29].

Pulden – Carrying one of the old names of the city of Plovdiv, this winery is situated 20km away from it, in the city of Perushtitza („Karlovo” str.). This is one of the oldest wineries on the list, established in 1932-1933. Their wine tour includes a tour of the premises and wine tastings of three, four or five wines, depending on which package you choose. You have to book your tasting in advance [30].

Villa Ystina – situated in the village of Ustina („Nikola Petkov” str. 51), just 25km away from Plovdiv the winery has 42ha of vineyards. Established in 2006 the complex now has a restaurant, a hotel and an alpaca farm, that guests can enjoy. They offer three types of tours, that all include a tour of the premises and a few wines (depends on the package). You can book in advance or just show up at place [31].

Zagreus – situated 40km away from Plovdiv in Parvomai („Iglia” str. 30) the winery was established in 1998 with the first vineyards, the winery offers three different wine tasting packages, depending on the number of wines that you want to try. You can just show up, but it’s highly recommended that you book your visit in advance [32].

Starosel – the only winery in this list that is situated 50km north of Plovdiv, next to the village of Starosel (4175, Starosel) and a Thracian cult complex. It combines a winery, two hotel complexes, a garden with a restaurant and a tasting room that is a copy of the burial chamber of one of the Thracian tombs nearby. They have a few different wine tasting packages and also offer just a tour of the premises, with no wine tasting. You can book an appointment for the wine tastings in advance or you can just show up [33].

Most of these, apart from the Starosel Winery, can be reached with buses from bus station „Yug”. The bus to the village of Starosel and the winery leaves from bus station „Sever”.

In 2022, Plovdiv was voted as the Best European Wine destination for the year. It also came first in two more categories – Best European Romantic destination and Best European Cultural destination and an overall fourth place in Best European Destination [34]. With this new title and the COVID pandemic being near to its end there are talks about wineries that closed-up in past two years to reopen.

5. Conclusion

The city of Plovdiv and the surrounding area are rich in history and culture. These are both perfect companions to wine tourism. Having won the titles of European Capital of Culture in 2019 and Best European Wine (Cultural and Romantic) destination for 2022 shows the interest not only from experts in the field, but also from wine enthusiasts. Being the second biggest city in the country and being nested in between the Thracian valley and the Rodopa mountains, the city provides easy access from most European and international destinations. Being part of the region in which the indigenous for Bulgaria Mavrud grape grows and its connection to local folklore and traditions makes the city an interesting wine destination for Bulgarians as well as foreigners. The existence of over 10 wineries and wine bars in the close proximity of Plovdiv, that organize wine tastings and tour on their premises, with explanation of the techniques that are used in wine production, as well as some history of the wine in the region gives the opportunity for slow wine tourism. All of this helps solidify Plovdiv as a go-to cultural and wine destination, not only in Bulgaria, but in Europe.

Literature

1. Thracian wine at the gates of Troy
<http://wine-hist.blogspot.com/p/thracian-wine-at-gates-of-r.html>
2. Wine map of Plovdiv, Municipal Tourism Department
<http://www.visitplovdiv.com/sites/default/files/Wine%20Map%20WP%202020.pdf>
3. Project book of Municipal Foundation Plovdiv 2019
<http://plovdiv2019.eu/data/fms/QbookPlovdivTogether2019%20-%201%20phase.pdf>
4. Oleg Cherne. Ancient Thrace, the Motherland of Wine Culture
<https://www.codedevino.com/world-of-wine/the-way-of-wine/ancient-thrace-the-motherland-of-wine-culture>
5. Όμηρος, Ιλιάδα. ΑΛΕΞ. ΠΑΛΛΗ ΜΑΛΛΙΑΡΟΥ, THE LIVERPOOL BOOKSELLERS CO., LTD, 1917
6. Елена Кесякова; Александър Пижев; Стефан Шивачев; Недялка Петрова. Книга за Пловдив. "Полиграф" 1999. стр. 20–21.
7. Попов, Димитър. Тракийската култура, История на света том 3, Larousse, 2008, стр.335-372

8. Вендиков, И., Фол, А., Маразов, И. Култура и изкуство на траките. Погребални обичаи. Религия, История на България, том 1, БАН, 1979. 247-267
9. Теофилов, Румен. Живот в Тракия 1-4в. Виж България, том 4, 2010, 62-64
10. Калин Порожанов, Валентин Китанов, Александър Порталски. Лозарство и вино на траките от Югоизточна Европа и Северозападна Анатолия, Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (4), стр. 178-185
11. Платон. Закони. Книга I. СОНМ, 2006, стр. 75-116
12. Пиев, Jordan. The Roman Conquest of Trace (188 B.C. – 45 A.D.). I TRACI TRA GEOGRAFIA E STORIA Vol. 9; Tangram Edizioni Scientifiche; 2015 pg.129-142
13. Stoeva, Ginka. Why Did Khan Krum Canceled The First Written Laws <https://cherga.bg/en/zashto-han-krum-otmenil-parvite-pismeni-zakoni/>
14. Vinarya Official site <https://www.fair.bg/en/event/2022/vinaria-2022>
15. Отчет Винария 2020 <https://www.fair.bg/uploads/event/form/file/5f479cae9974c478303675.pdf>
16. Tourism Council Plovdiv <https://tourismplovdiv.org/%d1%81%d1%8a%d0%b1%d0%b8%d1%82%d0%b8%d1%8f/%d0%b4%d0%b2%d0%b3/>
17. Argirova, Vanya. Interview. Conducted by Angelina Titeryakova. 09 November 2022
18. Marud day Official site <https://www.mavrudday.com/en/>
19. Urban Wine Fest Plovdiv <https://www.mavrudday.com/en/sabitie/177/urban-wine-fest-plovdiv>
20. Koudoukova, Krasimira. Interview. Conducted by Angelina Titeryakova. 08 November 2022
21. Young Wine Parade <https://wineshowplovdiv.events/>
22. De Gusto station Wine bar http://bendida.eu/en/enoteca_bendida/reserve-tasting/
23. Bendida Enoteca http://bendida.eu/en/enoteca_bendida/
24. Chasha wine bar <https://chashavino.com/>
25. Dragomir Winery <https://dragomir.bg/tours/>
26. Dyado Plame Winery <https://onlinebulgaria.bg/profile/Vinarska-izba-DYaDO-PLaMEN>
27. Bendida Winery <https://bendida.eu/en/bendida-winery/>
28. Dzhinvira Winery <https://www.dzhinvira-winery.bg/en/index.html>
29. Villa Venifera <https://villavinifera.com/en/tasting/>
30. Pulden Winery <https://www.pulden.com/vinen-turizam.html>
31. Villa Yustina https://villayustina.com/vinen_turizam/vineni-degustatsii/
32. Zagreus Winery <http://zagreus.org/vinen-turizym-degustacii>
33. Starosel Winery and SPA complex <https://www.starosel.com/en/vinena-degustaciya>
34. European Best Wine Destination 2022. European Best Destinations <https://www.europeanbestdestinations.com/top/best-wine-destinations-in-europe/>

ПРОУЧВАНЕ ВЪРХУ СЪВРЕМЕННИ ТЕНДЕНЦИИ ПО ПАЛЕО ХРАНИТЕЛЕН РЕЖИМ ПРИ АВТОИМУННИ ЗАБОЛЯВАНИЯ

СТЕФАНИ КОСТАДИНОВА ВРАНЧЕВА,
ИЛИАНА МИЛКОВА-ТОМОВА

*Университет по хранителни технологии, катедра: „Кетъринг и туризъм“
stefani_vrancheva@abv.bg*

Резюме: *Палео режимите на хранене набират популярност сред обществото, като главно са съсредоточени върху особеностите на хранене и групите храни, които са консумирали древните хора, по времето на Палеолита.*

Цел на настоящата разработка е да се проучи технологията и същността на палео режимите на хранене при автоимунни заболявания и съвременните тенденции към тях. Разгледана е технологията на приготвяне на ястията, предлагани при този начин на хранене. Разработен е 5-дневен хранителен режим, към който е включена рецептурата им и са приложени технологични схеми за начина им на приготвяне. Представена е същността и причината за възникването на автоимунните заболявания и връзката им с храната, и други външни или вътрешни фактори. Разгледан е основният принцип на палео диетата и са обобщени и описани препоръчителните и не препоръчителните групи храни, които се включват в него, както и технологиите на приготвяне на съответните ястия.

Ключови думи: *палео диета, хранене, автоимунни заболявания, ястия, технология*

RESEARCH ON MODERN PALEO DIET TRENDS IN AUTOIMMUNE DISEASES

STEFANI KOSTADINOVA VRANCHEVA,
ILIANA MILKOVA-TOMOVA

*University of Food Technology, Department: „Catering and tourism“
stefani_vrancheva@abv.bg*

Abstract: *The Paleo diet is constantly gaining popularity through society, where they mainly focus on the specific characteristics of the eating habits and specific groups of the foods that existed and used to be consumed back in the Palaeolithic age.*

The following research aims to explain and look into the technological process on modern paleo diet trends in autoimmune diseases and up following trends against. The story of how these foods are being made is covered and at what cost are they being served. There is a ready 5-day diet plan, that has applied recipes and information on the technical process of preparing such meals.

The purpose and reaction of autoimmune diseases is being covered as a topic with deeper connection to one's personal diet habits and digestion, including external and other internal factors.

The main principle of the Paleo Diet is explained and described in the article, there are major summaries on what is positive or negative on certain specifics of the foods and there are groups being recommended or to avoid while preparing such meals.

Keywords: *paleo diet, eating, autoimmune diseases, meals, technology*

1. Въведение

През последните сто години се наблюдава бум на индустриализация. Въпреки че е от съществено значение за човешкия напредък, индустриализацията също така води до въвеждането и прекомерната консумация на преработени, евтини, лесно достъпни храни за поддържане на нарастващо население. Последица от консумацията на тези храни е увеличаване на процента на хронични заболявания като затлъстяване, диабет, хипертония и сърдечни заболявания. Учените започват да търсят решения за тези епидемии; алтернативите се фокусират не само върху лекарствата, но и върху осъществяването на значителни промени в начина на хранене и начина на живот. Това търсене на „идеалната диета“ за здраве и дълголетие изважда най-вече няколко древни кулинарни изкуства, а някои са подробно проучени, като „средиземноморската диета“.

Концепцията за палеолитната диета започва през 70-те години на миналия век и нейната популярност нараства след публикуването на книгата „The Paleo Diet: Lose Weight and Get Healthy by Eating the Foods You Were Designed to Eat.” от Лорен Кордейн през 2002 г. Оттогава обществото проявява огромен интерес към тази диета, наричана още „диетата на пещерния човек“ или „диетата от каменната ера“. Публикувани са много готварски книги, в които се твърди, че съдържат рецепти от палеолита. Основният принцип на тази диета се базира за връщането към храната, която са консумирали нашите праисторически предци и отхвърлянето на съвременната, преработена диета, за да се подобрят здравните резултати на консуматорите. За щастие няколко разработки в областта на антропологията през последните няколко години помагат на диетолозите и практикуващите палеолитната диета да се запознаят по-добре със същността на Палео режимите на хранене. Може би едно от най-популярните погрешни схващания, е това, че нашите предци са били главно месоядни, като всъщност тяхната диета, се е състояла главно от храни с растителен произход. Храната, която са консумирали е била силно повлияна от географското положение и нейната наличност на териториите, които са обитавали. [1][2][3][4]

Учените и антрополозите са успели да реконструират тази диета въз основа на доказателства, събрани от археологически останки и чрез изучаване на съвременни племена. В съвременния свят около дузина племена все още следват концепцията за ловци и събирачи. Тези племена са разположени в различни части на света и във всички климатични области. Най-задълбочено проучено е племето „Хадза“ от централна Танзания, тъй като африканският континент се счита за родното място на човешката еволюция и там са открити повечето праисторически фосили на хоминиди. Тъй като групата Хадза живее в тропическите гори, диетата им се състои главно от растения, плодове, грудки и дивечови животни. Една от най-популярните групи храни за тях е медът. Има и налични проучвания за някои скандинавски племена, които се прехранват основно с риба и други морски дарове. [5][6][7]

Честотата на автоимунните заболявания се увеличава с приблизително 2 до 10% годишно. Разбира се, това увеличение се дължи отчасти на повишената информираност и подобрените диагностични техники, макар че повечето лекари и изследователи в областта на медицината са единодушни, че по-добрата диагностика само в минимална степен обяснява растящата честота на тези заболявания. Тази тенденция отразява много добре и увеличената заболяемост от затлъстяване, диабет от втори тип и сърдечносъдови заболявания, която се наблюдава през последните четиридесет години. Възможно ли е всички тези заболявания да възникват поради едни и същи причини? Тъй като е известно, че затлъстяването, диабетът от втори тип и сърдечносъдовите заболявания са свързани с начина на хранене (по-точно с диета, богата на рафинирани въглехидрати, транс мазнини и омега-6 мазнини и бедна на фибри и микронутриенти), дали е възможно начинът ни на хранене да допринесе и за автоимунните заболявания?

Отговорът е да! Въпреки че механизмите все още са само частично проучени, информацията, която ни е известна, може да се обобщи в следните три категории:

1. Фактори от храненето, които допринасят за дефицитите на микронутриенти;
2. Фактори от храненето, които допринасят за чревната пропускливост и дисбактериозата;

3. Фактори от храненето, които допринасят за възпалението или имунната активация.

Дефицитите на микронутриенти, които се развиват, защото не приемаме достатъчно богати на полезни вещества храни (или не ги усвояваме правилно), допринасят за възникването на проблеми във функционирането на имунната система и възпрепятстват способността на тялото да се лекува. Голям брой дефицити на минерали и витамини се свързват пряко с автоимунните заболявания. [8]

С развитието на съвременните модерни технологии са измислени и разработени разнообразни методи за достигане до кулинарна готовност. Пример за такава обработка е „Dry age” методът за сушене на месо, както и топлинната обработка на „Rare, Medium, Well-Done”.

2. Изложение

2.1. Същност и видове на автоимунните заболявания

Автоимунното заболяване възниква, когато естествената защитна система на тялото не може да направи разликата между вашите собствени клетки и чужди клетки, което кара тялото погрешно да атакува нормалните клетки. Има повече от 80 вида автоимунни заболявания, които засягат широк спектър от части на тялото.

Най-честите автоимунни заболявания включват:

- Ревматоиден артрит, форма на артрит, която атакува ставите
- Псориазис, състояние, характеризиращо се с дебели, люспести петна по кожата
- Псориатичен артрит, вид артрит, засягащ някои хора с псориазис
- Лупус, заболяване, което уврежда части от тялото, които включват стави, кожа и органи
- Болести на щитовидната жлеза, включително болестта на Грейвс, при която тялото произвежда твърде много хормони на щитовидната жлеза (хипертиреоидизъм), и тиреоидит на Хашимото, при което не се произвежда достатъчно (хипотиреоидизъм) хормон
- Диабет тип 1, състояние, при което имунната система уврежда клетките, произвеждащи инсулин в панкреаса.

Симптомите на автоимунно заболяване може да са тежки при някои хора и леки при други. „Има различни степени на автоимунно заболяване“, казва Orbai. „Симптомите, които човек получава, вероятно са свързани с множество фактори, които включват генетика, околна среда и лично здраве.“[9]

2.2. Основен принцип на палео диетата

Основен принцип на палео диетата е да има нулево или почти минимално термично обработване на храната. Друг принцип е избора на храни. В палео диетата отсъстват всички храни, които еволюцията на човека е усвоило като най-добри и трябва да се наблегне над естествени до природата или идващи директно от почвата и земята ресурси. Това означава, че палео диетата ще се състои предимно от протеин и месо от птици, говеждо и риба, изобилие от пресни плодове и зеленчуци, както и сурови ядки и семена. Основно, през Палеолита, през деня са се консумирали сурови ядки, семена, плодове, а през вечерта са се консумирали уловените през деня риба, убити дивечови животни и т.н., приготвени чрез термично опичане. Вечерта е било и времето за по-обилното хранене през деня. Това грубо представлява концепцията на храненето.

Мисълта за адаптиране към палео стила на живот или използване на палео храна, е представен от Лорен Кордиан. Основата, на която е основана палео диетата, е, че анатомичният дизайн на човешкото тяло е най-подходящ за начина на хранене, използван през каменната ера, за разлика от този, който прилагаме в момента. Тялото всъщност е програмирано да работи най-добре с храната, която се е консумирала през Палеолита. По онова време хората нито са отглеждали добитък, нито е имало, каквато и да е форма на селско стопанство. Техният начин на хранене, е бил базиран изцяло на пресни зеленчуци и плодове, както и на морски и дивни животни. Единственият метод за готвене в епохата на Палеолита е бил печенето, тъй като пържене и другите методи дори не са били измислени. Консумация на зърнени храни, сух боб, масла, захар и натрий през този период е бил сравнително нисък. Палео режимите на хранене са много богати на протеини и включват по-малко количество въглехидрати. В режима на Палео диетата трябва да се избягват храните, включващи млечни продукти, зърнените култури, бобови растения – или казано иначе, съдържащите

скорбяла зеленчуци, дори и по-тлъстите меса и храни.

2.3. Препоръчителни храни

- **Животинските храни**- червено и птиче месо, вътрешности, риба и морски дарове, са най-добрият източник на лесносмилатели пълноценни белтъчини и важен източник на мазнини. Освен това те изобилстват от витамини и минерали, някои от които не можем да усвоим от растителните храни. Въпреки че червеното месо е отричано заради съдържанието си на наситени мазнини, от изключителна важност е приемът на мазнини, особено богатите на витамини от качествени животински източници, което означава, че червеното месо трябва да се върне в менюто Ви! То е високобелтъчно, представлява пълноценен източник на белтъчини (което означава, че съдържа и двайсетте аминокиселини), а също е и отличен източник на минерали и витамини, включително желязо, цинк, селен, мед, калий, фосфор, магнезий, манган, калций, всички витамини от група В (особено В12), както и мастноразтворимите А, D, Е и К.

Изключително важно е да включват морски храни в менюто си (ако не сте алергични). Белтъчините в рибата и морските дарове са лесносмилатели (в това отношение превъзхождат белтъчините в месото от птици и бозайници), а проучванията показват, че аминокиселините в рибата са по-бионалични (можете по-лесно да ги усвоите и използвате), отколкото тези в говеждото, свинското или пилешкото. Ако страдате от храносмилателни проблеми, както би било възможно при цьолиакия, възпалителни чревни заболявания или автоимунни заболявания, засягащи жлъчката, черния дроб и панкреаса, добър избор за вас е да си набавяте достатъчно белтъчини предимно от риба и морски дарове. Морските храни са и най-богатите източници на дълговерижните омега-3 мастни киселини ДНА и ЕРА . Особено ако не можете да си позволите месо от животни, хранени предимно или само с трева , за вас е от съществено значение да консумирате риба поне три пъти седмично, за да балансирате съотношението в организма си между омега-6 и омега-3 мастните киселини. Освен това рибата съдържа множество минерали и витамини, сред които калций, фосфор, мастноразтворимите А, D, Е и К, витамин В12 желязо, цинк, магнезий и калий. Тя е и изключително добър източник на два много

важни минерала, които може да се затрудните да набавите в достатъчно количество от други храни: йод и селен.

- **Субпродукти.** И от екологична, и от здравословна гледна точка има смисъл да консумираме всички части на животното. Що се отнася до екологичния аспект, да се оползотвори цялото животно, означава, че нищо не се разхищава и не се дава стимул на производителите на месо да създават нови породи, за да задоволят нуждите на определени пазари. С оглед на здравето, ако ядете всички части на животното, повишавате значително хранителната плътност на менюто си и си осигурявате ключови аминокиселини, които може би не набавяте в достатъчно количество, ако прибягвате твърде често до месото от мускулната тъкан на животните като източник на белтъчини. Всъщност вътрешните органи (които често се изхвърлят или се продават на други държави) са най-богатите на полезни вещества части на животното. Всички трябва да включваме животински органи в менюто си, особено хората с автоимунни заболявания.

- **Плодове и зеленчуци.** Зеленчуците и плодовете са важни източници на антиоксиданти, витамини и минерали. Съдържащите се в тях фибри са изключително важни, за да можем да регулираме хормоните на глада и да нормализираме чревната микрофлора. Да консумираме здравословни порции зеленчуци и плодове е не по-малко важно от това да консумираме качествено червено и птиче месо, риба и морски дарове. Единствените зеленчуци и плодове, които се изключват от палео подхода, са бобовите култури и представителите на семейство Картофови. Като цяло порциите зеленчуци не трябва да се ограничават. Можете да избирате от почти безкрайно разнообразие от варианти. В зависимост от мястото, на което живеете, изборът може да бъде по-ограничен, но въпреки това дори в местния магазин за хранителни стоки обикновено се намират десетки видове. Фермите, фермерските пазари и специализираните магазини (например азиатските пазари) могат да бъдат отлични източници на по-рядко срещаните зеленчуци.

- **Мазнини.** Мазнините, които са получени при готвене на месо от хранени само с трева или отглеждани пасищно животни, са богати на витамини и много вкусни - те включват мас (от свинско месо), лой (от говеждо или агнешко) и птича мазнина (обикновено от патици, но и от гъски и емута). Когато става въпрос за животински

мазнини за готвене, е много важно те да са получени само от хранени единствено с трева или отглеждани пасишно животни (в противен случай добавяте прекалено много омега-6 мастни киселини към хранителния си режим). Тези мазнини обикновено имат по-високо съдържание на наситени мастни киселини (въпреки че съдържат и много мононенаситени, а обикновено и приемливо съотношение между омега-6 и омега-3). Някои течни растителни мазнини също са отлични за готвене. Има растителни мазнини, които може да бъдат извлечени лесно от растенията посредством процес, наречен студено пресоване. Кокосовото и палмовото масло са богати на средновеижни триглицериди (особено кокосовото, което съдържа приблизително 60% средновеижни триглицериди). Тези наситени мастни киселини имат значително по-къси вериги, отколкото повечето животински мазнини. Те имат различни ползи за здравето, защото не изискват жлъчни соли за усвояване в тънките черва (тъй като се усвояват пасивно, те навлизат много бързо в кръвния поток и не затрудняват храносмилането, дори при хора с отстранен жлъчен мехур). [10]

2.4. Технологични обработки, прилагани при Палео хранителните режими.

Термичната обработка на храната обикновено подобрява смилаността ѝ. Колкото по-лесно смилана е една храна, толкова повече хранителни вещества получавате от нея и толкова по-малко остава за подхранване на бактериалния свръхрастеж. Това не означава, че приемът на сурови храни няма своите предимства, но за хората с чувствителен храносмилателен тракт те може да се окажат неподходящи (или поне първоначално).

Някои витамини са много нестабилни при високи температури. Например витамин С се разгражда от топлината, дехидратацията на храната и продължителното съхранение. Полифенолите- антиоксиданти, за които знаем, че понижават риска от сърдечносъдови заболявания и рак, се унищожават при готвенето. Готвенето унищожават и някои полезни ензими: например мирозиназата, чиято активност води до образуването на изотиоцианат сулфорафан, съединение с противораково действие, се среща в кръстоцветните зеленчуци, но се унищожават при готвенето. Алицинът (съединението в чесъна, на което се дължат неговите антибиотични и антимикробни свойства, както и способността му да намалява риска от рак и от сърдечно съдови

заболявания) също се унищожават от високата температура. Загубата на тези нутриенти е основателна причина да консумираме сурови зеленчуци.

Нагриването на хранителните продукти се характеризира с повишаване на тяхната температура. В продуктите настъпват редица изменения, свързани с техните структурно-механични и органолептични свойства, които определят кулинарната им готовност. Основните процеси включват разнообразни топлинни обработки, различаващи се главно по вида и температурата на средата, нагриваща продукта; различна е и интензивността на нагриване, както и продължителността на топлинната обработка.

Условията на топлинна обработка създават възможности за нееднакво протичане на физико-химичните процеси, водещи до кулинарната готовност, което обуславя органолептиката на приготвените по различни начини готови кулинарни изделия (напр. структурно-механичните и органолептичните свойства на варено, пържено и печено месо, птици, риба са различни).

По време на Старокаменната епоха (или Палеолит, от гръцкото палеос- „стар“ и литос- „камък“) суровините, които хората са си набавяли, основно са се консумирали сурови или чрез първия открит и усвоен от тях топлинен процес - печене. В днешно време този процес е усъвършенстван и развит до такава степен, че съществуват много методи, по които можем да го приложим.

В Палео хранителните режими, основната концепция, заложена в начина на обработка на суровините, е консумирането им в сурово състояние или при минимална топлинна обработка, която максимално да щади нашия организъм и неговите функции, както и да запази възможно най- много от полезните макро- и микронутринети в тях. Такива са печенето, варенето, задушаването и някои спомагателни процеси. Пърженето не се препоръчва.

2.5. Съвременни методи на обработка на месо

• Сухо сушене

Сушене е процес, който датира от хиляди години. Преди изобретяването на охладането, сушенето (независимо дали е било в камера, изба или пещера) е било един от единствените методи за запазване на месото свежо, различен от опушването или саламура. Това е утвърдена във

времето техника, която едновременно подобрява вкуса и мекотата на месото.

По същество сушенето е, когато вземете парче месо и го поставите в контролирана среда на открито, за да премине през трансформация на вкуса. Чрез излагане на месото на въздух, влагата се изтегля и естествените ензими в говеждото разграждат мускулите бавно с течение на времето, което го прави по-крехко. Когато повърхността на говеждото изсъхне, тя създава коричка върху мускулите, но това, което е вътре, остава влажно и червено.

Месото също така е подложено на други въздействия на околната среда по време на процеса на стареене - различни плесени и дрожди играят роля в крайния вкусов профил на говеждото. Колкото по-дълго се подлага на този процес, толкова по-качествено става.

Препоръчителното време за сушене на месото е 40 до 50 дни. Два месеца е максимумът, който е допустим. След това вкусът може да стане твърде интензивен. [11]

• Термична обработка на червени меса

Разликите при различните степени на изпичане се откриват по следните показатели:

- Вътрешната температура на месото
- Външен цвят на месото
- Вътрешен цвят на месото
- Твърдост при допир
- Сочност

Говеждото месо може да бъде приготвено в различните степени: Rare, Medium Rare, Medium, Medium Welldone или Well Done. Ангешкото и телешко месо са подходящи да бъдат приготвени в степени Medium или Well Done.

Свинското месо, с изключение на филетата, винаги трябва да е добре изпечено.

Характеристики на месото, при четирите степени на изпичане:

- Rare /Недопечено/

Вътрешната температура е 45-49 ° C . При натискане на месото с пръст: има мека структура. Месото е кърваво и соковете, които изтичат при разрязване са тъмно червени.

- Medium Rare /Средно Недопечено/

Вътрешната температура е 50-52 ° C . При натискане на месото с пръст: структурата е мека и пружинираща. Месото все още е кърваво в центъра и соковете, които изтичат при разрязване са светло червени.

- Medium /Средно Изпечено/

Вътрешната температура е 55-60 ° C .При натискане на месото с пръст: има еластична структура.Месото е розово в центъра.

- Medium Welldone /Средно добре изпечено/

Цветът на така изпеченото месо е кафяв с леки нюанси на розово. Когато си поръчате месото приготвено по този начин, вие ще сте сигурни, че ще ядене крехко месо, което обаче няма да е сурово.

- Well Done /Добре Изпечено/

Вътрешната температура е 64-71° C .При натискане на месото с пръст: има плътна и твърда структура. Месото е с равномерна структура и соковете са бистри. [12]

2.6. Примерен 5-дневен хранителен режим

За изготвяне на даден хранителен режим, е необходимо да имаме точни данни за индивида, за когото ще разработваме дадения режим. Освен основните фактори като пол, ръст, тегло и физическа активност, е необходимо да бъдем запознати и с неговия начин на живот, както и неговите хранителни навици и предпочитания, за да може да се изготви адекватно меню, което ще отговаря и ще задоволява нуждите и желанията на потребителя.

- Пол: жена
- Възраст: 22 год.
- Височина: 1,69 m.
- Тегло: 62 kg.
- Физическа активност: умерена
- ИТМ: 21,7

- Базален метаболизъм: 1405 kcal/ден

Дневното разпределение на калориите за всяко хранене като процентен дял включва:

- Закуска: 20% (280 kcal)
- Обяд: 30% (420 kcal)
- Междинна закуска: 15% (210 kcal)
- Вечеря: 35% (490 kcal)

Процентният дял на макронутриентите за ден е следният:

- Белтъци: 30% (422 kcal; 105,5 гр.)
- Мазнини: 35% (490 kcal; 54,4 гр.)
- Въглехидрати: 35% (490 kcal; 122,5 гр.)
- Хр. влакнини > 30 гр.

Разработен е 5-дневен хранителен режим, който включва:

- Ден 1:

- Закуска: Бананови палачинки (297,27 kcal)
- Обяд: Печена пъстърва със салата от моркови и ябълки (446,57 kcal)
- Междинна закуска: Сурово кашу+киви (227 kcal)
- Вечеря: Телешко варено+десерт(фурми) (484 kcal)

- Ден 2:

- Закуска: 2 варени яйца+авокадо (318,54 kcal)
- Обяд: Задушени скариди с броколи и моркови (370,43 kcal)
- Междинна закуска: Пъпеш с мед (239,64 kcal)

- Вечеря: Телешки черен дроб с доматиен сос (395,61 kcal)

- Ден 3:

- Закуска: Смути от боровинки, ягоди, чиа и мед (189,42 kcal)
- Обяд: Салата с риба тон и авокадо (429,41 kcal)
- Междинна закуска: Печена тиква с мед (202,41 kcal)
- Вечеря: Пиле с гъби (555 kcal)

- Ден 4:

- Закуска: Плодова салата (237 kcal)
- Обяд: Печена сьомга със сладки картофи (447 kcal)
- Междинна закуска: Лешници (251,20 kcal)
- Вечеря: Телешко месо с праз (403,37 kcal)

- Ден 5:

- Закуска: Варени яйца с шунка (255 kcal)
- Обяд: Пилешки сърца на скара със задушени тиквички (447,52 kcal)
- Междинна закуска: Изцеден сок от портокал, лимон и грейпфрут + бразилски орехи (230,20 kcal)
- Вечеря: Печена скумрия с гарнитура от зеле и моркови (503,45 kcal)

3. Заключение

Описана е причината за възникване на автоимунните заболявания и влиянието на храната върху тях.

Представена е същността на Палео режими на хранене и са изброени и описани храните, които е добре да се консумират по време на спазването на режима.

Обяснени и описани са технологичните процеси на топлинна обработка, прилагани в Палео режимите на хранене.

Разработен е примерен 5- дневен хранителен режим, с включени към него стойности на макронутриентите и калориите, както и технологични схеми за приготвяне на някои от ястията.

4. Литература

1. Morin E, Meier J, El Guennouni K, Moigne AM, Lebreton L, Rusch L, Valensi P, Conolly J, Cochard D. New evidence of broader diets for archaic Homo populations in the northwestern Mediterranean. *Sci Adv.* 2019 Mar;
2. Chenard CA, Rubenstein LM, Snetselaar LG, Wahls TL. Nutrient Composition Comparison between a Modified Paleolithic Diet for Multiple Sclerosis and the Recommended Healthy U.S.-Style Eating Pattern. *Nutrients.* 2019 Mar 01;
3. Hardy K. Paleomedicine and the use of plant secondary compounds in the Paleolithic and Early Neolithic. *Evol Anthropol.* 2019 Mar;
4. Wahls TL, Chenard CA, Snetselaar LG. Review of Two Popular Eating Plans within the Multiple Sclerosis Community: Low Saturated Fat and Modified Paleolithic. *Nutrients.* 2019 Feb 07;
5. Britto S, Kellermayer R. Carbohydrate Monotony as Protection and Treatment for

Inflammatory Bowel Disease. *J Crohns Colitis.* 2019 Jul 25;

6. Evans RDR, Antonelou M, Henderson S, Walsh SB, Salama AD. Emerging evidence of an effect of salt on innate and adaptive immunity. *Nephrol Dial Transplant.* 2019 Dec 01;

7. Genoni A, Lo J, Lyons-Wall P, Boyce MC, Christophersen CT, Bird A, Devine A. A Paleolithic diet lowers resistant starch intake but does not affect serum trimethylamine-N-oxide concentrations in healthy women. *Br J Nutr.* 2019 Feb;

8. Автоимунен палео протокол. Овладейте автоимунните заболявания и излекувайте организма си; Автор: Д-р Сара Балантайн;

9. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/wellness-and-prevention/what-are-common-symptoms-of-autoimmune-disease#:~:text=Autoimmune%20Disease%20Basics,wide%20range%20of%20body%20parts>.

10. Автоимунен палео протокол. Овладейте автоимунните заболявания и излекувайте организма си; Автор: Д-р Сара Балантайн;

11. https://steakschool.com/learn/what-is-dry-aged-beef/?fbclid=IwAR3GCT8hcUyd_Hfpd5T66EjNKuuZJcApbImLKwcQCy7LbiwbhabEz0TejA

12. <https://medium.com/@samsonspaddockau/w-hats-the-difference-between-rare-medium-and-well-done-steak-fe463e0f960f>

ИНОВАТИВНИ АЛТЕРНАТИВНИ ХРАНИТЕЛНИ СИСТЕМИ

ЕЛИНА БЪБЪРОВА¹, АЛЕКСАНДРА ДОБРИНОВА², ИЛИАНА МИЛКОВА-ТОМОВА

УХТ- Пловдив¹, УХТ- Пловдив²
Elinaa_2000@abv.bg¹, Alex2815@abv.bg²

Резюме: *Направено е литературно проучване на съвременните теории относно алтернативни източници на протеин, като възможност за изхранване на нарастващото население. Според програмата за околната среда на ООН, това означава, че за да се нахранят всички - ще са необходими 56% повече храна, отколкото се произвежда в света. Поради нарастващото търсене на хранителни продукти и изчерпването на обработваеми площи учените от цял свят търсят алтернативен източник на храна, която ще може да се отглежда с по-малък въглероден отпечатък, в достатъчни количества и с висока хранителна стойност. Усилията са насочени към разработването на алтернативни технологии на нови продукти с насекоми, микро растения и лабораторно култивиран месен белтък. Целта е да се изхрани населението и да се намалят до 100 пъти въглеродните емисии. Проучени са съвременни технологии за отглеждане, производство и разработка на хранителни продукти подходящи за осъществяването на тази цел.*

Ключови думи: *храни, алтернативни, продукти*

INNOVATIVE ALTERNATIVE FOOD SYSTEMS

ELINA BABAROVA¹, ALEXANDRA DOBRINOVA², ILIANA MILKOVA-TOMOVA

UHT- Plovdiv¹, UHT- Plovdiv²
Elinaa_2000@abv.bg¹, Alex2815@abv.bg²

Abstract: *A literature review was made of current theories regarding alternative sources of protein as a possibility to feed the growing population. According to the United Nations Environment Programme, this means that to feed everyone, 56% more food than is produced in the world will be needed. Due to the increasing demand for food products and the depletion of arable land, scientists around the world are looking for an alternative source of food that can be grown with a smaller carbon footprint, in sufficient quantities and with high nutritional value. Efforts are focused on the development of alternative technologies of new products with insects, micro-plants and laboratory-cultivated native protein. The goal is to feed the population and reduce carbon emissions by up to 100 times. World technologies for cultivation, production and development of food products suitable for the realization of this goal have been studied.*

Keywords: *foods, alternative, products*

1. Въведение

От 1960 г. насам населението на земята се е увеличило два пъти повече. До 2050 г. се очаква то да достигне 10 милиарда души. Според програмата за околната среда на ООН, това означава, че за да се нахранят всички - ще са необходими 56% повече храна, отколкото се произвежда в света. Поради нарастващото търсене на хранителни продукти и изчерпването на обработваеми площи учените от цял свят търсят алтернативен източник на храна, която ще може да се отглежда с по-малък въглероден отпечатък, достатъчни количества и с висока хранителна стойност. Нарастващото население, промените в климата и изчерпващите се обработваеми площи са причина учените да си

дадат равностметка, каква е разликата между алтернативните източници на храна и животновъдството. Според проведените проучвания 15% от общите емисии се дължат на животновъдството. За производството на 1 кг. протеин от насекоми е нужно 4 пъти по-малко вода, 5 пъти по-малко фураж, 13 пъти по-малко земя и се отделя 100 пъти по-малко въглероден диоксид, отколкото за производството на 1 кг. протеин от телешко. Насекомите естествено обитават голямо разнообразие от местообитания по целия свят, за разлика от много видове добитък, които имат специфични географски изисквания.

2. Алтернативни видове храни

- Насекоми

Близо 2 милиарда души на земята практикуват ентомофагия или с други думи ядене на насекоми. Ядливите насекоми са били незаменима част от храненето на много различни култури от векове и могат да станат незаменима част от изхранването на населението. Насекомите показват голям потенциал, като екологичен избор за бъдещи хранителни системи. Плюсовете на този вид храна е, че при отглеждането им се изразходват много по-малко природни ресурси и същевременно отделят много по-малко въглеродни емисии. В хранително отношение са богат източник не само на протеини, но и на витамини, минерали и аминокиселини. Приблизителното количество на протеин за 100 гр. сухо вещество варира от 40-75% зависимост неговия вид. Протеинът от насекоми е с висока смилаемост (77-98 %) и съдържа от 46-96% есенциални аминокиселини от хранителния профил.

- Щурци

Известни са с това, че са ценен източник на протеини. Най-хранителен вид щурци са така наречените чапулини, които са широко разпространени за храна в Мексико със съдържание на протеини- 77,13% от теглото му. За достигането на 1 кг. телесно тегло са нужни 2 кг. храна. Щурците могат да се консумират термично обработени под формата на брашно или изсушени на прах и добавени към различни хранителни продукти. В състава им влизат важни аминокиселини и високи стойности на желязо, калций и витамин В. В търговската верига могат да се намерят лиофилизирани щурци с различни вкусове, като те могат да се добавят към различни предястия и салати.



Фиг. 1. Лиофилизирани щурци

Таблица 1. Макронутриентен състав на лиофилизирани щурци

Макронутриенти	за 100 г.
Белтъци	54,3
Мазнини	21,5
- наситени	7,85
Въглехидрати	2,7
Енергийна стойност	444



Фиг. 2. Лиофилизирани щурци с вкус на домати



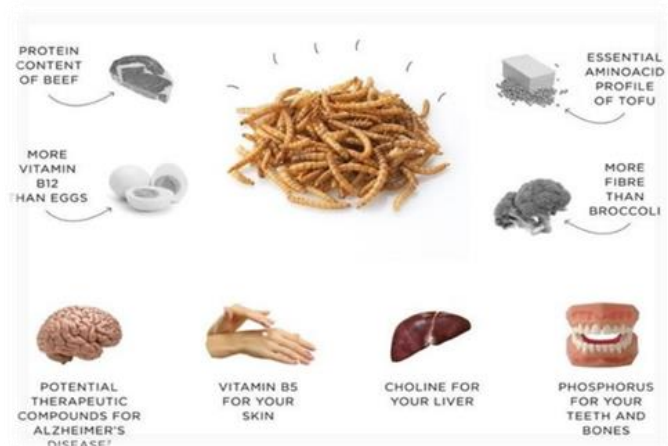
Фиг. 3. Лиофилизирани щурци с вкус на бекон

- Брашнени червеи

Първите насекоми одобрени за човешка консумация от Европейската агенция по безопасност на храните. Заключение на експерти е, че са изключително богати на протеини, мазнини и фибри, аминокиселини и наситени мастни киселини, като могат да се използват сурови, сушени и смлени на брашно за изпичане. Финият им ядков вкус напомня на лешници или шам фъстък. В търговската верига могат да се срещнат лиофилизирани брашнени червеи.

Таблица 2. Макронутриентен състав на лиофилизирани червеи

Макронутриенти	за 100 г.	
Белтъци		54,1
Мазнини		29,4
- наситени	7,1	
Въглехидрати		5,9
- захари	0,9	
Енергийна стойност		510



Фиг.4. Ползи от консумацията на брашнени червеи



Фиг. 5. Леофилизирани брашнени червеи

• **Водорасли**

Водараслите растат много по-бързо от другите растения, тъй като не им се налага да пускат корени, клонови и листа, което им помага за по-бързия растеж. В някои морски държави съществуват ферми за водорасли от десетилетия, но експерти смятат, че техният брой ще нарасне следващите години. Предимствата им са, че не се нуждаят от скъпо струваща земя, екологични са и разходите за производството им са малки. Някои от водораслите са включени в групата на така наречените „супер храни“, те са източник на

макро и микронутриенти, като най-важния от тях е витамин В12.

Един от най-важните и използвани представители на водораслите е спирулината, тя се счита за „супер храна“. Съдържа 8 жизнено важни аминокиселини. Може да се консумира под формата на прах и е подходяща за смесване с плодови напитки.

На 100 г. продукт:

- калории: 290 kcal
- енергийна стойност: 1214 kJ
- белтъчини: 58 g
- фибри: 4 g
- захари: 3,10 g



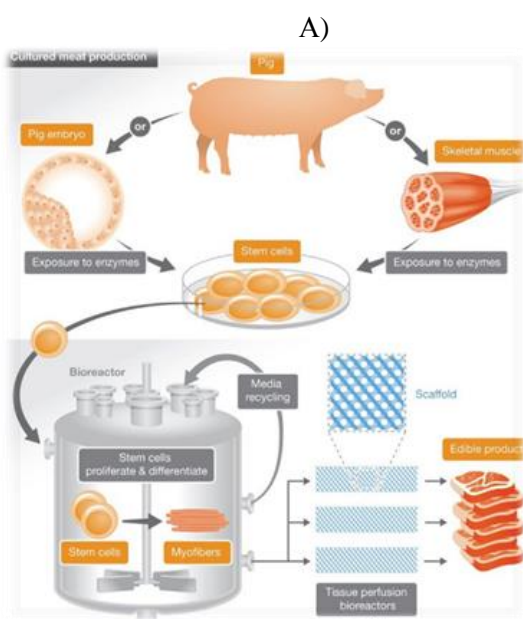
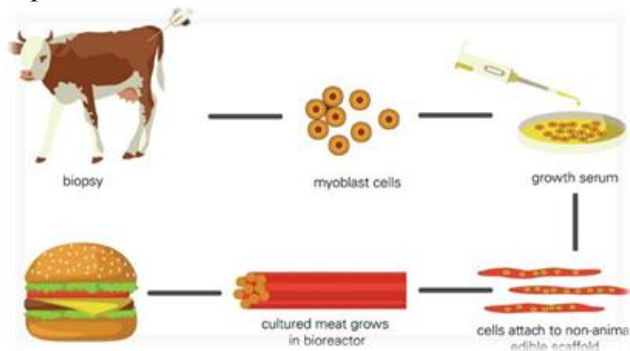
Фиг. 6. Спирулина

• **Лабораторно отгледано месо**

Месото, отгледано в лаборатория е известно, като клетъчно култивирано месо. Процесът на създаването му включва взимане на мастни или мускулни стволни клетки от здраво животно чрез безболезнена биопсия, или от месо, което е в системата за преработка. За видовете домашни птици клетките могат да бъдат взети от яйца. Тя се поставя в голям резервоар от неръждаема стомана, наречен култиватор, където се хранва с хранителни вещества, докато се раздели и расте. Този процес отнема от 2 до 3 седмици в зависимост от вида месо. Накрая клетките прерастват в цяло парче месо и се оформят на бургери или хапки. Този вид технология задоволява нашия апетит за протеин, като избягва рисковете свързани с конвенционалното земеделие, включително жестокост към животните. Предимство на този вид месо е, че може да се контролира хранителния профил и се регулира съотношението между добър и лош холестерол, както и мастни киселини. Друго голямо предимство на този метод е, че нищо не отива на вятъра. В процеса на култивиране на клетки учените произвеждат само това, което е

необходимо без да се налага отстраняване на ненужни части.

Една от основите разлики между лабораторно създаденото месо и обикновеното месо от животински добитък е, че при това от животински добитък само около 3% от суровините, които животните консумират стигат до човека, а останалите 97% от тях обикновено завършват във водата или атмосферата, като парникови газове.



Б)

Фиг. 7. Клетъчно култивиране- А), Б)

3. Заключение

В бъдеще понятието за традиционна храна все повече ще бъде изместено от необходимостта да се задоволява бързо и качествено нарастващия по обем пазар. Вкусовите навици на отделните индивиди ще бъдат жертвани за сметка на разрастващата се нова индустрия. Предизвикателствата, пред които сме изправени засягат цялото човечество и трябва да поемем отговорността да разработим хранителна система фокусирана върху бъдещето на човечеството и планетата. Изброените видове алтернативни храни са добър източник на макро- и микронутриенти, като същевременно оставят в пъти по-малко въглероден отпечатък върху планетата.

ЛИТЕРАТУРА

1. С.Стилянова. Тема на статията, Бъдещето на храната: технологии, нулеви отпадъци, алтернативни протеини.
2. <https://www.eatcrickster.com/blog/edible-insect-nutrition>
3. <https://www.vitalabo.bg/zirp-insects/shchurtsi>
4. https://novini247.com/novini/izsushenite-jalti-brashneni-chervei-se-prevarnaha-v-parvoto-yadlivo-nasekomo_3244275.html
5. <https://www.vitalabo.bg/zirp-insects/liofilizirani-brashneni-chjervjei>
6. <https://gymbeam.bg/blog/spirulina-vuzdeistviето-i-vurhu-zdraveto-i-upotreba/>
7. https://vitalconcept.bg/product/spirulina-food?gclid=CjwKCAiAjs2bBhACEiwALT BWZR1zVj-7hNQYjc10hg83GyGy1g4fL-AyEjvRwJstzqdfNUQuSPe6jhoC4NEQAvD_BwE
8. <https://www.nhm.ac.uk/discover/would-you-eat-lab-grown-meat.htm>

СЪВРЕМЕННИ ХРАНИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ - 3D ПРИНТ НА ХРАНИ

СИМОНА ДИМИТРОВА, ИЛИАНА МИЛКОВА-ТОМОВА

Университет по хранителни технологии, катедра: „Кетъринг и туризъм“
mohonyu@gmail.com

Резюме: Настоящото проучване има за цел да разгледа 3D принтирането като съвременен технологичен процес за производство и реализация на хранителни продукти. Известно е също като адитивно производство, при което се създават триизмерни обекти от двуизмерни софтуерни файлове. Продуктите се изграждат слой по слой и по този начин принтерите създават сложни форми по бърз начин, надпреварвайки се с традиционните методи за промишлено централизирано производство.

Актуалност на изследването е засиленият интерес към гурме кухнята, както и иновативните варианти за обработка и създаване на храна, по по-интересен и лесен начин за консуматора.

Ключови думи: храни, хранителни технологии, 3D принт на храни

MODERN FOOD TECHNOLOGIES - 3D FOOD PRINTING

SIMONA DIMITROVA, ILIANA MILKOVA-TOMOVA

University of Food Technologies, Department: "Catering and Tourism"
mohonyu@gmail.com

Abstract: The present study aims to examine 3D printing as a modern technological process for the production and sale of food products. Also known as additive manufacturing, where three-dimensional objects are created from two-dimensional software files. Products are built layer by layer, and in this way the printers create complex shapes in a rapid manner, rivaling other methods of industrial centralized production.

The relevance of the research is the increased interest in gourmet cuisine, as well as innovative options for processing and creating food, in a more interesting and easy way for the consumer.

Key words: food, food technology, 3D food printing

1. Въведение

Повечето принтери за 3D храни използват техника, подобна на обикновените принтери. Те депозират нишка от безопасна суровина за консумация върху плоча за изграждане, базирана на модел, който се проектира сам. Могат да се създават различни видове форми, изградени от многобройни слоеве материал, чрез програмиране на софтуер. [1,7,8]

Това е обратното на субтрактивните производствени процеси, при които крайният дизайн се оформя от по-голям блок материал. В резултат на това 3D обработката създава по-малко загуба на ресурси.

Има различни материали за принтиране като акрилонитрил бутадиен стирен (ABS), метали (включително прахове), смоли и керамика.

Първият документиран 3D принтер може да бъде проследен до началото на 80-те години в Япония. През 1981 г. Хидео Кодама се опитва да намери начин да разработи система за бързо създаване на прототипи. Създава подход, с който във малка вана оформя фотополимерен материал и го излага на UV светлина, която го втвърдява и изгражда модел на слоеве. [1,7]

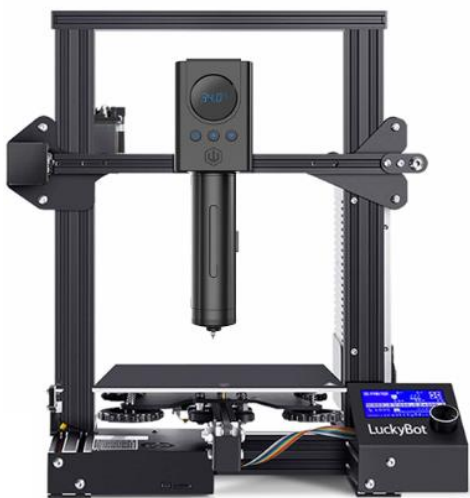
Поради гъвкавостта на процеса, 3D принтирането има приложения в редица индустрии, например: космическата индустрия, автомобилната индустрия, медицинска и дентална индустрия, железопътната индустрия, роботика, машинно инженерство [1,8,9]

2. Изложение

Навлизането на машините и роботите в хранителната индустрия

С навлизането на 3D принтирането се наблюдава огромен пробив в днешната хранителна индустрия, като компании по целия свят се опитват да отпечатват храни. Днес това вече не е идея, а реалност, която революционизира производството на храни чрез по-добра креативност, възможност за персонализиране и устойчивост. [17]

Най-просто казано, 3D принтерът използва процес, известен като адитивно производство, при който принтерите за 3D отлагане бавно отлагат слоеве материал, един върху друг, докато се създаде продукт. Могат да се използват и свързващи принтери, при които слоевете по-късно се свързват с лепило.



Фиг. 1. "LuckyBot" 3D принтер, на базата на екструзия [14]

Машините обикновено имат капсули за различни продукти с различна текстура. Примери за възможни такива включват пюрирани зеленчуци, пълнежи от добре смляно месо, домати и сиренен сос и течни теста. Принтерът е програмиран да ги използва в реда, необходим за сглобяване на хранителен продукт. [12]

3D принтерите за храна са подходящи най-вече за проектиране на сложни форми и дизайни, а не за готвене на съставките. Обикновено хранителните продукти са или готови за консумация, или ще бъдат сготвени допълнително след като процесът на 3D принтиране приключи. [11]

Сравнителна характеристика между централизираното производство на храни и 3D принтирането в кулинарията.

Производствената индустрия винаги търси нови и иновативни начини на работа и през последните години 3D принтирането е начело. Напредъкът в технологията, оборудването и материалите за 3D печат довежда до намаляне на разходите, което го направи по-осъществим вариант за обща употреба в производството.

Преминаването към 3D принтиране дава възможност на бизнеса да обмисли производство на части в кратки тиражи, където фокусирани продуктови екипи могат да пускат нови продукти по-често. Те могат да работят отвъд границите на своето въображение и със сигурност отвъд ограниченията, които идват с традиционните методи. Той предоставя гъвкав процес на разработка за физически части и има способността да ускорява производството и времето, необходимо за достигане до пазара.

3D принтирането е невероятно ефективно по отношение на ресурсите, тъй като единственият консумиран материал е това, което минава под лазера/екструдера, докато традиционното производство изисква използването на допълнителни материали (форми за леене под налягане, изрезки за сглобяване на перфорирана ламарина и др.). Фактът, че производителите не трябва да произвеждат толкова много от даден продукт, за да оправдаят разходите за настройка, също намалява отпадъците. [13]

Що се отнася до производството, фирмите са най-загрижени за времето за изпълнение и направените разходи. Частите, произведени чрез традиционно производство, обикновено отнемат повече време, тъй като са необходими форми за улесняване на процеса. Понякога приготвянето им може да отнеме до месеци, струвайки до хиляди за една форма.

За сравнение, 3D печатът не изисква използването на форми. Това се дължи на факта, че това е адитивен производствен процес, който включва отлагане на материал слой по слой върху печатащото легло. Времето за доставка може да бъде само няколко дни, като същевременно се наблюдава значително намаляване на разходите, тъй като няма нужда от форми.

В битката между 3D принтирането и традиционното производство няма категоричен победител. 3D печатът дава на производителя огромно предимство за малки, еднократни производствени серии и производството на сложни части. Освен това позволява поемането на повече рискове, персонализиране на продукта по желание, намаляване на времето за изпълнение и времето за пускане на пазара и намаляване на отпадъците. [11,12,13]

Но в някои области традиционното производство все още е правилният начин. И въпреки че 3D принтерът най-вероятно ще се подобри в бъдеще и ще може да използва повече материали, да осигури по-добър завършек и да намали цената на единица, неговото призвание не е да замени напълно традиционното

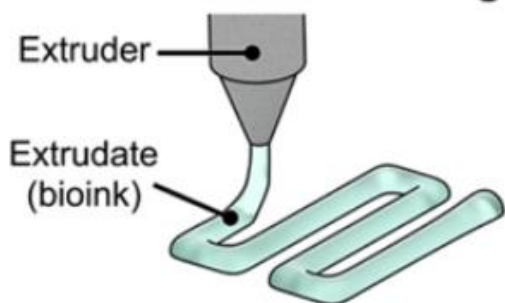
производство: то е да го допълни, в за да се подобри производствената стойност за производителите и потребителите.

Печатни техники, използвани при 3D принтиране

Платформата, върху която се отпечатва храната, се състои от стандартен 3-осов етап с компютърно контролирана екструзионна глава. Тази глава избутва хранителни материали през дюза обикновено чрез сгъстен въздух или изстискване. Дюзите могат да варират в зависимост от типа храна, която се екструдира, или желаната скорост на печат. [6]

- Екструдирани чрез топене

При екстудиранието с топене екструзионната глава загрява хранителния материал малко над точката на топене на материала. След това разтопеният материал се екстудира от главата и скоро след това се втвърдява. Това позволява материалът лесно да се манипулира в желаната форма или модел. Храни като шоколад се използват в тази техника поради способността му да се топи и втвърдява бързо.



Фиг. 2. Селективни техники за адитивно производство - екстудирани чрез топене [1,6,14]

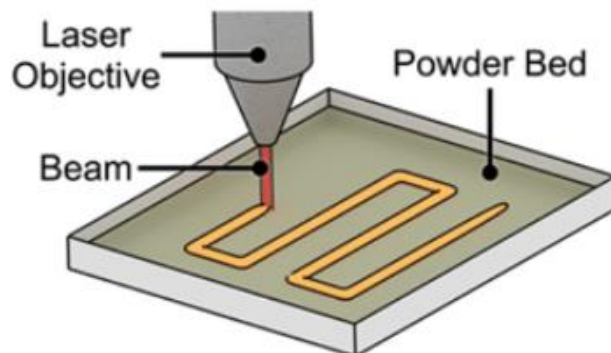
Обичайните съставки, използвани при принт, базиран на екструзия, са по своята същност достатъчно меки, за да се екстудират от спринцовка/печатаща глава и притежават достатъчно висок вискозитет, за да запазят формата. В определени случаи се добавят прахообразни съставки (протеин, захар и др.) за увеличаване на вискозитета. [9]

Присъщите меки материали включват: пюре, желе, глазура, сирене, картофено пюре.

- Селективно лазерно синтерване

При селективно лазерно синтерване прахообразните хранителни материали се нагряват и свързват заедно, образувайки твърда структура. Този процес е завършен чрез свързване на прахообразния материал слой по слой с лазер като източник на топлина. След като един слой е завършен със залепени желаните области, той се покрива с нов несвързан слой прах. Някои части от този нов несвързан слой се

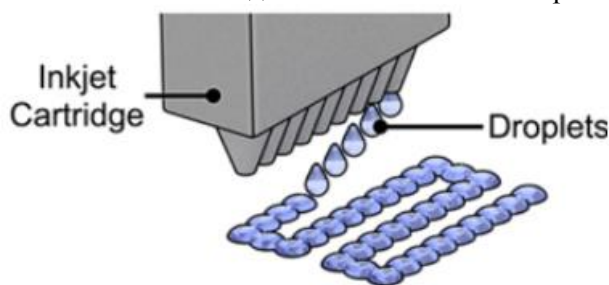
нагряват от лазера, за да го свързват със структурата. Този процес продължава във вертикална посока нагоре, докато се конструира желаният модел на храната. След изграждането несвързаният материал може да бъде рециклиран и използван за отпечатване на друг модел на храна.



Фиг. 3. Селективни техники за адитивно производство - селективно лазерно синтерване [1,6,14]

- Струйно свързване

Подобно на селективното лазерно синтерване, струйното свързване използва прахообразни хранителни материали за създаване на модел слой по слой. Вместо да се използва топлина за свързване на материалите, се използва течно свързващо вещество. След залепване на желаните участъци от даден слой, нов слой прах се разстила върху залепения слой, който го покрива. Определени части от този нов слой след това се свързват с предишния слой. Процесът се повтаря, докато се конструира желания модел на храна.



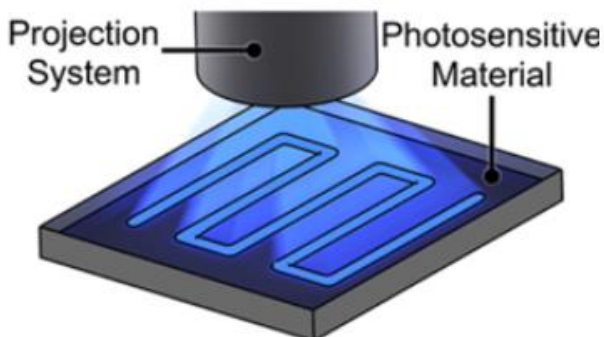
Фиг. 4. Селективни техники за адитивно производство - струйно свързване [1,6,14]

Използват се съставки на прах: захар, шоколад на прах, протеин на прах [8]

- Мاستиленоструен печат

Мастиленоструйният печат се използва за запълване на повърхността или декориране на изображения. Чрез използване на гравитацията мастилото за годна за консумация храна се изпуска върху повърхността на храната, обикновено бисквитка, торта или друг бонбон. Това е безконтактен метод, следователно

печатащата глава не докосва храната, предпазвайки храната от замърсяване по време на пълнене на изображението. Капките мастило могат да се състоят от широка гама от цветове, което позволява на потребителите да създават уникални и индивидуализирани изображения на храни.



Фиг. 5. Селективни техники за адитивно производство - мастиленоструен печат [1,6,14]

За повърхностен пълнеж се използват съставки с нисък вискозитет:

- сосове (пица, лют сос, горчица и др.)
- цветно мастило за храна [5]

Безопасност на 3D принтирани храни

За да се избегне контакт с токсични вещества и да се предотврати натрупването на вредни бактерии, трябва да се вземат предвид практиките за безопасност и разпоредбите, ако 3D частите са предназначени за контакт с храни. Повърхностите в контакт с храната включват всяка повърхност, която може да влезе в пряк контакт с храната. Тези повърхности трябва да бъдат изработени от нетоксични материали и проектирани да издържат на околната среда за тяхното предназначение, включително излагане на почистващи съединения, дезинфекциращи агенти и процедури за почистване.

Най-добрият вариант за намаляване на риска от миграция на частици и натрупване на бактерии е чрез потапяне на 3D отпечатаните части с хранителна епоксидна или полиуретанова смола, като ArtResin на Masterbond или одобрен от FDA - PTFE (известен като Teflon®), за да се запечата повърхността им. [5,7,9]

Компании в 3D кулинарната индустрия

Нарастващият пазар дава предпоставка за конкуренции в развитието на 3D принтерите и непрекъснато се създават нови машини от различни класи. Някои от най-добрите компании за 3D принтеране в хранително-вкусовата промишленост включват:

„Natural Machines“ - „Foodini“

„Natural Machines“ позволява на потребителите да отпечатват вкусна, свежа храна

по сложен и артистичен начин. Може да се използва както за солени, така и за сладки храни.

„WASP“

Те помагат на инициативи за 3D принтиране от храни до изкуство до здравеопазване и други. DeltaWasp може да отпечата всякакъв вид храна.

„BeeHex“

Роден от проект на НАСА, Beehex е B2B компания за принтиране на храни, която може да отпечата изключително бързо персонализирани ястия.

„Stakeholder Foods“ Ltd.

Изключителен интерес представлява разработката на израелската компания - „Omakase Beef Morsels“, биопринтирано култивирано месо.

Това са хапки - вдъхновени от световно известното говеждо месо Wagyu, което се отличава с мраморните шарки на мазнини в месото. Stakeholder използва говежди стволони клетки за производството на своите отпечатани хапки, а мускулната тъкан и мазнините се отпечатват от две отделни биомастила. Слоевете месо и мазнина могат да бъдат преконфигурирани в различни пропорции, за да създадат различни вкусови изживявания. Една хапка може да бъде направена по-сочна, по-сдъвкана и вкусът също може да бъде променен.

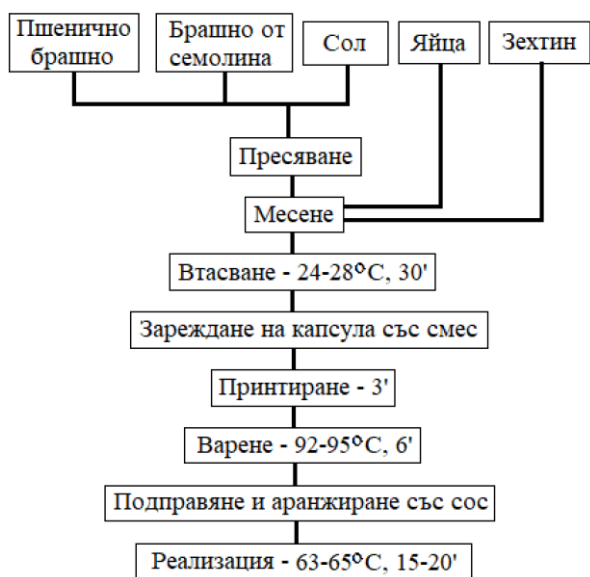
Процесът работи, като първо се избират животните, от които да се извлекат стволоните клетки. Клетките се избират от животни, които ще осигурят най-доброто месо и добив. Следващата стъпка е пролиферация, при която клетките се поставят в богат на хранителни вещества реактор, за да се размножават. Когато клетките достигнат оптимален брой, стволоните клетки се диференцират в мускулни клетки и мастни клетки. В последните стъпки мускулните клетки и мастните клетки се превръщат в месо, готово за преработка в крайния продукт, било то бургер, пържола или дори месен хляб. [9,10]

„BluRhapsody“

Проектът „BluRhapsody“, роден от научноизследователската и развойната дейност на Barilla, създава услуга, предлагаща разработки от Barilla 3D принтер за паста дизайни. В момента компанията еволюира, за да предлага на готвачите възможността да купуват 3D отпечатана персонализирана паста. Базиран в Парма, Италия, BluRhapsody е първият стартиращ бизнес от „Blu1877“ – компания, създадена за взаимодействие и подкрепа на усилията на тези, които създават бъдещето на храните.

Основният продукт на BluRhapsody е селекция от първокачествен грис от твърда

пшеница, внимателно обработен и омесен в малки количества, за да се гарантира перфектна текстура. Смесва се с вода и натурален екстракт с оцветяващи свойства. Използването на технологични иновации от BluRhapsody позволява на готвачи, както и на художници, да създават форми на паста, вдъхновени от природата или всеки вкус на сезона, и да превръщат своите ястия в персонализирани ядливи произведения на изкуството. Предлагат голямо разнообразие от форми, включително пеперуди, сърца, сфери, миди и дори морски таралежи.



Фиг. 6. Технологична схема за получаване на 3D паста.

„Dinara Kasko”

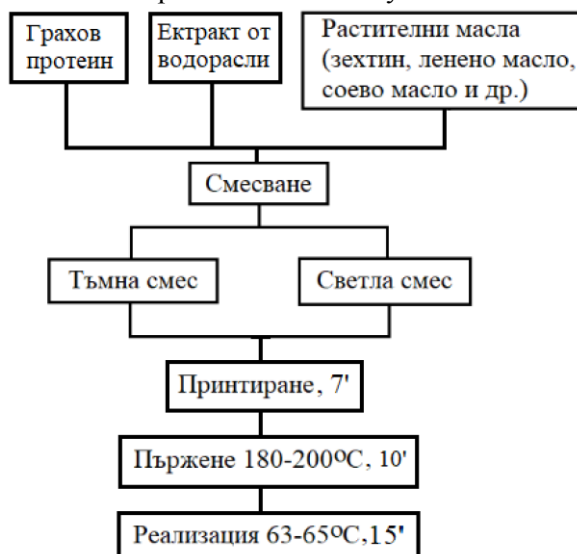
Динара Каско привлича вниманието на света със своите торти, бонбони и сладкиши. Концепцията ѝ е да създава торти, които са обект на дизайн. Модерни и минималистични, 3D технологиите ѝ позволяват да проектира пластмасови форми за своите десерти, за да създава невероятни геометрични форми. След като сместа стане твърда, се изважда тортата от формата и украсява с уникален стил и ярки цветове. Много от нейните вече известни шедьоври са завършени с безупречна глазура или велур. [13]

„Revo Foods”

Базираната във Виена, „Revo Foods“ навлезе на пазара със своята алтернатива на морски дарове от растителен грахов протеин и цитрусови влакна Salmon With Attitude, с цел борба с прекомерния улов и намаляване на потреблението на токсични отпадъчни материали, които често се появяват в морските дарове като например живак.

Първата продуктова линия на Revo Foods включва два продукта, вдъхновени от сьомга.

Първият е предназначен да изглежда и има вкус точно като истинска пушена сьомга. Вторият е пастет или крем за мазане от пушена сьомга.



Фиг. 7. Технологична схема за приготвяне на 3D принтирана сьомга.

„REM3DY Health”

Базираната в Обединеното кралство компанията е водеща в персонализираното 3D отпечатано хранене с Nourished - персонализирани бонбони богати на витамини. [6,8,12]

Предимства и недостатъци на 3D принтирането

- *Пестене на време*

Потребителите могат да стартират 3D принтера на храна и да преминат към други дейности.

- *Индивидуално създаване на сложни геометрии*

Тази технология позволява лесното създаване на геометрични части по поръчка, където допълнителната сложност идва без допълнителни разходи.

- *Достъпни начални разходи*

Тъй като не са необходими форми, разходите, свързани с този производствен процес, са относително ниски. Цената на дадена част е пряко свързана с количеството използван материал, времето, необходимо за изграждане на частта и всяка последваща обработка, която може да се наложи. [18]

- *Пълно персонализиране*

Тъй като процесът се основава на компютърно подпомаган дизайн (CAD), всякакви промени в продукта са лесни за извършване, без това да повлияе на производствените разходи.

- *Идеален за бързо създаване на прототипи*

Тъй като технологията позволява малки партии и вътрешно производство, този процес е

идеален за създаване на прототипи, което означава, че продуктите могат да бъдат създадени по-бързо, отколкото с традиционните производствени техники и без да се разчита на външни вериги за доставки.

- Необичаен и питателен състав на храната

Някои хора, които се интересуват от 3D отпечатана храна, казват, че необичаен растителен или животински материал може да бъде смлян и добавен към праха за печат. Те смятат това за предимство на принтера за храна. Например, насекомите са богати на протеини, но не се харесват като храна в много култури. Ако се смилат на прах и се смесят с други съставки, може да са по-приемливи. [17]

- Повишени разходи при производство на голям обем краен продукт

Големите производствени тиражи са по-скъпи с 3D принтирането, тъй като икономииите от мащаба не оказват влияние върху този процес, както при други традиционни методи.

- Ограничения в точността

Точността на отпечатаната част зависи от вида на използваната машина и/или процес. Някои настолни принтери имат по-ниски толеранси от други принтери, което означава, че крайните части може леко да се различават от дизайна. Въпреки че това може да бъде коригирано с последваща обработка, трябва да се има предвид, че 3D отпечатаните части може да не винаги са точни. [7,13]

- Изисквания за последваща обработка

Повечето 3D отпечатани части изискват някаква форма на последваща обработка.

- Скорост и мащаб

Тъй като това е сравнително нова технология, 3D принтерите в момента имат ниска производителност, която не е близо до скоростта на конвенционалните технологии, които производителите изискват за рентабилно производство на храна [17]

- Ограничена структура

За разлика от традиционно приготвената храна, разнообразието от храни, които могат да бъдат произведени чрез 3D принтиране, е ограничено от физическите характеристики на материалите. Хранителните материали обикновено са много по-меки от най-слабата пластмаса, използвана в 3D печата, което прави отпечатаните структури много крехки.

- Дизайн

При проектирането на 3D модел за хранителен продукт трябва да се вземат предвид физическите и геометрични ограничения на материалите за печат. Това прави процеса на

проектиране много сложна задача и досега няма наличен софтуер, който да отчита това.

- Авторско право

Съществуващите хранителни продукти на пазара като шоколадови бонбони в различни форми могат лесно да бъдат сканирани и получените 3D модели могат да се използват за репликиране на тези продукти. След това тези 3D модели могат да бъдат разпространени чрез интернет, което да доведе до нарушаване на авторски права. Има закони, регулиращи въпросите на авторското право, но не е ясно дали те ще бъдат достатъчни, за да обхванат всички аспекти на област като 3D принтирането на храни. [14,15]

Значение на технологията върху начина на живот на потребителите

3D-принтирането на храна позволява на потребителите да избират своя профил, който да отговаря на техните хранителни нужди. Например, по-възрастното население обикновено се нуждае от добавяне на витамин D и калций, за да подобри здравето на скелета си, както и протеини, за да поддържат мускулната си маса. В допълнение към това, ако кръвен тест разкрие, че възрастен човек има желязодефицитна анемия, личният лекар може да посъветва да се увеличи консумацията му на храни, богати на желязо. Всички тези специфични диетични нужди могат да бъдат посрещнати чрез отпечатване на храна, специално предназначена за този потребител. [16]

Благодарение на 3D принтирането ежедневието на много хора с увреждания е подобро. Преди всичко, използването на адитивно производство прави по-лесно, по-бързо и по-евтино персонализирането на всяка храна за неговия потребител. Хора без помощник или способност да готвят сами за себе си, купуват принтери и само с един клик от телефон или компютър успяват да си създадат ястие, което е нужно да обработят за много по-кратко време и в много по-лесна среда, тъй като храната може да се поръчва готова в капсули, предназначени за директно използване. [18]

3. Изводи

3D принтерът позволява късното персонализиране на храната по отношение на цветове, вкусове и форма, за да се задоволят желанията на потребителя, както и намаляване на отпадъците чрез отпечатване при поискване на необходимото количество храна.

Той също така е устойчив и може да прецени потенциалните хранителни отпадъци като плодове и зеленчуци, които иначе биха

отишли на вятъра, да използва странични продукти от производството на храни, включително отработени зърна от пивоварната, кейкове от преработката на масло или млечни протеини от производството на сирене, и да включва присъщо устойчиви хранителни съставки, които са непривлекателни в естествената си форма като съставки от водорасли и насекоми. [18]

Персонализираното хранене привлича много внимание, тъй като потребителите се интересуват от храни и напитки, които са съобразени с техните индивидуални нужди, за да осигурят оптимално здраве и уелнес. В САЩ 73% от потребителите на хранителни напитки са съгласни, че биха искали повече продукти, персонализирани за техните нужди, и 81% за нуждите на техните деца. [17]

3D отпечатването на храна може да направи разликата във въвеждането на персонализирано хранене на пазара в близко бъдеще. Тази цифрова технология предоставя свобода във формата, размера, състава и текстурата, така че всеки произведен хранителен продукт може да бъде уникален или произведен в малки серии.

Капиталовите разходи и бавните производствени скорости са основните препятствия за преодоляване в момента.

Очаква се до 2027 г. разпространението на тази технология да създаде 3 милиона до 5 милиона нови работни места в космическата индустрия, промишлеността, потребителските продукти, здравеопазването и автомобилната индустрия само в САЩ. [4,6]

ЛИТЕРАТУРА

1. Blutinger, J.D., Tsai, A., Storvick, E., Seymour, G., Liu, E., Samarelli, N., Karthik, S., Meijers, Y., Lipson, H., (2021) Precision cooking for printed foods via multi-wavelength lasers, *npj Science of Food*
2. Hertefeld, E., Zhang, C., Jin, Z., Jakub, A., Russell, K., Lakehal, Y., Andreyeva, K., Bangalore, S.N., Mezquita, J., Blutinger, J.D., Lipson, H., (2018) Multi-material three-dimensional food printing with simultaneous infrared cooking, *3D Printing*
3. Lipton, J.I., Cutler, M., Nigl, F., Cohen, D., Lipson, H., (2016) Additive manufacturing for the food industry, *Trends in Food Science & Technology* 43 (1), 114-123
4. Renzetti, S., and Jurgens, A. Rheological and thermal behaviour of food matrices during processing and storage: Relevance for textural and nutritional quality of food. *Curr. Opin. Food Sci.* 9:117, 2016.

5. 10. Sun, J., Zhou, W., Huang, D., Fuh, J. Y. H., and Hong, G. S. An over-view of 3D printing technologies for food fabrication. *Food Bio-process Technol.* 8:1605, 2015.11. Vaezi, M., Chianrabutra, S., Mellor, B., and Yang, S. Multiple material additive

6. Diaz, J. V., Van Bommel, K. J. C., Noort, M. W. J., Henket, J., and Briër, P. Method for the production of edible objects using SLS and food products. Patent WO2014193226 A1, 2014.

7. Leslie Lok and Sasa Zivkovic/Provided

8. 2.Petrova S. (1997). Nutrition Policy: Bulgaria, In: Implementing Dietary Guidelines for Healthy Eating, Ed. W. Wheelock, Blackie Acad. & Professional, London: 61-85.

9. WHO (1998) Report of a Joint FAO/WHO Consultation. Preparation and use of Food-based Dietary Guidelines. TRS 880, WHO, Geneva.

10. Attaran, M. (2017). The rise of 3-D printing: The advantages of additive manufacturing over traditional manufacturing. *Business Horizons.* 60(5). 677-688

11. Berman, Barry. (2012). 3D Printing: The New Industrial Revolution. *Business Horizons* 55(21). 55-162

12. Bogue, Robert. (2013). 3D Printing: The Dawn of a New Era in Manufacturing? *Assembly Automation* 33(4), 307-311

13. Chew, C. (2017). Did BeeHex Just Hit 'Print' to Make Pizza at Home? *HuffPost*, Online: <https://www.huffingtonpost.co.uk/cohan-chew/did-beehex-just-hit>

14. Chua, C. K., & Leong, K. F. (2014). 3D Printing and additive manufacturing: Principles and applications. 4th edition. Singapore: World Scientific Publishers. 5 Toh Tuck Link, Singapore 596224

15. Cohen, D., Sargeant, Somers, K. (2014). 3-D Printing Takes Shape. *McKinsey Quarterly*: Online:<https://www.mckinsey.com/businessfunction/s/operations/our-insights/3-d-printing-takes-shape>

16. BluRhapsody (2021). 3D Printed Pasta?. <https://blurhapsody.com/en/>. Byflow (2021).

17. <https://www.3dbyflow.com/> (accessed Nov 2021)3DPrinting(2021).

18. <https://3dprinting.com/food/mit-produces-4d-shapeshifting-printed-pasta/> (accessed Sept 2021)

19. Derossi, A., Caporizzi, R., Ricci, I., Severini, C. (2018b). Critical Variables in 3D Food Printing, In: Fundamentals of 3D Food Printing and Applications, Editor: Fernanda C. Godoi, Bhesh R. Bhandari, Sangeeta Prakash, Min Zhang. Academic Press, 41-91

СЪВРЕМЕННИ ТЕНДЕНЦИИ В ТРАДИЦИОННИЯ БЪЛГАРСКИ МОДЕЛ НА ХРАНЕНЕ

ЗИЙНЕБ ХЮЕСИН, ЙОРДАНКА ЗАПРЯНОВА, ЕМИЛ ГЕОРГИЕВ,
ИЛИАНА МИЛКОВА-ТОМОВА

Университет по хранителни технологии, катедра: „Кетъринг и туризъм” email:
danizaprqnova.99@abv.bg

Резюме: Проучени са традиционния български модел за храните, който включва ежедневния хранителен прием. Представени са характерни суровини, кулинарни процеси, подправки и ястия от различни области в България и по-специално от Тракийския регион. Определено е влиянието на бита, традициите и фолклора в област Тракия. Проучени са националните особености в храненето на пловдивчани от 19 век.

Ключови думи: Български модел на храненето, култури

MODERN TRENDS IN THE TRADITIONAL BULGARIAN FOOD PATTERN.

ZIINEB HUSEIN, YORDANKA ZAPRYANOVA, EMIL GEORGIEV, ILIANA
MILKOVA-TOMOVA

University of Food Technologies, Department: „Catering and Tourism”
email: danizaprqnova.99@abv.bg

Abstract: The traditional Bulgarian food model, which includes the daily food intake, was studied. Characteristic raw materials, culinary processes, spices and dishes from different areas in Bulgaria and especially from the Thrace region are presented. The influence of the way of life, traditions and folklore in the region of Thrace is determined. The national peculiarities in the diet of Plovdiv residents from the 19th century have been studied.

Key words: Bulgarian model of nutrition, cultures

1. Въведение

От древността до наши дни храната и храненето са обект на разнопосочни интереси.

В етнологичен план те са сред постоянните белези на социалните, културните и етнически общности а човекът си служи с тях за да изгради в представите си образите на "себе си" и "другите". Темата за храната и храненето: между природа и култура е неделима от проблема за човека и дейността му, вписан представата за пространствено-времевият континуум и митологичното структуриране на света като природа, култура и границата между тях.(Фиг.1)

2. Съвременни тенденции

Модерните тенденции в храненето се стремят към натуралните продукти без излишни добавки и допълнителна преработка. Един от най-големите хитове е да консумираме сезонни и екологично отглеждани селскостопански култури. Това е всъщност модел на хранене, към който са се придържали много народи по света, преди огромния напредък на търговията, който

започва с Великите географски открития и преживява истински бум с напредъка на транспортните технологии през следващите векове.

Други тенденции са съществували още преди много време и днес са просто рециклирани и преоткрити от диетолозите – като сезонното хранене и консумацията на ферментирани продукти. Пърженото и мазните храни бяха хитът на миналите няколко десетилетия. В последно време, обаче, хората стават все по-загрижени за своето здравословно състояние и все по-живо се интересуват от това какво ядат. Така, съвременните тенденции в храненето преминаха в полза на по-здравословните начини за хранителна обработка.

Храната винаги е била основна съставна част на трилогията на пътуването или т.нар. основен туристически продукт: храна, настаняване и транспорт, но нейната значимост придоби нови измерения през последните години и излезе от рамката на биологична необходимост.

Една от причините за това е новото възприятие на консуматорите за храненето като индикатор за качеството на живот и произтичащите от този факт стремеж към здравословно хранене, ползване на модерно наричаните органични или биопродукти. Появата на течението за „бавно“ хранене, както и превръщането на кулинарното майсторство в изкуство, творчество и дизайн също оказват своето немалко влияние. (Фиг.2)

3. Традиционният ежедневен български модел

Традиционната българска диета съчетава разнообразни храни с отделни модели на хранене. Диетичният модел е неделим от храната, като всяка от нейните разновидности присъства по характерен начин в делничния обредния рацион. Блажното блюдо присъства сравнително рядко- главно съответните седмични и годишни дни. Единствено по-често в или извън дома самостоятелно са се поднасяли яйцата. Честотата на използването на животинската мазнина, зависи от чистотата на готвене на яйца и месо. Най-рядката българска делнична храна е месото. Жабешките бутчета са характерни за местата, където има големи пълноводни реки (Пловдив) (Фиг.3). В Пловдив традиционно през пролетта охлювите са част от менюто на пловдивчани (Фиг.4). Туршията е традиционна не само в Пловдив, но и в цяла България (Фиг.5). Ориенталските десерти които са побългарени, често са смятани за по-вкусни от тези в ориенталската кухня (Фиг.6). Кестените са сезонни ядки които се консумират най-често през есента и ранната зима. (Фиг.7).

Българската традиционна технология има определени положения. Всяка храна, която човекът яде, е обработена по някакъв начин, т.е. тя е практически окултурена. Същевременно в нея липсва развит кулинарен рецептурник. Като цяло блюдата са съставени от малко продукти и направата им не е сложна. По своята същност готвенето е елементарно- извършва се с ограничен брой операции, чиито архаични корени са добре запазени, а освен това и се изразен ритуален характер. Винаги ритуалът поражда технологията, а в нейната първобитна основа се откриват правилата по, които се е създал светът.

Храната и храненето са консервативни, но исторически променливи категории, които отразяват развитието на общностите и културите. Промените им зависят от различни фактори: исторически, стопански, природо-географски, религиозен, етнически, възрастов, социален, селищен (град – село). С модернизацията все по-важно значение добиват чуждите етнокултурни влияния, личните предпочитания, модата във

вкусовете и т.н. Във всички времена и общества храната и храненето, освен задоволяване на физиологическа потребност, са носители на изключително много културни, символични, семантични, семиотични, етнически белези.

Основната част от менюто на човек се изгражда от ферментиралите блюда и напитки – хляб, кисело мляко, сирене, извара, туршии, мътеница, вино. Отделно соленото, лютивото, киселото са почти постоянна част от ястията. В етнографските материали се отбелязва, че като че ли хората от това време са „пристрастени“ към трите вкуса. Тези вкусове и аромати целогодишно са неделима част от ежедневното меню и дори присъствието им в ястията е предпочитано през пости.

Традиционните български храни в България са:

Хляб - За българина хлябът е свещен, незаменим.

„Хляб“ в много случаи означава „хранене“ или „нахранване“. Една поговорка гласи: „Като има хляб, всичко има“.

Хлябът в бита на българите, освен за ежедневно изхранване и оцеляване, се явява и съществена част от обредите – било то езически или християнски. Върху обредния хляб се изобразяват символиката и смисъла на празника.

Хлябът съдържа идеите за раждането, смъртта и възкресението (новото раждане) (Фиг.8).

Сарми - Считат се за типична българска храна, която се прави с различна основа според сезона. Не бива да забравяме, че това е и една от задължителните храни, които присъстват на масата за Бъдни вечер. Има два основни варианта – с лозови листа или със зелени такива. Зелевите сърми обикновено се сервират през зимата и идват от предварително подготвеното и Мариновано кисело зеле. Плънката е два основни вида – постна или с кайма. Постната има различни разновидности – само ориз или ориз със сушени сливи (Фиг.9).

Лютеница - Лютеницата се приготвя от смлени домати и печени червени чушки. В зависимост от това в кой район на страната се прави може да има и други съставки като лук, моркови и подправки. Обикновено лютеницата се приготвя през лятото и се консумира през зимата (Фиг.10).

Боб чорба - Счита се за една от традиционните български храни, макар боб да се отглежда на много други места по света. Типичните съставки са боб, домати, моркови, лук и малко подправки. Има и други разновидности, при които към супата се прибавя нарязан колбас – наденица или бекон. Супата

също така е и част от традиционната трапеза за Бъдни вечер, като се използва постният ѝ вариант (Фиг.11).

Вино - Виното е по-старо от писаната ни история и дори от самото човечество. Вино има оттогава, от когато съществуват даващите грозде лози и е ставало от само себе си много преди човекът да открие доста приятното въздействие на съдържащия се в него алкохол и да реши да култивира лозата. (Фиг.12).

Сирене - В България думата „сирене“ обикновено се използва за бялото саламурено сирене, но всъщност сирената са хиляди видове, всяко от тях със свои уникални характеристики, получени в зависимост от вида мляко, технологията, мястото на производство. Общото за всички сирена е, че се получават след коагулация на белтъка, след което коагулиралата маса се отцежда от остатъчната суроватка и се подправя и дообработва според съответната технология (Фиг.13).

4. Фигури



Фигура. 1



Фигура. 2



Фигура. 3



Фигура. 4



Фигура. 5



Фигура. 6



Фигура. 7



Фигура. 8



Фигура. 9



Фигура. 10



Фигура. 11



Фигура. 12



Фигура. 13

6. Заключение

Проучени са традиционния български модел за храните, който включва ежедневния хранителен прием. Представени са характерни суровини, кулинарни процеси, подправки и ястия от различни области в България и по-специално от Тракийския регион. Определено е влиянието на бита, традициите и фолклора в област Тракия. Проучени са националните особености в храненето на пловдивчани от 19 век. Проучени са измененията от традиционната кухня към модерната кухня на 21 век. Представени са 13 фигури съответстващи на разработката. Цитирани са всички използвани източници, които са представени в научния доклад.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захариев Й. Кюстендилското краище. – Сборник за народни умотворения. Т. XXXII. София, 1918.
2. Маркова, М. Храна и хранене: между природа и култура. София: Издателство на БАН, 2011.
3. Пилева И.- Нагласи към храненето, модели на Хранително поведение и Благополучие. София-2018
4. 2015_Index of Economic Freedom.
Online: <http://www.heritage.org/index/>
5. National Centers for Environmental Information. Global Climate Report. Retrieved on July 4, 2021 from <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/2021-1>

ПРОУЧВАНЕ ВЪРХУ ХРАНЕНЕТО НА СТУДЕНТИ С ПОВИШЕНА ФИЗИЧЕСКА АКТИВНОСТ

ДИМИТЪР ЦЪРНЕЛОВ, НИКОЛАЙ ГЕНКОВ, ИЛИАНА МИЛКОВА-ТОМОВА

mitashki14101@gmail.com, nikolaygenkov96@gmail.com

Резюме: От информация за макронутриентите до хранителни добавки спомагащи тяхното набавяне в този доклад могат да бъдат видяни определени тенденции при храненето на студенти с повишена физическа активност. В доклада са включени храни като морски дарове, яйца, птици и червени меса, зеленчуци и овес набавящи по-голямо количество от освен макро така и микронутриентите желани и нужни за „поддръжката“ на организма на студент с повишена физическа активност. Включена е и информация за две от най-използваните и най-сигурни, и доказани добавки спомагащи развитието на спортните и физически капацитети на телата на студента.

Ключови думи: протеини, въглехидрати, мазнини, хранителни добавки.

STUDY ON THE NUTRITION OF STUDENTS WITH INCREASED PHYSICAL ACTIVITY

DIMITAR CARNELOV, NIKOLAY GENKOV, ILIANA MILKOVA-TOMOVA

mitashki14101@gmail.com, nikolaygenkov96@gmail.com

Abstract: From information on macronutrients to dietary supplements which help obtain them, certain trends in the nutrition of students with increased physical activity can be seen in this report. Included in the report are foods such as seafood, eggs, poultry and red meats, vegetables and oats providing a greater amount of both the macro and micronutrients desired and needed to "maintain" the body of a student with increased physical activity. Information on two of the most widely used, safest, and proven supplements to help develop the athletic and physical capacities of the student's body is also included.

Key words: protein, carbohydrate, fat, food supplements.

1. Въведение

Храненето има за оптималното снабдяване на организма с хранителни вещества.

При храненето на студенти с повишена физическа активност е препоръчително спазването на определени принципи.

Тези принципи са взаимствани основно от здравословното хранене и целят поддържането на отлична спортна форма и добро здраве.

Правилното хранене има пряко отношение в повишаването на капацитета и възможностите на тялото и спортните резултати.

2. Протеини

Особено важни за хора с повишена физическа активност!

Протеинът е съединение, сформирано от вериги по-малки молекули, наречени аминокиселини. Тялото се нуждае от 21 различни аминокиселини, за да функционира

пълноценно. Останалите 8 (валин, изолевцин, левцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин) трябва да бъдат непрекъснато набавяни чрез приетата храна. Тези аминокиселини се наричат есенциални или незаменими.

Основната причина да приемаме протеин с храната е именно за да набавим на тялото тези есенциални аминокиселини, за да може то пълноценно да надгражда и възстановява тъканите си.

3. Въглехидрати

Приемът на въглехидрати с протеини преди физическо натоварване може да намали катаболизма, а консумацията им след натоварването може да стимулира гликогеновата ресинтеза, анаболните процеси и възстановяването.

Въглехидратите са голяма група органични вещества, които имат важни биологични функции в организма.

Те принадлежат към трите основни макро хранителни вещества, които набавяме чрез храната си (белтъчини, въглехидрати, мазнини).

Чрез храната си ги набавяме предимно под формата на захари, нишесте и диетични фибри, а крайните продукти, до които се достига след храносмилането им, са глюкоза, фруктоза и галактоза.

Приемът на въглехидрати с протеини преди физическо натоварване може да намали катаболизма, а консумацията им след натоварването може да стимулира гликогеновата ресинтеза, анаболните процеси и възстановяването.

4. Мазнини

Мазнините са силно концентрирано депо на енергия, важен източник на есенциални мастни киселини и на мастноразтворими витамини.

Мускулите са основната тъкан, в която протича окислението на мазнините. Мазнините се използват като енергиен източник при леки до умерени по интензивност физически натоварвания, което води до съхранение на мускулния гликоген.

Адаптирането към аеробни тренировки подобрява използването на мазнините като енергиен източник. Мазнините трябва да съставляват между 20 и 30% от дневния енергиен прием на студенти с висока физическа активност.

5. Овесена каша



Фиг. 1

Въпреки че са източник на нишестени въглехидрати, овесените ядки имат хубав баланс между въглехидрати, белтъчини и полезни мазнини. Овесената каша има нисък гликемичен индекс и в съчетание с протеини и мазнини въглехидратите се усвоява бавно и продължително. Овесена каша съдържа много витамини и соли на калций, фосфор, желязо и магнезий.

6. Зеленчуци



Фиг. 2

Броколи, зелен фасул, аспержи, маруля, спанак, лапад, моркови, китайско зеле, целина, карфиол, чушки, червено цвекло, патладжан, тиквички, краставици, домати, лук, чесън и други.

Зеленчуците са богат източник на фибри, антиоксиданти, витамини и минерали и са чудесен избор при изгаряне на мазнини. Тези влакнести въглехидрати почти не съдържат калории и на практика е невъзможно да се преяде с тях.

7. Птиче месо



Фиг. 3

Пилешкото и пуешкото са едни от най-предпочитаните източници на протеин.

Белтъчините на птичето месо са повече в сравнение с това на бозайниците – около 24%, с оптимална балансираност на аминокиселините.

8. Яйца



Фиг. 4

Яйцата се възприемат като суперхрана, изключително богата на хранителни вещества. Съществуват стотици кулинарни рецепти за приготвяне на яйца.

9. Рибa и морски дарове



Фиг. 5

Тези храни са пълноценен източник на белтъчини и добри мазнини. Препоръчва се поне 1-2 пъти седмично да се разнообразява менюто, включвайки се риба, миди, скариди и т.н.

Сьомга, риба тон, треска, камбала, скумрия, пъстърва, лаврак, костур, треска, херинга. Повечето риби са с ниско съдържание на мазнини и високо съдържание на протеини, но някои видове като сьомга, скумрия, сардина, херинга и пъстърва, са богат източник на полиненаситени омега-3 мастни киселини.

10. Крехко червено месо



Фиг. 6

Червеното месо е важен фактор за растежа на мускулите, защото е богато на белтъчини, витамин B12, желязо и креатин. Като пречка се посочва високото съдържание на наситени мазнини и холестерол, но последните проучвания показват, че няма причина да се отказваме от консумация на червено месо.

Червеното месо е основна суровина в хранителния режим на първобитния човек.

11. Хранителни добавки

В днешно време приемът на хранителни добавки. От изключително значение за студентите с повишена физическа активност

е да се приемат определено количество витамини и минерали, определящи здравния статус и развитието на мускулна маса по време на тренировки.



Фиг. 7

И докато голяма част от тези елементи можем да намерим в храната, която консумираме всеки ден, то количеството, което ще приемем, не винаги е достатъчно, за да се достигнат необходимите на тялото ни ежедневни стойности

12. Суроватъчен протеин – състав и предназначение



Фиг. 8

Протеинът на прах (протеинова пудра) е продукт, извлечен от различни млечни, месни или растителни източници, богат на белтъчини и използван за различни хранителни нужди.

Протеинът, или още срещан като *белтъчини*, е основно макро хранително вещество и градивен елемент на клетъчните структури на живите организми.

Основната роля на протеина е да помага на тялото да се обновява, изгражда тъкани и развива. Набавяме си го чрез храни и хранителни добавки.

Протеинът на прах е хранителна добавка, която обаче не е заместител на разнообразното и пълноценно хранене, а е именно добавка към

него, която има редица предимства и е удачна за прием в определени условия.

При засилена физическа активност, по време на тренировки и спорт, катаболните (разграждащи) процеси в тялото се засилват и нуждата от протеин става още по-голяма. И тъй като в тези случаи набавянето му в достатъчни количества чрез храната е не лека задача, той се предлага и под формата на хранителна добавка, за по-лесен прием.

Протеинът е задължителна съставка при разработване на хранителни режими, тъй като създава усещане за ситост за по-дълъг период от време.

13. Креатин



Фиг. 9

Creatine Monohydrate (Креатин Монохидрат) е най-популярната, високо-ефективна и широко разпространена хранителна добавка при повишена физическа активност. Тя съдържа натурален компонент, който стимулира естественото производство на АТФ - горивото, използвано от мускулите по време на интензивна контракция, доставяйки експлозивна енергия и мощна издръжливост. Монохидрата е изключително подходящ за культуристи,

състезатели по вдигане на тежести, силови атлети и трениращите за издръжливост, за всички, които се нуждаят от изграждане на чиста мускулна маса, увеличаване на експлозивната сила, максимална устойчивост и подобрене на общите спортни резултати.

14. Заключение

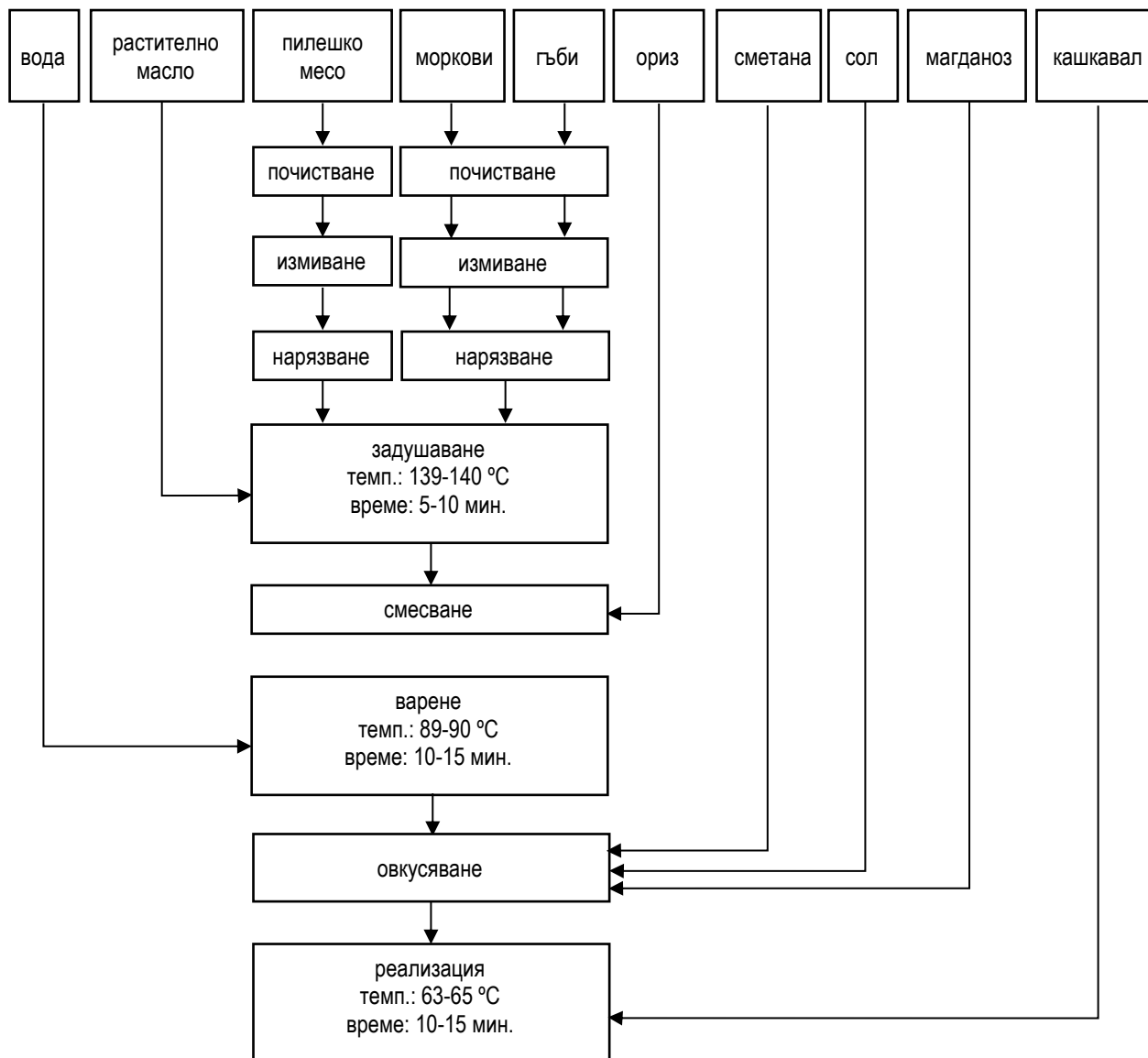
Установени са тенденциите при храненето на студенти с повишена физическа активност.

Проучена е ролята на макронутриентите и хранителните продукти приложими в хранителни режими за студенти с повишена физическа активност.

Представени са съвременни добавки подходящи за хранителните режими.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://puremuscle.eu/makronutrienti-kakvo-trqbva-da-znaem/>
2. <https://bg.food-of-dream.com/publication/10978/>
3. <https://fitbg.net/blog/nutrition/protein>
4. <https://gymbeam.bg/blog/pet-efektivni-hranitelni-dobavki-koito-ne-biva-da-vilipsvat/>
5. Протеинова сила от Майкъл Р. Ийдс
6. <https://aestheticbyscience.com/%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B5/creatine/>
7. Сомов Г. Т. , (2003). Технология на кулинарната продукция. Издателство Макрос, Пловдив.
8. Иванова, С., Технология на кулинарната продукция, учебно помагало, Пловдив, 2020.



фиг. 10 Технологична схема за приготвяне на ризото с пилешко месо и гъби

EFFECT OF POTASSIUM CHLORIDE CONCENTRATIONS ON SEED GERMINATION AND SEEDLING CHARACTERISTICS IN RICE (*ORYZA SATIVA* L.)

SVILENA TOSHEVA, GERGANA DESHEVA, EVGENIYA VALCHINOVA,
ALBENA PENCHEVA

Institute of Plant Genetic Resources "K. Malkov", Agricultural Academy, Bulgaria

e-mail: sv.tocheva@abv.bg

Abstract: *The study was conducted with five introduced rice cultivars (Osmanchik 97, Gala, Luna, CL 34 and Kameo) to determine and compare the inhibitory effect of elevated potassium chloride concentrations on seed germination and seedling characteristics. The influence of six levels of salinity (50, 100, 150, 200, 250 and 300 mM) and control variant (deionized water). Increasing the concentration from 50 to 300 mM had a negative effect on coefficient of velocity of germination, germination rate index, germination index, shoot and root growth parameters and on vigor index as well as prolonged the mean germination time. Relatively the most tolerant to salinization with KCl in terms of seed germination was Osmanchik 97 cultivar, and the cultivar with the lowest tolerance to germination at high levels of salinization was Luna cultivar. At salinity levels ranging from 200 mM to 300 mM KCl, all tested cultivars exhibited very low root and shoot growth tolerance, respectively of the seedlings.*

Keywords: *rice, salinity, germination, shoot, root, tolerance, KCl*

ВЛИЯНИЕ НА КОНЦЕНТРАЦИЯТА НА КАЛИЕВ ХЛОРИД ВЪРХУ ПОКЪЛВАНЕТО НА СЕМЕНАТА И ПАРАМЕТРИТЕ НА ПРОРАСТЪЦИТЕ ПРИ ОРИЗА (*ORYZA SATIVA* L.)

СВИЛЕНА ТОШЕВА, ГЕРГАНА ДЕШЕВА, ЕВГЕНИЯ ВЪЛЧИНОВА,
АЛБЕНА ПЕНЧЕВА

*Институт по растителни генетични ресурси "К. Малков", Селскостопанска
академия, България*

e-mail: sv.tocheva@abv.bg

Резюме: *Изследването е проведено с пет интродуцирани сорта ориз (Османчик 97, Гала, Луна, CL 34 и Камео), за да се определи и сравни инхибиторния ефект на повишените концентрации на калиев хлорид върху кълняемостта на семената и характеристиките на покълване. Проучено е влиянието на шест нива на засоляване (50, 100, 150, 200, 250 и 300 mM) и контролен вариант (дейонизирана вода). Увеличаването на концентрацията от 50 до 300 mM има отрицателен ефект върху коефициента на скорост на покълване, индекса на скоростта на покълване, индекса на покълване, растежните параметри на кълн и корени, индекса на жизнелост, както и удължава средното време на покълване. Относително най-толерантен към засоляване с KCl по отношение на кълняемостта на семената е сорт Османчик 97, а с най-ниска толерантност при високи нива на засоляване е сорт Луна. При нива на засоляване от 200 mM до 300 mM KCl, всички тествани сортове показват много ниска толерантност на растежа на корените и издънките, респективно на прорастъците. **Ключови думи:** ориз, соленост, кълняемост, кълн, корен, толерантност, KCl*

1. Introduction

Soil salinization is one of the major abiotic factors limiting crop production globally [Ganie et al., 2019; Hernandez, 2019]. It causes complex interactions between different morphological, physiological and biochemical processes in plants and significantly reduces yield [Grattan et al., 2002; Minh et al., 2016; Gupta & Huang, 2014; Hairmansis et al., 2014; Verslues et al., 2006; Bhusan et al., 2016].

The physiological response to salinity during germination and during the early stages of plant development is critical for establishing salinity tolerant species [Tsegay & Gebreslassie, 2014; Ologundudu et al., 2014]. Seed germination dynamics depend on the genetic predisposition of the crop to salinity, its health status and is strongly influenced by environmental conditions.

Rice is a soil salinity sensitive crop and its sensitivity is variable at different stages of growth and development. It is strongest during germination and up to complete rooting of plants [Momayezi et al., 2009; Sankar et al., 2011]. Flowering is the other very sensitive stage of crop development. Salinization leads to sterility when caused during pollination and fertilization [Singh et al., 2004; Irakoze et al., 2020].

Salinity factors that affect rice growth include, salt concentration, duration of exposure to salt stress, soil pH, water regime, temperature, solar radiation [Roy et al., 2011; Hanin et al., 2016; Reddy et al., 2017].

In Bulgaria, about 35 500 ha of arable land affected by salinization processes have been registered, mainly in the districts of Burgas, Varna, Veliko Tarnovo, Pleven, Plovdiv, Sliven, Stara Zagora and Yambol [<http://eea.government.bg/eea/bg/publicat/2004-1/quality/soil/soil4.htm>]. Due to the crop's demanding nature in terms of temperature and water, rice production is concentrated in the Pazardzhik, Plovdiv and Stara Zagora districts, particularly along the Maritza, Striama and Topolnitsa rivers. Three of the permanent stations for monitoring the water-salt regime in southern Bulgaria (Plovdiv, Belozem, Yasno Pole) are located in these areas and are representative sites with saline soils.

The objective of this study was to determine and compare the response to osmotic stress from increasing concentrations of potassium chloride on seed germination ability and seedling characteristics in introduced rice cultivars.

2. Material and methods

The study was carried out in the Seed Control Laboratory of the National Genebank of IPGR-Sadovo. Two Turkish (Osmanchik 97, Gala) and three Italian (Luna, CL 34, Kameo) rice varieties were studied. Osmanchik 97 is the standard variety for Bulgaria.

The seeds were taken from a comparative varietal trial established on the territory of Plovdiv, on alluvial-leaved soil type.

The influence of 6 salinity levels including low, medium and high concentrations of KCl solution, (50 mM, 100 mM, 150 mM, 200 mM, 250 mM and 300 mM) on the germination and seedling characteristics of the tested rice varieties were studied. Deionized distilled water was used as control. The total number of variants per variety was 7. Prior to plating the experiment, dry chilling of seeds was performed by placing them for 3 days in a refrigerator at 5°C in neutron bags.

For each variant of the experiment, two replicates of 25 seeds were set to germinate between rolls of filter paper (Grade FT 55) with 20 ml of the respective solutions tested. The paper was replaced every 2 days to prevent salt accumulation. Paper rolls were placed in sealed polyethylene bags to avoid moisture loss.

Seed germination was carried out in a BINDER growth chamber at $25 \pm 1^\circ\text{C}$, in the dark, for 14 days. Seeds are considered to have germinated when the germ has grown at least 1 mm. The number of germinated seeds was recorded daily until a constant number was reached. From the number of germinated seeds, the following parameters were calculated - germination energy as first count after 5 days (GE, %), final germination (%) as final count after 14 days (G, %), coefficient of velocity of germination (CVG, % day⁻¹), germination rate index, germination index (GI) and mean germination time (MGT, day).

The coefficient of velocity of germination (CVG, % day⁻¹) was calculated according to Kader and Jutzi [18]. Germination index (GI) and germination rate index (GRI) and mean germination time (MGT, day) were calculated according to the formula of Kader [19].

On the 14-th day after the seeds were placed for germination, biometric measurements were made on the length of the shoot (LSh, cm) and root (LR, cm), and weights were taken to determine the fresh and dry weights (mg plant⁻¹) per shoot and root (FWSh, FWR, DWSh and DWR). Dry weights were determined after drying at 80°C for 24 h in an oven. A total of 20 plants i.e. 10 plants per replicate were measured and weighed from each experimental variant.

The vigor index (VI) was determined by the equation of Florez et al. [20]. Salinity tolerance

was calculated using the formula given by Mujeeb-ur-Rahman et al. [21]. The evaluation of the varieties was according to the following scale:

Tolerance index	Degree of tolerance
> 80%	very high
80-60%	high
60-40%	moderate
40-20%	low
< 20%	very low

Analysis of variance (ANOVA) and one-factor analysis of variance - LSD and Duncan's multiple test [22] were used for mathematical and statistical processing of the experimentally obtained data at levels of statistical significance $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$ and $p \leq 0.001$ [23]. Statistical analyses were performed using the statistical program SPSS 22.0.

3. Results and discussion

Germination characteristics

Table 1 presents the results for the main germination characteristics of the tested rice varieties.

At low salinity levels between 50 and 100 mM of KCl solution, statistically proven decreases in the germination energy index were found only in the cultivar Luna, while when medium and high concentrations of 150 to 300 mM of KCl solution were applied, statistically proven differences to the control were recorded in all cultivars, except for the cultivar Gala, where at levels of 150 mM of KCl solution no proven differences to the control were found. Proven suppressive effects on seed germination at levels of 50 to 150 mM KCl were not found in any of the tested varieties.

At salinization levels of 200 mM KCl, a 22% and 26% decrease in germination was recorded in the Luna and Kameo varieties on the fourteenth day after seed germination compared to the control, respectively. At 250 mM KCl solution, germination ranged from 36% for the Luna cultivar to 86% for the Gala cultivar, and a demonstrably higher germination (84%) was also found for the Osmanchik 97 cultivar compared to those of Kameo, CL 34 and Luna. At 300 mM KCl, germination varied between 10% and 62% for cultivars Kameo and Osmanchik 97, respectively (Table 2).

The CVG indicator gives information on the germination rate. It increases when the number of germinated seeds increases and the time required for germination decreases. The GRI reflects the percentage of germinated seeds for each day of the germination period. Higher values of GRI indicate higher and faster germination [Kader, 2005] and lower value of GI means lower percentage and degree of seed germination in the batch under study. In our study, the application of increasing salt stress had a statistically proven negative effect on germination rate (CVG, % day⁻¹), germination rate index and germination index (Table 1). The highest CVG, GRI and GI were recorded in the control treatments and as salinity levels increased the values of these indices decreased. In the 300 mM KCl solution variant, CVG ranged from 9.64 % day⁻¹ (Luna) to 17.10% day⁻¹ (Osmanchik 97), GRI from 1.10 (Kameo) to 11.64 (Osmanchik 97), and GI from 52 (Kameo) to 564 (Osmanchik 97). As the salinity concentration increased from 0 to 300 mM KCl solution, the mean germination time was prolonged. At the highest concentration (300 mM NaCl), MGT ranged from 5.89 days to 10.38 days. The highest values relative to the other cultivars in the experiment were recorded for Luna (10.38 days) and Kameo (9.88 days) (Table 2).

Table 1. Germination characteristics of the varieties tested at different levels of salinity with KCl

Cultivar	Variant	GE,%	G,%	MGT, day	CVG, % day ⁻¹	GRI	GI
Osmanchik 97	0 mM	100.00	100.00	1.82	54.95	63.00	1318.00
	50 mM	100.00	100.00	2.24	44.66***	52.83***	1276.00**
	100 mM	100.00	100.00	2.76***	36.42***	43.57***	1224.00***
	150mM	92.00**	100.00	3.50***	28.62***	32.07***	1150.00***
	200 mM	90.00***	100.00	3.78***	26.46***	28.29***	1122.00***
	250 mM	74.00***	84.00***	4.74***	21.20***	18.96***	862.00***
	300 mM	54.00***	62.00***	5.89***	17.10***	11.64***	564.00***
Mean		87.14	92.29	3.53	32.77	35.77	1073.71
LSD5%		5.13	1.32	0.42	2.42	4.92	25.40
LSD1%		7.12	1.84	0.58	3.36	6.82	35.25
LSD 0.1%		9.90	2.56	0.81	4.67	9.49	49.02

Table 1 (continuation). Germination characteristics of the varieties tested at different levels of salinity with KCl

Cultivar	Variant	GE,%	G,%	MGT, day	CVG, % day ⁻¹	GRI	GI
Luna	0 mM	98.00	98.00	2.96	33.86	39.87	1180.00
	50 mM	88.00***	96.00	3.50	28.72***	34.07*	1104.00*
	100 mM	82.00***	96.00	4.54***	22.07***	23.83***	1004.00***
	150mM	40.00***	92.00	5.83***	17.17***	17.49***	844.00***
	200 mM	16.00***	76.00***	7.10***	14.10***	12.08***	598.00***
	250 mM	6.00***	36.00***	7.38***	13.75***	5.22***	278.00***
	300 mM	0.00***	12.00***	10.38***	9.64***	1.21***	56.00***
Mean		47.14	72.29	5.95	19.90	19.11	723.43
LSD5%		5.13	7.13	0.65	2.22	4.44	62.91
LSD1%		7.12	9.89	0.91	3.07	6.16	87.31
LSD 0.1%		9.90	13.76	1.26	4.28	8.57	121.42
CL34	0 mM	98.00	98.00	2.70	37.14	41.50	1206.00
	50 mM	96.00	98.00	3.25*	30.82***	35.27**	1152.00
	100 mM	94.00	96.00	3.63***	27.60***	30.33***	1092.00***
	150mM	72.00***	94.00	4.29***	23.54***	25.91***	1006.00***
	200 mM	52.00***	92.00	5.35***	18.82***	18.20***	888.00***
	250 mM	12.00***	54.00***	6.65***	15.05***	8.60***	450.00***
	300 mM	4.00***	30.00***	8.78***	11.40***	3.78***	188.00***
Mean		61.14	80.29	4.95	23.48	23.37	854.57
LSD5%		5.62	6.07	0.45	2.16	4.29	58.72
LSD1%		7.80	8.42	0.62	3.00	5.95	81.49
LSD 0.1%		10.84	11.71	0.87	4.17	8.27	113.33
Kameo	0 mM	100.00	100.00	2.44	40.98	52.70	1256.00
	50 mM	96.00	100.00	3.88***	25.78***	26.73***	1112.00*
	100 mM	96.00	100.00	4.02***	24.88***	26.24***	1098.00***
	150mM	80.00***	98.00	4.47***	22.37***	23.33***	1032.00***
	200 mM	28.00***	74.00***	5.74***	17.51***	13.50***	682.00***
	250 mM	6.00***	40.00***	6.62***	15.11***	6.22***	336.00***
	300 mM	0.00***	10.00***	9.88***	10.13***	1.10***	52.00***
Mean		58.00	74.57	5.29	22.39	21.40	795.43
LSD5%		6.07	13.17	0.26	0.85	2.19	104.09
LSD1%		8.42	18.28	0.37	1.18	3.04	144.47
LSD 0.1%		11.71	25.42	0.51	1.65	4.23	200.91
Gala	0 mM	100.00	100.00	1.68	59.56	70.00	1332.00
	50 mM	100.00	100.00	2.40***	41.67***	48.17***	1260.00
	100 mM	98.00	100.00	2.88***	34.75***	39.30***	1212.00*
	150mM	96.00	100.00	3.46***	28.98***	30.52***	1154.00**
	200 mM	80.00***	92.00	4.43***	22.58***	24.10***	972.00***
	250 mM	58.00***	86.00	5.45***	18.41***	17.45***	822.00***
	300 mM	6.00***	46.00***	8.23***	12.16***	6.17***	314.00***
Mean		76.86	89.14	4.08	31.16	33.67	1009.43
LSD5%		5.13	14.62	0.28	1.77	2.80	107.74
LSD1%		7.12	20.30	0.39	2.46	3.89	149.53
LSD 0.1%		9.90	28.22	0.54	3.41	5.41	207.95

*, **, ***-statistically proven differences at levels of statistical significance, respectively at $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$ and $p \leq 0.001$

GE, % - germination energy, G, % - germination, CVG, % day⁻¹ - coefficient of velocity of germination, GRI -germination index rate, GI - germination index and MGT, day - mean germination time

Table 2. Variation in germination characteristics among rice varieties tested at different levels of salinity with KCl

Cultivar	KE,%	K,%	MGT, day	CVG, % day ⁻¹	GRI	GI
0 mM KCl						

Osmanchik 97	100.00a	100.00a	1.82a	54.95d	63.00c	1318.00c
Luna	98.00a	98.00a	2.96d	33.86a	39.87a	1180.00a
CL 34	98.00a	98.00a	2.70c	37.14b	41.50a	1206.00a
Kameo	100.00a	100.00a	2.44b	40.98c	52.70b	1256.00b
Gala	100.00a	100.00a	1.68a	59.56e	70.00d	1332.00c
50 mM KCl						
Osmanchik 97	100.00c	100.00c	2.24a	44.66e	52.83d	1276.00c
Luna	88.00a	96.00a	3.50c	28.72b	34.07b	1104.00a
CL 34	96.00b	98.00b	3.25b	30.82c	35.27b	1152.00b
Kameo	96.00b	100.00c	3.88d	25.78a	26.73a	1112.00a
Gala	100.00c	100.00c	2.40a	41.67d	48.17c	1260.00c
100 mM KCl						
Osmanchik 97	100.00c	100.00b	2.76a	36.42d	43.57b	1224.00c
Luna	82.00a	96.00a	4.54	22.07a	23.83a	1004.00a
CL 34	94.00b	96.00a	3.63b	27.60c	30.33a	1092.00b
Kameo	96.00bc	100.00b	4.02c	24.88b	26.24a	1098.00b
Gala	98.00bc	100.00b	2.88a	34.75d	39.30b	1212.00c
150 mM KCl						
Osmanchik 97	92.00d	100.00b	3.50a	28.62c	32.07c	1150.00c
Luna	40.00a	92.00a	5.83c	17.17a	17.49a	844.00a
CL 34	72.00b	94.00a	4.29b	23.54b	25.91b	1006.00b
Kameo	80.00c	98.00b	4.47b	22.37b	23.33b	1032.00b
Gala	96.00d	100.00b	3.46a	28.98c	30.52c	1154.00c
200 mM KCl						
Osmanchik 97	90.00e	100.00b	3.78a	26.46d	28.29d	1122.00e
Luna	16.00a	76.00a	7.10d	14.10a	12.08a	598.00a
CL 34	52.00c	92.00b	5.35c	18.82b	18.20b	888.00c
Kameo	28.00b	74.00a	5.74c	17.51b	13.50a	682.00b
Gala	80.00d	92.00b	4.43b	22.58c	24.10c	972.00d
250 mM KCl						
Osmanchik 97	74.00c	84.00c	4.74a	21.20c	18.96c	862.00c
Luna	6.00a	36.00a	7.38b	13.75a	5.22a	278.00a
CL 34	12.00a	54.00b	6.65b	15.05a	8.60b	450.00b
Kameo	6.0a	40.00ab	6.62b	15.11a	6.22ab	336.00ab
Gala	58.00b	86.00c	5.45a	18.41b	17.45c	822.00c
300 mM KCl						
Osmanchik 97	54.00c	62.00c	5.89a	17.10c	11.64c	564.00c
Luna	0.00a	12.00a	10.38e	9.64a	1.21a	56.00a
CL 34	4.00b	30.00ab	8.78c	11.40b	3.78b	188.00ab
Kameo	0.00a	10.00a	9.88d	10.13a	1.10a	52.00a
Gala	6.00b	46.00bc	8.23b	12.16b	6.17b	314.00b

Means in the same column followed by the same letters were not significantly different at $p \leq 0.05$, according to Duncan's test.

GE, % - germination energy, G, % - germination, CVG, % day⁻¹ - coefficient of velocity of germination, GRI - germination index rate, GI - germination index and MGT, day - mean germination time

Seedling characteristics

Table 3 shows the results for the main characteristics of the seedling in the tested rice varieties. Increasing the concentration of salt solutions had an inhibitory effect on shoot and root length and their corresponding fresh and dry weights. At low salinity levels (50-100 mM KCl),

the greatest decrease in the length of the shoot compared to the control in the experiment was recorded in the variety CL 34, by 3.16 cm and 5.12 cm, respectively, and for the root in the variety Kameo, by 3.19 cm and 4.35 cm, respectively. At 150 mM KCl, the mean shoot length varied in close range from 1.96 cm in cultivar Osmanchik 97 to 2.78 cm in cultivar Gala. At 200 mM KCl, the average shoot length varied between 1.13 cm for Kameo and 1.64 cm for CL 34. Demonstrably the longest shoot at 250 and 300 mM KCl was reported for Osmanchik 97. In variety Kameo, the largest and smallest average root length of 13.13 cm and 0.23 cm was recorded in control and 300 mM KCl solution, respectively. At 300 mM KCl solution, the longest root length was recorded in Osmanchik 97, and the differences with respect to Kameo and Luna cultivars were statistically proven at $p \leq 0.05$ level, according to Duncan's test (Table 4).

The application of increasing salt stress has a negative effect on the fresh and dry weight of shoot and root. The differences in weights between the control variants of fresh and dry shoots and roots in the experiment relative to those with the different salinity levels were significant to varying degrees in most of the tested cultivars, especially at salinity levels between 150 and 300 mM of KCl solution. The highest values of fresh weight per shoot were recorded in variety CL 34 compared to

those of the other genotypes in the control (68.3 mg plant⁻¹), at 50 mM KCl solution (51.50 mg plant⁻¹) and at 300 mM KCl (5.28 mg plant⁻¹), while Gala showed the highest values at 150 mM KCl (12.95 mg plant⁻¹), respectively. Under the highest salt stress conditions, the highest fresh weight per root was found in cultivar Gala (2.83 mg plant⁻¹), while no significant differences were observed in the other cultivars. Cultivar Gala was characterized by the highest dry weights per shoot, but the differences with respect to the other cultivars in the experiment were statistically proven with respect to cultivars Osmanchik 97 and Kameo. Demonstrably highest values of dry weight per shoot at 300 mM KCl were recorded in CL 34 (0.14 mg plant⁻¹) (Table 4).

The vigor index indicates the germination capacity and growth tendency of the shoots. In the study conducted, vigor index increased when KCl concentration decreased, indicating that increased KCl concentration caused inhibitory effect on seed germination and seedling growth. Significant differences were observed between KCl treatments and vigor index, both among the treatments in the experiment and among the studied rice genotypes. With increasing concentrations of KCl, the index values decreased from 2155.27 for CL 34 (0 mM KCl) to 7.75 for cv Kameo (300 mM KCl) (Table 3, Table 4).

Table 3. Seedling characteristics of rice varieties at different levels of salinity with KCl

Cultivar	Variant	Shoot length, cm	Root length, cm	Fresh shoot weight, mg plant ⁻¹	Fresh root weight, mg plant ⁻¹	Dry shoot weight, mg plant ⁻¹	Dry root weight, mg plant ⁻¹	Vigor index
Osmanchik 97	0 mM	7.55	11.28	58.65	14.45	6.50	1.55	1882.50
	50 mM	5.84***	9.43***	49.95***	8.90***	6.30	1.35***	1526.00***
	100 mM	4.59***	9.15***	38.50***	6.60***	5.95	1.15***	1374.00***
	150mM	1.96***	4.25***	19.85***	5.25***	2.55***	0.65*	621.00***
	200 mM	1.38***	1.91***	10.65***	2.80***	1.50***	0.60**	328.50***
	250 mM	1.07***	0.83***	8.30***	1.95***	1.35***	0.40***	159.18***
	300 mM	0.85***	0.35***	3.55***	0.25***	0.35***	0.08***	74.47***
Mean		3.32	5.31	27.06	5.74	3.50***	0.83	852.24
LSD5%		0.42	0.57	2.41	0.32	1.09	0.07	26.64
LSD1%		0.59	0.79	3.35	0.44	1.52	0.09	36.93
LSD0.1%		0.82	1.10	4.66	0.61	2.11	0.13	51.30

Cultivar	Variant	Shoot length, cm	Root length, cm	Fresh shoot weight, mg plant ⁻¹	Fresh root weight, mg plant ⁻¹	Dry shoot weight, mg plant ⁻¹	Dry root weight, mg plant ⁻¹	Vigor index
----------	---------	------------------	-----------------	--	---	--	---	-------------

Kameo	0 mM	7.69	13.13	66.35	10.15	8.50	2.65	2081.00
	50 mM	4.55***	9.94***	42.55***	9.35	4.40***	1.50***	1448.00***
	100 mM	3.26***	8.78***	32.10***	9.30	3.55***	1.40***	1204.00***
	150mM	2.16***	3.92***	17.85***	8.95*	1.80***	1.15***	595.10***
	200 mM	1.13***	1.75***	7.50***	2.35***	0.30***	0.10***	212.25***
	250 mM	0.75***	0.61***	3.87***	0.96***	0.00***	0.00***	53.71***
	300 mM	0.50***	0.23***	0.44***	0.00***	0.00***	0.00***	7.75***
Mean		2.86	5.48	24.38	5.87	2.65	0.97	800.26
LSD5%		0.73	1.17	3.14	0.89	0.37	0.14	173.12
LSD1%		1.01	1.62	4.36	1.23	0.51	0.19	239.95
LSD0.1%		1.41	2.26	6.07	1.72	0.71	0.27	333.36
Luna	0 mM	7.77	10.06	47.45	12.05	5.75	1.90	1746.16
	50 mM	6.33***	9.78	44.95	9.50***	5.30	1.50**	1545.60***
	100 mM	4.47***	7.79***	31.30***	4.15***	3.85***	1.20***	1173.71***
	150mM	2.19***	4.19***	15.60***	2.90***	1.80***	0.6***	586.50***
	200 mM	1.27***	1.76***	8.80***	2.40***	1.30***	0.45***	231.28***
	250 mM	0.80***	0.54***	5.11***	1.42***	0.75***	0.36***	47.73***
	300 mM	0.61***	0.25***	4.50***	0.75***	0.75***	0.00***	10.38***
Mean		3.35	4.91	22.53	4.74	2.79	0.86	763.05
LSD5%		0.61	0.79	3.46	1.21	0.70	0.27	104.54
LSD1%		0.85	1.10	4.80	1.68	0.97	0.38	144.90
LSD0.1%		1.18	1.53	6.67	2.34	1.34	0.53	201.31
Gala	0 mM	7.99	12.13	51.45	17.85	6.35	1.90	2011.00
	50 mM	6.15***	10.36*	45.85*	11.25***	5.35	1.40**	1650.50***
	100 mM	5.34***	8.30***	42.40**	7.90***	5.25*	1.35**	1363.50***
	150mM	2.78***	4.52***	22.05***	7.30***	2.15***	1.15***	729.50***
	200 mM	1.41***	2.31***	12.95***	4.70***	1.90***	0.65***	341.78***
	250 mM	0.87***	0.94***	8.45***	2.70***	1.50***	0.50***	155.33***
	300 mM	0.67***	0.34***	4.38***	2.83***	0.83***	0.08***	46.95***
Mean		3.60	5.56	26.79	7.79	3.33	1.00	899.79
LSD5%		0.87	1.31	5.29	1.26	1.02	0.29	112.46
LSD1%		1.20	1.82	7.34	1.74	1.41	0.41	155.88
LSD0.1%		1.67	2.53	10.21	2.43	1.96	0.57	216.56
CL34	0 mM	10.83	11.18	68.30	16.30	7.60	4.00	2155.27
	50 mM	7.67***	10.35*	51.50***	14.25**	6.50**	2.40***	1765.08***
	100 mM	5.71***	7.81***	39.50***	7.90***	5.05***	1.45***	1297.44***
	150mM	2.75***	6.30***	22.55***	6.75***	2.80***	1.20***	849.09***
	200 mM	1.64***	2.08***	10.70***	2.75***	1.30***	0.60***	342.14***
	250 mM	1.03***	1.04***	8.95***	1.10***	1.00***	0.25***	112.74***
	300 mM	0.66***	0.33***	5.28***	0.36***	0.67***	0.14***	29.81***
Mean		4.33	5.58	29.54	7.06	3.56	1.43	935.94
LSD5%		0.91	0.81	3.60	1.47	0.59	0.31	75.14236
LSD1%		1.27	1.12	5.00	2.04	0.82	0.43	104.1508
LSD0.1%		1.76	1.56	6.96	2.84	1.15	0.59	144.6927

Table 3 (continuation). Seedling characteristics of rice varieties at different levels of salinity with KCl
*, **, ***-statistically proven differences at levels of statistical significance, respectively at $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$ and $p \leq 0.001$

Table 4. Variation in seedling characteristics among tested rice varieties at different levels of salinity with KCl

Cultivar	Shoot length, cm	Root length, cm	Fresh shoot weight, mg plant ⁻¹	Fresh root weight, mg plant ⁻¹	Dry shoot weight, mg plant ⁻¹	Dry root weight, mg plant ⁻¹	Vigor index
0 mM KCl							
Osmanchik 97	7.55a	11.28ab	58.65c	14.45b	6.50b	1.55a	1882.50ab
Kameo	7.69a	13.13c	66.35d	10.15a	8.50d	2.65c	2081.00c
Luna	7.77a	10.06a	47.45a	12.05a	5.75a	1.90b	1746.16a
Gala	7.99a	12.13bc	51.45b	17.85c	6.35b	1.90b	2011.00bc
CL 34	10.83b	11.18ab	68.30d	16.30c	7.60c	4.00c	2155.27c
50 mM KCl							
Osmanchik 97	5.84b	9.43a	49.95bc	8.90a	6.30c	1.35a	1526.00a
Kameo	4.55a	9.94ab	42.55a	9.35a	4.40a	1.50a	1448.00a
Luna	6.33b	9.78ab	44.95ab	9.50a	5.30b	1.50a	1545.60a
Gala	6.15b	10.36b	45.85abc	11.25b	5.35b	1.40a	1650.50b
CL 34	7.67c	10.35b	51.50c	14.25c	6.50c	2.40b	1765.08b
100 mM KCl							
Osmanchik 97	4.59bc	9.15b	38.50b	6.60b	5.95b	1.15a	1374.00b
Kameo	3.26a	8.78ab	32.10a	8.95d	3.55a	1.40c	1204.00a
Luna	4.47b	7.79a	31.30a	4.15a	3.85a	1.20ab	1173.71a
Gala	5.34bc	8.30ab	42.40b	7.90c	5.25ab	1.35bc	1363.50b
CL 34	5.71c	7.81a	39.50b	7.90c	5.05ab	1.45c	1297.44ab
150 mM KCl							
Osmanchik 97	1.96a	4.25a	19.85ab	5.25b	2.55ab	0.65a	621.00a
Kameo	2.16a	3.92a	17.85ab	9.30d	1.80a	1.15b	595.10a
Luna	2.19a	4.19a	15.60a	2.90a	1.80a	0.60a	586.50a
Gala	2.78a	4.52ab	22.05b	7.30c	2.15ab	1.15b	729.50ab
CL 34	2.75a	6.30b	22.55b	6.75c	2.80b	1.20b	849.09b
200 mM KCl							
Osmanchik 97	1.38b	1.91a	10.65c	2.80a	1.50b	0.60c	328.50b
Kameo	1.13a	1.75a	7.50a	2.35a	0.30a	0.10a	212.25a
Luna	1.27ab	1.76a	8.80b	2.40a	1.30b	0.45b	231.28a
Gala	1.41b	2.31b	12.95d	4.70b	1.90c	0.65c	341.78b
CL 34	1.64c	2.08ab	10.70c	2.75a	1.30b	0.60c	342.14b
250 mM KCl							
Osmanchik 97	1.07b	0.83b	8.30b	1.95b	1.35cd	0.40bc	159.18c
Kameo	0.75a	0.61a	3.87a	0.96a	0.000a	0.000a	53.71a
Luna	0.80a	0.54a	5.11a	1.42a	0.75b	0.36bc	47.73a
Gala	0.87a	0.94bc	8.45b	2.70c	1.50d	0.50c	155.33c
CL 34	1.03b	1.04c	8.95b	1.10a	1.00bc	0.25b	112.74b
300 mM KCl							
Osmanchik 97	0.85c	0.35c	3.55b	0.25a	0.35ab	0.08b	74.47d
Kameo	0.50a	0.23a	0.44a	0.00a	0.00a	0.00a	7.75a
Luna	0.61b	0.25ab	4.50bc	0.75a	0.75c	0.00a	10.38ab
Gala	0.67b	0.34c	4.38bc	2.83b	0.83c	0.08b	46.95c
CL 34	0.66b	0.33bc	5.28c	0.36a	0.67bc	0.14c	29.81bc

The mean values in the same column, followed by the same letters did not differ significantly at $p \leq 0.05$ according to Duncan's test.

Table 5 presents the salt tolerance indices at different levels of salt concentrations in the studied 5 rice varieties. At salinity levels in the range of 50-200 mM KCl, all varieties showed very high to high seed germination tolerance ranging between 100% and 74%. At 250

mM KCl, the tolerance of the varieties ranged from very high for Osmanchik 97 and Gala, to medium for Kameo and CL 34, to low for Luna. At the highest concentration - 300 mM KCl, Osmanchik 97 (62%), Gala (46%), CL 34 (30.61%) and Luna (12.24%) and Kameo (10%) were characterized by

high, medium, low and very low tolerance, respectively.

Table 5. Salt tolerance indices at different salinity levels with KCl in the tested rice varieties

Cultivar	Level of salinization						Average
	50 mM KCl	100 mM KCl	150 mM KCl	200 mM KCl	250 mM KCl	300 mM KCl	
Germination salt tolerant index							
Osmanchik 97	100.00	100.00	100.00	100.00	84.00	62.00	91.00
Luna	97.96	97.96	93.88	77.55	36.73	12.24	69.39
CL 34	100.00	97.96	95.92	93.88	55.10	30.61	78.91
Kameo	100.00	100.00	98.00	74.00	40.00	10.00	70.33
Gala	100.00	100.00	100.00	92.00	86.00	46.00	87.33
Mean	99.59	99.18	97.56	87.49	60.37	32.17	79.39
Shoot salt tolerant index							
Osmanchik 97	77.28	60.79	25.96	18.28	14.11	11.26	34.61
Luna	81.40	57.46	28.12	16.28	10.26	7.88	33.57
CL 34	70.85	52.70	25.40	15.10	9.52	6.13	29.95
Kameo	59.14	42.42	28.04	14.70	9.76	6.51	26.76
Gala	76.96	66.81	34.75	17.66	10.83	8.37	35.90
Mean	73.13	56.04	28.46	16.40	10.89	8.03	32.16
Root salt tolerant index							
Osmanchik 97	83.59	81.15	37.69	16.90	7.36	3.10	38.30
Luna	97.22	77.42	41.67	17.45	5.33	2.49	40.26
CL 34	92.62	69.89	56.38	18.65	9.31	2.96	41.63
Kameo	75.70	66.90	29.87	13.33	4.63	1.71	32.02
Gala	85.44	68.45	37.28	19.01	7.75	2.83	36.79
Mean	86.91	72.76	40.58	17.07	6.88	2.62	37.80
Seedling salt tolerant index							
Osmanchik 97	81.06	72.99	32.99	17.45	10.07	6.37	36.82
Luna	90.32	68.72	35.76	16.94	7.48	4.84	37.35
CL 34	81.91	61.43	41.14	16.90	9.41	4.52	35.89
Kameo	69.58	57.86	29.19	13.84	6.53	3.48	30.08
Gala	82.07	67.80	36.28	18.47	8.98	5.03	36.44
Mean	80.99	65.76	35.07	16.72	8.49	4.85	35.31

With regard to the tolerance of shoot to salinity, all tested cultivars at salinity levels of 200 to 300 mM KCl showed very low tolerance.

At salinity levels in the range of 50-100 mM solution of KCl, all cultivars show from very high to high tolerance of roots to salinity. At 150 mM NaCl solution, the tolerance of the varieties varies from medium for CL 34 and Luna to low for the other varieties. At salinity levels from 200 mM to 300 mM per solution of KCl, all varieties have very low tolerance of roots to salinity, ranging from 19.01% for Gala at 200 mM per solution of KCl to 1.71 at 300 mM per solution KCl.

The mean value of the salt tolerance index ranged from 90.32% at 50 mM KCl solution to 3.48% at 300 mM KCl. At salt concentrations between 200 and 300 mM, the test variety showed very low tolerance to salinity.

4. Conclusion

Increasing the concentration of KCl solution had negative effect on coefficient of velocity of germination, germination rate index, germination index, growth parameters of shoot and root and on vigor index.

The effect of salinity induced by increasing concentrations was more pronounced in roots.

Relatively, the cultivar most tolerant to salinization with KCl in terms of seed germination was Osmanchik 97, while the cultivar with the lowest tolerance to high levels of salinization was Luna.

At salinity levels of 200 mM to 300 mM KCl solution, all tested cultivars exhibited very low tolerance to root and shoot growth, respectively.

REFERENCE

- Ganie, S.A., Molla, K.A., Henry, R.J., Bhat, K.V., Mondal, T.K. Advances in understanding salt tolerance in rice. *Theor Appl Genet*, 2019, 132 (4), 851-870.
- Hernandez, J. A. Salinity tolerance in plants: trends and perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, 2019, 20(10), 2408-2415.
- Grattan, S.R., Zeng, L., Shannon, M.C., Roberts, S.R. Rice is more sensitive to salinity than previously thought. *Calif Agric*, 2002, 56(6), 189-195.
- Minh, L.T., Khang, D.T., Ha, T.T., Tuyen, P.T., Minh, T.N., Quan, N.V., Xuan, T.D. Effects of Salinity Stress on Growth and Phenolics of Rice (*Oryza sativa* L.). *International Letters of Natural Sciences*, 2016, 57. 1-10.
- Gupta, B., Huang, B. Mechanism of salinity tolerance in plants: Physiological, biochemical and molecular characterization. *Int J Genom*, 2014, (1), 701596.
- Hairmansis, A., Berger, B., Tester, M., Roy, S. Image-based phenotyping for non-destructive screening of different salinity tolerance traits in rice. *Rice (N Y)*, 2014, 7-16.
- Verslues, P.E., Agarwal, M., Katiyar-Agarwal, S., Zhu, J.H., Zhu, J.K. Methods and concepts in quantifying resistance to drought. salt and freezing. abiotic stresses that affect plant water status. *Plant J.*, 2006, 45(4), 523-539.
- Bhusan, D., Das, D.K., Murata, Y., Hogue, Md. A. Improvement of salt tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by increasing antioxidant defence systems using exogenous application of proline. *Australian Journal of Crop Science*, 2016, 10(1), 50-56.
- Tsegay, B.A., Gebreslassie, B. The effect of salinity (NaCl) on germination and early seedling growth of *Lathyrus sativus* and *Pisum sativum* var. *abyssinicum*. *African Journal of Plant Science*, 2014, 8(5), 225-231.
- Olongundudu, A.F., Adelusi, A.A., Akinwale, R.O. Effect of salt stress on germination and growth parameters of rice (*Oryza sativa* L.). *Notulae Scientia Biologicae*. 2014, 6(2), 237-243.
- Momayezi, M.R., Zaharah, A.R., Hanafi, M.M., Razi, I.M. Agronomic characteristics and proline accumulation of Iranian rice genotypes at early seedling stage under sodium salts stress. *Malaysian Journal of Soil Science*, 2009, 13, 59-75.
- Sankar, P.D., Arabi Mohamed Saleh, M.A., Immanuel Selvaraj, C. Rice breeding for salt tolerance. *Research in Biotechnology*, 2011, 2(2), 1-10.
- Singh, R.K., Mishra, B., Singh, K.N. Salt tolerant rice varieties and their role in reclamation programme in Uttar Pradesh. *Indian Farming*, 2004, 6-10.
- Irakoze, W., Prodjimoto, H., Nijimbere, S., Rufyikiri, G., Lutts, S. NaCl and Na₂SO₄ salinities have different impact on photosynthesis and yield-related parameters in rice (*Oryza sativa* L.). *Agronomy*, 2020, 10, 864-875.
- Roy, P., Orikasa, T., Okadome, H., Nakamura, N., Shiina, T. Processing conditions. rice properties. health and environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2011, 8, 1957-1976.
- Hanin, M., Ebel, C., Ngom, M., Laplaze, L., Masmoudi, K. New insights on plant salt tolerance mechanisms and their potential use for breeding. *Frontiers in Plant Science*, 2016, 7, 1-17.
- Reddy, I.N.B.L., Kim, B., Yoon, I., Kim, K., Kwon, T. Salt Tolerance in Rice: Focus on Mechanisms and Approaches. *Rice Science*, 2017, 24(3), 123-144.
- Kader, M.A., Jutzi, S.C. Effects of thermal and salt treatments during imbibition on germination and seedling growth of sorghum at 42/19 C. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 2004, 190(1), 35-38.
- Kader, M.A. A comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data. *Journal and Proceeding of the Royal Society of New South Wales*, 2005, 138, 65-75.
- Florez, M., Victoria, C.M., Martinez, E. Exposure of maize seeds to stationary magnetic fields: Effects on germination and early growth. *Environmental and Experimental Botany*, 2007, 59(1), 68-75.
- Mujeeb-ur-Rahman, U., Soomro, A., Zahoor-ul-Haq, M., Gul, Sh. Effects of NaCl salinity on wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *World Journal of Agricultural Sciences*, 2008, 4 (3), 398-403.
- Duncan, D.B. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 1955, 11, 1-42.
- Lidanski, T. Statistical methods in biology and agriculture. Zemizdad. Sofia, 1988.

РЕЗУЛТАТИ ОТ СРЕДНИ БИОМЕТРИЧНИ ДАНИИ НА ПЛОДОВЕ И КОСТИЛКИ ОТ ПРАСКОВИ

САШКА САВЧОВСКА

*Институт по овощарство, кв. Остромила 12, 4004, Селскостопанска академия,
Пловдив, България*

**E-mail: kirilova.savchovska93@abv.bg*

Резюме: *Изследването е проведено през 2021-2022г. на територията на Института по овощарство-Пловдив. Обект на проучване бяха три сорта праскови и един отбран хибрид. С най-голяма средна маса на плодовете беше сортът Евмолпия - 354,04g, последван от Ласкава - 332,56g и хибрид 7-59-314,72g, най-ниски измерени стойности са при стандартът Редхейвън – 212,49g. Най-голяма средна маса на костилките е отчетен при Евмолпия 10,69g, а с най-малка средна стойност са на Редхейвън – 8,59g. Процентното съотношение на костилката от плодовото месо е най-малък при сортът Евмолпия-3,05% и най-голям при Редхейвън- 4,08%.*

Ключови думи: *Prunus persica(L.)Batsch, праскови, хибрид, биометрия на плодове*

RESULTS OF AVERAGE BIOMETRIC DATA OF PEACH FRUITS AND STONE

SASHKA SAVCHOVSKA

Fruit-Growing Institute, 12 Ostromila Str., 4004, Agricultural Academy, Plovdiv Bulgaria

E-mail: kirilova.savchovska93@abv.bg

Abstract: *The study was carried out in 2021-2022 on the territory of the Fruit Growing Institute – Plovdiv. The subject of research were three cultivars and one selection hybrid. The biggest average weight of fruits had cultivars ‘Evmoplia’-354.04g, followed by ‘Laskava’ – 332.56g. and hybrid ‘7-59’ – 314.72g., the lowest values had ‘Redhaven’ standard – 212.49g. The ‘Evmoplia’ had the largest average of the stone 10.69g., and the ‘Redhaven’ had the smallest average value – 8.59g. The percentage ratio of the stone from the flesh of the fruit is the smallest in the cultivar ‘Evmoplia’ – 3.05% and the biggest in ‘Redhaven’ – 4.08%.*

Key words: *Prunus persica(L.)Batsch, peach, hybrid, fruit biometrics*

1. Въведение:

В прасковените плодове се съдържат много витамини и хранителни вещества, консуматорите биват привлечени

първоначално от техният привлекателен външен вид и червена окраска [Beckman, T. G.2005; Zhivondov, A.,2009]. САЩ е страната с най-голям принос за обогатяването на прасковения сортимент последвана от Италия

[Byrne, D. 2001] Производството на прасковени плодове в света е около 10 мил. тона, което я нарежда на второ място след ябълката [Fideghelli, C. et. al 1997]. От XX век се наблюдава виско ръст в производството и подобряването на прасковения сортимент. [Sansavini, S., et. al 2006]. С напредване на годините консуматорите стават по-взискателни към прасковените плодове, като изискванията са по-едри плодове с по-добър сензорен профил [Byrne, D. 2001]. Върху качеството и биометричните характеристики на плодовете имат влияние редица фактори, като напояването на насаждението, резитбата на дърветата [Sarhadova, Z. F. 2021; Septar, L 2021] В България е стартирана селекционна програма за подобряването на прасковеният сортимент през 1989г., с цел удължаване на сроковете на зреене на плодовете, по-добър сензорен профил и устойчивост на икономически важни болести [Zhivondov, A. T., & Bozhkova, V. B. 2007]. В резултат на тази програма са признати сортът Евмолпия, устойчив на болестта къдравост по листата *Taphrina deformans* и сортът Ласкава устойчив на болестта брашнеста мана (*Sphaerotheca pannosa*) [Zhivondov, A., 2010; Zhivondov, A., 2015].

Динамиката на производството и изискването за по-висококачествени плодове е свързано с създаването, изучаването и внедряването на нови сортове. Целта на изследването е насочено към сравняването на биометрични показатели на български сортове, обещаващ хибрид и стандарта Редхейвън.

2. Материал и методи

Проучванията са изведени през 2021 и 2022г. на територията на Институт по овощарство -Пловдив. Изследването е проведено в колекционно насаждение, дърветата са засадени на разстояние 5m междуредово и 3m вътрередово. Всички дървета са присадени на една и съща семенна

подложка праскова, формирувата на короната е свободно растяща и се отглеждат на черна угар. Градината и през двете години е третирана с комбиниран листен тор 160g/da в периода на нарастване на плодовете.

Извършени са биометрични измервания на плодове и костилки на сортовете Редхейвън, Ласкава, Евмолпия и хибрида 7-59. В две последователни години са вземани рандомизирани проби от 25 броя плодове в пълна зрялост и са измервани с електронен шублер. Получените двугодишни данни са обработени статистически със системата Дънкан тест.

3. Резултати и обсъждане

След статистически обработените двугодишни данни се установи, че с най-голяма средна маса на плодовете е сорта Евмолпия 354,04g, а с разликата от 21,48g са плодовете на Ласкава (табл.1). Средната масата на хибрид 7-59 е 314,72g, а с най-ниска средна маса е Редхейвън-212,49g. Статистически доказана разлика на средната маса се установи при Евмолпия, която е с най-едри плодове. В следващата група с по-едри плодове попадат Ласкава и хибрид 7-59 с разлика от 17,84g. Едри са и плодовете на Редхейвън, който попадат в трета група. Всеизвестно е, че масата на плодовете е свързана с тяхната срок на зреене и с вкусовите качества на плодовете. От измерваните показатели височина, ширина и дебелина с най-големи стойности е ширината, което е типично за кълбовидните плодове. Показателят варира от 74,49mm при Редхейвън до 92,07mm при Евмолпия. Средните измерени стойности за височината са в границите от 82,99mm при Евмолпия и до 71,04mm при Редхейвън. При биометричният показател дебелина отново със статистически доказана разлика с най-голяма средна стойност е Евмолпия-85,52mm спрямо Ласкава-83,68mm и

хибрид 7-59 -82,66mm, които попадат във втора група.

Рандеманът на плодовете е съотношението между плодното месо към костилката, като по-малка е костилката, рандеманът е по-голям. Получените проценти са с малко вариране от 95,92% при Редхейвн до 96,95% при Евмолпия, а Ласкава и хибрид 7-59 са съответно междинни с 96,83% и 96,81%.

Табл. 1 Средни биометрични данни на плодове за 2021-2022г.

Сорт	Плод - маса (g)	Плод - височина (mm)	Плод - ширина (mm)	Плод - дебелина (mm)	Рандеман (%)
Евмолпия	354,04	a	82,99	a	96,95
Ласкава	332,56	b	80,67	b	96,83
7-59	314,72	b	81,20	a	96,81
Редхейвн	212,49	c	71,04	c	95,92

Осреднените стойности показват, че с най-голяма маса на костилката бяха сортовете Евмолпия, Ласкава и хибрида 7-59 съответно с 10,69g, 10,45g и 9,87g (Табл.2). Със статистическа доказана разлика е Редхейвн 8,56g. При направените биометрични измервания с най-голяма стойност е височината, която варира от 38,62mm при Редхейвн до 43,54mm на хибрид 7-59. Втората по големина измерена стойност е дебелината на костилката- при Ласкава-29,68mm, хибрид 7-59-29,53mm и Евмолпия-29,42mm. С по-малка дебелина е сорта Редхейвн-27,67mm. Размерът ширина е с най-ниските измерени стойности от трите показателя и е в границите от 20,19mm за Редхейвн до 23,34mm при Евмолпия. Най-малък процент на костилката е при Евмолпия- 3,05% междинни се нареждат Ласкава – 3,17%, хибрид 7-59-3,19% и последен Редхейвн – 4,08%

Табл. 2 Средни биометрични данни на костилки за2021-2022г.

Сорт	Костилка - маса (g)	Костилка - височина (mm)	Костилка - ширина (mm)	Костилка - дебелина (mm)	Относителен дял на костилката (%)
Евмолпия	10,69	a	40,47	b	3,05
Ласкава	10,45	a	39,85	b	3,17
7-59	9,87	a	43,54	a	3,19
Редхейвн	8,56	b	38,62	c	4,08

4. Заключение:

С най-едри плодове е сортът Евмолпия, по-едри са плодовете на Ласкава и хибрид 7-59 в сравнение с тези на стандарта Редхейвн. От измерените биометричните показатели на плодовете с най-голяма стойност е ширината, което е типично за кълбовидните плодове. Най-голям процент на рандеман е при плодовете на Евмолпия 96,95% последвана от Ласкава 96,83%, хибрид 7-59 96,81% и Редхейвн 95,92%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Beckman, T. G., Alcazar, J. R., Sherman, W. B., & Werner, D. J. (2005). Evidence for qualitative suppression of red skin color in peach. HortScience, 40(3), 523-524.
2. Zhivondov, A., Malchev S 2009 Chemical Composition and Sensory profile of peach fruits . Ecological approaches towards the production of safety food 2009 pp117-122
3. Byrne, D. (2001, July). Peach breeding trends: a world wide perspective. In V International Peach Symposium 592 (pp. 49-59).

4. Fideghelli, C., Della Strada, G., Grassi, F., & Morico, G. (1997, June). The peach industry in the world: present situation and trend. In IV International Peach Symposium 465 (pp. 29-40).
5. Sansavini, S., Bassi, D., & Gamberini, A. (2006). Peach breeding, genetic and new cultivar trends. EUCARPIA Symposium on Fruit Breeding and Genetics 814 (pp. 351-356).
6. Sarhadova, Z. F. (2021). BIOMETRIC PARAMETERS OF INTRODUCED PEACH PLANT VARIETIES. *Agricultural & Veterinary Sciences Vol.5, No.3, 2021, pp.96-101*
7. Septar, L., Moale, C., Caplan, I., & Bocioroag, L. (2021). Biometric characteristics of Catherine Sel 1 peach cultivar in semiarid environment. *Current Trends in Natural Sciences, 10(19), 381-386.*
8. Zhivondov, A. T., & Bozhkova, V. B. (2007, September). Results from the peach breeding programme in Bulgaria. In XII *EUCARPIA Symposium on Fruit Breeding and Genetics 814* (pp. 351-356).
9. Zhivondov, A., & Dabov, S. (2010, August). 'Laskava'-a new peach cultivar resistant to powdery mildew disease (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.: Fr.) lev.). In XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on the 940 (pp. 183-186).
10. Zhivondov, A., Dabov, S., & Bozhikova, Y. (2015, September). 'Evmolpiya'-a new Bulgarian peach cultivar resistant to leaf curl disease (*Taphrina deformans*). In III Balkan Symposium on Fruit Growing 1139 (pp. 67-70).

ХИМИЧНА И ОРГАНОЛЕПТИЧНА ОЦЕНКА НА ОРИЕНТАЛСКИ ТЮТЮНИ ПРОИЗВЕДЕНИ В МАКЕДОНСКА ТЮТЮНЕВА ОБЛАСТ

НИКОЛАЙ НИКОЛОВ¹, ВИОЛЕТА НИКОЛОВА², СИЛВИЯ ПЕЕВА³

*Институт по тютюна и тютюневите изделия - Марково,
Селскостопанска академия*

nikolay.ni.ttsi@abv.bg¹, nikolova.v.ttsi@abv.bg², silviqpeeva8407_1982@abv.bg³

Резюме: Ориенталските тютюни са ценени и консумирани в цял свят заради отличните си ароматни качества. През последните години производството им в България е устойчиво доминирано от екотип "Крумовград". Това обективира необходимостта от изследване качеството на сортове тютюн (Крумовград 58 и Крумовград 90) от този екотип, произвеждани в райони на Македонска тютюнева област. Анализирани са основните показатели за качеството на ориенталски тютюн (химичен състав на листата и дима, външни качествени елементи на листата, пушателни свойства), като крайната оценка е направена чрез определяне на комплексен „индекс на качеството“. Градирането на изследваните тютюни по процедурата за комплексна оценка е както следва: с най-добро качество е сорт Крумовград 58 от микрорайон Долно Осеново (Благоевград), следван от същия сорт от микрорайони Церово (Благоевград) и Боголин (Гоце Делчев) с един и същ качествен индекс, след което се подреждат в съответен ред останалите изпитвани тютюни от района на Гоце Делчев. Резултатите от изследването, като част от поредица от технологичен мониторинг на нивата на качество и пазарното съответствие на ориенталските тютюни, произведени в различни райони на България, могат да бъдат от практическо значение за всички страни, участващи в тютюневия сектор.

Ключови думи: ориенталски тютюни, химичен състав на тютюна, химичен състав на тютюневия дим, експертна оценка, дегустационна оценка, качествен индекс

CHEMICAL AND ORGANOLEPTIC ASSESSMENT OF ORIENTAL TOBACCOS PRODUCED IN MACEDONIAN TOBACCO AREA

NIKOLAY NIKOLOV¹, VIOLETA NIKOLOVA², SILVIA PEEVA³

*Tobacco and Tobacco Products Institute, Markovo, Agricultural Academy
nikolay.ni.ttsi@abv.bg¹, nikolova.v.ttsi@abv.bg², silviqpeeva8407_1982@abv.bg³*

Abstract: Oriental tobaccos are appreciated and consumed worldwide because of their excellent aromatic qualities. In recent years, their production in Bulgaria has been steadily dominated by ecotype "Krumovgrad". This objectifies the need of survey on the quality of tobacco varieties (Krumovgrad 58 and Krumovgrad 90) of this ecotype, produced in regions of the Macedonian tobacco area. The basic indicators of oriental tobacco quality were analyzed (leaf and smoke chemical composition, external leaf quality elements, smoking quality), and the final evaluation was completed by determining the complex "quality index score". The ranking of the studied tobaccos by the complex evaluation procedure was as follows: the best quality level was found for the Krumovgrad 58 variety from the micro region of Dolno Osenovo (Blagoevgrad), followed by the same variety from the micro regions of Tserovo (Blagoevgrad) and Bogolin (Gotse Delchev) with the same quality index, after which the remaining tobaccos from the Gotse Delchev region are arranged. The outcomes of the study, being a part of a series of technological monitoring of the quality levels and market compliance of the Oriental tobaccos produced in different

regions of Bulgaria, might be of practical importance for all parties involved in the tobacco sector.

Key words: *oriental tobacco, chemical composition of tobacco, chemical composition of tobacco smoke, expert assessment, smoking assessment, quality index*

1. Въведение

Ориенталските тютюни са ценени и консумирани в цял свят заради отличните си ароматни качества. В миналото обикновено са се отглеждали в сухи райони без напояване и торене, докато днес производството им се е изместило към по-равнинни и напоявани площи, свързано с получаването на максимални добиви. Ароматът и качествените им характеристики до голяма степен се определят от генетичния потенциал, екологичните условия и производствените практики. В тази връзка неефективното използване на ресурсите крие сериозни рискове за качествените ориенталски тютюни [1]. Влиянието на околната среда стимулира растенията да запазят своите характеристики чрез разработване на биохимични и морфологични механизми, които създават качествени атрибути, отличаващи ориенталските тютюни от останалите. Външните им качествени признаци като размер на листата, цвят, аромат, еластичност и структура са характеристики, генерирани по време на процеса на адаптиране към стресови фактори [2]. Концепцията за определяне качеството на тези тютюни е доста сложна, включваща технологични характеристики (сензорни, физични, химически) и различни аспекти на пазарното търсене. Следователно качеството на тютюна е субективно явление, което варира в зависимост от вида на произвеждания продукт и предпочитанията на потребителя. Проучване върху 21 линии тютюни от екотип „Басма”, като едни от най-високо качествените ориенталски тютюн, отглеждани в Турция, сочат съдържание на никотин от 0,31 % до 3,15 % и на редуциращи от 4,44 % до 15,03 % [3]. Изследване върху качествените параметри на ориенталски тютюни, произведени през 2017 г. в полетата на провинция Ушак в Егейския регион на Турция показва следните диапазони на изменение на химичните показатели: никотин - от 0,19 % до 0,86 %; редуциращи захари - от 12,9 % до 32,48 %; пепел - от 12,2 % до 23,1 %; хлор - от 0,09 % до 0,55 % [4]. Друго проучване в област Тавас в същия регион през 2021 г. докладва съдържание на никотин в сорт Сарибяглар 407, вариращо от 0,6 % до 0,91 %, а на редуциращи захари от 4,36 % до 5,3 % [5]. Проведени са двугодишни полеви експеримента с три сорта ориенталски тютюн (Басма Ксанти 81, Катерини S53 и Миродата 30 А) в Аграрния университет в Атина [6]. Резултатите за 2017 г.

показват съдържание на никотин и захари, съответно 2,53 - 4,22 % и 2,39 - 3,17 %, респ. за 2018 г. - 2,34 - 3,34 % и 2,70 - 3,81 %.

Пазарът на класическите ориенталски тютюн е изправен пред много предизвикателства - но това е издръжлив бизнес, който е преживял трудни времена и преди [7]. Според представената разбивка на реколтата за 2019 г., 60 % от световния пазар на този тип тютюн се покрива от Турция (70 000 тона), следвана от Северна Македония (26 000 тона), Гърция (16 000 тона) и България (5 400 тона, съставени от 4 600 тона Крумовград, 600 тона Катерини и 200 тона Басма). В последните години производството на ориенталски тютюн у нас е устойчиво доминирано от екотип „Крумовград”. Това обективира необходимостта от изследване на качеството на сортове тютюн от този екотип, произвеждани в райони на Македонска тютюнева област, на база специфични химични и технологични показатели.

2. Материали и методи

Изследвани са тютюни от екотип „Крумовград” (сортове Крумовград 58 и Крумовград 90) от реколтата 2020 г., произведени в райони Гоце Делчев и Благоевград на Македонска тютюнева област. Микрорайоните и подрайоните в района, от които са взети тютюните от съответния сорт са представени в таблица 1.

Материалът за изследване от съответния сорт е взет във вид на низи от различни тютюнопроизводители в съответните микрорайони на производство. Пробите са формирани на база материал от горни беритби (III майка, ковалама, уч), т. е. най-качествения и характерен материал за ориенталските тютюни, отговарящ на I стандартна класа. За получаване на еднотипни представителни проби за изследване са отделени дефектните листа и материалът от трите беритби е смесен в равни съотношения.

Тютюневите проби са анализирани по следните показатели:

- **Химичен състав на тютюна.** Приложен е анализ в непрекъснат поток с автоанализатор Техникон АА II за определяне на основните химични характеристики (%): общи алкалоиди (като никотин) - по ISO 15152:2003; редуциращи захари - по ISO 15154:2003; общ азот - по БДС 15836:1988; минерален състав (пепел) - по ISO

Таблица 1. Райони (подрайони/микрорайони) на вземане на тютюните

Проба №	Район	Подрайон	Микрорайон	Сорт
1.	Гоце Делчев	Яка	Годешево	Крумовград 58
2.	Гоце Делчев	Яка	Жижево	Крумовград 58
3.	Гоце Делчев	Яка	Вълкосел	Крумовград 58
4.	Гоце Делчев	Яка	Корница	Крумовград 58
5.	Гоце Делчев	Яка	Слащен	Крумовград 58
6.	Гоце Делчев	Яка	Крушево	Крумовград 58
7.	Гоце Делчев	Яка	Боголин	Крумовград 58
8.	Гоце Делчев	Яка	Фъргово	Крумовград 58
9.	Гоце Делчев	Яка	Крибул	Крумовград 58
10.	Гоце Делчев	Поле	Дебрен	Крумовград 90
11.	Гоце Делчев	Поле	Абланица	Крумовград 90
12.	Гоце Делчев	Поле	Блатска	Крумовград 90
13.	Гоце Делчев	Поле	Туховища	Крумовград 58
14.	Благоевград	Яка	Церово	Крумовград 58
15.	Благоевград	Яка	Долно Осеново	Крумовград 58

Изчислено е отношението редуциращи захари/никотин (РЗ/Н) - като индекс, характеризиращ вкусовия баланс на тютюневия дим.

- **Химичен състав на тютюневия дим.** Съдържанията на никотин (mg/cig) и катран (mg/cig) в тютюневия дим са изчислени чрез установени регресионни зависимости между състава на тютюна и дима [8]. Резултатите се отнасят за цигара с филтър с дължина 21 mm, дение на филтъра $u=3/35000$, при обща дължина на цигарата 84 mm и $d=7,9$ mm.

- **Експертна оценка.** Извърши се от петчленна експертна комисия при съответно кодиране на тютюните. Приложи се методът на „директно сравнение“, като задачата на експертите се изразяваше в комплексна оценка на външните признаци характеризиращи качеството. На база на индивидуална матрица на предпочитанията на всеки експерт, въз основа на данните от направеното сравнение е съставена таблица за ранжиране на всички изследвани проби. Статистическата обработка за оценка достоверност на получените резултати е определена чрез критерия на Конкордация на Кендал, а неговата значимост чрез критерия на Фишер [9].

- **Дегустационна оценка.** Извърши се от петчленен експертен панел при съответно кодиране на пробите по метод на „директно сравнение“. Процедурата за градиране на пробите, както и статистическата обработка за оценка достоверност на получените резултати са проведени по същия начин, както при експертната оценка.

- **Комплексна оценка** - включва основните показатели, определящи качеството. Всяка проба се ранжира на база стойността на съответния химичен показател в зависимост от неговото положително или отрицателно значение за качеството. При положително значение, пробата с най-висока стойност на показателя получава ранг единица, а останалите проби се подреждат по низходящ ред. Резултатите от проведените експертна и дегустационна оценки са пренесени директно. Предварително за съответните показатели е определен „коэффициент на значимост“ (тежест) от експертната комисия. Крайната оценка е формирана чрез изчисляване на „качествен индекс“, комплексно характеризиращ качеството на съответната проба. По-ниската стойност на качествения индекс съответства на по-високо качество.

3. Резултати и обсъждане

Химичен състав на тютюна и дима

Резултатите за определените химични показатели на проучваните тютюни са представени в таблица 2.

Данните показват най-високо никотиново съдържание за Крумовград 58 (Кр. 58) от двата микрорайона на Благоевград - 0,98 % (Долно Осеново) и 0,91 % (Церово), и същия сорт от микрорайон Боголин на Гоце Делчев - 0,96 %. Останалите проби са със сравнително по-ниско никотиново съдържание от характерното за тютюните от екотип „Крумовград“ - от 0,19 % при Крумовград 90

(Кр. 90) от микрорайон Блатска на Гоце Делчев до 0,66 % при Кр. 58 от Слащен на същия район.

Таблица 2. Химични показатели на изследваните тютюни

Район	Под-район	Микро-район	Сорт	ПОКАЗАТЕЛИ							
				Състав на тютюна, %						Състав на дима, mg/cig	
				Никотин	Ред. захари	РЗ/Н	Общ азот	Пепел	Хлор	Никотин	Катран
Гоце Делчев	Яка	Годешево	Кр. 58	0,57	23,40	41,05	1,40	6,76	0,40	0,54	27,39
		Жижево	Кр. 58	0,38	22,70	59,74	1,05	7,07	0,66	0,33	25,82
		Вълкосел	Кр. 58	0,46	19,20	41,74	1,44	11,44	0,26	0,40	21,98
		Корница	Кр. 58	0,54	21,90	40,56	1,52	6,87	0,27	0,52	24,42
		Слащен	Кр. 58	0,66	23,60	35,76	1,38	7,13	0,31	0,61	24,07
		Крушево	Кр. 58	0,37	18,00	48,65	1,75	8,37	0,92	0,33	19,76
		Боголин	Кр. 58	0,96	18,30	19,06	1,53	7,06	0,50	0,83	22,54
		Фъргово	Кр. 58	0,52	19,70	37,88	1,35	7,27	0,69	0,46	26,83
		Крибул	Кр. 58	0,32	20,10	62,81	1,74	7,76	0,36	0,28	20,93
	Поле	Дебрен	Кр. 90	0,29	23,60	81,38	1,35	7,14	0,33	0,26	5,44
		Абланица	Кр. 90	0,19	22,00	115,79	1,33	9,28	0,45	0,16	22,42
		Блатска	Кр. 90	0,35	21,50	61,43	1,31	8,26	0,29	0,31	20,88
		Туховища	Кр. 58	0,39	20,20	51,79	1,25	7,21	0,32	0,34	24,21
Благоевград	Яка	Церово	Кр. 58	0,91	17,90	19,67	1,61	8,03	0,26	0,79	25,29
		Долно Осеново	Кр. 58	0,98	18,10	18,47	1,84	8,14	0,43	0,84	20,49

Получените от нас резултати са съпоставими с докладваните от Тересик and Ongun [4] и Karabulut and Ekren [5], но съществено по-ниски от посочените от Kurt [3] и Tabaxi et al. [6]. Съдържанието на редуциращи захари се изменя в диапазона от 17,90 % (Кр. 58 от микрорайон Церово на Благоевград) до 23,60 % (Кр. 58 от Слащен и Кр. 90 от Дебрен на Гоце Делчев). Останалите проби имат междинни стойности по този показател, като с най-близка до ниската отчетена е тютюнът от Долно Осеново (Благоевград), респ. до високата - този от Годешево (Гоце Делчев). По-високите стойности на редуциращите захари са в органолептична корелация към едностранчивост на вкусовите усещания (с недостатъчна пълнота и проявено парене), като се имат предвид и високите стойности на отношението РЗ/Н при всички проучвани тютюни. Получените данни за съдържанието на захари са близки до докладваните от Тересик and Ongun [4], но съществено по-високи от посочените в [3], [5] и [6]. Съдържанието на общ азот се изменя в границите от 1,05 % при Кр. 58 от Жижево (Гоце Делчев) до 1,40 % при тютюна от същия сорт от Долно Осеново (Благоевград). Със стойности по-близки до високата са Кр. 58 от Крибул и същия сорт от Крушево (подрайон Яка на Гоце Делчев). Останалите сравнявани проби са с междинни стойности по този показател. С най-високо съдържание на пепел са Кр. 58 от Вълкосел (Гоце Делчев) и Кр. 90 от Абланица на

същия район, съответно 11,44 % и 9,28 %. Като цяло изследваните тютюни са със сравнително ниско съдържание на пепел, като най-ниска стойност е отчетена при Крумовград 58 от Годешево (Гоце Делчев) - 6,76 %. Получените данни по отношение на минералния състав са по-ниски от тези в [4]. Съдържанието на хлор варира в значителен диапазон - от 0,26 % при Кр. 58 от Вълкосел (Гоце Делчев) и същия сорт от Церово (Благоевград) до 0,92 % при Кр. 58 от Крушево (Гоце Делчев). С много близки, несъществено отличаващи се от ниската стойности са Кр. 58 от Корница (Гоце Делчев) и Кр. 90 от Блатска (Гоце Делчев). Констатираното вариране на хлорното съдържание е съпоставимо с посоченото от Тересик and Ongun [4]. Никотинът в дима при всички изследвани проби се променя аналогично на никотина в тютюна. По отношение на катрана се констатира вариране в значителен диапазон - от 19,76 mg/cig при Кр. 58 от Крушево до 27,39 mg/cig при същия сорт от Годешево на район Гоце Делчев. Със съдържание на катран по-близко до високото е Кр. 58 от Фъргово (Гоце Делчев), респ. по-близко до ниското - същия сорт от Долно Осеново (Благоевград).

Експертна оценка. Резултатите от експертната оценка на изследваните тютюни са представени в таблица 3.

Таблица 3. Експертна оценка на изследваните тютюни

Райони	Гоце Делчев													Благоевград	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Проба №*															
Експерт-і															
1	9	13,5	4,5	10,5	4,5	3	1	7	7	2	15	7	12	13,5	10,5
2	12	13,5	5	10,5	2	7	1	9	5	5	15	8	3	13,5	10,5
3	12,5	14	10	11	5,5	2	1	3	8	4	15	9	7	12,5	5,5
4	13	14	12	11	8,5	4,5	1	2	6	7	15	4,5	8,5	3	10
5	12	14,5	10	7	8,5	3	1	2	4,5	4,5	14,5	6	8,5	13	11
$\sum X_{ij}$	58,5	69,5	41,5	50	29	19,5	5	23	30,5	22,5	74,5	34,5	39	55,5	47,5
Градиране	12,5	14,5	9	11	5	2	1	3,5	6	3,5	14,5	7	8	12,5	10

Проба №*- описанието на пробите е представено в Материали и методи

При сравнение на тютюните, произведени в двата района на Македонска тютюнева област по външни качествени признаци е констатирана съгласуваност в оценките на експертите и доказана достоверност ($W=0,76$; $f_1=13,60$; $f_2=54,40$; $F_t=1,87 < F_{\phi}=12,67$), което дава основание да приемем посоченото в таблица 3 градиране, а именно: с най-добра експертна оценка са тютюните от района на Гоце Делчев - Крумовград 58 от микрорайон Боголин (подрайон Яка), следван от същия сорт

от Крушево (Яка), след които се подреждат Крумовград 90 от Дебрен (Поле) и Крумовград 58 от Фъргово (Яка) с един и същ ранг, Крумовград 58 от Слещен (Яка), Крумовград 58 от Крибул (Яка), след тях в съответния ред се подреждат останалите проби и на края с един и същ ранг - Крумовград 58 от Жижево (Яка) и Крумовград 90 от Абланица (Поле).

Дегустационна оценка. Резултатите от дегустационната оценка на изследваните тютюни са представени в таблица 4.

Таблица 4. Дегустационна оценка на изследваните тютюни

Райони	Гоце Делчев													Благоевград	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Проба №*															
Дегустатор-і															
1	3,5	1	3,5	6,5	11	6,5	15	11	13,5	11	8	3,5	13,5	3,5	9
2	1	2	3,5	8,5	3,5	11	8,5	11	14,5	11	6	13	14,5	5	7
3	1	2,5	4	6,5	2,5	8	9,5	6,5	15	11,5	9,5	13	14	5	11,5
4	4,5	1	2	10,5	6	8,5	15	8,5	13,5	10,5	3	12	13,5	4,5	7
5	2	2	4	5	8,5	6,5	12,5	10,5	14,5	8,5	6,5	10,5	14,5	2	12,5
$\sum X_{ij}$	12	8,5	17	37	31,5	40,5	60,5	47,5	71	52,5	33	52	70	20	47
Градиране	2	1	3	7	5	8	13	9,5	14,5	11,5	6	11,5	14,5	4	9,5

Проба №*- описанието на пробите е представено в Материали и методи

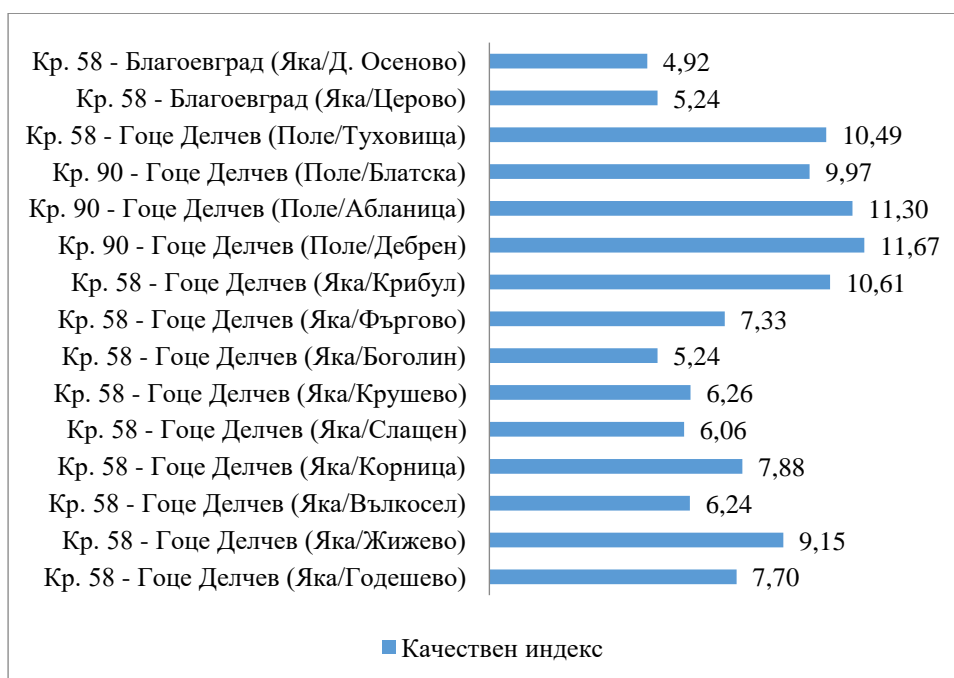
Сравнението по пушателни свойства на изследваните тютюни от двата района на Македонска тютюнева област показва най-добра оценка за Крумовград 58 от микрорайон Жижево (Гоце Делчев/Яка), следван от същия сорт от Годешево (Гоце Делчев/Яка), след които в съответен ред се подреждат: Крумовград 58 от Вълкосел (Гоце Делчев/Яка), същия сорт от Церово (Благоевград/Яка), от Слещен (Гоце Делчев/Яка), Крумовград 90 от Абланица (Гоце Делчев/Поле), Крумовград 58 от Корница (Гоце Делчев/Яка), същия сорт от Крушево (Гоце Делчев/Яка), следвани от Крумовград 58 от Фъргово (Гоце Делчев/Яка) и същия сорт от Долно Осеново (Благоевград/Яка) с един и същ ранг, Крумовград 90 от Дебрен и Блатска (Гоце Делчев/Поле), Крумовград 58 от Боголин (Гоце Делчев/Яка) и на края с един и същ ранг - Крумовград 58 от Крибул (Гоце Делчев/Яка) и същия сорт от Туховища (Гоце Делчев/Поле),

като градирането е статистически доказано ($W=0,79$; $f_1=13,60$; $f_2=54,40$; $F_t=1,87 < F_{\phi}=15,05$).

Комплексна оценка

Резултатите за определения качествен индекс (комплексен изразител на качеството) на изследваните тютюни от районите на Гоце Делчев и Благоевград в Македонска тютюнева област са представени на фиг. 1.

Видно от фиг. 1, с най-добра комплексна оценка на качеството е Кр. 58 от микрорайон Долно Осеново (Благоевград), следван от същия сорт от Церово (Благоевград) и Боголин (Гоце Делчев) с един и същ качествен индекс, след които се подреждат в съответен ред останалите проби от района на Гоце Делчев - Кр. 58 от Слещен, от Крушево, от Фъргово, от Годешево, от Корница и от Жижево, а след тях - Кр. 90 от Блатска (Поле), Кр. 58 от Туховища (Поле), същия сорт от Крибул (Яка), Кр. 90 от Абланица (Поле) и на края - Кр. 90 от Дебрен (Поле).



Фиг. 1. Качествен индекс на изследваните тютюни

4. Заключение

Градирането на изследваните тютюни по процедурата за комплексна оценка е както следва: с най-добро качество е сорт Крумовград 58 от микрорайон Долно Осеново (Благоевград), следван от същия сорт от микрорайони Церово (Благоевград) и Боголин (Гоце Делчев) с един и същ качествен индекс, след което се подреждат в съответен ред останалите изпитвани тютюни от района на Гоце Делчев. Резултатите от изследването, като част от поредица от технологичен мониторинг на нивата на качество и пазарното съответствие на ориенталските тютюни, произведени в различни райони на България, могат да бъдат от практическо значение за всички страни, участващи в тютюневия сектор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kurt, D., Kinay, A. Effects of irrigation, nitrogen forms and topping on sun cured tobacco, *Industrial Crops and Products*, v. 162, 113276, 2021.
2. Senbayram, M., Ekren, S., Sekin, S. Effects of ecological conditions and nutrients on oriental tobacco quality, *Bulletin Tobacco Experts Assos*, v. 75, pp. 13-17, 2006.
3. Kurt, D. Impacts of environmental variations on quality and chemical contents of oriental tobacco, *Contributions to Tobacco & Nicotine Research*, v. 30 (1), pp. 50-62, 2021.
4. Tepecik, M., Ongun, A. Determination of some quality parameters of oriental type tobacco based on harvest times, *Turkish Journal of Agricultural Research*, v. 7 (2), pp. 156-162, 2020.
5. Karabulut, Y., Ekren, S. The effect of liquid organic fertilizer applied on tobacco seedlings in the Aegean region on the yield and yield components and some quality characteristics, *Journal of Agricultural Sciences*, v. 6 (2), pp. 282-293, 2022.
6. Tabaxi I., Zisi, C., Karydogianni, S., Folina, A., Kakabouki, I., Kalivas, A., Bilalis, D. Effect of organic fertilization on quality and yield of oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) under Mediterranean conditions, *Asian Journal of Agriculture and Biology*, (1), pp. 1-7, 2021.
7. Gay, G. The market for classical oriental tobacco faces many challenges - but this is a hardy business that has survived difficult times before, *Tobacco Reporter*, 2020 <https://tobaccoreporter.com/2020/01/17/a-tough-tobacco>
8. Gueorgiev, S., Popova, V. Developing a system for prognosis of tar and nicotine in cigarette smoke, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, v. 1, pp. 61-65, 1999.
9. Боровиков, В., Боровиков, И. STATISTICA - Статистический анализ и обработка данных в среде Windows, 2 издание - М.: Филинь, стр. 608, 1998.

СТЕГНАТО ПРОИЗВОДСТВО - LEAN ИНСТРУМЕНТИ ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕНИТЕ ПРОЦЕСИ

НИКОЛАЙ ДИМИТРОВ¹, СТЕФАН СТЕФАНОВ²

¹Сангел Системтехник-България ЕООД
nikolai_dimitrov11@abv.bg

²Университет по хранителни технологии, Пловдив

Резюме: Представени са някои от основните принципи и инструменти за въвеждане на LEAN-Стегнато производство, които имат за цел да повишават цялостната стойност на продукта за купувача (клиента) чрез намаляване на производствените излишъци/загуби.

Ключови думи: Lean Manufacturing, Кайзен, 5 S, JIT-Точно навреме

PAPER'S TITLE

NIKOLAY DIMITROV, STEFAN STEFANOV

Sangel-Systemtechnik-Bulgariq EOOD
nikolai_dimitrov11@abv.bg

University of Food Technology, Plovdiv

Abstract: Presented are some of the basic principles and tools for introducing Lean manufacturing, which aim to increase the overall value of the product to the buyer (customer) by reducing production surpluses/losses.

Key words: Lean Manufacturing, Kaizen, 5 S, JIT-Just in Time

1. Въведение

Подходът Lean улеснява производствените и функционални мениджъри и специалисти да се насочат към такива решения, които водят до увеличаване на добавената стойност за клиента. И „гасенето на пожари“ ще намалее, защото излишъците са главната причина за „пожарите“.

Основни производствени принципи

- Теглеща" обработка: продуктите "се изтеглят" към клиента / купувача (т.е. отговарят точно на неговите нужди и специални заявки), а не "се бутат" от страна на производството (т.е. стандартни модели без възможност за модификация);
- Перфектно качество от първия път: борба за нулеви дефекти (нулев брак) и откриване и разрешаване на проблемите при техния източник (вместо разрешаване на техни следствия или други временни решения);

- Минимизиране на всички загуби/излишъци. Включват:
 - премахване на всички дейности, които не добавят стойност към продукта;
 - повишаване на безопасността;
 - максимално използване на оскъдните производствени фактори (капитал, работна ръка, земя и т.н.);
- Непрекъснато подобряване: намаляване на производствените разходи, повишаване на качеството, повишаване на производителността и обмен на информацията (двупосочно по производствената линия);
- Гъвкавост: бързо пренастройване за производство на различни комбинации / спецификации / модификации или по-голямо разнообразие от продукти без да се жертва ефикасността дори и при малки обеми на производството;

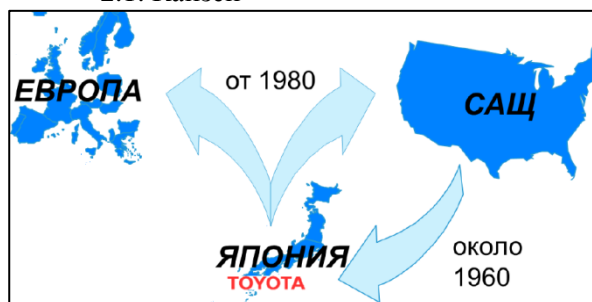
- Дългосрочни взаимоотношения: създаване и поддръжка на дългосрочни взаимоотношения с доставчиците чрез поделяне на рисковете, производствените разходи и обмяна на информация (относно подобрения в производствения процес).

Накратко, „стегнатостта“ всъщност е доставянето на правилните неща в правилното (точното) време, когато са нужни, на правилното (точното) място, където са нужни, в правилното (точното) количество, в което са нужни, като в този процес загубите и излишъците се елиминират и целият производствен цикъл остава отговорен за настройки и промени. Терминът *lean manufacturing* [1] за първи път се използва в книгата на James P. Womack, Daniel T. Jones и Daniel Roos *The „Machine That Changed the World: The Story of Lean Production“* (1991), която разказва за постепенната промяна в автомобилното производство от занаят към масово производство и по-късно към „стегнато“ производство. В нея авторите представят пет основни концепции за създаване и развитие на „стегнато“ производство:

1. Да се определи стойност в очите на купувача (специфични нужди).
2. Да се определи потокът на стойността (начините и процесите, чрез които продуктът ще добие по-голяма стойност за купувача) и да се премахнат всички загуби от този поток.
3. Да се насочи потокът според нуждите ("тегленето") на купувача. Основни принципи на стегнатото производство
4. Да се ангажират служителите, като им се дадат пълномощия да вземат на решения, свързани с подобрения и настройки на производствените линии.
5. Да се правят постоянни подобрения в търсене на съвършенство [1].

2. Инструменти за оптимизиране на производствените процеси

2.1. Кайзен



Фиг.1. Създаване и разпространение на Кайзен

Кайзен (**KAIZEN** е японски термин означаващ – **KAИ** = Промяна; **ZEN** = Добро и от където идва и словосъчетанието **KAIZEN** = Промяна на доброто към по-добро! = непрекъснат процес на подобрене). Кайзен се прилага за всички отдели в рамките на строителните корпоративни финанси, ИТ и човешки ресурси, както и за производство и логистика [3].

2.2. Видове разхищения (излишъци)

Разхищение е всичко, което не повишава стойността на един продукт (на една услуга), т.е. не добавя стойност. В производството най-често се наблюдават споменатите по-долу видове излишъци, известни като 7-те вида разхищения. Lean мисленето ни позволява да открием тези загуби и в последствие да ги намалим [7].



Фиг.2. 7-те вида разхищения

✓ *Свърхпроизводство*

Производство на повече продукти, информация, услуги, отколкото са необходими за последващия процес, за поръчката на клиента;

✓ *Високи наличности/съхранение*



Фиг.3. Следствието от водното огледало

✓ *Излишни движения*

Излишно движение на материали, полу-фабрикати, готов продукт, хора, инструменти, документи и какво ли не още. Излишното движение затруднява работата, прави я по-уморителна, по-времеемка и пр. Клиентите не са склонни да заплатят за излишно движение;

✓ *Транспорт*

Кръстосани, застъпващи се или насрещни потоци в производството, излишно транспортиране на продукта от един процес към следващ, излишно транспортиране до и от мястото на обработка. Клиентът не плаща за излишно транспортиране.

✓ *Време на изчакване*

Големите загуби от замразяване на оборотни средства в производството се дължат на престоите и изчакванията;

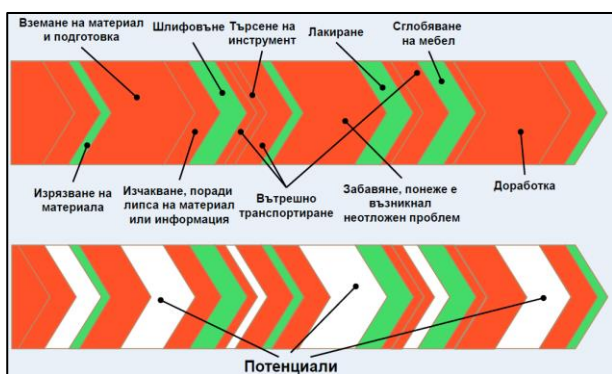
✓ *Грешки от доработка*

Свърхобработка – в производството може да има излишни спомагателни, доработващи или коригиращи операции, дължащи се на отклонения в технологията или организация;

Работата се състои от дял с добавена стойност. Дял без нарастване на стойността = разхищение.

Добавяне на стойност е част от дейност, за която клиентът е готов да плати.

Разхищение е всичко, което не повишава стойността на един продукт (на една услуга), т.е. не добавя стойност!



Фиг.4. Добавена стойност и разхищения

Пример: Чрез „Потока на стойност“ [3] като се определят процесните времена на даден артикул.

За извършване на изследването, с цел определяне на процесните времена, между

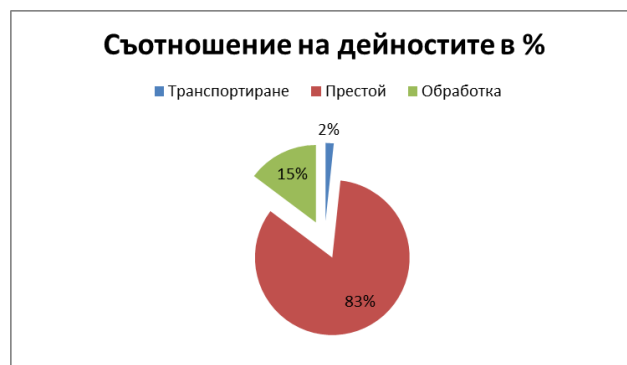
производствените дейности са избрани 5 броя кабели от артикул 123-456-789 .

В таблица 2.1. са отчетени последователността на отделните операции и процесните времена на съответният артикул в работният процес. От получените резултати става ясно, че през повечето време, продукцията е в престой. С помощта на анализ и определяне на „Потока на стойност“ на продуктите, ще бъдат въведени подобрения и оптимизация, което ще доведе до повишаване на ефективността на работа и увеличаване на добавената стойност на продуктите, както и намаляване на разходите [7].

Таблица: 2.1. Отчитане на процесните времена

Последователност на операциите	Отчетено време (min)	Процес	Престой	Транспорт
Транспортиране/преместване малки компоненти	5			●
Транспортиране кабели до машината за рязан	15			●
Преброяване малки компоненти	5	●		
Разкрояване на кабели	20	●		
Временен престой в междинен буфер етаж 2	480		●	
Транспортиране в производството	0,5			●
Временен престой в междинен буфер етаж 1	480		●	
Транспортиране към работно място подготовка	0,5			●
Обработка на кабелите	150	●		
Временен престой в междинен буфер	120		●	
Отпресоване на крайници и кабелни обувки	20	●		
Временен престой в междинен буфер	120		●	
Монтаж на кулунги и шекери	50	●		
Транспортиране към качествен контрол	0,5			●
Временен престой в междинен буфер	240		●	
Проверка на готовата продукция	20	●		
Временен престой в междинен буфер	120		●	
Пакетаж	10	●		
Транспортиране товарни асансьори	10			●

Интерпретиране на резултатите в графика



Фиг. 5. Съотношение на дейностите в проценти

От графиката става ясно, че добавената стойност на продукта е само 15 %. Останалото е разхищение. Тези 15 % са тази част, за която клиента е готов да плати.

2.3. Методът 5 S

Методът 5S е вид анализ на сегашното състояние на фирма или участък. За да се

подобри, трябва да се знае действителното състояние. Трябва да има цел, желано състояние.

5-те S допринасят за това, работното място да бъде в *устойчиво, чисто, прегледно и ергономично състояние*. В следствие тези качества се запазват и подобряват.



Фиг.5. 5 S

- Seiri/Сортиране: Разделяне на съществени от несъществените елементи
- Seiton/Straighten: Поддръжай нагледно
- Seiso/Shine: Почистване на работното място
- Seiketsu/Standardize: Поддръжай чисто и Стандартизирай
- Shitsuke/Sustain: Спазвай стандартите и ги подобрявай

2.4. Точно навреме - JIT (Just in Time)

Производството точно навреме (JIT) е основен компонент на методологията Lean. Производството JIT се стреми да елиминира загубите под формата на свръхпроизводство и излишни запаси. Основните принципи на производството JIT са следните:

- Минимизиране на запасите и ресурсите и закупуване на материали и продукти само когато е необходимо;
- Премахване на загубите под формата на излишни запаси;
- Производство на по-малки партии въз основа на действителното търсене, което позволява производствената система да функционира плавно и балансирано;

- Намалване на загубите под формата на несъответстващи на изискванията продукти;
- По-малките партии позволяват по-добър мониторинг на качеството и лесен контрол за всеки несъответстващ материал.

Принцип на непрекъснатост – той изисква всяка следваща операция да започва веднага след завършване на предшестващата без особени задръжки и изчаквания по работните места. Така организиран, процесът води до значително съкращаване на производствения цикъл.

$$K_{\text{неопр}} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{T_{\text{ц}}}, \quad (1)$$

където:

m - брой на операциите, извършвани за обработката на цялото изделие;

t_i - технологично време за всяка операция;

$T_{\text{ц}}$ - общата продължителност на производствения цикъл.

По-високата степен на непрекъснатост се осигурява при непрекъснатите производства [8].

6. Заключение

Докато стегнатите производствени среди се различават в зависимост от характера и нуждите на производителя, всички те споделят редица критични елементи: Продукцията се произвежда в съответствие с търсенето на клиентите. Стойност се оценява от гледна точка на клиента [9].

Процесите са проектирани за максимален поток. Процедурите за непрекъснато усъвършенстване, са неразделна част от операциите. Персоналът е упълномощен да контролира производствените процеси, за които той е отговорен, и има право да пренасочат операциите на базата на търсенето в реално време. В допълнение към тези общи характеристики, има още една, която работи на по-високо ниво: „lean” производство е философия, начин на живот, ангажимент за отстраняване на загуби, без значение къде те съществуват в организацията. Изводът от това е от съществено значение за конкурентната мощ на пазари, където натискът за намаляване на разходите е постоянен или възходящ, а идеята е да се прави повече с по-малко: по-малко време, по-малко усилия, по-малко пространство, за по-

малко пари. Тази философия означава да отидеш отвъд просто намаление на наличностите, това означава, идентифициране и премахване на загуби (излишъци) във време, материали и енергия (и двете консумират мощност и човешки усилия). Тъй като загуби може да съществуват във всеки процес или елемент (например: настройки, фиксиране, преработка, монтаж, поддръжка, складови наличности, използването на активите, опаковане, транспорт, ръчни операции, случайни операции, документи, качество) на предприятието, това означава непрекъснат надзор, оценка и положителна корекция, непрекъснатото подобряване.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lambert, D.M., Stock, J.R. and Ellram, L.M. 1998, Fundamentals of Logistics Management. Boston, MA: McGraw-Hill’.
2. Лекции „Основи на логистиката” – доц. д-р инж. К. Карагъзов, гл.ас.инж. А. Борисов – ВТУ „Тодор Каблешков”.
3. Лекции „Изседване на операциите в логистиката и транспорта” – доц. инж. Размов – ВТУ „Тодор Каблешков”.
4. Димитров Б., „Научно управление на запасите”.
5. Кемпбел К., „Управление на логистичните средства
6. Гаморна Д. и др. „Основи на логистиката и дистрибуцията”, дежипрес, 2001г.
7. Präsentation Wertstromanalyse – „ACON Management Consulting GmbH“
8. Methods-Time Measurement – Wikipedia
9. Lean Bulgaria | Производство от световна класа Retrieved on July 4, 2021 from <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/202103>

ВЛИЯНИЕ НА СЪДЪРЖАНИЕТО НА МАНГАН ВЪРХУ ДЪЛБОЧИНАТА НА ЦЕМЕНТАЦИОННИЯТ СЛОЙ ПРИ КОНСТРУКЦИОННИ СТОМАНИ

МАРИЯН КАЛЕСТРОВ

Технически университет София – Филиал Пловдив
kalestrov@mail.bg

Резюме: В настоящото изследване се разглеждат различните физико-механични характеристики – твърдоти и дълбочини на слоевете, получавани при навъглеродяване на еднотипни стомани съдържащи различно процентно съдържание на манган. Получените резултати са след отнемане на материал с определена дълбочина /плоско шлифоване през 0,2 мм/. На опитните образци са измерени получените твърдоти/микротвърдоти при съответните дълбочини и процентното съдържание на въглерод.

Ключови думи: навъглеродяване, цементация, повърхностно закаляване, легиращи елементи, манган, дълбочина на слоя

EFFECT OF MANGANESE CONTENT ON THE DEPTH OF THE CEMENTATION LAYER IN STRUCTURAL STEELS

MARIYAN KALESTROV

Technical University of Sofia – Branch Plovdiv
kalestrov@mail.bg

Abstract: In the present study, the various physical and mechanical characteristics - hardness and depth of the layers obtained during carburizing of the same type of steel containing different percentages of manganese - are examined. The obtained results are after removal of material with a certain depth /flat grinding through 0.2 mm/. The resulting hardnesses/microhardnesses at the respective depths and the percentage carbon content were measured on the experimental samples.

Key words: carbonization, cementation, surface hardening, alloying elements, manganese, layer depth

1. Въведение

Навъглеродяването (цементацията) е процес на дифузионнообогатяване с въглерод на изделия от нисковъглеродни стомани. Дебелината на цементованите слоеве е най-често в границите 0,5-2 mm, но се използват и по-дебели слоеве. [1]

Прилага се и т.нар. обемна цементация (хомогенно навъглеродяване) при тънкостенни детайли, изработени от нисковъглеродна стомана ($C < 0,1\%$), а повърхностнообезвъглеродени детайли се подлагат на реставрационно навъглеродяване. [2]

След цементацията детайлите се подлагат на закаляване и отвърщане, при което повърхностните зони придобиват високата твърдост, якост, износоустойчивост, якост на умора, а сърцевината остава мека и жилава. [2]

Цементацията е широко разпространен в практиката процес за повърхностно уякчаване на детайли с различни габарити и предназначение и е намерила приложение в автомобилостроенето, каро- и тракторостроенето, текстилната и инструменталната промишленост, производството на мет. машини, приспособления, транспорт, енергетика и др. [3]

2. Изложение

В настоящото изследване доказваме предимствата при използване на някои по-нови марки стомани, съдържащи по-високо процентно съдържание на манган. Стомани непопулярни до скоро в България. Като за целта ще направим сравнение между процесите и резултатите при навъглеродяване на две марки стомани съответстващи на БДС EN 10025-1/6 :

2004 - страната стомана марка S235JR(1.0038)[4] и стомана S355J2 (1.0577) [4]

Много често в практиката тези две стомани се определят като еквивалентни и взаимозаменяеми. Приемат се за съответстващи на старата марка стомана Ст3 БДС 5783 : 72.

Това вероятно се обуславя от сравнително близкият стандартен химически състав на двата вида материали - видно от Таблица 1.

В действителност съществената разлика между двете марки стомани е както значително по-високата якост на опън при марка S355J2 , така и съществено по-високото съдържание на манган в нея , без наличието на който не могат да се постигнат стандартизираните физико-механични характеристики на материала.

Тези наши констатации се базират на извършени през последните 15 години над три хиляди броя измервания на химичния състав на двата вида стомани в Техническата лаборатория на „Ка инженеринг“ ЕООД гр.Пловдив.

В Таблица 2 сме записали действително измерените стойности на химичния състав на двата вида образци.

Таблица 1. Стандартен химичен състав

Хим. елемент и	Марки стомани	
	S235JR	S355J2+N
C	До 0,19%	До 0,23%
Si	---	До 0,6%
Mn	До 1,50%	До 1,70%
S	до 0,035%	до 0,035%
P	до 0,045%	до 0,035%
Cr	---	---
N	До 0,014%	До 0,014%
Cu	до 0,60%	до 0,60%

3. Описание на изследването:

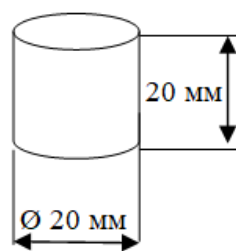
3.1. Изходни данни.

За целта на изследването подготвяме по 10 броя опитни образци от двата вида стомани с размери ф20 и дължина l=20 мм. – Фигура 1.

Контролът на химичния състав на входящите материали се извършва с Апарат за спектрален анализ "Spectro test ТХС03" идент.№ 135291/12 със Сертификат за калибриране K054-05/5.2.2022.

Измереният конкретен химичен състав е даден в Табл.2

Опитните образци са струговани челно и цилиндрично до постигане на еднородна грапавост в границите на 0,5 ... 0,63 μm.



Фиг.1 Опитен образец – размери

Таблица 2. Действителен химичен състав

Хим. елемент и	Марки стомани	
	S235JR	S355J2
C	0,18%	До 0,19%
Si	0,34%	0,33%
Mn	0,43%	1,41%
S	0,025%	0,028%
P	0,04%	0,03%
Cr	---	---
N	0,010%	До 0,009%
Cu	0,23%	0,27%

3.2. Последователност на процесите на обработка

Всички опитни образци са поставени едновременно (равномерно разпределени) в пещ за извършване на химико-теплична обработка ПХТО25 инв.№ 10361/2016 (поставени в телена кошничка в средата на обема на съоръжението

Последователност на извършване на процесите [2],[3]:

- химико-термична обработка "Цементация" при температура 900 ... 920°C с продължителност на процеса 10 часа / 600 минути.

- закаляване на образците при температура 800°C в Масло за меко закаляване Castrol DXM15.

- отгряване на образците при температура 220°C в циркуляционна пещ (подвижна вътрешна защитна среда на коргон) с продължителност 4 часа / 240 минути.

Всички образци са подредени по еднотипен начин /прави/, равномерно разпределени в обема на съоръженията.

3.3. Опитни измервания / Методика на изследването

На всички образци се извършват по два вида експериментални измервания - измерване изменението на състава на въглерода в съответният слой и измерване на микротвърдостта по метода на Викерс чрез Апарат за измерване на микротвърдост

(инв.№ 3ТММ-1035/2014 г.) с производител Beijing TIME High Technology Ltd. и в съответствие с БДС EN ISO 6507-1:2005 Измерване на твърдост по Викерс - Част 1: Метод на изпитване чрез прилагане на изпитване тип HV 2 (приложена сила на изпитване 19,61N).

Измереното средно процентно съдържание на въглерод е документирано и дадено в Таблица 5. [5]

Резултатите от измерване на твърдостта на слоевете при двата вида стомани са документираны в Таблица 3. и 4. [6][7]

Но следва да се отбележи, че в настоящото изследване, ние ще се съсредоточим върху анализа на измерените резултати на твърдостта в различните дълбочини.

Измерванията се извършват винаги на едни и същи повърхности на опитните образци.

Първото измерване се извършва чрез отнемане 0,2 мм слой от материала на всички изделия /на една установка/ чрез шлифване на универсална плоскошлифовална машина.

Следващите измервания се извършват последователно чрез снемане на още по 0,2 мм слой от образците - на 0,4 мм , 0,6 мм ... до 2 мм. в дълбочина.

3.4. Резултати и графични зависимости

Резултатите от измерването на конкретния химичен състав на двата материала са документираны подробно в Таблица 3. - за опитните образци от материал стомана марка S235JR и Таблица 4 - за опитните образци от материал стомана марка S355J2.

Графичните зависимости са изразени в Фигура 2 - за изменетието на твърдостта при определена дълбочина

Таблица 3. Първа група стомана S235JR

Дълбочина на измерване	Метод на измер.	Пореден номер на измерване при стомана марка S235JR										Средна стойност
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,2 мм	HRC	52	50,5	51	52	49	51,5	51	49	48	51,5	50,55
	HV	535	500	500	535	490	515	500	490	485	518	
0,4 мм	HRC	43,5	45	44	44	43	42	41	42	41	40,5	42,60
	HV	405	423	412	410	395	390	385	390	385	380	
0,6 мм	HRC	36	38	38,5	37	34	35	33	34	35	32	35,25
	HV	340	350	360	345	320	330	315	320	330	300	
0,8 мм	HRC	28	28,5	27,5	28	25	26,5	27	26,5	28	27	24,45
	HV	273	275	277	273	255	262	270	265	273	270	
1 мм	HRC	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	HV	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	

Таблица 4. Втора група стомана S355J2

Дълбочина на измерване	Метод на измер.	Пореден номер на измерване при стомана марка S355J2										Средна стойност
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,2 мм	HRC	63,5	63	62,5	63	63,5	64	63	63	63,5	64	63,3
	HV	800	795	775	795	800	810	795	795	800	810	
0,4 мм	HRC	62,5	62	63	63	63,5	63,5	63	62,5	62	63,5	62,85
	HV	775	765	790	790	800	800	795	775	765	800	
0,6 мм	HRC	59,5	60	61	60	61	61	61	60	59,5	61	60,4
	HV	695	715	735	715	735	735	735	720	695	730	
0,8 мм	HRC	58,5	58	59	58	59	59	59	58,5	57,5	59	58,55
	HV	695	670	700	690	700	700	700	695	665	700	
1 мм	HRC	57	56	57	56	58	57	57	56	56	57	56,7
	HV	645	685	645	685	655	675	690	685	685	685	
1,2 мм	HRC	54	55	55	54	55	54	54	53,5	54	55	54,35
	HV	595	600	600	595	600	595	595	570	595	600	
1,4 мм	HRC	52	52	53	53	53	52,5	52,5	51,5	52	52,5	52,4
	HV	560	560	575	575	575	565	565	550	560	565	
1,6 мм	HRC	48	49	49,5	50	51	49	49	48,5	49	50	49,3
	HV	510	520	525	525	530	520	520	515	520	525	
1,8 мм	HRC	46	45	44,5	45	43	44	47	44,5	44	43	44,60
	HV	435	422	415	423	405	410	465	420	410	405	
2 мм	HRC	36	39	37	40	37	40	40	36	37	36	37,80
	HV	340	365	345	375	345	375	375	340	345	340	

Таблица № 5. Средно съдържание на ваглерод в слоевете на двете стомани

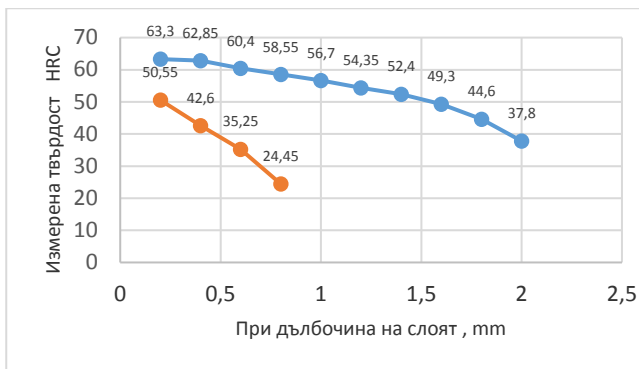
Дълбоч. на измерв.	Средно %-но съдържание на въглерод в двата вида стоманени образци	
	S235JR	S355J2
0,2 мм	1,25	1,22
0,4 мм	0,95	1,07
0,6 мм	0,8	1,09
0,8 мм	0,36	1,04
1 мм	0,19	0,93
1,2 мм	0,18	0,92
1,4 мм	0,17	0,82
1,6 мм	0,18	0,69
1,8 мм	0,18	0,37
2 мм	0,17	0,22

4. Заключение

Анализ на получените резултати. Изводи

От направеното експериментално изследване се констатира следните закономерности:

За да се постигнат по-добрите физико-механични параметри на стомана марка S355J2 спрямо марка S235JR се увеличава процентното съдържание на манган в материала.



Фигура 2. Средно измерена твърдост при определена дълбочина
 Синя линия – материал S355J2
 Кафява линия – материал S235JR

Това увеличаване на съдържанието на манган, води по съществено подобряване на функционалните и експлоатационните характеристики на елементите произведени от марка стомана S355J2.

Увеличеното съдържание на манган в стоманата, категорично подобрява възможността за навъглеродяване на повърхностите.

Получените слоеве са с голяма дълбочина – до 2 мм при продължителност на процеса на навъглеродяване 10 часа

Това прави тази стомана еквивалентна по технологични характеристики на стоманите от група „Ниско-въглеродни качествени конструкционни“.

Получените повърхностно закалени слоеве са с значителна твърдост – в границите на HRC 60 ... 62. При получено обемна твърдост в сърцевината на образците / детайлите в границите на HRC 38 ... 40.

Което от своя страна дава възможност този тип стомана, след навъглеродяване да намира все по-широко приложение.

Което от своя страна ни дава достатъчното основание да продължим изследванията в тази област. Тъй като подобна информация би имала сериозна практическа приложимост при използването и във високо-якостни конструкции, елементи подложени на различни видове знако-променливи натоварвания, режещи инструменти, дробилки и т.н.

Тук с достатъчно основание, може да направим и извода, че използването на марка стомана S355J2 е значително по икономически изгодно поради по-ниската и цена от стоманите от вид „Ниско-

въглеродни качествени конструкционни“ и други подобни.

Което пък от своя страна повишава значително ефективността на производствата и намалява себестойността на крайните продукти и услуги.

5. Използвана литература :

[1]. Балевски А. “МЕТАЛОЗНАНИЕ” ДИ “Техника”, София, 1988.

[2]. Тошков В. И кол. Ръководство за лабораторни упражнения по термична и химико-термична обработка на металите. София, 1993

[3]. Атанасова Й. И кол. „Металознание и термична обработка“, Габрово, 1992

[4]. BDS_EN_10025-1 ... 6 + NAГорещо валцувани продукти от конструкционни стомани – част 1 .. 6.

[5]. Ръководство за експлоатация на Апарат за спектрален анализ "SpectrotestTXC03.

[6] БДС ISO 6508-1:2005Изпитание на твърдост по Rockwell — Част 1: Метод на изпитване).

[7] БДС ENISO 6507-1:2005 Измерване на твърдост по Викерс - Част 1: Метод на изпитване чрез прилагане на изпитване тип HV 2 (приложена сила на изпитване 19,61N)

ТЕРМИЧЕН АНАЛИЗ НА АЛУМИНИЙ-СИЛИЦИЕВИ СПЛАВИ $AlSi25Cu4Cr$ И $AlSi25Cu5Cr$ МОДИФИЦИРАНИ С РАЗЛИЧНИ КОНЦЕНТРАЦИИ ФОСФОР

БОЯН ДОЧЕВ

*Технически Университет София - филиал Пловдив
boyan.dochev@gmail.com*

Резюме: *Проведен е термичен анализ на надевтектични алуминий-силициеви сплави $AlSi25Cu4Cr$ и $AlSi25Cu5Cr$ модифицирани с различни концентрации фосфор. С регистрираните време-температурни криви са проследени фазовите превръщания на съставите. Дискутира се структурообразуването на изследваните сплави.*

Ключови думи: *термичен анализ, структурообразуване, време-температурни криви*

THERMAL ANALYSIS OF ALUMINUM-SILICON ALLOYS $AlSi25Cu4Cr$ AND $AlSi25Cu5Cr$ MODIFIED WITH DIFFERENT PHOSPHORUS CONCENTRATIONS

BOYAN DOCHEV

*Technical University – Sofia, Branch Plovdiv
boyan.dochev@gmail.com*

Abstract: *Thermal analysis of hypereutectic aluminum-silicon alloys $AlSi25Cu4Cr$ and $AlSi25Cu5Cr$ modified with different concentrations of phosphorus was carried out. The phase transformations of the compositions were traced with the recorded time-temperature curves. The structure formation of the investigated alloys is discussed.*

Key words: *thermal analysis, structure formation, time-temperature curves*

1. Въведение

Стопяването и кристализацията на металите и сплавите, както и фазовите превръщания, които протичат в твърдо състояние са съпроводени с термичен ефект. Термичният анализ е метод за изследване на металите и сплавите, който се състои в определяне температурите на превръщанията чрез отбелязване на термичният ефект. Регистрираните време-температурни криви се използват за построяване на фазовите диаграми на двукомпонентните сплави [1, 2]. При провеждане на термичният анализ се регистрира и температурният интервал, в който се наблюдава т.нар. близък порядък

(твърдоподобни течности), който е от особено значение за леярската практика [3, 4].

2. Изследвани сплави

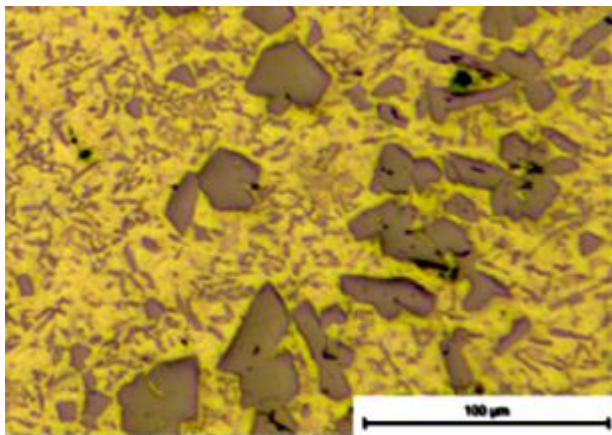
Обект на настоящото изследване са надевтектичните алуминий-силициеви сплави $AlSi25Cu4Cr$ и $AlSi25Cu5Cr$. Двете сплави са модифицирани с различни концентрации фосфор (0,04%, 0,06%, 0,08% и 0,1%) с цел оптимизиране използваното количество модификатор.

Термичният анализ на изследваните сплави е проведен чрез специализираният софтуер PicoLog6, като записа на данни е през 100 ms, измерването на температурата е с термодвойка тип К (Ni-CrNi). За отливане на пробни тела от двете сплави са използвани

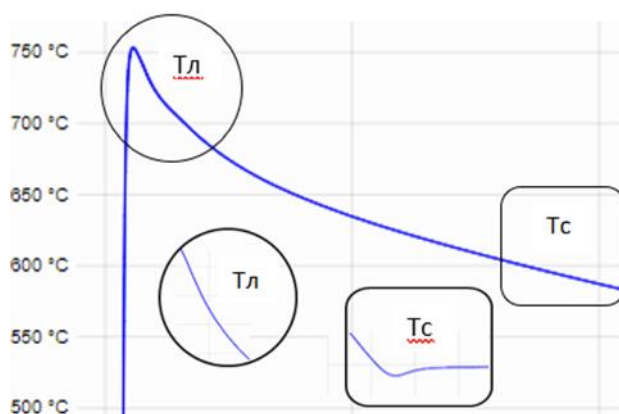
леярски сърца под формата на чаша, като теглото на отливките е около 0,6кг.

3. Получени резултати

Резултатите от проведеният микроструктурен анализ на сплав $AlSi25Cu4Cr$ показват, че сплавта модифицирана с 0,04% P притежава най-издребнена структура от легираните с 4% Cu сплави. Основното количество кристали първичен силиций са с размери в границите 19-27 μm , но се наблюдава и значително количество кристали с размери 12-15 μm . Кристалите свободен силиций са с правилна форма и равномерно разпределени в структурата на състава. Евтектичният силиций е с размери в границите 12-15 μm (фиг. 1). Време-температурната крива на така модифицираната сплав е с плавен характер. Не се наблюдават промени в наклона на кривата в температурният интервал на кристализация (фиг. 2). При този състав времето за достигане от температурата на ликвидуса (T_l - 776 °C) до температурата на солидуса (T_c - 569,5 °C) е най-кратко (11min 37sec), което показва равномерно образуване на кристализационни центрове (AIP), следователно равномерно отделяне и нарастване на кристалите свободен силиций в температурния интервал на кристализация. Най-вероятно това е причината за получаването на издребнените и равномерно разпределени в структурата на сплавта силициеви кристали. Регистрирана е степен на преохлаждане при солидус-линията на сплавта т.е. налице са енергетични условия за протичане процеса на евтектична кристализация. Степента на преохлаждане е 1,2 °C и е най-малката от всички проведени експерименти със сплав $AlSi25Cu4Cr$. Може да се допусне, че при тази степен на преохлаждане α -кристалите не кристализират с възможно най-малки размери и поради това евтектичният силиций е с размери от порядъка на 12-15 μm .

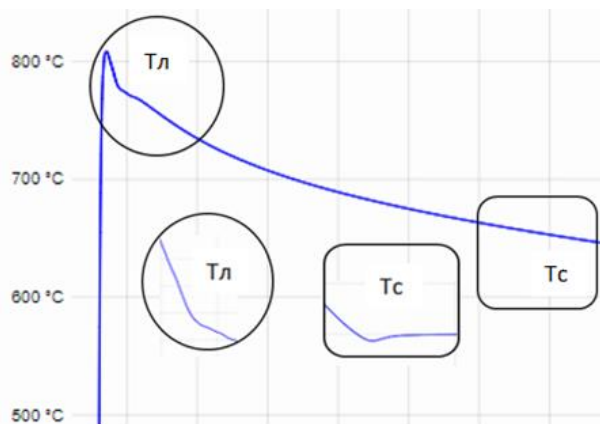


Фиг. 1. Структура на $AlSi25Cu4Cr + 0,04\% P \times 250$

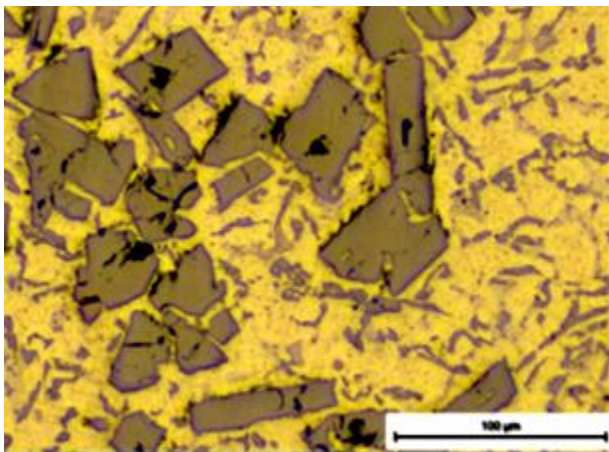


Фиг. 2. Време-температурна крива на сплав $AlSi25Cu4Cr + 0,04\% P$

Време-температурната крива на сплавта $AlSi25Cu4Cr$ модифицирана с 0,06% P показва, че при достигане на T_l (776 °C) интензивно се отделят кристали силиций (промяна на наклона) (фиг. 3). Най-вероятно това се дължи на по-голямото количество модификатор и образуването на по-голямо количество AIP върху който започва нарастването на кристалите Si. След този участък, който показва забавяне процеса на кристализация в следствие отделяне скритата топлина на кристализация, кривата се променя плавно, като времето между T_l (776 °C) и T_c (569.8 °C) е по-голямо отколкото при сплавта модифицирана с 0,04% P и то е 17min 42sec. Това е причината почти всички кристали Si да са с почти еднакви размери. Първоначално отделените кристали са нарастнали до 25-27 μm и са под формата на пластини, а последно отделените са с размери около 13-15 μm . Степента на преохлаждане е при солидус линията 1,3 °C и кристалите евтектичен силиций са с размери 10-13 μm (като при $AlSi25Cu4Cr+0,04\%P$) (фиг. 4).

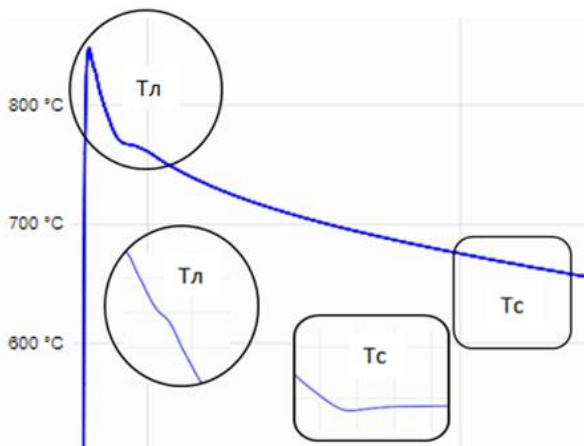


Фиг. 3. Време-температурна крива на сплав $AlSi25Cu4Cr + 0,06\% P$



Фиг. 4. Структура на $AlSi_{25}Cu_4Cr + 0,06\% P \times 250$

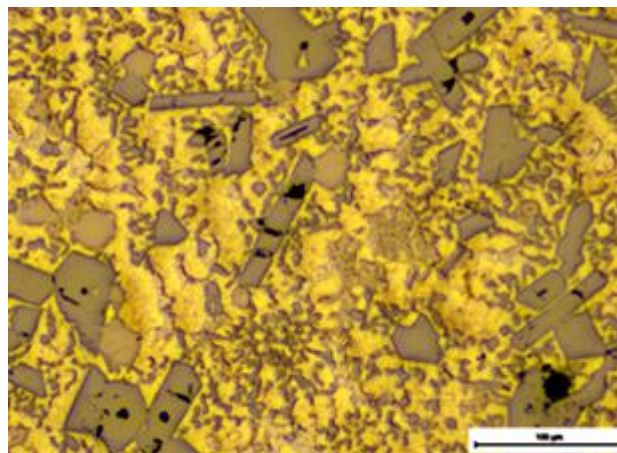
При проведения термичен анализ на сплавта $AlSi_{25}Cu_4Cr$ модифицирана с 0,08% P е установено, че при Тл (776 °C) се наблюдава почти хоризонтален участък на кривата за около 10-11sec (фиг. 5). Това показва интензивно отделяне на кристали свободен силиций, след което кривата е с плавен характер. При този състав се наблюдава най-ниска скорост на охлаждане, като времето от Тл (776 °C) до Тс (569 °C) е 19min 19sec. Най-вероятно хоризонталният участък показва образуване на по-голямо количество частици AlP в следствие на по-голямото количество модификатор.



Фиг. 5. Време-температурна крива на сплав $AlSi_{25}Cu_4Cr + 0,08\% P$

С отделяне скритата топлина на кристализация и задържане при Тл се забавя процеса на отделяне и нарастване на силициеви кристали, което е причината за забавяне процеса на кристализация. Това от своя страна води до едновременно кристализиране на по-голямо количество Si при достигане на Тс следователно свободната енергия на твърдата фаза е значително по-малка от тази на течната фаза и най-вероятно това е причината за регистрираната

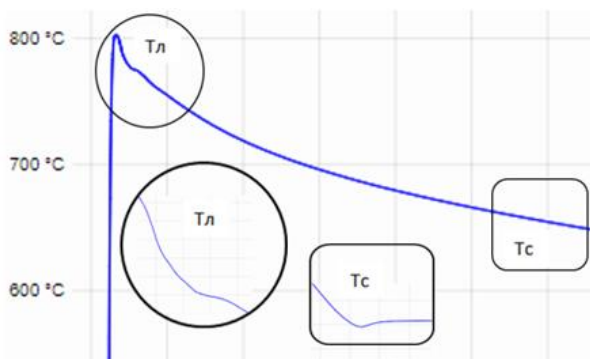
по-голяма степен на преохлаждане при Тс (1,5 °C). Голямото преохлаждане при Тс е предпоставка за получаване на по-дребни α-кристали в процеса на евтектичната кристализация и поради това евтектичният силиций е силно издребнен, той е с размери в диапазона 4-11 μm. В следствие на интензивното отделяне на кристали силиций при Тл и значително ниската скорост на охлаждане в структурата на сплавта свободният силиций е със значително големи размери 35-40 μm, наблюдават се кристали с размери достигащи 70-75 μm. Основното количество Si е под формата на пластини (фиг. 6).



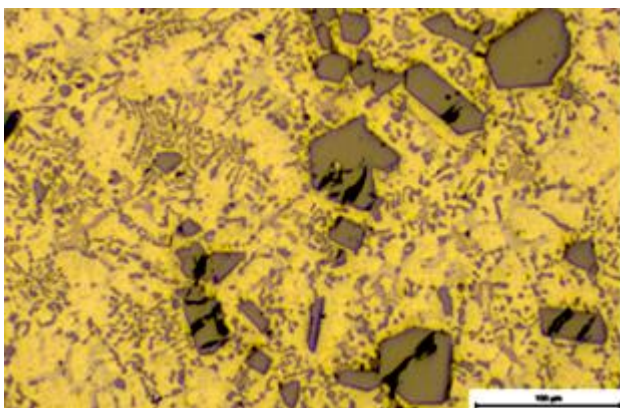
Фиг.6. Структура на $AlSi_{25}Cu_4Cr + 0,08\% P \times 250$

Първата промяна в наклона на време-температурната крива на сплавта $AlSi_{25}Cu_4Cr$ модифицирана с 0,1% P се наблюдава при температура 785 °C т.е. още в температурния интервал характеризиращ се с близък порядък (преди достигане температурата на ликвидус линията на сплавта) (фиг. 7). Може да предположим, че използването на това количество модификатор води до образуване на устойчиви кристалizacionни центрове ($r > r_k$) при температура по-висока от температурата на ликвидус линията на сплавта и върху тях нарастват кристали силиций. Следващата промяна в наклона на кривата е при Тл (776 °C) и отново се наблюдава хоризонтален участък, но неговата продължителност (5-6 sec.) е почти два пъти по-малка от продължителността на хоризонталният участък на сплавта $AlSi_{25}Cu_4Cr$ модифицирана с 0,08% P (10-11 sec.). Следва плавна промяна в наклона на кривата до достигане на солидус линията. При този състав измереното време от Тл (776 °C) до Тс (570,9 °C) е 15min 51sec., което е значително по-малко от това а сплавта модифицирана с 0,08%P. Може да допуснем, че това се дължи на образуване на кристали силиций още в температурния интервал

на близък порядък преди достигане на Тл. Степента на преохлаждане при солидус линията е 1,6 °С. Прави впечатление, че е отделено голямо количество скрита топлина на кристализация и така модифицираната сплав притежава с около 2 °С по-висока температура на евтектична кристализация спрямо другите състави. Така модифицираната сплав AlSi25Cu4Cr притежава най-голяма степен на преохлаждане от проведените експерименти от съставите легирани с 4% Cu. Този състав притежава кристали евтектичен силиций с най-малки размери от изследваните състави (3-9 μm) (фиг. 8). Както и при сплавта AlSi25Cu4Cr модифицирана с 0,08% P се наблюдават кристали първичен силиций под формата на пластини с дължини достигащи 70-75 μm, както и кристали със значително големи размери 35-40 μm. Причина за това е образуването на кристали още преди достигане на Тл както и интензивното отделяне при температурата на ликвидус линията на състава.



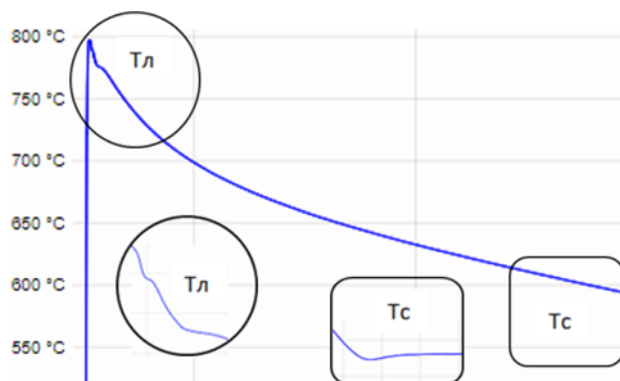
Фиг. 7. Време-температурна крива на сплав AlSi25Cu4Cr + 0,1% P



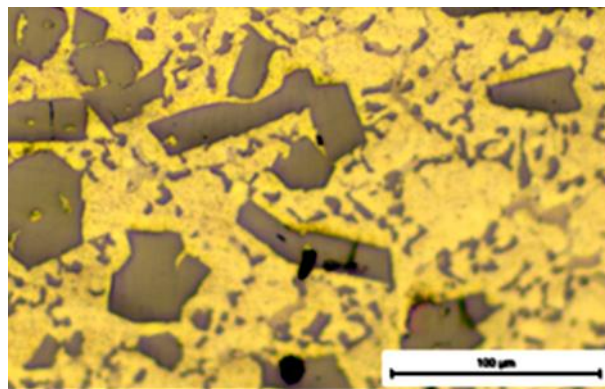
Фиг. 8. Структура на AlSi25Cu4Cr + 0,1% P x 250

От регистрираната време-температурна крива на сплавта AlSi25Cu5Cr модифицирана с 0,04% P се наблюдава образуване на кристали свободен силиций още в температурният интервал характеризиращ се с близък порядък

(фиг. 9). При температура 789 °С е регистриран почти хоризонтален участък на кривата за около 3-4 sec. Следващата промяна в наклона на кривата е при температурата Тл (776 °С), като отново се наблюдава хоризонтален участък, а времето за което интензивно се отделят кристали Si е 6 sec. До достигане на Тс (568,3 °С) се наблюдава равномерно отделяне на кристали и поради тази причина кривата е с плавен характер. Времето за охлаждане от Тл до Тс на този състав е 15min 51sec. и е най-малко от всички проведени експерименти със сплавта AlSi25Cu5Cr. Явно образуването на кристали Si още в интервала характеризиращ се с близък порядък повлиява не само върху скоростта на охлаждане, а и върху размера и формата на силициевите кристали. По-ранното образуване и отделяне на кристали Si е причината в структурата на този състав да се наблюдават немодифицирани силициеви кристали, които са под формата на пластини с дължини в границите 40-45 μm. Срещат се кристали с размери 11-16 μm, а основното количество е с размери 20-27 μm. Кристалите са равномерно разпределени в структурата на сплавта. Степента на преохлаждане на този състав при Тс е 1,2 °С. Кристалите силиций в състава на евтектиката на са в границите на 8-11 μm (фиг. 10).

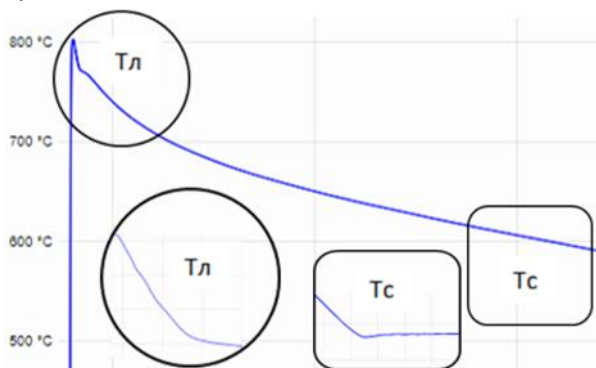


Фиг. 9. Време-температурна крива на сплав AlSi25Cu5Cr + 0,04% P



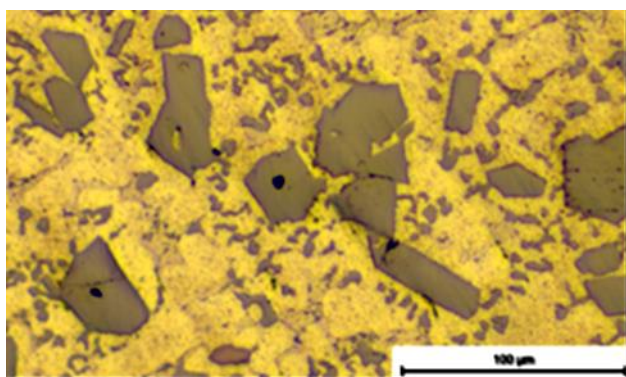
Фиг. 10. Структура на AlSi25Cu5Cr + 0,04% P x 250

Първата промяна на наклона на кривата на сплавта AlSi25Cu5Cr модифицирана с $0,06\% \text{ P}$ е при температурата T_l ($774 \text{ }^\circ\text{C}$), наблюдава се хоризонтален участък с продължителност около 8 sec. , което е предпоставка да предположим, че е протекло интензивно отделяне на кристали Si (фиг. 11). До достигане на T_c ($567,4 \text{ }^\circ\text{C}$) не се наблюдава друга промяна в наклона на кривата т.е. налице е равномерно отделяне и нарастване на силициеви кристали. Времето за охлаждане от T_l до T_c на този състав е $16 \text{ min } 12 \text{ sec.}$ и е по-голямо от това на сплавта модифицирана с $0,04\% \text{ P}$.



Фиг. 11. Време-температурна крива на сплав $\text{AlSi25Cu5Cr} + 0,06\% \text{ P}$

Основното количество кристали първичен силиций в структурата на сплавта са с размери $17\text{-}27 \text{ }\mu\text{m}$, но се наблюдават и кристали с размери $40 \text{ }\mu\text{m}$. Поради това, че при T_l се наблюдава интензивно отделяне на кристали Si най-вероятно тези кристали са значително нарастнали в температурният интервал на кристализация и това е причината за наличието на по-едри кристали Si в структурата на така модифицираната сплав. Степента на преохлаждане на този състав при T_c е $1,2 \text{ }^\circ\text{C}$, точно толкова колкото при сплавта модифицирана с $0,04\% \text{ P}$, но кристалите силиций в състава на евтектиката на сплавта AlSi25Cu5Cr модифицирана с $0,06\% \text{ P}$ са в границите $6\text{-}9 \text{ }\mu\text{m}$ (фиг. 12).

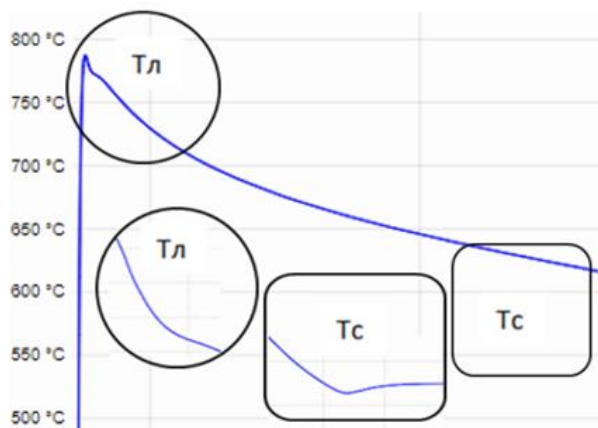


Фиг.12. Структура на $\text{AlSi25Cu5Cr} + 0,06\% \text{ P}$ x 250

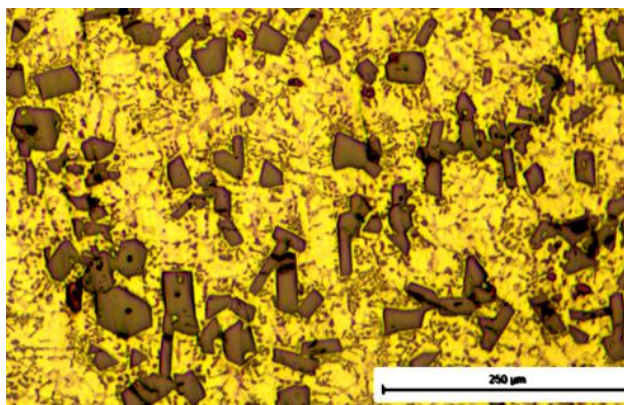
Най-вероятно това се дължи на увеличеното количество фосфор за модифициране на сплавта. Фосфорът освен, че образува AlP за модифицирането на кристалите първичен силиций, той работи и като модификатор от I род и издребнява α -фазата, което от своя страна води до получаване на по-фини и издребнени евтектични силициеви кристали.

От регистрираната време-температурна крива на модифицираната с $0,08\% \text{ P}$ сплав AlSi25Cu5Cr се вижда, че образуването на кристалите силиций започва при температура $779 \text{ }^\circ\text{C}$. За около 5 sec. температурата се понижава до ликвидус температурата на сплавта $T_l - 773 \text{ }^\circ\text{C}$. При тази температура се наблюдава интензивно отделяне на силициеви кристали, което води до забавяне процеса на кристализация и понижаването на температурата от $773 \text{ }^\circ\text{C}$ до $770 \text{ }^\circ\text{C}$ е за около 7 sec. в следствие отделяне скритата топлина на кристализация (фиг. 13). От температура $770 \text{ }^\circ\text{C}$ до достигане температурата T_c ($567,6 \text{ }^\circ\text{C}$) кривата е с плавен характер, не се наблюдават промени в нейния наклон т.е. процеса на кристализация на сплавта протича с равномерно отделяне и нарастване на кристали свободен силиций. Времето за достигане на T_c от T_l на сплавта е $16 \text{ min } 29 \text{ sec.}$, съизмеримо с това на сплавта модифицирана с $0,06\% \text{ P}$. В структурата на сплавта AlSi25Cu5Cr модифицирана с $0,08\% \text{ P}$ основната част от кристалите силиций са под формата на пластини с дължина непревишаваща $45\text{-}50 \text{ }\mu\text{m}$ и ширина $12\text{-}15 \text{ }\mu\text{m}$, единични кристали с неправилна форма и значително количество първични силициеви кристали с размери в границите $17\text{-}27 \text{ }\mu\text{m}$ (фиг. 14). Може да предположим, че по-голямото количество модификатор е причина за по-ранното отделяне и нарастване на кристалите силиций. В температурният интервал на кристализация те са нарастнали само в определени кристалографски направления и поради това те са под формата на пластини. Изхождайки от факта, че процеса на кристализация на сплавта протича с равномерно отделяне и нарастване на кристали силиций до достигане на T_c , то това обяснява наличието на силициеви кристали с размери в границите $17\text{-}27 \text{ }\mu\text{m}$. При този състав степента на преохлаждане при T_c е по-голяма от сплавта AlSi25Cu5Cr модифицирана с $0,04\%$ и $0,06\% \text{ P}$. Стойността на преохлаждането при температурата на евтектична кристализация на сплав AlSi25Cu5Cr модифицирана с $0,08\% \text{ P}$ е $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Голямото преохлаждане при T_c е предпоставка за получаване на по-дребни α -кристали в процеса на евтектичната кристализация и поради това

евтектичният силиций е силно издребнен, той е с размери в диапазона 4-7 μm .



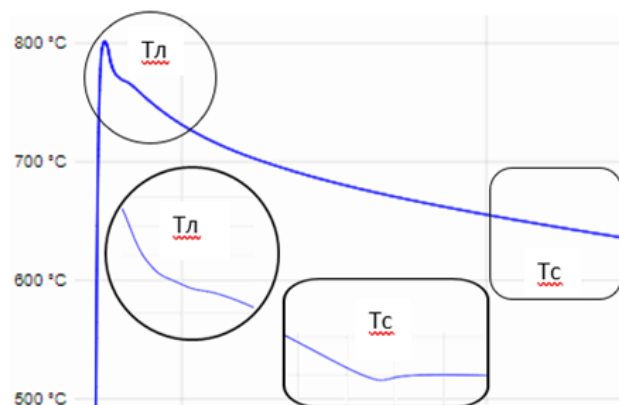
Фиг. 13. Време-температурна крива на сплав $\text{AlSi25Cu5Cr} + 0,08\% \text{P}$



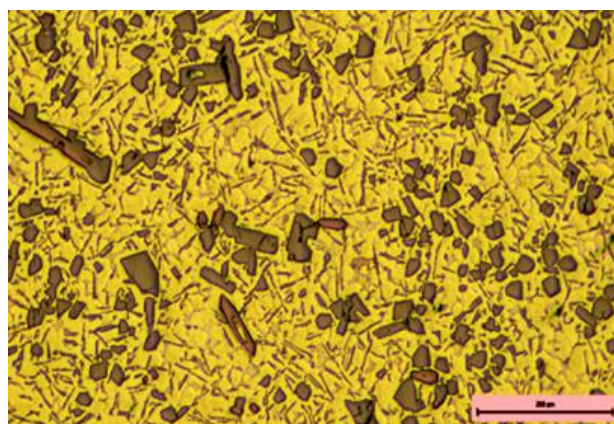
Фиг. 14. Структура на $\text{AlSi25Cu5Cr} + 0,08\% \text{P}$ $\times 100$

При проведенят термичен анализ на сплав AlSi25Cu5Cr модифицирана с 0,1% P е установено, че при температурата на ликвидус линията на сплавта Тл (779 °C) започва отделянето на кристали Si. Наблюдава се по-голям интензитет на отделяне и нарастване на силициевы кристали при температура 774 °C, а най-интензивното им отделяне е при 768 °C, като при тази температура се наблюдава хоризонтален участък с продължителност около 7 сек. Следва плавен характер на кривата до достигане на температурата на евтектична кристализация Тс (570,2 °C) (фиг. 15). При така модифицираната сплав AlSi25Cu5Cr е отчетена най-малка скорост на кристализация, като времето за охлаждане от Тл до Тс е най-голямо от експериментите проведени със сплавите легирани с 5% Cu и то е 17min 51sec. Степента на преохлаждане при температурата на евтектична кристализация е 1,6 °C. Сплавта AlSi25Cu5Cr модифицирана с 0,1% P притежава най-голяма степен на преохлаждане, както и с около 2,5 °C по-висока температура на евтектична кристализация от сплавите легирани с 5% Cu и модифицирани с различни

концентрации фосфор. В структурата на така модифицираната сплав се наблюдават немодифицирани кристали силиций, такива които са под формата на пластини с дължина 70-90 μm , както и кристали с правилна форма с размери 34-40 μm . Значително количество силициевы кристали са с правилна форма и размери в границите 24-28 μm . Силицийт в състава на евтектиката е с пластинчатата форма и с дължина в границите 10-14 μm (фиг. 16).



Фиг. 15. Време-температурна крива на сплав $\text{AlSi25Cu5Cr} + 0,1\% \text{P}$



Фиг. 16. Структура на $\text{AlSi25Cu5Cr} + 0,1\% \text{P}$ $\times 100$

За модифицирането на изследваните сплави е използван модификатор фосфор, като въвеждането му в стопилките на изследваните състави е при температура 900 °C. При модифицирането на сплавта AlSi25Cu5Cr с фосфор в количество 0,1% може да предположим, че количеството на образувалият се AlP е значително по-голямо и до достигане на Тл част от тези частици коагулират и те са с размерите върху които не могат се образуват и нарастнат силициевы кристали. Поради тази причина при температурата на ликвидус линията на сплавта не се наблюдава интензивно отделяне и образуване на кристали свободен силиций.

Промяната в наклона на време-температурната крива на сплавта при T_l най-вероятно се дължи на самоволно нарастване на силициевите кристали, което се потвърждава и с наличието немодифицирани кристали в структурата на сплавта. Върху некоагулиралите частици AlP при температура $774\text{ }^\circ\text{C}$ започва интензивно отделяне на силициевите кристали, а най-интензивното им отделяне е при $768\text{ }^\circ\text{C}$, като при тази температура се наблюдава хоризонтален участък. Поради това, че при този състав е регистрирана най-малка скорост на охлаждане, образувалите се силициевите кристали имат възможност да нарастнат значително и предполагаме, че това е причината за наличието на кристали под формата на пластини със значително големи дължини ($70\text{--}90\text{ }\mu\text{m}$) в структурата на състава. От температура $768\text{ }^\circ\text{C}$ до достигане на температурата на евтектична кристализация T_c време-температурната крива е с плавен характер, което показва равномерното отделяне и нарастване на кристали свободен силиций. Кристалите отделени при по-висока температура са нарастнали до размери $34\text{--}40\text{ }\mu\text{m}$, а отделените при температура близка до T_c са с размери в границите $24\text{--}28\text{ }\mu\text{m}$.

При проведените изследвания на сплавите $AlSi25Cu4Cr$ и $AlSi25Cu5Cr$ модифицирани с $0,1\%$ P се наблюдават еднакви стойности на степента на преохлаждане при T_c ($1,6\text{ }^\circ\text{C}$), както и еднакво покачване на температурата на евтектична кристализация в следствие на отделеното голямо количество скрита топлина на кристализация ($2\text{ }^\circ\text{C} - 2,5\text{ }^\circ\text{C}$). Сплавта $AlSi25Cu4Cr$ модифицирана с $0,1\%$ P притежава в структурата си евтектични силициевите кристали с най-малки размери от всички състави легирани с 4% Cu , като те са под формата на равноосни кристали. При сплавта $AlSi25Cu5Cr$ модифицирана с $0,1\%$ P това е точно обратно, евтектичните кристали силиций са с най-големи размери от сплавите легирани с 5% Cu и те са под формата на пластини. Характерна черта на немодифицираните надевтектични алуминий-силициевите сплави е, че в тяхната структура евтектичният силиций е с пластинчатата форма, но в конкретния случай сплавта $AlSi25Cu5Cr$ е модифицирани с $0,1\%$ P . Така получените форма и размери на силициевите кристали в състава на евтектиката на изследваната сплав $AlSi25Cu5Cr$ модифицирани с $0,1\%$ P потвърждава направените разсъждения относно коагулирането на образувалите се кристализационни центрове AlP и загуба на модифициращ ефект. Друга евентуална причина е, че в структурата на сплавта има значително по-

голямо количество уякчаваща фаза $CuAl_2$ спрямо сплавта $AlSi25Cu4Cr$ модифицирана с $0,1\%$ P . Фосфорът работи като модификатор от I и II род, като модифицира α -фазата в състава на евтектиката и вторичните уякчаващи фази. Разликата в химичният състав на двата изследвани състава е в процентното съдържание на втория легиращ елемент (Cu), като увеличеното количество мед предполага образуване на по-голяма количество интерметалиди в структурата на сплавта $AlSi25Cu5Cr$. Това от своя страна ще доведе до изразходване на значително по-голямо количество от модификатора за тяхното модифициране, което предполага недостиг на фосфор за издробеняване на α -кристалите, което от своя страна води до получаване на кристали силиций с пластинчатата форма и по-големи размери.

4. Заключение

При проведения термичен анализ са регистрирани време-температурните криви на изследваните сплави $AlSi25Cu4Cr$ и $AlSi25Cu5Cr$ модифицирани с различни концентрации фосфор. Направени са предположения относно влиянието на различните концентрации модификатор (P) върху процеса на структурообразуване на съставите с помощта на отчетения термичен ефект върху време-температурните криви.

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от проект BG05M2OP001-1.002-0023 – Център за компетентност „Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“ на ТУ-София, филиал Пловдив

ЛИТЕРАТУРА

1. Балевски А., „Металознание“, София, 1988г.
2. Анчев В., Тошков В., Василева Л., Захаридова Ж., Калейчева Ж., Николов Й., Петров Р., Симеонов В., Ръководство за лабораторни упражнения по материалознание, ИК“КИНГ“, 2001
3. Стоянов Н., Технология на леярството. София 1987г.
4. Ангелов Г., „Технология на леярското производство“, София, 1988г.

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ВРЕМЕТО ЗА ЗАДЪРЖАНЕ ПРИ РЕКРИСТАЛИЗАЦИОННО ОТГРЯВАНЕ ВЪРХУ СТРУКТУРАТА НА ДЕТАЙЛИ ОТ Cu 99.9 ИЗРАБОТЕНИ ЧРЕЗ СПИНИНГОВАНЕ

ДЕСИСЛАВА ДИМОВА

desislava608738@gmail.com

Резюме: Изследвано е влиянието на времето на задържане при температура на рекристализация, върху микроструктурата и твърдостта по Бринел на образци от детайли (Cu 99.9) получени чрез студена пластична деформация - спинингване. Определено е оптималното време за задържане за реализираната степен на пластична деформация на образците.

Ключови думи: рекристализационно отгряване, спинингване, студена пластична деформация

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF RECRYSTALLIZATION TEMPERING DETAIL TIME ON THE STRUCTURE OF Cu 99.9 PARTS MADE BY SPINNING

DESI SLAVA DIMOVA

Technical University – Sofia, Branch Plovdiv

desislava608738@gmail.com

Abstract: The influence of the retention time at the recrystallization temperature on the microstructure and Brinell hardness of samples of parts (Cu 99.9) obtained by cold plastic deformation - spinning was investigated. The optimal holding time for the realized degree of plastic deformation of the samples was determined

Keywords: recrystallization annealing, spinning, cold plastic deformation

1. Въведение

В резултат от механичното уякчаване след студена пластична деформация, в металите и сплавите възникват изменения в структурата и свойствата им. При загряване до температура над определената температурата на рекристализация, в предварително пластично деформирания метал настъпват структурни промени. Структурата съставена предварително от раздробени и удължени зърна, с повече или по-малко еднаква ориентация, постепенно се преобразува в равноосна такава. Процеса на рекристализация се характеризира със зараждане и нарастване на нови зърна. Тази структурна метаморфоза на деформирания метал може да бъде разделена на два етапа.

Първият етап се състои в зараждане на нови зърна с не деформирана кристална решетка за сметка на старите деформирани кристалити. Първоначалното зараждане на нови равноосни

зърна се счита за завършено, когато целият обем на метала е изпълнен с нови кристалити.

Появата на нови зърна не започва веднага, а след известен инкубационен период, който зависи от редица фактори. Той е толкова по-малък, колкото метала е по-чист от примеси, степента на деформацията му е по-голяма и температурата на отгряване е по-висока.

Депозиранията енергия в пластично деформирания метал зависи от големината на претърпяната студена пластична деформация (степен на пластична деформация), като колкото по-голяма е тя, толкова по-големи участъци от поликристалита са обхванати от процеса на рекристализация и толкова по-многобройни са новообразуваните рекристализационни зародиши. От тези много на брой центрове на рекристализация се зараждат голям брой зърна, които по принуда остават с малки размери поради ограничените възможности за растеж.[3]

Първоначално новите, макар и равноосни зърна, имат все още определена „наследствена ориентация“ която постепенно изчезва.

Вторият етап на процеса, който протича при продължително нагряване или нагряване до високи температури се състои в уедряване на първично рекристализиралите равноосни зърна, за сметка на сливането на съседни зърна. [1,2]

2. Използвани материали

Обект на настоящото изследване са детайли произведени чрез спининговане от материал Cu 99,9 със сравнително висока за този процес (76%) степен на пластична деформация.

2.1. Методика на изследването

За планираните необходим брой изследвания са нарязани пет броя пробни тела от един, произведен по описаната технология, детайл.

Образците са подложени на нагряване в камерна пещ при температура - 350°C, но са задържани при тази температура за различно време, съответно - 5, 10, 15, 20, 25 и 30 минути. След изтичане на времето за задържане пробите са охладени под течаща вода със стайна (20°C) температура за време 1-2 минути.

След проведената термична обработка за изследване на микроструктурата на образците са изработени металографски шлифове. Пробите са подготвени чрез мокро шлифовани върху шкурки с номера: 240, 320, 400 и 600, 800 и 1000. След шлифоването същите са полирани механично с диамантена паста и лубрикант. Микроструктурата на медните пробни тела е проявена с реактив със състав: солна киселина (HCl- 200 ml) и трижелезен хлорид (FeCl₃- 20 g). Структурата е охарактеризирана с помощта на металографски микроскоп Leika FlexaCamC1.

След подготовката на образците с помощта на металографски микроскоп и софтуерен пакет Quantimet, модул LAX- X grain expert са определени размерите на зърната. Данните от измерванията са сравнени със стандартизирани образци.

На всички пробни тела след рекристализационно отгряване е измерена макротвърдост (върху полираната повърхност на пробното тяло преди проявяване) по метода на Бринел, с помощта на твърдомер FOUNDRAX BRIN400D. За измерването е използвано натоварване 62,5 кг., закалена стоманена сфера с диаметър 2,5 мм и време за задържане под товар 30 секунди.

2.2 Резултати

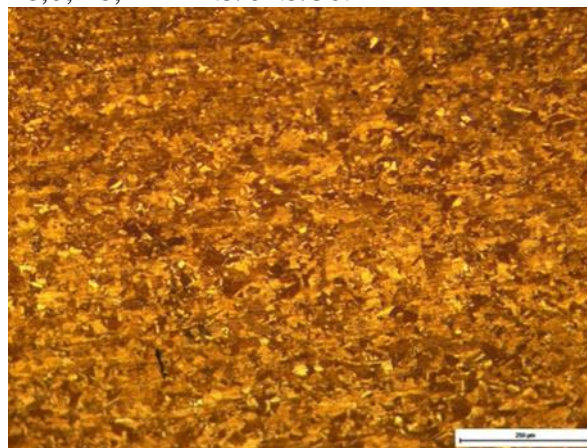
Резултатите от измерване на макротвърдостта на пробните образци при различни времена на задържане за рекристализация е посочена в таблица 1.

Таблица 1 Резултати от измерване на твърдост

Пореден номер	Време [min]	Температура [° C]	Твърдост [HB 2.5/62.5/30]	Бал на зърното
1	5	350	46,0; 48,4	10
2	10		47,5; 48,9	10-11
3	15		48,6; 48,2	10
4	20		41,3; 44,6	9-10
5	25		43,5; 48,9	9

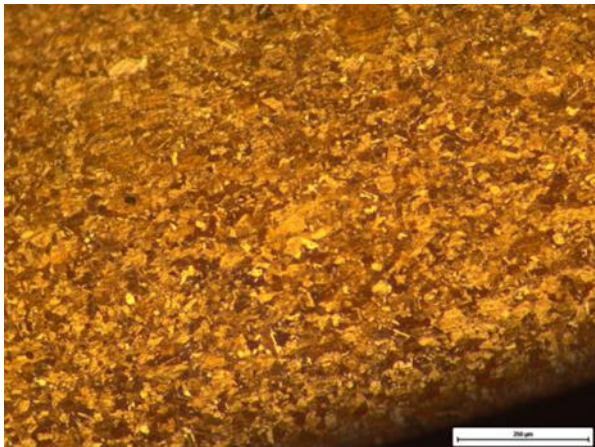
След анализ на термообработените сегменти при нагряване до еднаква температура за рекристализация и различно време на задържане е установено, че микроструктурата и на петте образца (фиг.1, 2, 3, 4 и 5) е идентична, дребнозърнеста с равномерно разпределени кристали с правилна форма. За да се определи оптималното време за рекристализационно отгряване при температура 350 °C са определени размерите на зърната с помощта на специализиран софтуер.

При време на задържане за пекристализация - 5 min, преобладават зърна с размери в границите 12,80 – 17,75 μm, което отговаря на 10 бал на зърната в структурата (фиг.1). Измерената твърдост на сегмента е 46,0; 48,4 HB 2.5/62.5/30.



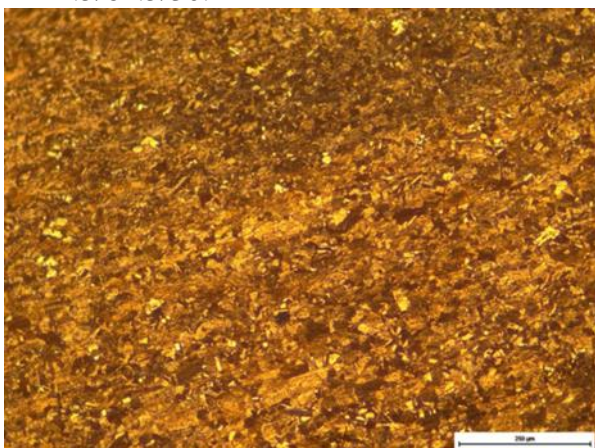
Фиг.1 Микроструктура след отгряване със задържане 5 min.

Размерите на зърната в микроструктурата на образец, задържан за рекристализация - 10 min., са в границите от 8,84 μm до 16,62 μm , което отговаря на 10-11 бал на зърната в структурата (фиг.2), а измерената твърдост е : 47,5; 48,9 НВ 2.5/62.5/30.



Фиг.2 Микроструктура след отгряване със задържане 10 min.

При измерване на зърната на образец след рекристализационно отгряване при 350 °C и задържане за 15 min е изчислен условен среден диаметър на кристалите, който е в границите 12,18 до 17,34 μm , което отговаря на 10 бал на зърната в структурата (фиг.3). Измерената твърдост при този режим за рекристализационно отгряване е 48,6; 48,2 НВ 2.5/62.5/30.

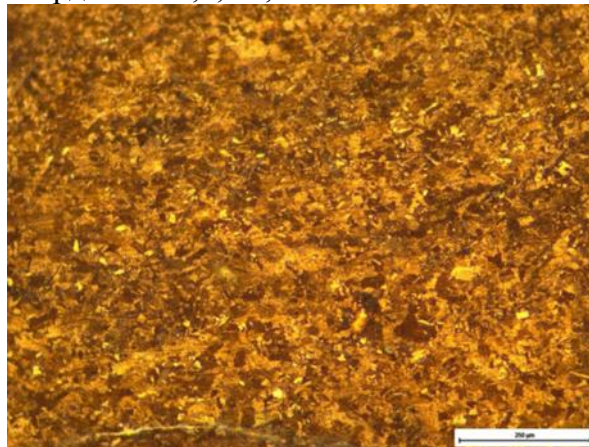


Фиг.3 Микроструктура след отгряване със задържане 15 min.

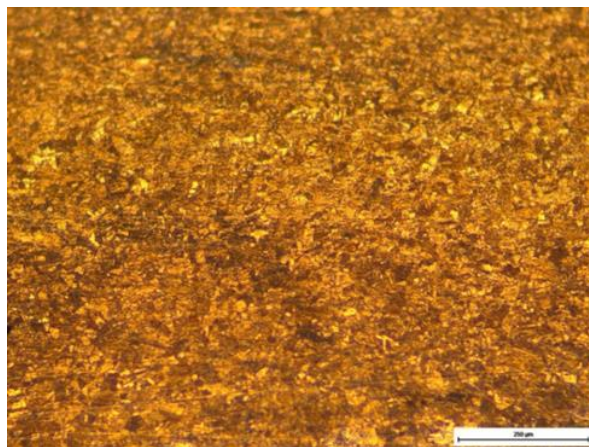
Изчисленият условен среден диаметър на зърната на образец след рекристализационно отгряване при 350 °C и задържане за 20 min е в границите 12,69 – 20,64 μm , което отговаря на 9-10 бал на зърната в структурата (фиг. 4). Измерената

твърдост на така отгрятата мед е 41,3; 44,6 НВ 2.5/62.5/30.

При задържане на пробното тяло за 25min са установени размери в границите 17,69 – 24,90 μm , което отговаря на 9 бал на зърната в структурата (фиг. 5). Измерената твърдост е 43,5; 48,9 НВ 2.5/62.5/30



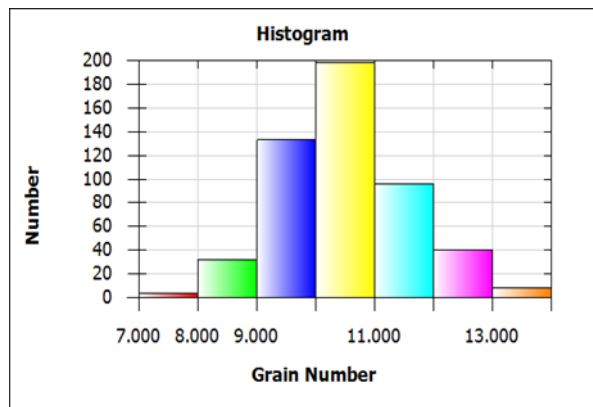
Фиг.4 Микроструктура след отгряване със задържане 20 min.



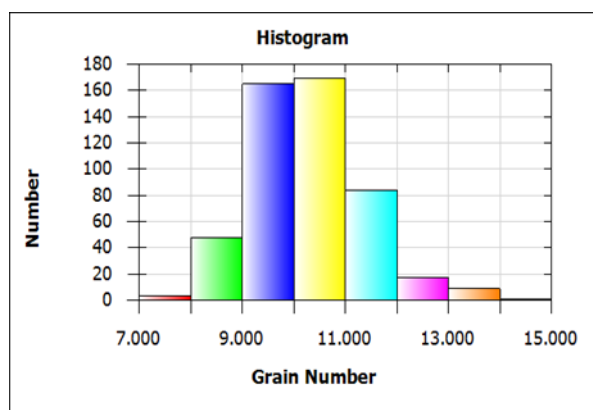
Фиг.5 Микроструктура след отгряване със задържане 25 min.

От хистограмите изобразяващи големината (бала) на зърната при режимите със задържане 5, 10, 15, 20, 25 min. графично добиваме представа за относителния дял на количеството зърна с различни размери (фиг 6, 7, 8, 9, 10). При съпоставка им, ясно се вижда, че при нагряване на 350°C за време 10 min основното количество зърна са в границите на 10-11 бал, както и известно количество 11-12. Така термообработения сегмент е със сравнително най-дребнозърнеста структура от всички проведени експерименти, а бала на зърната в структурата е най-висок. Това е и препоръчителния режим на работа –

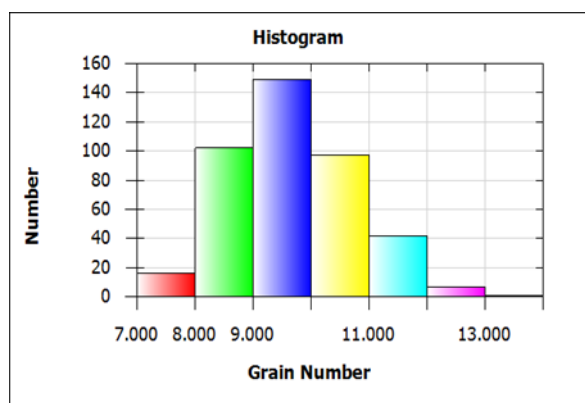
нагряване за рекристализационно отгряване при температура 350 °С и задържане за 10 min и охлаждане в студена вода за 1-2 min, тъй като се получава на-дребнозърнеста структура, най-висок бал на зърната и е икономически най-изгоден.



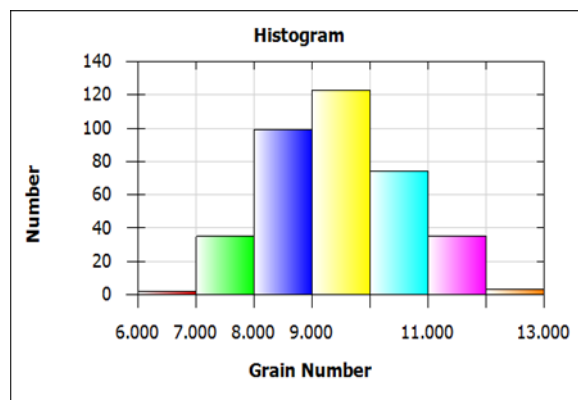
Фиг. 6 Хистограма на бала на зърната при време на задържане 5 min



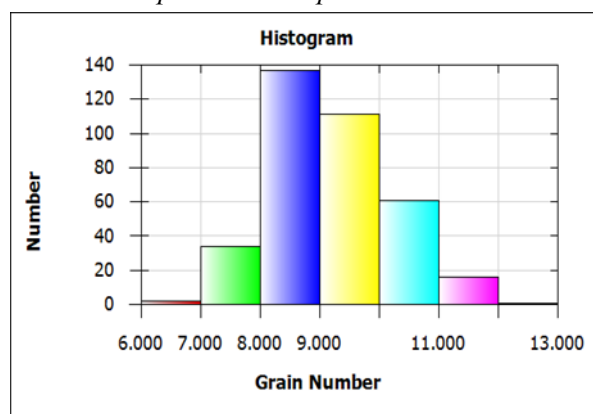
Фиг. 7 Хистограма на бала на зърната при време на задържане 10 min



Фиг. 8 Хистограма на бала на зърната при време на задържане 15 min



Фиг. 9 Хистограма на бала на зърната при време на задържане 20 min



Фиг. 10 Хистограма на бала на зърната при време на задържане 25 min

3. Заключение

От проведените изследвания се вижда, че образците подложени на петте различни режима на рекристализационно отгряване са в зоната на първична рекристализация. Свидетелство за това е както микроструктурата, така и измерената макроствърдост.

Изследванията показват, че с увеличаване времето на задържане зърната постепенно нарастват, без температурата на нагряване да се променя.

Съчетание на най-дребнозърнеста структура, съизмерима твърдост и икономическа рентабилност притежава образецът подложен на рекристализационно отгряване при температура на нагряване 350°C и време за държане 10 min.

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от проект BG05M2OP001-1.002-0023 – Център за компетентност „Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии" на ТУ-София, филиал Пловдив

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Бочвар „Металловедение и обработка цветных сплавов” Москва „Наука” 1992.
2. И. Горачев и колектив “Ръководство за лабораторни упражнения по материалознание и термична обработка на металите”, София „Техника” 1987.
3. Й. Кючуков „Обработване на металите чрез пластична деформация“ София 1971 „Техника“

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ГЕОМЕТРИЯТА НА РЕЖЕЩИЯТ ИНСТРУМЕНТ ВЪРХУ КЛАСА НА ГРАПАВОСТ НА СПЛАВ ALSI25 ПРИ СТРУГОВАНЕ

ПЛАМЕН КАСАБОВ, ДЕСИСЛАВА ДИМОВА

Технически университет София, филиал-Пловдив
kasabov_p@abv.bg, desislava608738@gmail.com

Резюме: *Опитни отливки от хиперевтектичната алуминий-силициева сплав AlSi25 модифицирана с различни модификатори (P, Ti и B, Sr, Sb) са механично обработени при еднакви режими на рязане, но с различна геометрия на режещият инструмент. Изследвано е влиянието на геометрията на режещият клин, микроструктурата при различните модификатори и комбинации от тях, върху качеството на обработваната повърхнина след струговане. Резултатите от микроструктурния анализ и измерването на грапавостта на съставите, показва че избора на инструмент е от изключителна важност.*

Ключови думи: *алуминий-силициеви сплави, модифициране, структура, струговане*

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CUTTING TOOL GEOMETRY ON THE ROUGHNESS CLASS OF ALLOY ALSI25 IN TURNING

PLAMEN KASABOV, DESISLAVA DIMOVA

Technical University – Sofia, Branch Plovdiv
kasabov_p@abv.bg, desislava608738@gmail.com

Abstract: *Experimental castings of the hypereutectic aluminium-silicon alloy AlSi25 modified with different modifiers (P, Ti and B, Sr, Sb) were machined under the same cutting modes, but with different geometry of the cutting tool. The influence of the geometry of the cutting wedge, the microstructure of the different modifiers and their combinations, on the quality of the machined surface after turning was investigated. The results of the microstructural analysis and the measurement of the roughness of the compositions show that the choice of tool is of extreme importance.*

Keywords: *aluminum-silicon alloys, modification, structure, turning*

1. Въведение

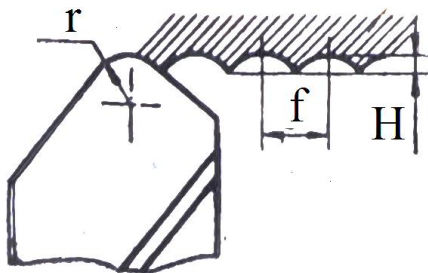
Качеството на повърхнините на елементите участващи в трибологични системи имат съществено значение за функционалната им пригодност. Редица характеристики на повърхностния слой определят експлоатационните свойства на детайлите от системата бутало-цилиндър. Най-общо те могат

да се разделят в две групи - физико-механични и геометрични. Към физико-механичните се отнасят показатели, които определят контактната якост, износоустойчивост, корозионна устойчивост, якост на умора при циклични натоварвания и др., които зависят от микроструктурата на повърхностния слой и вътрешните напрежения.

Към геометричните характеристики на качеството се отнасят точността на макрогеометричната форма на повърхнината, вълнообразност и точност на микрогеометричната форма (грапавост).

Грапавостта на обработените повърхнини при механично обработване зависи от геометрията и вида на инструмента, режима на рязане, стабилността на технологичната система, респективно амплитудата и честотата на вибрациите и от вида на обработвания материал. [1]

В литературата задълбочено е разгледано влиянието на елементите на режима на рязане (скорост V_c , дълбочина на рязане a_p , подаване f), дори е изведена зависимост между елементите на режима на рязане и геометрията на режещия клин (по-точно закръглеността му при върха) фиг. 1. От геометрична гледна точка, също така, е добре известно влиянието на изменението на главния и спомагателният установъчни ъгли. За нас по-голям интерес представлява изследването на физичните процеси по време на рязане и тяхното пряко отражение върху грапавостта на обработваната повърхнина. Добре известно е, че процеса на рязане представлява смяна на материал от заготовката под формата на стружки. Образуването на тези стружки се характеризира с прилагане на външна сила от инструмента които създава в срязвания слой напрежения превишаващи якостта на обработвания материал. Под действието на тази сила първоначално настъпва еластична деформация която много бързо преминава във пластична. По време на прилагането на силата на рязане и гореописаните деформации протичат и редица други физични процеси като триене, загряване адхезия и получаване на наслойка върху режещия инструмент. Тези явления зависят до голяма степен от природата на обработвания материал и е трудно прецизното предсказване на тяхното влияние върху микрогеометрията на обработената повърхнина. [2]



Фиг.1. Геометрично определяне на грапавостта

Надевтктичните бутални силумини се характеризират с висока износоустойчивост,

добри механични свойства при нормални и повишени температури, добра корозионна устойчивост и малък коефициент на разширяване при нагриване, поради това тези сплави се използват за производството на бутала за ДВГ. Стремещт на световните производители на бутала е разработването и налагането на пазара на детайли произведени от високо-силициеви силумини (M126, M138, M145, M244) [3].

2. Използвани материали

Двукомпонентната надевтктична алуминий-силициева сплав AlSi25 е в основата на стандартизирани легирани бутални силумини (M244) [3], както и на нови нестандартизирани състави [4]. Обект на настоящото изследване е сплав AlSi25 модифицирана с различни модификатори (таблица 1).

Таблица 1. Използвани модификатори

Модификатор	Количество на модификатора [%wt]
P	0,02 %
P	0,04 %
P	0,06 %
Sb	1,5 %
Sb, P	1,5 %; 0,04 %
Sr	0,05 %
Sr, P	0,05 %; 0,04 %
Ti, B	0,2 %; 0,004 %
Ti, B, P	0,2 %; 0,04 %; 0,04 %

Модифицирането на кристалите свободен силиций и на α -фазата в състава на евтектиката на надевтктичните алуминий-силициеви сплави е приоритетна задача. Поради това се прибягва до използването на различни технологични решения включително и комплексно модифициране (комбиниране на модификатори от I и II род) [5, 6, 7]. Наред с получаването на подходяща структура и добри механични свойства е необходимо да се обезпечи достатъчно висок клас на грапавост на обработените повърхнини след механична обработка.

3. Методика на изследването

След провеждане на металургичната обработка на стопилките на изследваните състави са отляти експериментални отливки.

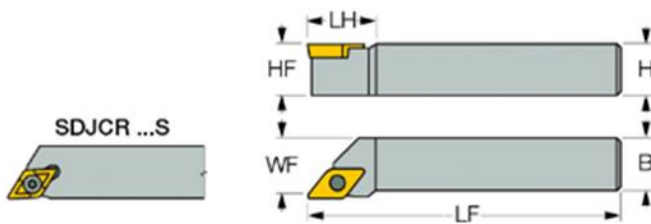
Подготовката на микрошлифовете за металографски анализ се извършва по стандартна методика: мокро шлифование върху абразивна хартия с увеличаващ се номер от №240 до №1000 и полиране с диамантена паста и лубрикант, до получаване на огледална повърхност на шлифовете. Микроструктурата на така подготвените шлифове се проявява с реактив на Keller (1 ч. HF, 1.5 ч. HCl, 2.5 ч. HNO₃, 95 ч. H₂O). За провеждане на механичната обработка на изследваните състави са използвани:

➤ Първо изследване:

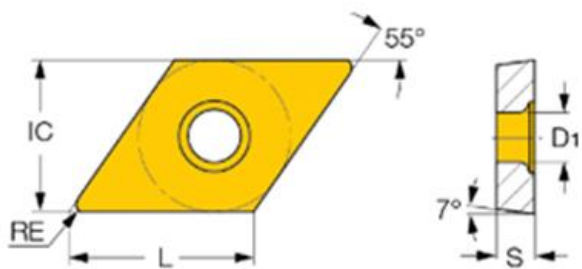
Инструментален държач – Iscar SDJCR (фиг. 2), механично закрепена пластина - DCMT 11T304-F3P (фиг. 3), инструментален материал – IC 8250, скорост на рязане $V_c = 250\text{m/min}$, дълбочина на рязане $A_p = 0,5\text{mm}$, подаване $f_t = 0,15\text{ mm/об.}$

➤ Второ изследване:

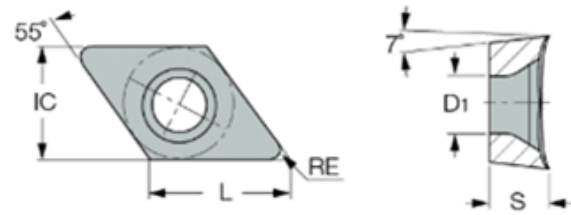
Инструментален държач – Iscar SDJCR (фиг. 2), механично закрепена пластина - DCGT 11T304-AS (фиг. 4), инструментален материал – IC20, скорост на рязане $V_c = 250\text{m/min}$, дълбочина на рязане $A_p = 0,5\text{mm}$, подаване $f_t = 0,15\text{ mm/об.}$



Фиг.2. Инструментален държач – Iscar SDJCR



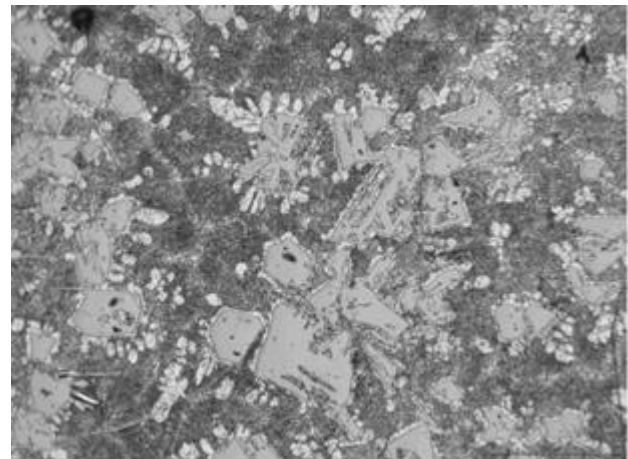
Фиг. 3. Механично закрепена пластина - DCMT 11T304-F3P



Фиг. 4. Механично закрепена пластина - DCGT 11T304-AS

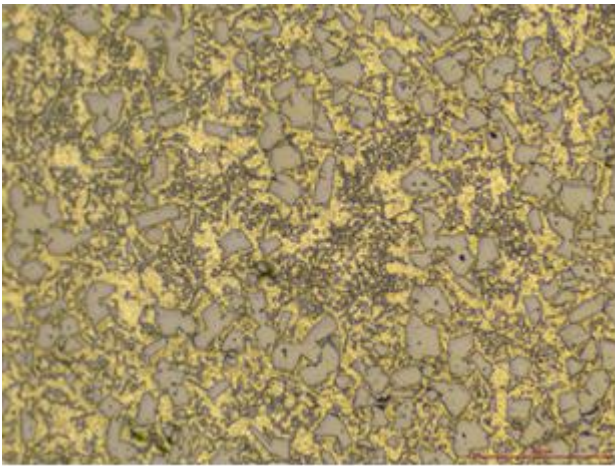
4. Резултати

При проведеният микроструктурен анализ на изследваната сплав AlSi25 модифицирана с различни концентрации фосфор е установено, че количеството 0,02% P не е достатъчно да модифицира кристалите свободен силиций (фиг. 5).

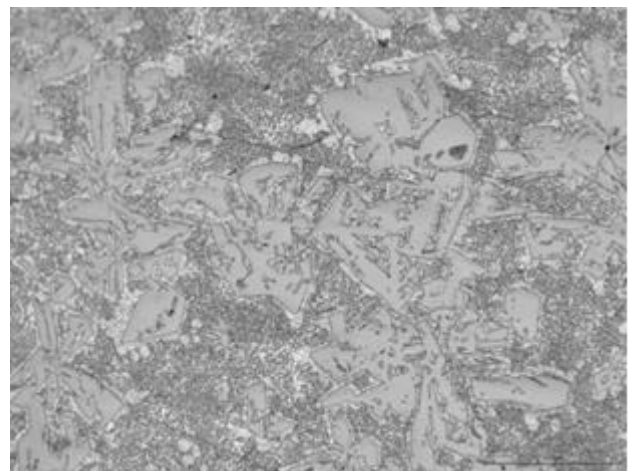


Фиг. 5 AlSi25 модифицирана с 0,02% P

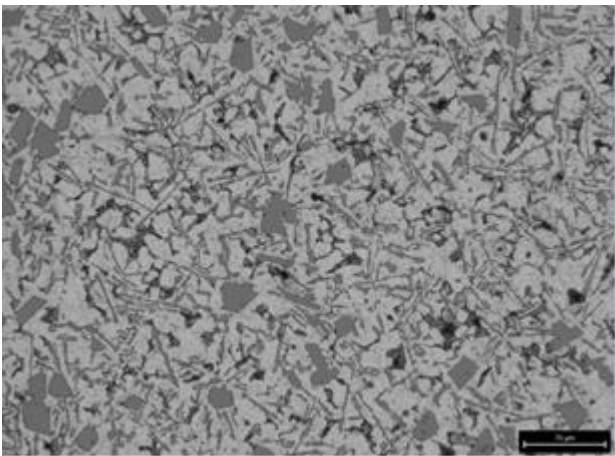
Фосфорът в количество 0,04% и 0,06% оказва значително по-добро модифициращо действие върху структурата на изследваната сплав (фиг. 6 и фиг. 6), издребнен е както първичния така и евтектичния силиций. Оптималното количество фосфор за модифициране на този състав е 0,04% поради това, че е измерен най-малък условен среден диаметър на кристалите свободен силиций и евтектичният силиций е с най-малки размери.



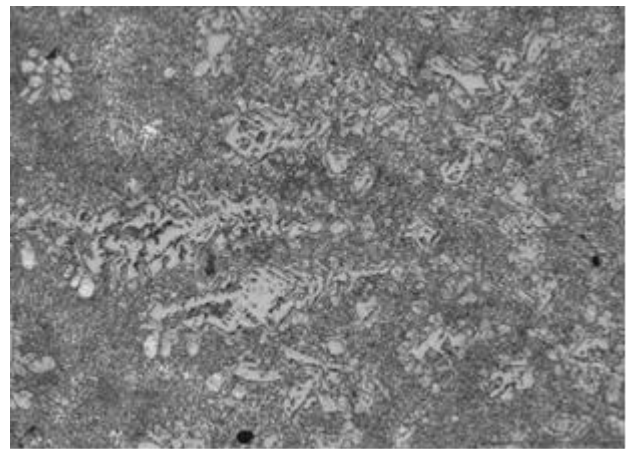
Фиг. 6. AlSi25 модифицирана с 0,04% P



Фиг. 8. AlSi25 модифицирана с Ti 0,2% и B 0,04%

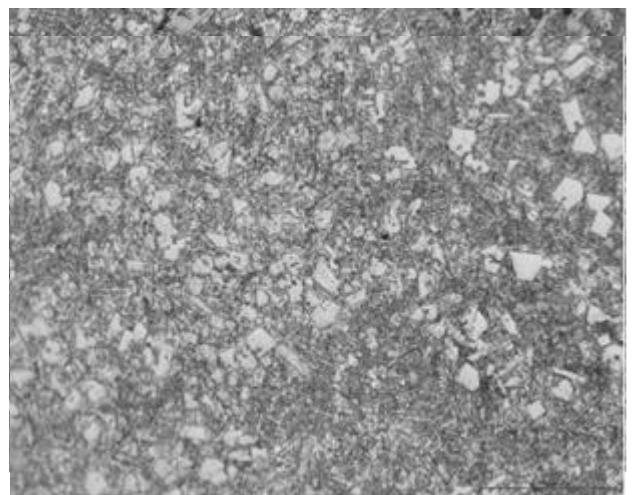


Фиг. 7. AlSi25 модифицирана с 0,06% P

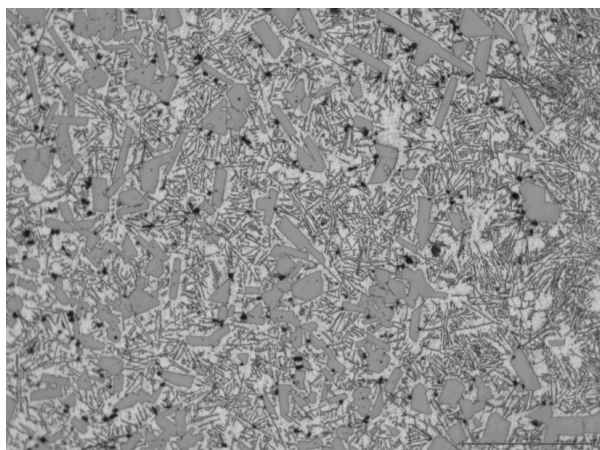


Фиг. 9. AlSi25 модифицирана с 0,05% Sr

За модифициране на сплавта AlSi25 са използвани Ti, B, Sb и Sr, които са типични представители на модификатори от първи род. Резултатите от микроструктурният анализ показват, че евтектичният силиций в структурата на сплавта при използване на комбинацията Ti и B, както и при използване на Sr в посочените количества е модифициран. Първичният силиций в структурата на сплавта подложена на обработка Ti и B не е модифициран (фиг. 7), като същото се отнася и за състава подложен на модифицираща обработка със стронций в количество 0,05% (фиг. 9). Използването на Sb в количество 1,5% не повлиява върху размерите и формата на евтектичният и свободният силиций в структурата на сплавта (фиг. 10).

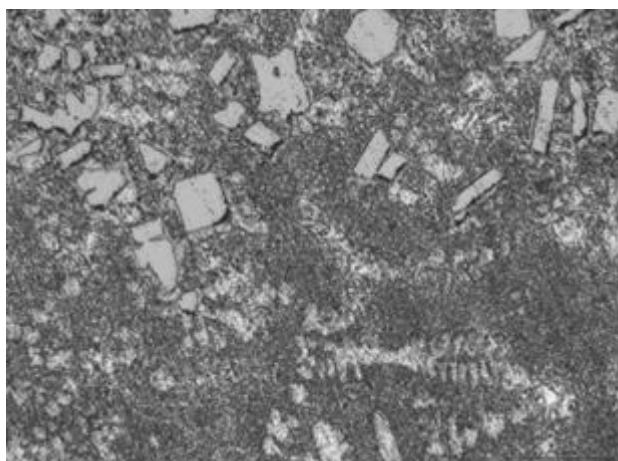


Фиг. 10. AlSi25 модифицирана с 1,5% Sb

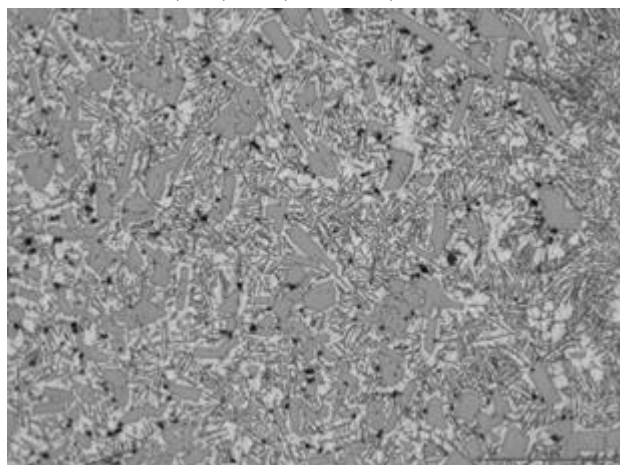


Фиг. 11. AlSi25 модифицирана с 1,5% Sb и 0,04% P

Комбинирането на фосфор и антимион (фиг. 11), фосфор, титан и бор (фиг. 12), както и фосфор и стронций (фиг. 13) е целесъобразно. Наблюдава се издребняване както на първичните така и на евтектичните силициеви кристали в структурата на изследваната сплав. Най-осезаемо това се наблюдава при сплавта модифицирана с фосфор и стронций.



Фиг. 12. AlSi25 модифицирана с Ti 0,2%, B 0,04% и 0,04% P



Фиг. 13. AlSi25 модифицирана с 0,05% Sr и 0,04% P

В таблица 2 са показани резултатите от проведения микроструктурен анализ.

Таблица 2. Резултати от микроструктурен анализ

Сплав + модификатор	Si[μm]	Si _E [μm]
AlSi25	131	10-39
AlSi25+0,02%P	56,8	20,4
AlSi25+0,04%P	28,5	9,3
AlSi25+0,06%P	45,7	10,8
AlSi25+1,5%Sb	-	35,4
AlSi25+0,2%Ti+0,04%B	-	12
AlSi25+0,05%Sr	-	4
AlSi25+1,5%Sb+0,04%P	43	27,7
AlSi25+0,05%Sr+0,04%P	25,5	1<
AlSi25 +0,2%Ti+0,04%B+0,04%P	41,8	4,9

Резултатите от измерването на класа на грапавост на обработените повърхнини на сплавите при използване на различна геометрия на режещият инструмент са показани в таблица 3.

Таблица 3. Резултати от измерване класа на грапавост на повърхнините

Сплав + модификатор	Ra[μm]	
	I опит	II опит
AlSi25	2,29	1,58
AlSi25+0,02%P	1,51	1,61
AlSi25+0,04%P	2,54	1,45
AlSi25+0,06%P	2,54	1,39
AlSi25+1,5%Sb	2,09	1,63
AlSi25+0,2%Ti+0,04%B	2,44	1,68
AlSi25+0,05%Sr	1,03	1,50
AlSi25+1,5%Sb+0,04%P	2,1	1,7
AlSi25+0,05%Sr+0,04%P	1,6	3,28
AlSi25 +0,2%Ti+0,04%B+0,04%P	2,34	1,77

При използване на механично закрепена пластина - DCMT 11T304-F3P от инструментален материал – IC 8250 при следните параметри на рязане: скорост на рязане $V_c = 250\text{m/min}$, дълбочина на рязане $A_p = 0,5\text{mm}$, подаване $f_t = 0,15\text{ mm/об}$ съставите, при които първичния и евтектичния силиций са издребнени показват най-високи стойности на Ra. Явно в процеса на рязане от евтектичната матрица се открътват кристали свободен силиций. Най-ниски стойности на Ra притежава сплавта

модифицирана със стронций. Кристалите силиций в структурата на изследваната сплав модифицирана с 0,05% Sr са немодифицирани, те са с големи размери и неправилна форма, поради което те не могат да се откъртят от силно издребнената матрица и поради това предполагаме, че този състав притежава най-добър клас на грапавост след струговане с използвания инструмент при посочените режими на рязане.

При използване на механично закрепена пластина - DCGT 11T304-AS от инструментален материал – IC20 и скорост на рязане $V_c = 250\text{m/min}$, дълбочина на рязане $A_p = 0,5\text{mm}$, подаване $f_t = 0,15\text{ mm/об}$ (същите като при първия експеримент) са регистрирани по-ниски стойности на Ra спрямо стойностите получени при обработване на повърхнините с пластина DCMT 11T304-F3P от инструментален материал – IC 8250. Изключение правят съставите модифицирани със стронций и комбинирано модифициране чрез използване на стронций и фосфор. При двата състава евтектичният силиций е силно издребнен, което предполага, че α -кристалите в състава на евтектиката са с много малки размери. При сплавта AlSi25+0,05%Sr стойността на Ra е с около 50% по-висока спрямо първия експеримент. Поради това, че кристалите свободен силиций са немодифицирани и трудно биха се откъртели от структурата, може да допуснем, че влошаването на обработената повърхност в конкретния случай вероятно се дължи на откъртване на α -кристали. Стойността на Ra на сплавта модифицирана с 0,05%Sr и 0,04%P е два пъти по-голяма спрямо първия експеримент. При този състав са издребнени кристалите свободен силиций, а евтектичният силиций е с размери под 1 μm , което показва, че α -кристали са силно издребнени. Възможно е при този състав да има откъртване както на първичен силиций, така и на α -кристали от структурата на сплавта в процеса на обработване и поради това да се наблюдава влошаване класа на грапавост на повърхнините.

Тези резултати до голяма степен имат логичното си обяснение стъпвайки на теорията на рязането на металите. При рязане на метали, а още по видимо при рязане на алуминиеви сплави, се забелязва получаване на така наречената наслойка по повърхнините на режещия клин. Както е известно, при достигане на определена големина, чиято стойност е пряко свързана с конкретните условия на рязане, тази наслойка се отделя от режещия клин. При отделянето си една част от нея се отвежда от зоната на рязане заедно със образуваната стружка а друга част се вбива отново навътре в обработената повърхнина.

Смятаме, че именно това вбиване влияе на грапавостта на обработената повърхнина. Още веднъж се доказва, че с увеличаването на предния ъгъл на режещия клин времето за получаване и отделяне на наслойката се намалява. Това от своя страна също така, води и до намаляване на нейната максимална големина[2].

5. Заключение

Резултатите от измерените грапавости след струговане показват, че при вторият вариант на инструментална екипировка всички състави с изключение на AlSi модифицирана с 0,05%Sr и сплав AlSi25 0,05% Sr и 0,04%P, са значително по-добри.

При използване на едни и същи параметри на режима на рязане, както и едно и също закръгление при върха на режещия връх на двата инструмента, то разликата в грапавостта от проведените експерименти до голяма степен се дължи на процеса на образуване на наслойка по предната повърхнина на режещия клин.

При сплавта модифицирана със стронций, както и със стронций и фосфор единствено имаме по-добра грапавост след струговане с първия вариант на инструменталната екипировка. Това създава предпоставка да смятаме, че за по-добрата микрогеометрия на така модифицираните сплави влияние оказва композицията на микроструктурната и по-специално издребняването на евтектичният силиций.

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от проект BG05M2OP001-1.002-0023 – Център за компетентност „Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии" на ТУ-София, филиал Пловдив

ЛИТЕРАТУРА

1. Васил Георгиев, Станчо Пашов „Технология на машиностроенето“ Пловдив 2013
2. Стоян Попов „РЯЗАНЕ НА МЕТАЛИТЕ“ , „ТЕХНИКА“ 1983
3. MANLE GmbH (Ed.), Pistons and engine testing, DOI 10.1007/978-3-8348-8662-0_1, ISBN 978-3-8348-1590-3, Vieweg+Teubner Verlag, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2012
4. Боян Дочев, „Изследване влиянието на термичната обработка T5 и T7 върху механичните свойства на сплавите AlSi25Cu4Cr и AlSi25Cu5Cr“, Национален

Младежки Форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС” - пролет, 2022, гр. Пловдив, стр.6-стр.10, ISSN 2367 – 8569

5. Боян Дочев, Десислава Димова „Технологични особености при комбинирано модифициране на сплав AlSi18Cu5Mg с Be, Ti, В и Р“, Национален Младежки Форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС” - пролет, 2021, гр. Пловдив, стр.87-стр.91, ISSN 2367 - 8569

6. B. Dochev, Iv. Panov, V. Tsonev, D. Dimova, „Study of the behavior of aluminum-silicon alloys interfused with Cu and Mg at high temperatures“ Journal of the Balkan Tribological Association, Vol. 27, No 6, 1077–1083 (2021) Tribotechnics and tribomechanics ISSN 1310-4772

7. Dochev, Iv. Panov, V. Tsonev, D. Dimova „Determination of the tensile strength at high temperatures of non-standard piston hypereutectic aluminum-silicon alloys“, Journal of the Balkan Tribological Association, Vol. 27, No 6, 1069–1076 (2021) Tribotechnics and tribomechanics ISSN 1310-4772

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА МИКРОСТРУКТУРАТА ВЪРХУ КАЧЕСТВОТО НА ОБРАБОТВАНИТЕ ПОВЪРХНИНИ НА НАДЕВТЕКТИЧНИ АЛУМИНИЙ-СИЛИЦИЕВИ СПАВИ ПРИ ФРЕЗОВАНЕ

ПЛАМЕН КАСАБОВ, ДЕСИСЛАВА ДИМОВА

Технически университет София, филиал-Пловдив
kasabov_p@abv.bg, desislava608738@gmail.com

Резюме: *Надевтектичните алуминий-силициеви сплави $AlSi18Cu5Mg$, $AlSi18Cu3CrMn$ и $AlSi25$ са модифицирани чрез използване на модификатори от I и II род (P, Sr, Ti и B). Изследвано е влиянието на получените структури върху качеството на обработваните повърхнини на сплавите след фрезови операции. Установено е, че класа на грапавост на повърхнините след механична обработка (фрезоване) зависи от формата и размерите на кристалите първичен силиций в структурата на съставите, както и от макротвърдостта на сплавите.*

Ключови думи: *алуминий-силициеви сплави, модифициране, структура, фрезоване*

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE MICROSTRUCTURE ON THE QUALITY OF THE MACHINED SURFACES OF HYPEREUTECTIC ALUMINUM-SILICON ALLOYS DURING MILLING

PLAMEN KASABOV, DESISLAVA DIMOVA

Technical University – Sofia, Branch Plovdiv
kasabov_p@abv.bg, desislava608738@gmail.com

Abstract: *The hypereutectic aluminum-silicon alloys $AlSi18Cu5Mg$, $AlSi18Cu3CrMn$ and $AlSi25$ have been modified using type I and type II modifiers (P, Sr, Ti and B). The influence of the obtained structures on the quality of the treated surfaces of the alloys after milling operations was investigated. It was established that the class of surface roughness after mechanical processing (milling) depends on the shape and sizes of the primary silicon crystals in the structure of the compositions, as well as on the macrohardness of the alloys.*

Keywords: *aluminum-silicon alloys, modification, structure, milling*

1. Въведение

В температурният интервал на кристализация на надевтектичните алуминий-силициеви сплави от стопилката се отделят и нарастват кристали свободен силиций. Остатъчната стопилка кристализира при постоянна температура в евтектика. Получената структура на практика е естествен композит. Кристалите първичен силиций са с големи размери и неправилна форма, най-често са неравномерно разпределени в структурата на сплавите. Това е причината за влошаване

механичните свойства на този вид сплави. За решаване на този проблем се прибегва до модифициране на стопилките, като този процес е част от металургична обработка на сплавите. Чрез въвеждане на малки количества специални добавки – модификатори изкуствено се променя структурата на алуминий-силициевите сплави [1]. При модифициране с фосфор достатъчен модифициращ ефект се получава при остатъчно съдържание на фосфор в сплавта 0,01-0,05%. При предозиране на модификатора и съответно по-голямо количество остатъчен фосфор в

стопилките, то те са премодифицирани, което от своя страна води до нарастване на кристалите първичен силиций и отново се наблюдава понижаване на механичните свойства на сплавите.

Модифицирането на алуминий-силициевите сплави представлява двустадийен процес, при който са се наложили две основни обработки – издребняване на зърната на α -твърдия разтвор с помощта на Al-Ti-B агенти и модифициране на евтектиката (α Al+Si) с Na (класически пример за модификатор от I род), Sr или Sb. Модифицирането на грубите кристали на първичния Si в надевтектичните силумини се извършва с фосфор или сяра, а за кристализационни зародиши служат образувателите AlP или съответно AlS. Състави на използваните флюси, лигатури и технологии за модифициране са описани подробно в литературата [2, 3, 4, 5, 6].

От евтектичните и надевтектичните алуминий-силициеви сплави се изработват детайли участващи в трибологични системи, това налага те да притежават относително високи механични свойства (както при стайна, така и при повишена температура), добра корозионна устойчивост, износоустойчивост, но и добра обработваемост с цел получаване на висок клас на грапавост на обработваните повърхнини.

Основните елементи на режима на рязане са скоростта на рязане, дълбочината на рязане и скоростта на подаване. Комбинацията от тези елементи, както и геометрията на режещият клин на режещият инструмент, характеризират получаването на определено ниво на грапавост на обработената повърхнина

В литературата е позната геометрична зависимост между дълбочината на рязане, подаването и радиуса на закръгление при върха на режещият клин, с която да се предположи полученото ниво на грапавост, но тази зависимост не може да обхване влиянието на всички фактори. Изложеното по-горе налага да се прибегне до опитното определяне грапавостта на повърхнините обработени при не изменящи се режими на рязане и геометрия на режещият инструмент.

2. Използвани материали

Обект на настоящото изследване са три надевтектични алуминий-силициеви сплави модифицирани с различни модификатори (таблица 1).

Таблица 1. Изследвани сплави и модификатори

Сплав	Модификатор [% wt]
AlSi18Cu5Mg	0,2% Ti.; 0,04% B
AlSi18Cu5Mg	0,04% P; 0,2% Ti; 0,04% B
AlSi18Cu3CrMn	0,04% P
AlSi18Cu3CrMn	0,04% P; 0,05% Sr
AlSi25	0,05% Sr
AlSi25	0,04% P; 0,05% Sr

След провеждане на металургичната обработка на стопилките на изследваните състави са отляти експериментални отливки. След отстраняване на наливната система на отливките, същите са подложени на фрезование.

2.1. Методика на изследването

Изследваните състави са стопени в електросъпротивителна пещ с графитов тигел. Топилният процес е проведен под слой от покривно – рафиниращ флюс (в количество 0,5 wt% от количеството на сплавта). Модифицирането на сплавите с фосфор е чрез използване на лигатурата CuP10, а дегазирането чрез продухване на стопилките с инертен газ (аргон) в продължение на 3min. Въвеждането в стопилките на модификаторите от първи род Ti, B и Sr е чрез използването на лигатурите AlTi5B1 и AlSr10 непосредствено преди разливане на сплавите.

Подготовката на микрошлифовете за металографски анализ се извършва по стандартна методика: мокро шлифование върху абразивна хартия с увеличаващ се номер от №240 до №1000 и полиране с диамантена паста и лубрикант, до получаване на огледална повърхност на шлифовете. Микроструктурата на така подготвените шлифове се проявява с реактив на Keller (1 ч. HF, 1.5 ч. HCl, 2.5 ч. HNO₃, 95 ч. H₂O).

За провеждане на изследването са използвани фрезова машина с ЦПУ HAAS VF-2SS, кратка характеристика на която е показана на фиг.1

Машината е оборудвана с фрезови инструмент HM90 E90AD-D20-1-C20 (Фиг.2.) снабден с сменяеми твърдосплавни пластини ADCR 1505PDFR-P от инструментален материал IC 28 (Фиг.3.). Използвания режим на рязане се характеризира със следните параметри: скорост на рязане $V_c = 270\text{m/min}$; дълбочина на рязане $a_p = 0.5\text{ mm}$. ; подаване $f_z = 0.15\text{mm}$.

След фрезозане на пробните отливки на всички състави (таб. 1) е измерена грапавостта на обработените повърхнини, чрез измервателен уред на фирма „Mitutoyo“. Резултатите от проведените измервания са отчетени по интегралния критерий за грапавост Ra.

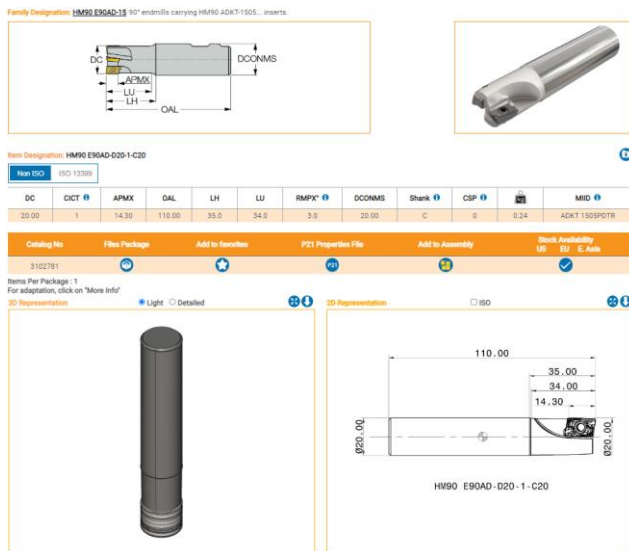


СПЕЦИФИКАЦИИ

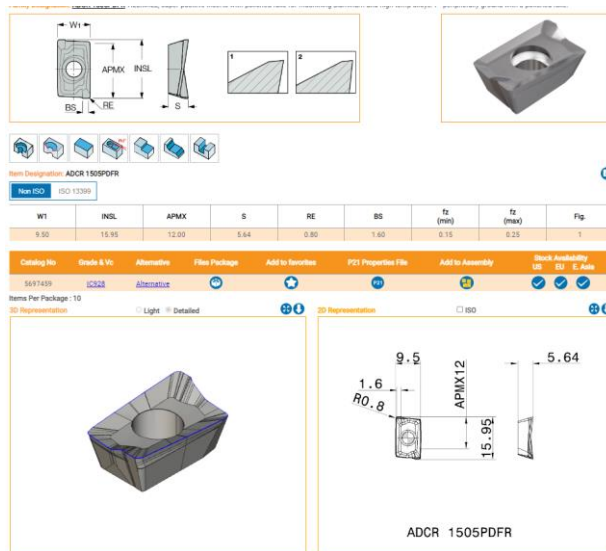
ХОДОВЕ	S.A.E	METRIC
Ос X	30.0 in	762 mm
Ос Y	16.0 in	406 mm
Ос Z	20.0 in	508 mm
Чело на шпиндела към масата (~ макс)	24.0 in	610 mm
Чело на шпиндела към масата (~ мин)	4.0 in	102 mm

SPINDLE	S.A.E	METRIC
Максимална мощност на шпиндела	30.0 hp	22.4 kW
Максимални обороти	12000 rpm	12000 rpm
Максимален въртящ момент	90.0 ft-lbf @ 2000 rpm	122.0 Nm @ 2000 rpm
Задвижваща система	Inline Direct-Drive	Inline Direct-Drive
Конус	CT40 BT40 HSK-A63	CT40 BT40 HSK-A63
Мазане на лагерите	Air / Oil Injection	Air / Oil Injection

Фиг.1. Спецификация на използваната металорежеща машина



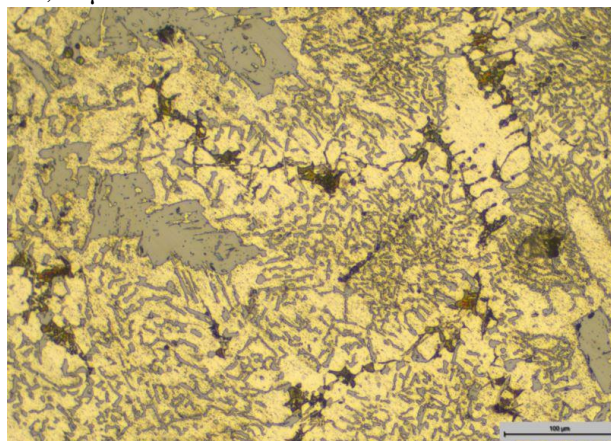
Фиг.2. Спецификация на използваният фрезови инструмент.



Фиг.3. Спецификация на използваната твърдосплавна пластина

2.2 Резултати

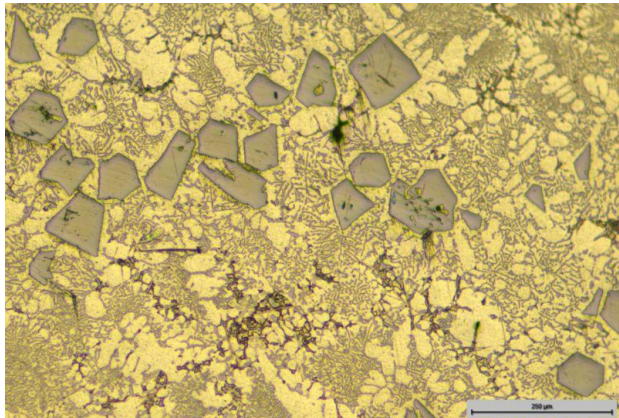
При проведения микроструктурен анализ на сплав AlSi18Cu5Mg модифицирана с 0,2% Ti и 0,04% В е установено, че кристалите първичен силиций в структурата на сплавта са с големи размери и неправилна форма. Поради тази причина те не подлежат на измерване. Евтектичните силициев кристали са с размери 8-10 μm , а α -фазата в състава на евтектиката на сплавта е под формата на добре оформени дендрити (фиг.4). Измерената макротвърдост на така модифицираната сплав е 111HV_{2,5/62,5/30}. Средната стойност на измерената грапавост на повърхнините след фрезозане е със стойност Ra – 0,25 μm .



Фиг. 4. AlSi18Cu5Mg модифицирана с 0,2% Ti, и 0,04% В

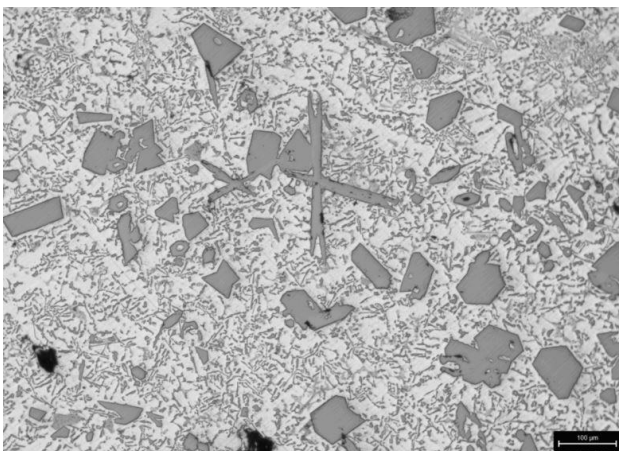
Резултатите от проведения микроструктурен анализ на сплавта AlSi18Cu5Mg, която е модифицирана с 0,04% P; 0,2% Ti и 0,04% В показват, че основното количество кристали първичен силиций са под формата на полигони с прави стени, а условният им среден диаметър е в границите 63,1-76 μm .

(фиг.5). Силициевите кристали в състава на евтектиката са с размери в границите 10-23 μm . В състава на евтектиката α -кристалите отново са под формата на добре оформени дендрити. Измерената грапавост на повърхнините на така модифицираната сплав е $Ra-0,52 \mu\text{m}$, а твърдостта на състава е $103 \text{ HB}_{2,5/62,5/30}$.



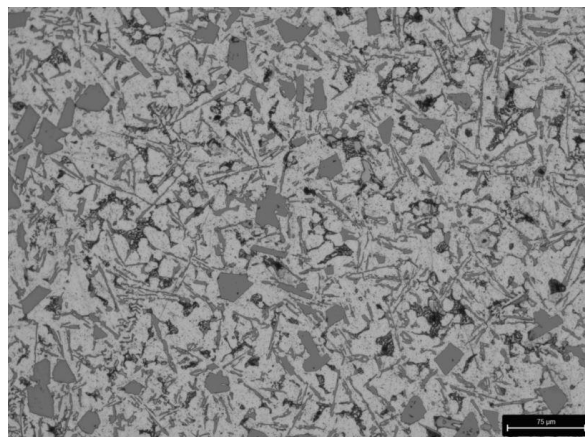
Фиг. 5. *AlSi18Cu5Mg модифицирана с 0,04%P; 0,2% Ti,; 0,04% B*

Микроструктурата на надевтектичната алуминий-силициева сплав AlSi18Cu3CrMn се състои от евтектика и разположени в нея първични силициев кристали (фиг.6). В следствие на проведената модифицираща обработка с фосфор в количество 0,04% е регистрирана промяна във формата и размерите на кристалите силиций. Те са издребнени с правилна форма, но се срещат и такива, които са под формата добре оформени пластини с размери от 30 до 41,6 μm . Силициевите кристали в състава на евтектиката са с иглообразна форма и линейни размери около 14 μm . След проведената механична обработка (фрезование), така модифицираната сплав притежава средна стойност на $Ra-0,53 \mu\text{m}$. Измерената твърдост на състава е $96 \text{ HB}_{2,5/62,5/30}$.



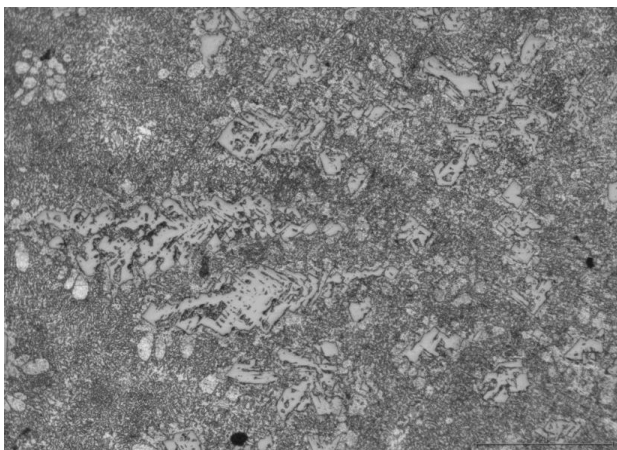
Фиг. 6. *AlSi18Cu3CrMn модифицирана с 0,04% P*

На фиг. 7 е показана структурата на сплавта AlSi18Cu3CrMn, която е модифицирана с комбинация от модификатори от I и II род (P и Sr). При проведеният микроструктурен анализ е установено, че така модифицираната сплав притежава в структурата си кристали силиций с условен среден диаметър 14 μm и правилна форма. Кристалите силиций в състава на евтектиката на сплавта са под формата на издължени игли с размери 21 μm . Твърдостта на сплавта е $95,1 \text{ HB}_{2,5/62,5/30}$, но се наблюдава повишаване на средната стойност на грапавостта на повърхнините след фрезовите операции и Ra е със стойност 0,71 μm .



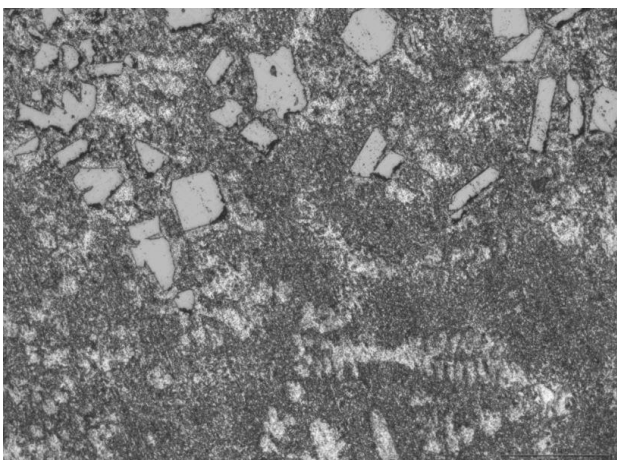
Фиг. 7. *AlSi18Cu3CrMn модифицирана с 0,04% P и 0,05% Sr*

Двуконпонентната надевтектична алуминий-силициева сплав AlSi25 е модифицирана със стронций (Sr) в количество 0,05%. С така проведената обработка на стопилката се цели да се установи влиянието на този модификатор върху евтектиката на сплавта. Силициевите кристали в състава на евтектиката са пластинки, които в наблюдаваното поле на шлифа са с игловидна форма и линейни размери до 4 μm , което се дължи на издребнените α -кристали в състава на евтектиката на сплавта. Първичните силициев кристали са с неправилна форма и размери от порядъка на 48 μm . Значително количество от кристалите силиций са със сравнително големи размери (100 μm), основното количество кристали Si са с форма, която не позволява тяхното измерване (фиг. 8). Сплавта AlSi25 модифицирана със Sr притежава $Ra - 1,03$ и твърдост $62,8 \text{ HB}_{2,5/62,5/30}$.



Фиг. 8. AlSi25 модифицирана с 0,05% Sr

Първичните силициеви кристали в структурата на сплавта AlSi25 модифицирана с 0,04%P и 0,05%Sr са издребнени като размерите им са от порядъка на 24,5µm, но те не са равномерно разпределени в структурата на сплавта, голяма част от тях са с неправилна форма. Силициевите кристали в състава на евтектиката в наблюдаваното поле на шлифа са с компактна форма и размери под 1µm (фиг. 9) Измерената грапавост на повърхнините е Ra-1,6 µm, а твърдостта на състава е 70,4 HB_{2,5/62,5/30}.



Фиг. 9. AlSi25 модифицирана с 0,05% Sr и 0,04% P

Двукомпонентната сплав AlSi25 модифицирана със Sr и комбинирано модифицирана със Sr и P притежава най-високи стойности на Ra от всички изследвани състави. Поради това, че сплавта е легирана само със силиций предполага отсъствието на вторични уякчаващи фази, които да повишат механичните свойства на сплавта и това е причината тези състави да притежават най-ниски стойности на измерената макротвърдост. Понижената твърдост, както и наличието на кристали

първичен силиций с големи размери и неправилна форма въпреки издребнената евтектика, оказват негативно влияние върху процеса на рязане.

Сложно легираните сплави AlSi18Cu5Mg и AlSi18Cu3CrMn притежават по-висока стойности на макротвърдост спрямо двукомпонентната сплав AlSi25, като това най-вероятно се дължи на наличието на уякчаващи фази (CuAl₂, Mg₂Si и W-фаза) в техният състав. Това е предпоставка за подобряване класа на грапавост на обработваните повърхнини на тези сплави.

Сплавта AlSi18Cu5Mg модифицирана с 0,02%Ti и 0,04%B притежава най-ниска стойност на Ra (0,25) от всички проведени експерименти. Най-вероятната причина за това е, че сплавта притежава най-висока твърдост 111 HB_{2,5/62,5/30} от всички изследвани състави. Другата предпоставка за полученият висок клас на грапавост на обработените повърхнини на този състав са формата и размерите на кристалите първичен силиций. Те са с неправилна форма и значително големи размери, което възпрепятства откъртването им от матрицата в процеса на рязане.

Сплавите AlSi18Cu5Mg модифицирана с P, Ti и B, AlSi18Cu3CrMn модифицирана с P и AlSi18Cu3CrMn модифицирана с P и Sr притежават съизмерими стойности на макротвърдост. Въпреки, че стойностите на твърдостта на тези състави са близки до максимално измерената твърдост на сплавта AlSi18Cu5Mg модифицирана с Ti и B притежаваща най-ниска стойност на Ra, то при горепосочените състави се наблюдава влошаване на класа на грапавост на повърхнините след фрезоване. Най-вероятната причина за това е, че кристалите свободен силиций в структурата на сплавите AlSi18Cu5Mg + 0,04%P, 0,2%Ti и 0,04%B, AlSi18Cu3CrMn + 0,04%P и AlSi18Cu3CrMn + 0,04%P и 0,05%Sr са издребнени и в процеса на рязане те се откъртват от евтектичната матрица. От дискутираните сплави, съставът AlSi18Cu3CrMn + 0,04%P и 0,05%Sr притежава кристали свободен силиций с най-малки размери и така модифицираната сплав притежава най-висока измерена стойност на Ra (0,71 µm).

3. Заключение

Експериментално получените резултати потвърждават твърдението, че алуминиевите сплави притежаващи по-голяма макротвърдост са с по-добра обработваемост т.е. след

механично обработване те получават по-висок клас на грапавост на повърхнините.

Данните от проведените изследвания показват, че класа на грапавост на повърхнините на сплавите след механична обработка пряко зависи от размерите на кристалите първичен силиций. Съставите притежаващи в структурата си издребнени кристали силиций, са с по-високи стойности на Ra, в следствие на откъртването на силициевите кристали от евтектичната матрица в процеса на рязане при фрезование.

Обект на бъдещи изследвания е изучаване поведението на термично-обработени сложнолегирани надевтектични алуминий-силициеве сплави модифицирани с модификатори от I и II род (P, Ti, B, Sr) при механична обработка.

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от проект BG05M2OP001-1.002-0023 – Център за компетентност „Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии" на ТУ-София, филиал Пловдив

ЛИТЕРАТУРА

1. Славов Р. М. Манолов, В. Атанасова. Наръчник по леене на цветни метали и сплави. София, Техника, 1976.
2. Строганов Г.Б., В.А.Ротенберг, Г.Б.Гершман, Сплавы алюминия с кремнием. М., Металлургия, 1977
3. Стоянов Н., Технология на леярството. София 1987г.
4. Славов Р. М. Манолов, В. Атанасова. Наръчник по леене на цветни метали и сплави. София, Техника, 1976.
5. Сабуров В. П., Выбор модификаторов и практика модифицирования литейных сплавов. Омск: Изд-во ОмПИ, 1984. 98 с.
6. Iv Panov, V Dochev, V Manolov, A Velikov, V Dyakova and P Kuzmanov, Effect of P modifiers, SiC nanomodifiers and combinations them on the structure of a hypereutectic aluminum-silicon AlSi18 alloy, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 878 (2020) 012060 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/878/1/012060, 14-16 May 2020, Plovdiv, Bulgaria, ISBN:2535-0048

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДИНАМИЧНИЯ МОДУЛ НА ЕЛАСТИЧНОСТ ПО ВРЕМЕ НА ВТВЪРДЯВАНЕ НА ПОЛИМЕРБЕТОНЕН СЪСТАВ

СЪБИ СЪБЕВ

Технически Университет София, Филиал Пловдив
sabi_sabev@tu-plovdiv.bg

Резюме: В статията е направен сравнителен анализ на получените от експериментални изследвания количествени стойности за динамични модули на линейни деформации и надлъжни деформации на полимербетонен композит по време на съхнене. Той ще бъде използван като конструкционен материал за тела и корпусни детайли. Използван е стандартен тестови метод за определяне на динамичния модул. Стойностите на еластичните характеристики на изследвания полимербетонен композит са необходими за определяне време за внедряване в експлоатация.

Ключови думи: полимербетонни композити, динамичен модул, спектрален анализ

INVESTIGATION OF THE ELASTIC DYNAMIC MODULUS DURING HARDENING OF POLYMER CONCRETE COMPOSITION

SABI SABEV

Technical University – Sofia, Branch Plovdiv
sabi_sabev@tu-plovdiv.bg

Abstract: Abstract: In the article, a comparative analysis of the quantitative values obtained from experimental studies for dynamic modulus of linear deformations and longitudinal deformations of a polymer-concrete composite during hardening is made. It will be used as a construction material for bodies and hull details. A standard test method was used to determine the dynamic modulus. The values of the elastic characteristics of the studied polymer concrete composite are necessary to determine the time for implementation in service.

Keywords: polymer concrete, dynamic modulus, spectral analysis .

1. Увод

Последните изследванията и развитието показват, че има ясна тенденция за отдалечаване от традиционното леене на тела и корпусни детайли от чугун в посока на минерално леене, поради по-добри динамични свойства и др.. Минералната отливка (полимербетон) е сложен материал, съставен от частици от неорганични агрегати, като базалт, летлива пепел, речен чакъл, пясък, креда и др., свързани със смола (обикновено епоксидна смола) [3]. Обемното съотношение на пълнителя към свързващото вещество (смола) е около $9 \div 1$ [4].

В зависимост от вида на добавъчните материали, използвани в минералната отливка, зърната могат да имат размер от десети от микрона до около десет милиметра [1,4,5]. В зависимост от вида и размера на използваните инертни материали и количеството на смолата,

времето за втвърдяване може да отнеме от няколко минути до няколко часа. В зависимост от изискванията за постигана точност, допустими отклонения, грапавост на повърхността. Полимербетона може да се отлива в форми изработени от дърво, пластмаса, метал, чугунена форма или комбинация от горните [5].

В изследването на Ферид [1] са избрани десет търговски смоли. Полимербетонните (ПБ) проби, приготвени от всяка смола, се изследват чрез тестове за:

- ✓ време на желиране
- ✓ пикова температура
- ✓ време и течливост на ПБ,
- ✓ тестове за якост на натиск
- ✓ тестове за якост на огъване
- ✓ плътност на втвърден бетон.

Резултатите от тестовете показват, че смолите играят критична роля на якостните

показатели. Въз основа на проведените механични изследвания е установено, че пластична деформация е слаба или няма такава. Тъй като всички проби имат крехко счупване, може да се заключи, че техният тип не влияе на механизма на разрушаване на пробите.

Раман изследва демпферните характеристики на полимербетон със сертифициран пълнител от въглищна пепел (Fly ash) и стъклени фибри [2]. От изследванията му се вижда, че максималното количество използвани фибри е 4%.

Приложението на (ПБ) като алтернативен неметален конструкционен материал за производството на тела и корпусни от носещата система на производствената техника е иновационна дейност, която създава предпоставки за подобряване на технико-експлоатационни качества на произвежданите машини като:

- ✓ статична и динамична коравина;
- ✓ демпфиране;
- ✓ термично поведение.
- ✓ химическа устойчивост

Статията има експериментално-изследователски характер и основната и цел е: Количествено определяне на динамичния модул на еластичност E_d на ПБ по време на съхненето на композита.

Обект на изследване в статията е епоксиден термореактивен ПБ състав.

Предмет на изследване в работата е определяне динамичния модул на линейна деформация по време на втвърдяване.

2. Методика на експеримента

Образецът е поставен върху призматични опори, захванати неподвижно към основа. Опорите са разположени на разстояние 0,224 от двата края на образца, според стандарт ASTM E1876 [8]. Върху гредата се прилага импулсно динамично въздействие с възбудител - тип ударен чук. По този начин се реализира моделът на трептяща динамична система с разпределени параметри. При такава постановка се определя динамичен модул на линейни деформации.

Той се определя от следното уравнение:

$$E_D = 0.9465(mf_f^2 / b)(l^3 / h^3)T_1 \quad (1)$$

където:

E_D - е динамичен модул на Юнг;

m - маса на гредата;

b - широчина на гредата;

l - дължина на гредата;

h - дебелина на гредата;

f_f - фундаменталната резонансна честота при огъване, фиг. 1;

T_1 - корекционен коефициент.

При $l/h > 20$ - T_1 се изчислява директно от уравнението:

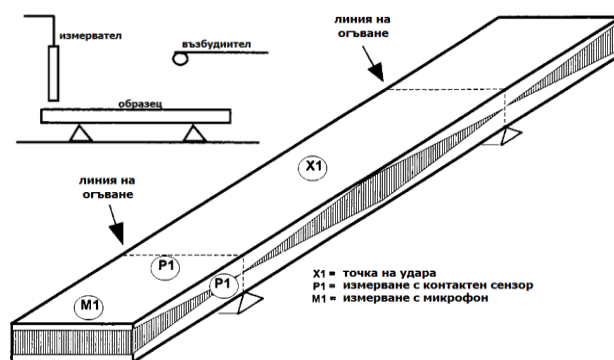
$$T_1 = [1.000 + 6.585(h/l)^2] \quad (2)$$

При $l/h < 20$ - T_1 пресмятаме по зависимостта:

$$T_1 = 1.000 + 6.585(1 + 0.0752\mu + 0.8109\mu^2)(h/l)^2 - 0.868(h/l)^4 - \frac{8.340(1 + 0.2023\mu + 2.173\mu^2)(h/l)^4}{1.000 + 6338(1 + 0.1408\mu + 1.536\mu^2)(h/l)^2} \quad (3)$$

където:

μ - коефициент на Поасон



Фиг. 1. Установка за изследване вибрациите при огъване

Комплекцията на измервателната апаратура е следната:

- микрофон на фирмата "Audio-technica" - AT2031;
- специализиран софтуер "Spectra PLUS";
- звукова карта "M-Audio Audiophile 192".

3. Експериментални резултати

Експерименталните образци са с форма на правоъгълен паралелепипед (тип греда) с размери 30x30x370 mm, съобразени с общоприетите стандартизационни норми.

Отлети са 3 бр ПБ епруветки за да се минимизират случайните грешки фиг.2.



Фиг. 2. Снимка на формата за отливане на ПБ образци.

Опитната постановка за определяне на динамичния модул E_d е показана на фиг. 3.

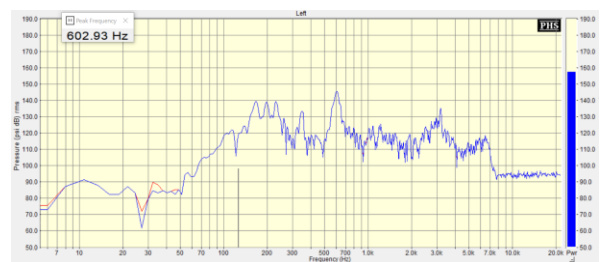


Фиг. 3. Опитна установка за определяне на f_f

Получените честотни спектри са показани на фигури от 4 от 15. От тях са отчетени стойностите на фундаменталната честоти на образца.



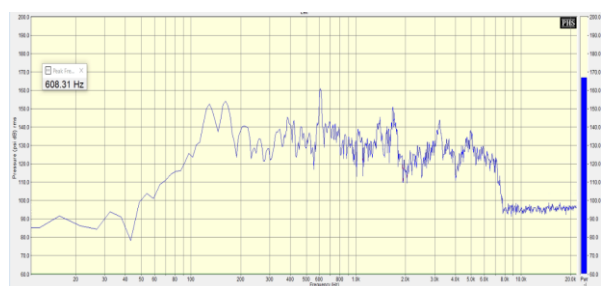
Фиг. 4. Честотен спектър за образец 1 ден 5



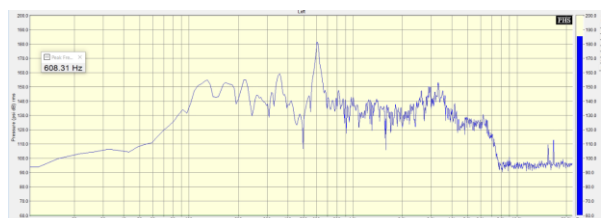
Фиг.5. Честотен спектър за образец 1 ден 7



Фиг. 6. Честотен спектър за образец 1 ден 13



Фиг. 7. Честотен спектър за образец 1 ден 18



Фиг. 8. Честотен спектър за образец 2 ден 5



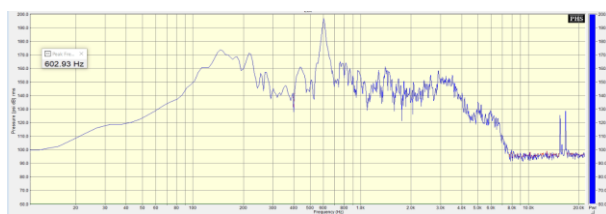
Фиг.9. Честотен спектър за образец 2 ден 7



Фиг. 10. Честотен спектър за образец 2 ден 13



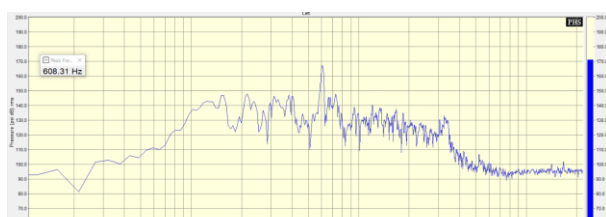
Фиг. 11. Честотен спектър за образец 2 ден 18



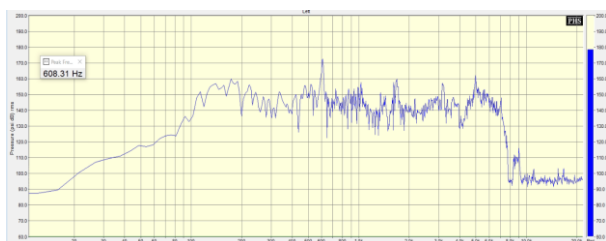
Фиг. 12. Честотен спектър за образец 3 ден 5



Фиг.13. Честотен спектър за образец 3 ден 7



Фиг.14. Честотен спектър за образец 3 ден 13



Фиг. 15. Честотен спектър за образец 3 ден 18

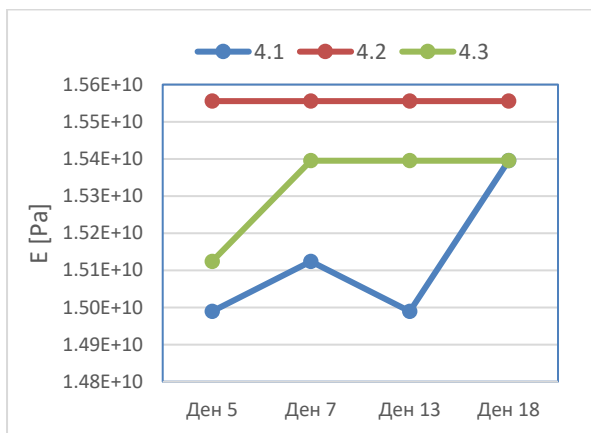
Отчетените стойности на огъващите честоти и пресметнатите модули на линейни деформации са представени в табличен вид, табл.1

Табл. 1 Експериментални резултати

	№	f_f [Hz]	m [kg]	E [Pa]
Ден 5	1	600.24	0.598	1.50E+10
	2	608.31	0.620	1.56E+10
	3	602.93	0.598	1.51E+10
Ден 7	1	602.93	0.598	1.51E+10
	2	608.31	0.620	1.56E+10
	3	608.31	0.598	1.54E+10
Ден 13	1	600.24	0.598	1.50E+10
	2	608.31	0.620	1.56E+10
	3	608.31	0.598	1.54E+10
Ден 18	1	608.31	0.598	1.54E+10
	2	608.31	0.620	1.56E+10
	3	608.31	0.598	1.54E+10

Табл. 2 Изменение на модула

	Образец		
	1	2	3
Ден 5	1.50E+10	1.56E+10	1.51E+10
Ден 7	1.51E+10	1.56E+10	1.54E+10
Ден 13	1.50E+10	1.56E+10	1.54E+10
Ден 18	1.54E+10	1.56E+10	1.54E+10
Изменение	2.7%	0.0%	1.8%
	1.50%		



Фиг. 16. Изменение на модула по дни

Пресметнато е отклонение на модула в проценти и е показано графично изменението му по дни, фиг.16.

4. Анализ на получените резултати

От анализа на получените стойности на динамичния модул на линейни деформации се налагат следните изводи:

Стойностите на му се изменят между $0 \div 2,7\%$.

По време на втвърдяването на полимербетонната смес модула остава постоянен.

Възможностите за получаване на достоверна информация относно модулите за този тип композити с предложената методика и измервателна апаратура са реални и адекватни.

При определяне на динамичния модул с помощта на експерименталния модален анализ са отчетени фундаменталните огъващи честоти на изследваните образци от честотните им спектри.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cakir, Ferit & Karimi, Armin & ulu, arif & gündoğdu, mustafa. (2021). Effects of resins on mechanical performance of polymer concrete Effects of resins on mechanical performance of polymer concrete. 10.14256/JCE.3187.2021.
2. Bedi, Raman & Sharma, Renu. (2015). Damping studies on fibre-reinforced epoxy polymer concrete using Taguchi design of experiments. International Journal of Materials Engineering Innovation. 6. 10.1504/IJMATEI.2015.069799.
3. Bruni, C., Forcellese, A., Gabrielli, F. and Simoncini, M.: Hard turning of an alloy steel on a machine tool with a polymer concrete bed, Journal of Materials Processing Technology, 493–499, 2007.
4. Haddad, H. and Al Kobaisi, M.: Optimization of the polymer concrete used for manufacturing bases for precision tool machines, Composites: Part B, 3061–3068, 2012
5. Application of Mineral Casting for Machine Tools Beds. Available from: https://www.researchgate.net/publication/317253190_Application_of_Mineral_Casting_for_Machine_Tools_Beds [accessed Oct 28 2022].
6. Dimitrov, Diyan. (2014). ОТНОСНО ТОЧНОСТТА НА ИЗМЕРВАНЕ НА МОДУЛА НА ЕЛАСТИЧНОСТ ЧРЕЗ ИМПУЛСНО РЕЗОНАНСЕН МЕТОД. Известия на съюза на учените -Варна (ISSN 1310-5833). 106-110.
7. ASTM E1876 - 02. Standard Test Method for Dynamic Young's Modulus, Shear Modulus, and Poisson's Ratio by Impulse Excitation of Vibration.

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от проект BG05M2OP001-1.002-0023 – Център за компетентност „Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии" на ТУ-София, филиал Пловдив.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА МЕТОДОЛОГИЯТА НА ТАГУЧИ ЗА АНАЛИЗ НА ТОЧНОСТТА НА РАЗМЕРА ПРИ 3D ПЕЧАТ

СЪБИ СЪБЕВ, ВАЛЕРИ БАКЪРДЖИЕВ

Технически Университет София, филиал Пловдив
sabi_sabev@tu-plovdiv.bg, bakardzhiev@tu-plovdiv.bg

Резюме: В статията е разгледано планиране на експеримента по метода на Тагучи за влиянието на параметрите при 3D принтиране върху точността на размерите. Показано е как да се изпълни дизайн на Тагучи с помощта на DOE в Minitab. На базата на дизайна на Тагучи за експерименталната методология и по-точно толерантността, се установи, че дебелината на слоя и скоростта на печат са най-влиятелните параметри за точността на печат.

Ключови думи: 3D принтер, планиране на експеримента, метод на Тагучи

APPLICATION OF TAGUCHI METHOD FOR ANALYZING THE DIMENSIONAL ACCURACY IN 3D PRINTING

SABI SABEV, VALERI BAKARDZHIEV

Technical University Sofia, Branch Plovdiv
sabi_sabev@tu-plovdiv.bg, bakardzhiev@tu-plovdiv.bg

Abstract: *The article discusses the design of experiments using Taguchi method for the impact of 3D printing parameters on dimensional accuracy. It has been shown how to perform Taguchi design using DOE in Minitab. Based on Taguchi design of experimental methodology, or more precisely tolerance, it was found that the key parameters affecting printing accuracy were layer thickness and print speed.*

Keywords: *3D print, Design of Experiments, Taguchi method*

1. Увод

Тагучи развива идеите на математическата статистика, свързани по-специално със статистическите методи за експериментално проектиране и контрол на качеството. *Методите на Тагучи* (този термин се появява в САЩ, самият той нарича своята концепция "Качествен инженеринг") представляват един от принципно новите подходи за решаване на проблемите с качеството и планирането.

Общите стъпки в метода на планирането на Тагучи са следните:

1. Определяне на целта или по-точно целевата стойност за изпълнение на процеса. Целевата стойност може да бъде минимална или максимална.

2. Определяне на параметрите на планирането на експеримента – параметрите са променливите в процеса, които влияят на целта и могат лесно да бъдат контролирани. Определяне на броя на нивата – увеличаването

на броя на нивата води до увеличаване на броя на експериментите, които трябва да се проведат.

3. Създаване на ортогонален масив, показващ броя и условията за всеки експеримент – изборът на ортогонални масиви се основава на броя на параметрите и нивата на вариация за всеки фактор.

4. Провеждане на експериментите, посочени в завършения ортогонален масив за събиране данни за ефекта върху целта.

5. Пълна анализ на данните, за да се определи ефекта на различните параметри.

В планирането на факторите на Тагучи се вземат предвид само основните ефекти и двуфакторните взаимодействия, а взаимодействията от по-висок ред се приемат за несъществуващи. В допълнение може да се използва метода на априорното ранжиране кои фактори могат да бъдат значими, преди да се извърши планирането.

Ортогоналните масиви на Тагучи са балансирани, за да се гарантира, че всички нива

на всички фактори се разглеждат еднакво. Поради тази причина факторите могат да бъдат оценени независимо един от друг, въпреки фракционирането на дизайна.

Тагучи въвежда няколко забележителни нови начини за разбиране на експеримента, които са много ценни, особено при разработването на продукти в индустриалното инженерство и затова ще разгледаме две от основните му идеи, а именно параметричния дизайн и новата му система за толерантност, която сама по себе си води до използването на опростени техники за статистическа обработка.

Предсказването на резултатите от даден процес, който е под влияние на множество фактори, има за цел да се изучат факторите и тяхното взаимодействие и влиянието от това взаимодействие върху резултата от процеса. Този метод се комбинира с метода на Тагучи, а факторите се класифицират главно в две категории:

- параметри на процеса, които определят целевите стойности и гаранцията на допустимите отклонения (гаранция на спецификация – гаранцията, в която може да варира отклоненията);

- източници на шум – пораждат тези отклонения от целевата стойност.

Целта на метода на Тагучи е да се открият настройките на параметрите, при които влиянието на източниците на шум е минимално. Това се постига със систематично вариране на параметрите на процесите, за да се види кога се постига минимално влияние на шумовете.

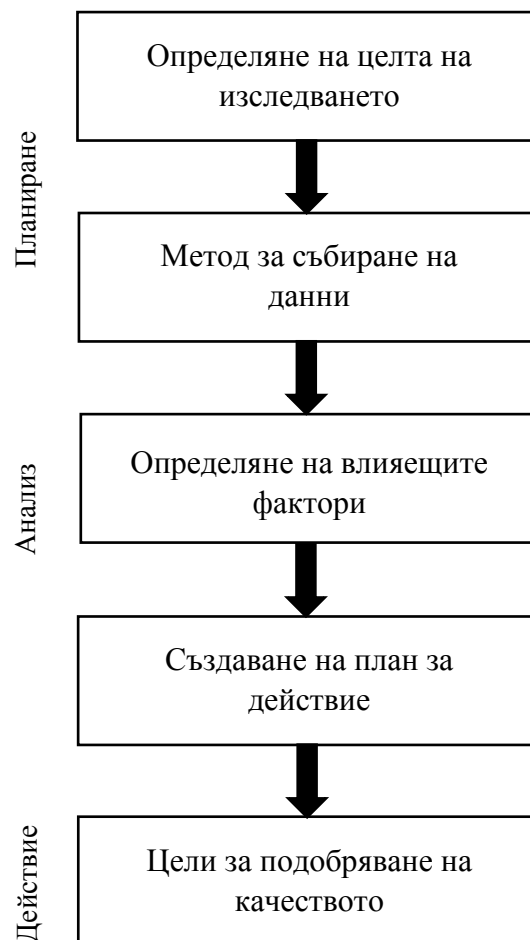
Тагучи пръв свързва този метод с метода на функция на загубите.

Като заключение на метода е осигуряване на качеството на идеята на експеримента, на дизайна и на производството.

2. Методика на експеримента

3D печатът, посредством технологията за моделиране на отлагане (FDM), е една от най-разпространените технологии на глобално ниво. Много индустриални приложения са разработени благодарение на тази технология, както и други, съществуващи на пазара, извън отпечатването на пластмасови материали (ABS, PLA) за бързо прототипиране. Има голям напредък в печата на керамика, протези и зъбни импланти, водачи за подготовка на сложни операции, импланти за подмяна на кост, храна, метал и на по-радикални разработки – печатни тъкани, биологични органи, екструдирани на цименти и бижута [3]. Както може да се оцени, има безброй приложения на тази технология.

Параметрите на 3D печат могат да варират в зависимост от използвания софтуер за управление и възможностите на хардуера. Това проучване се основава на модификация на параметрите с помощта на софтуер „FlashPrint“ и принтер “FlashForge Creator Pro 2“.



Фиг.1 Планиране на експеримента

Планирането на експеримента в това проучване преминава през следните етапи:

- Определяне на целта на изследването, което в нашия случай е качествен печат на детайл с отвори чрез 3D принтер по технологията чрез отлагане на материал.

- Определяне на метода за събиране на данни, който в нашия случай е чрез наблюдение и измерване на отворите на отпечатаните образци чрез автоматична координатна измервателна система ReniShaw OMP40, монтирана на машина Haas ”VF-2SS”.

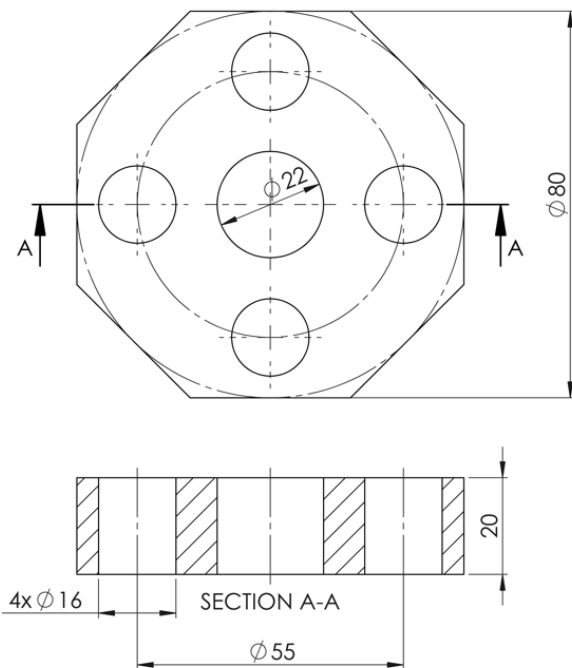
- Извършване на оценка на факторите на 3D печат, които влияят за постигане на точен печат на отворите на модела. В случая

разглеждаме скоростта на печат и височината на слоя.

➤ Извършване на статистическа обработка на получените данни чрез метода на Тагучи. Чрез този метод определяме минималната точка на източниците на шум.

➤ Оценка на получените резултати и елиминиране на въздействието на източниците на шум върху модела за печат.

➤ Фиксиране на цели за подобряване на качеството и намаляване влиянието на източниците на шум.



Фиг.2 Опитен образец

За реализирането на експеримента е изграден 3D модел, показан на фиг. 2. Експерименталният образец е съобразен с последващото измерване с помощта на автоматична измервателна система. Той разполага с 4 отвора $\phi 16$ и един централен $\phi 22$ за измерване на отклонението от формата и външната му повърхнина е правилен осмоъгълник, с помощта на която се измерва отклонението по осите X и Y и комбинацията от двете, т.е. ротацията по оста Z на 45° , спрямо осите X и Y. По външната повърхнина ще се ориентира измервателната координатна система, в случая G54. Дебелината от 20мм е избрана така, че да позволи измервания на отклонението от формата по височина, т.е. по оста Z.

Априорно са определени ограниченията (максимална и минимална стойност) на

факторите, влияещи на качеството и точността на печат (табл.1). Факторите, на които се изследва влиянието върху точността, са скорост на печат и дебелина на слоя. В табл. 2 са показани параметрите на 3D принтера, които са постоянни за всички опити, т.е. константни.

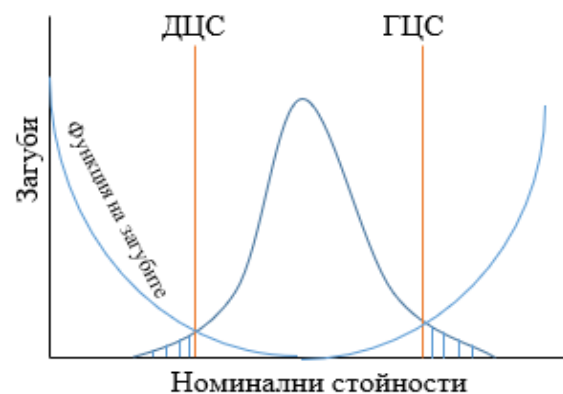
Табл.1. Фактори на експеримента

Контролирани фактори	Означение	мерна единица	НИВА		
			1	2	3
Дебелина на слоя	A	mm	0,1	0,35	0,6
Скорост на принтиране	Б	mm/s	10	45	80

Табл.2. Параметри на 3D принтера

Настройка на принтиране	Стойност	мерна единица
Диаметър на дюзата	0,4	mm
Поток	100	%
Оттегляне	1	mm
Температура на леглото	110	$^\circ\text{C}$

Методологията на Тагучи се основава на многофакторния дисперсионен анализ с повторения на опитите. Получените резултати се интерпретират чрез функцията на загубите L и по този начин еднозначно се определя степента на подобрене на качеството на отпечатаните изделия.



Фиг.3 Функция на загубите на Тагучи

Можем да запишем функцията на квадратичната зависимост във вида:

$$L = k(Y - Y_0)^2 \quad (1)$$

където:

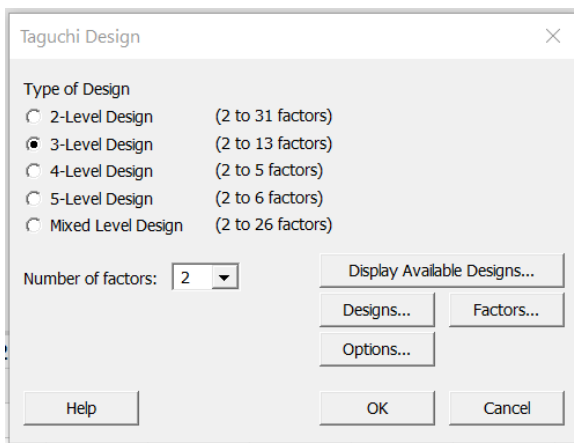
k - коефициент на мащаба;

Y - измерваната стойност на диаметъра на отвора на модела;

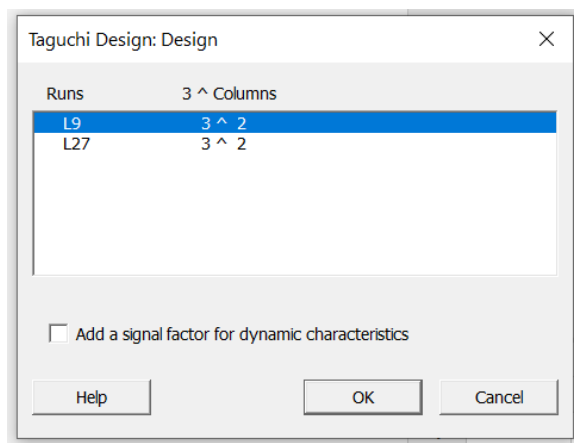
Y_0 - номиналната стойност на диаметъра на отвора на модела.

На фиг.3 е показана функцията на загубите на Тагучи, където долната целева стойност и горната целева стойност описват интервала на отклонение на отворите на 3D модела.

С помощта на Minitab е направено планиране по метода на Тагучи. Избран е план L9 с 3 нива на двата фактора (фиг.4 и 5).



Фиг.4 План на Тагучи



Фиг.5 План на експериментите

По метода на Тагучи за планиране е направен ортогонален масив (табл.3). Получени са общо 9 комбинации на експериментите.

Табл.3. Ортогонален масив

№	Фактори	
	А	Б
1	1	1
2	1	2
3	1	3
4	2	1
5	2	2
6	2	3
7	3	1
8	3	2

ЛИТЕРАТУРА

1. Bedi, Raman & Sharma, Renu. (2015). Damping studies on fibre-reinforced epoxy polymer concrete using Taguchi design of experiments. International Journal of Materials Engineering Innovation. 6. 10.1504/IJMATEI.2015.069799.
2. Sanchez, Andres & Troncoso-Palacio, Alexander & Troncoso Mendoza, Sonni & Neira, Dionicio. (2016). Application of taguchi experimental design for identification of factors influence over 3D printing time with fused deposition modeling. International Journal of Management Science and Operations Research. 1. 43-48. 10.17981/ijmsor.01.01.06.
3. Sanchez, Andres & Troncoso-Palacio, Alexander & Troncoso Mendoza, Sonni & Neira, Dionicio. (2016). Application of taguchi experimental design for identification of factors influence over 3D printing time with fused deposition modeling. International Journal of Management Science and Operations Research. 1. 43-48. 10.17981/ijmsor.01.01.06.
4. Antony, Jiju. (2006). Taguchi or classical design of experiments: A perspective from a practitioner. Sensor Review. 26. 227-230. 10.1108/02602280610675519.
5. Rowlands, Hefin & Antony, Jiju & Knowles, Graeme. (2000). An application of experimental design for process optimisation. The TQM Magazine. 12. 78-84. 10.1108/09544780010318325.

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани по проект BG05M2OP001-1.002-0023 – Център за компетентност „Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“ на ТУ-София, филиал Пловдив.

МЕТОДИКА ЗА АДАПТИВНО УПРАВЛЕНИЕ И АКТИВЕН КОНТРОЛ В ПРОЦЕСА НА ФРЕЗОВАНЕ НА ПРАВОЪГАЛЕН ДЖОБ

ПЛАМЕН КАСАБОВ, СЪБИ СЪБЕВ

Технически Университет София, Филиал Пловдив
kasabov_p@tu-plovdiv.bg sabi_sabev@tu-plovdiv.bg

Резюме: *В тази статия авторите са предложили методика за изпълнение на адаптивно управление и активен контрол по време на процеса на фрезование. Посочен е начин за използване на измервателната система на машината за активен контрол в реално време. Разписана е макро програма за извършване на адаптивно управление за коригиране на диаметъра на фрезовия инструмент.*

Ключови думи: *адаптивен управление, активен контрол, измервателна система.*

METHODOLOGY FOR ACTIVE AND ADAPTIVE CONTROL IN THE MILLING PROCESS OF A RECTANGULAR POCKET.

PLAMEN KASABOV, SABI SABEV

Technical University Sofia, Branch Plovdiv
kasabov_p@tu-plovdiv.bg sabi_sabev@tu-plovdiv.bg

Abstract: *In this paper, the authors have proposed a methodology to implement adaptive control and active control during the milling process. A way to use the machine measurement system for real-time active control is indicated. A macro program is written to perform adaptive control to correct the diameter of the milling tool.*

Keywords: *adaptive control, active control, measurement system.*

1. Въведение

Основна цел на технологията на машиностроенето е въздействието върху изходната заготовка с цел получаването на даден продукт с конкретни точност на размерите и качество на повърхнините. Методите въздействие варират в широк спектър. Те могат да бъдат методи за получаване на заготовка близки до формата на крайното изделие- леене, коване, щамповане и др.; или за пък методи за получаване на формата чрез стружко образуване, такива като: струговане, фрезование претегляне, дълбане и др. Също така може да говорим и за методи който променят физико- механичните свойства на детайла- различните видове термична обработка[1].

Независимо от вида на въздействие, всяка една обработка се характеризира с нейната точност и грешки (систематични или случайни). С развитието на машиностроенето през годините все повече се е засилвал стремежа за получаване

на по- точни и качествени изделия. Това от своя страна е довело до появата на методи на контрол и управление на процесите. Принципите на статистиката и отделните клонове на приложната математика са дали възможност да изследваме и моделираме различни явления и свързаните с тях систематични грешки в процеса на обработка, като например силовите деформации при различните видове механична обработка.

С развитието на технологията и тези високи изисквания към нея за получаване на серии от все по- точни машиностроителни изделия се появява нов неин раздел – контрол и адаптивно управление. Неговата същност е да намери начин и опише методология за управление на точността с която се получават изделията.

С времето са развити редица методики за активно управление постигнато с след машинно измерване на партида детайл и генериране на регресионен модел на влиянието на

систематични и несистематични грешки. Стъпвайки на него можем да предскажем оптимални стойности на значимите фактури, с което да повишим точността на изделието [2,4,5,6].

Развитието на металорежещите машини и по-конкретно металорежещите машини с цифрово програмни устройства дава възможност за едни по-нов, иновативен подход при активното управление и контрол. Сега е изключително лесно металорежеща машина с ЦПУ да бъде оборудвана с измервателна система, която да бъде включена, като част от установка за адаптивно управление с машинно измерване на готовия детайл.

2. Методика

За реализиране на адаптивно управление и активен контрол при фрезозане на правоъгълен джоб е използвана технологична система включваща следните елементи:

- металорежеща машина с ЦПУ,
- измервателна система имплементирана в металорежещата машина
- макро програма за прилагане на условно управление на елементите на процеса на рязане.

Използваната машина е HAAS VF-2SS.

Кратко описание на машината може да намерите в фиг. 1.



СПЕЦИФИКАЦИИ

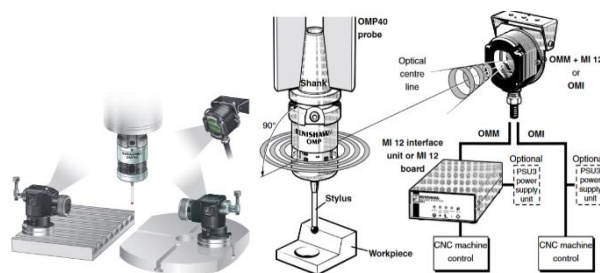
ХОДОВЕ	SAE	METRIC
Ос X	30.0 in	762 mm
Ос Y	16.0 in	406 mm
Ос Z	20.0 in	508 mm
Чело на шпиндела към масата (~ макс)	24.0 in	610 mm
Чело на шпиндела към масата (~ мин)	4.0 in	102 mm

SPINDLE	SAE	METRIC
Максимална мощност на шпиндела	30.0 hp	22.4 kW
Максимални обороти	12000 rpm	12000 rpm
Максимален въртящ момент	90.0 ft-lbf @ 2000 rpm	122.0 Nm @ 2000 rpm
Задвижваща система	Inline Direct-Drive	Inline Direct-Drive
Конус	CT40 BT40 HSK-A63	CT40 BT40 HSK-A63
Мазане на лагерите	Air / Oil Injection	Air / Oil Injection

Фиг.1. Спецификация на използваната металорежеща машина[7]

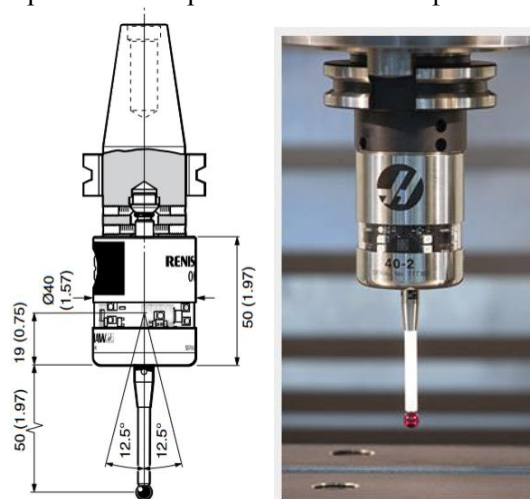
Особено важна нейна характеристика, за конкретните ни нужди, е възможността за прилагане на макро програмиране и наличните

шаблони за извършване на измервания с автоматичната измервателната система.



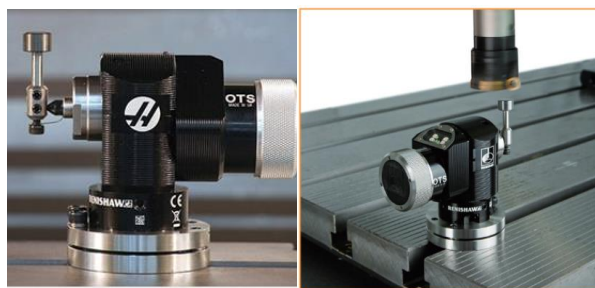
Фиг. 2. Измервателна система ReniShaw

За измерване на получените размери след фрезозане използвана измервателна система ReniShaw OMP40 показана на фиг. 2. Точността ѝ при повтаряемост е 1µm при скорост на измерване 480мм/мин при 50мм стилус [3]. Това напълно удовлетворява нуждата ни точност за провеждане на измерванията. Размерите на измервателната проба са оказани на фиг.3.



Фиг. 3. Измервателна проба ReniShaw OMP40

Заготовката на тестовия образец е шина с размери 100x60x20 мм от алуминий с марка 6082 В нея ще се фрезозане джоб с размери 40x80 с дълбочина 15мм фиг. 6.

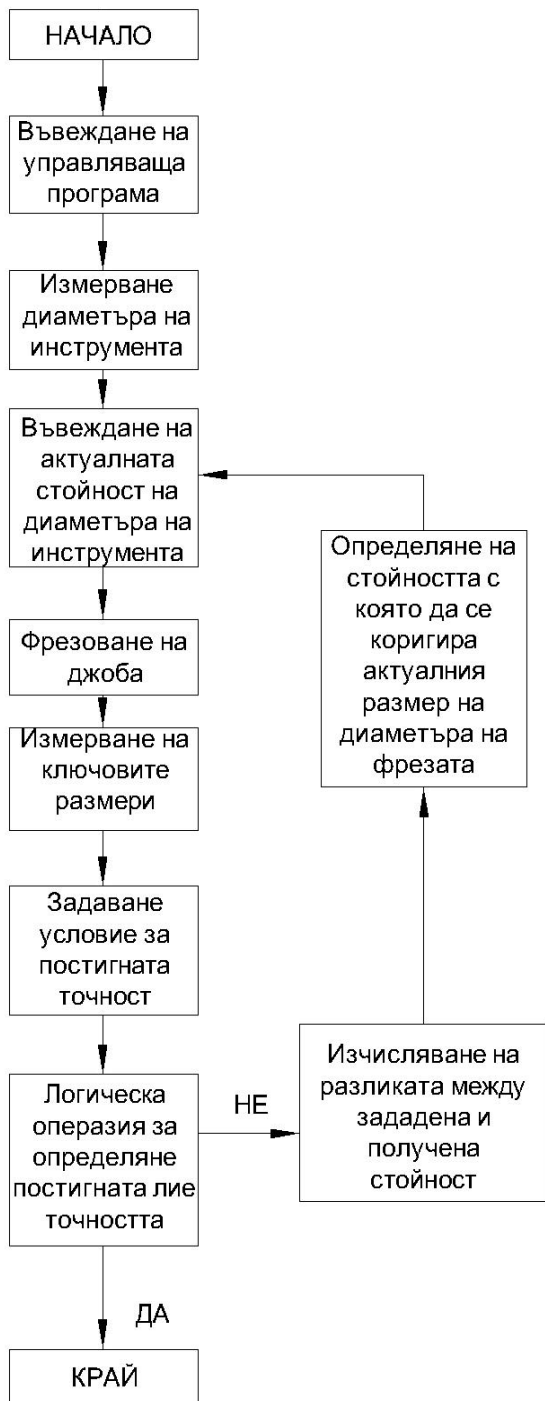


Фиг. 4. Измервателна проба ReniShaw OTS

За по-добра визуализация на логиката на макропрограмата е направена блокова схема, фиг.5. Както е показано на блок-схемата първата

стъпка е въвеждане на управляващата програма. Тя съдържа пет основни пасажа.

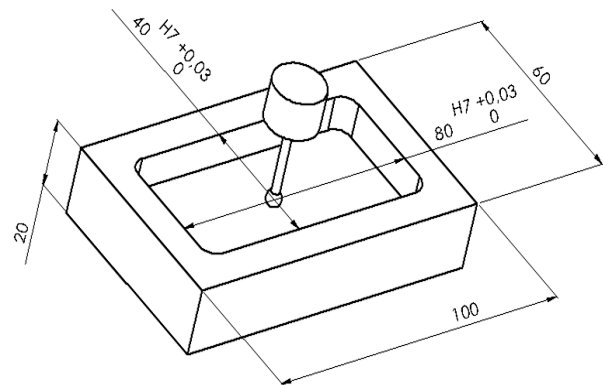
Първият е макро подпрограма задаваща на машината да извърши измерване на диаметъра на инструмента с помощта на проба OTS, фиг.4. След измерването ЦПУ системата автоматично въвежда диаметъра на инструмента в корекционния регистър на инструментите, за да може по късно да отмести траекторията на движение на инструмента със тази стойност.



Фиг. 5. Блок схема на алгоритъм за адаптивно управление и активен контрол

Вторият пасаж е подпрограмата за същинската обработката на правоъгълния джоб. В нея е описана траекторията на движение на инструмента за получаване на желания контур при желаната точност на размерите. Особено важно условие за прилагане на предложената методика на адаптивно управление, е да се използва програмиране на обработка на контура с, така наречената, радиусна компенсация.

В третият пасаж имаме макро програма за измерване на получените ключови размери на изработвания детайл (фиг.4.)



Фиг. 6. Принципна схема на измервателния процес

Четвъртия абзац включва макро програма с логическо условие за определяне дали е постигната желаната точност на размерите. За дадено е ниво на грешка на измерването. След логическата операция са възможни два изхода-край на програмата при постиганата точност на размерите или преминаване към петия абзац на програмата извършващ поднастройване на технологичната система.

Поднастройването на технологичната система се състои в това, макро- подпрограма да сравни разликата между зададената стойност на ключовите размери и получените в действителност такива. Тъй като в началото на програмата сме направили измерване на диаметъра на инструмента и това, че обработваме вътрешна повърхнина, то очакваната грешка на размера ще се дължи на силова деформация на инструмента по време на фрезването. Под нейното въздействие получените действителни размери на джоба трябва да са по- малки от зададените. Това на свой ред означава, че тази силова деформация може да бъде компенсирана чрез умишлено намаляване на диаметъра на инструмента с стойност равна на половината на получената разлика между зададените и получените размери на детайла.

След като с помощта на макро програмата машината напълно автономно е променила стойността на диаметъра на инструмента в корекционния регистър се повтарят абзаците от 3 до 5 до получаване на детайла с желаната точност.

```
G00 G53 Z0.  
  
(CALCULATIONS)  
  
IF [ #10188 LE 40.00 ] GOTO1100  
  
IF [ #10188 GE 40.01 ] GOTO1200  
  
  
  
N1200 #10010= #10188 -40.00  
#2621= #10010  
GOTO20  
M99  
  
  
N1100 M30.  
  
%
```

Фиг. 7. Абзац от макро програмата

3. Заключение

Предложената методика гарантира повишаването на точността, благодарение на прилагане на активен контрол по време на обработка посредством измервателно устройство с висока точност.

Работата по тази методика намалява грешките от пребазиране, заради снемането на детайла от приспособлението за установяване, с цел извън машинно измерване.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васил Георгиев, Станчо Пашов „Технология на машиностроенето“ Пловдив 2013.
2. Georgiev V. I. Chetrokov, Research of the Adaptive Control During CNC Turning As A Part of the Intelligent Computer Control System, 2005, Technical University at Plovdiv Plovdiv, BULGARIA
3. <https://www.renishaw.com/media/pdf/en/6b011c26a15445a6a0d2b76c1e768aab.pdf>
4. Orta, Kashfull & Choudhury, S.K.. (2016). Development of flank wear model of cutting tool by using adaptive feedback linear control system on machining AISI D2 steel and AISI 4340 steel. Mechanical Systems and Signal Processing. 81. 10.1016/j.ymssp.2016.03.011.
5. Oren Masory, Yoram Koren, Variable gain adaptive control system for turning, Journal

of Manufacturing Systems, Volume 2, Issue 2, 1983, Pages 165-173, ISSN 0278-6125, [https://doi.org/10.1016/S0278-6125\(83\)80029-6](https://doi.org/10.1016/S0278-6125(83)80029-6).

6. Y. Liu, T. Chang, and L. Zuo, "Adaptive control constraint of machining processes," Int. J. of Advance Manufacturing Technology, vol. 17, no. 10, pp. 720-726, May 2001.
7. <https://www.haascnc.com/machines/vertical-mills/vf-series/models/small/vf-2ss.html>

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от проект BG05M2OP001-1.002-0023 – Център за компетентност „Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“ на ТУ-София, филиал Пловдив

ИЗСЛЕДВАНЕ СТАБИЛНОСТТА ПРИ ОБРАБОТВАНЕ НА ВЪТРЕШНА РОТАЦИОННА ПОВЪРХНИНА НА СТРУГ С ЦПУ

ПЛАМЕН КАСАБОВ, СЪБИ СЪБЕВ

*Технически Университет София, Филиал Пловдив
kasabov_p@tu-plovdiv.bg, sabi_sabev@tu-plovdiv.bg*

Резюме: Направено е планиране на експеримента по метода на ротателния централно композиционен план за влиянието параметрите на рязане върху стабилността на системата. Планирането и статистическата обработка на експерименталните резултати е извършено с помощта на софтуера Minitab. Получена е регресионна зависимост между стабилността и параметрите на рязане. Направена е проверка за доказване адекватността на модела.

Ключови думи: *стабилност, планиране, ротателен, регресионен анализ, разтъргване*

STUDY OF THE STABILITY DURING BORING OF AN INTERNAL ROTATING SURFACE ON A CNC LATHE

PLAMEN KASABOV, SABI SABEV

*Technical University Sofia, Branch Plovdiv
kasabov_p@tu-plovdiv.bg, sabi_sabev@tu-plovdiv.bg*

Abstract: *The planning of the experiment was carried out with the method of the rotatable central composite plan for the impact of the cutting parameters on the stability of the system. The planning and statistical processing of experimental results was done using the Minitab software. A regression relationship between stability and cutting parameters has been obtained. A check was carried out to prove the adequacy of the model.*

Key words: *stability, design, rotatable, regression analysis, boring*

1. Въведение

При механично обработване технологичната система - металорежеща машина, приспособление, режещ инструмент и обработван детайл, е подложена на влиянието на силата на рязане, както и други сили характерни за процеса, като теглото на детайла, инерционни сили от неуравновесени маси, сили от топлинни разширения и др. В резултат на натоварването възникват деформации и относителни премествания на елементите на технологичната система, които променят относителното положение на заготовката и инструмента. Големината ДЛ на промяната на това относително положение, измерена по направление на размерообразуването, представлява грешната от силови деформации [1].

Грешките от силови деформации в много случаи представляват основен фактор на точността, тъй като тяхната стойност може да

достигне до 80% от сумарната грешка при обработването. По тази причина е необходимо да бъде изследвано влиянието на условията, при които се осъществява технологията, върху големината на силовата деформация. Познаването на тази връзка дава възможност за управление на влиянието на силовите деформации върху точността на обработването при възможно най-висока производителност и (или) най-малка себестойност [1].

Стабилността е свойството на дадена система да запазва основните си характеристики при относително малка промяна на даден параметър [2,3].

Статистическите методи за управление на технологичния процес се базират на статистическа информация за характеристиките на процеса и качеството на произвежданите изделия. В резултат на статистически анализ на тази информация се приемат решения за осъществяване на управляващи въздействия

върху технологичния процес, с които се осигурява зададеното ниво на показателите за качество на изделията[4].

Когато статистическата информация от контрола се използва за управление на технологичния процес, е прието контролът да се определя като активен контрол. Когато се използва само за окачествяване на произведените изделия, той се определя като пасивен контрол. В този смисъл обект на статистическото управление на качеството ще бъде активният контрол.

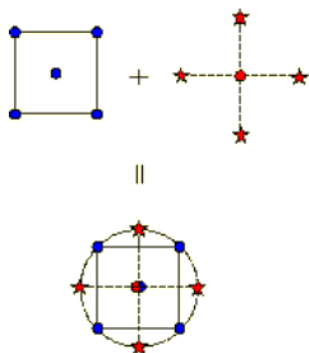
Целта на изследването е, чрез планиран експеримент да се получи математически модел за големината на силовата деформация у технологичната система.

Предмет на изследването е силовата деформация получена при промяна на елементите на режима на рязане: дълбочина на рязане a_p и подаване f , като останалите параметри са с постоянна стойност.

2. Методика на изследването

Направено е планиране на експеримента по метода на централно композиционния план. При използването на такъв план получения математически регресионен модел осигурява еднаква точност за всички точки еднакво отдалечени от центъра на факторното пространство.

Централно композиционен план, съдържа вграден факторен или фракционен факторен план с централни точки, който е допълнен с група „звездни точки“, които позволяват оценка на кривината. Ако разстоянието от центъра на проектното пространство до факторната точка е ± 1 за всеки фактор, разстоянието от центъра на проектното пространство до звездна точка е $|\alpha|=1$. Точната стойност на α зависи от определени свойства, желани за плана и от броя на включените фактори[1].



Фиг. 1. Централно композиционния план за два фактора

Таблица 1. План на експеримента

№ на опит	a_p	f
8	-1.41	0
3	-1	-1
6	-1	1
11	0	-1.41
12	0	1.41
1	0	0
7	0	0
4	0	0
10	0	0
2	0	0
5	1	-1
9	1	1
13	1.41	0

Получения план на експеримента е направен с помощта на Minitab, таблица 1. Стойността на α при това планиране за два фактора е $2^{2/4} = 1.41421$ с общо 13 опита, като в центъра на куба са 5 опита.

Таблица 2. Контролирани фактори

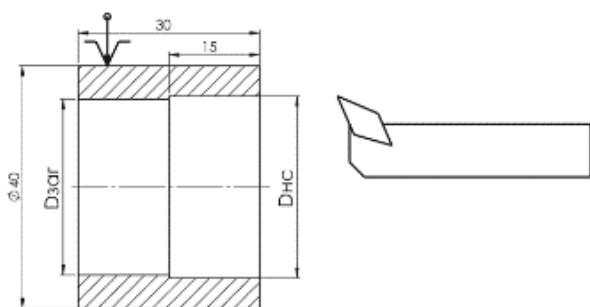
Контролирани фактори	Означение	мерна единица	НИВА	
			1	2
Дълбочина на рязане	a_p	mm	0.5	0.75
Подаване	f	mm/rev	0.3	0.5



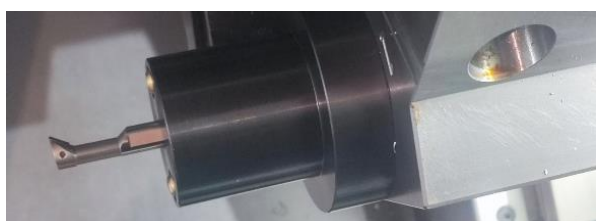
Фиг.2. Схема на опитната постановка

Схема на опитната постановка е показана на фиг.2. Тя се състои от опитен образец с размери показани на фиг.3. Образецът е установен в хидро-затегателният патронник на струг с ЦПУ HAAS ST10, а разстъргването на повърхнината се извърши с инструмент- разстъргваща щанга на фирма Garant модел HSS 0810/07, фиг. 4.

Борщангата е за пластина с геометрия DC и е монтирана с аксиален VDI 40 държач.



Фиг.3. Схема на опитния образец



Фиг.4. Разстърваща щанга

Необходимата за анализа статистическа информация се получава с измерване (контрол) с помощта на автоматичната измервателна система *Renishaw OMP40*, фиг 5а.

Направена е макропрограма, която пресмята разликата между диаметрите и ги записва в таблицата с глобални променливи, фиг 5б.



Var	Value
10000	0.000000
10001	0.000000
10002	30.629000
10003	30.663000
10004	0.000000
10005	0.000000
10006	0.000000
10007	0.034000
10008	0.000000
10009	0.000000
10010	0.000000
10011	0.000000
10012	0.000000
10013	0.000000
10014	0.000000
10015	0.000000
10016	0.000000
10017	0.000000
10018	0.000000

а)

б)

Фиг.5. а) Схема на измервателната постановка, б) Таблица с глобални променливи

След заместване на стойностите от таблица 2 в таблица 1, провеждане на опитите и измерване, получените резултати са показани в табл.3.

3. Обработка на експерименталните резултати

Математико-статистическата обработка е извършена с програмния продукт *MINITAB19*. За математическото описание на целевата функция

Таблица 3. Експериментални резултати

№ на опит	ap [mm]	f [mm/rev]	Отклонение [mm]
8	0.15	0.30	0.100
3	0.25	0.10	0.065
6	0.25	0.50	0.337
11	0.50	0.02	0.032
12	0.50	0.58	0.515
1	0.50	0.30	0.184
7	0.50	0.30	0.179
4	0.50	0.30	0.184
10	0.50	0.30	0.184
2	0.50	0.30	0.186
5	0.75	0.10	0.050
9	0.75	0.50	0.422
13	0.85	0.30	0.182

\hat{y} - е използван приведен модел от втора непълна степен от вида:

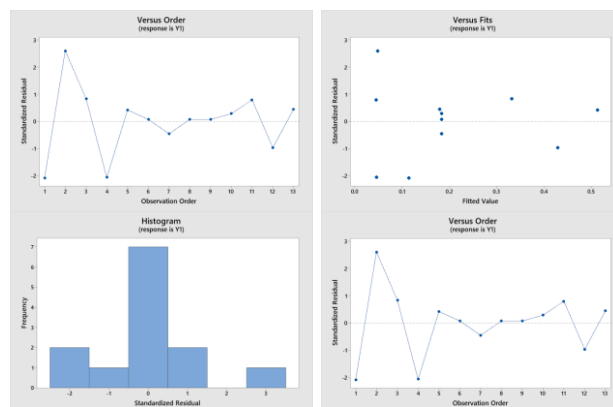
$$\hat{y} = \sum_{i=1}^q b_i x_i + \sum_{i=1}^{q-1} \sum_{j=i+1}^q b_{ij} x_i x_j \quad (1)$$

Данните от табл. 2 са обработени и е получен следният регресионен модел:

$$y = -0,0041 + 0,2448 ap - 0,1479 f - 0,3015 ap * ap + 1,219 f * f + 0,500 ap * f.$$

Анализът на остатъците се извършва с помощта на графиките за стандартизираните остатъци фиг. 6.

Анализът на остатъците не показва нарушаване на предпоставките на регресионния анализ. От фиг. 6 се вижда, че на два от получените резултати стандартизирания остатъкът е много малко извън интервала ± 2 . Следователно, може да се направи изводът за отсъствие на груби грешки и модела е адекватен.



Фиг. 6. Графика на стандартизираните остатъци

Резултатите от статистическата обработка са показани в таблиците по-долу.

Таблица 4. Обобщение на модела

Model Summary						
S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)	AICc	BIC
0,0106302	99,68%	99,45%	0,0054754	97,79%	-52,90	-71,35

Таблица 5. Константи на модела

Term	Coef	SE Coef	95% CI	T-Value	P-Value	VI
Constant	-0,0041	0,0247	(-0,0625; 0,0544)	-0,16	0,874	
<i>ap</i>	0,2448	0,0743	(0,0691; 0,4206)	3,29	0,013	24,20
<i>f</i>	-0,1479	0,0833	(-0,3449; 0,0491)	-1,78	0,119	19,47
<i>ap*ap</i>	-0,3015	0,0654	(-0,4562; -0,1468)	-4,61	0,002	19,76
<i>f*f</i>	1,219	0,102	(0,977; 1,461)	11,92	0,000	11,56
<i>ap*f</i>	0,500	0,106	(0,249; 0,751)	4,70	0,002	13,37

Таблица 6. Анализ на променливите

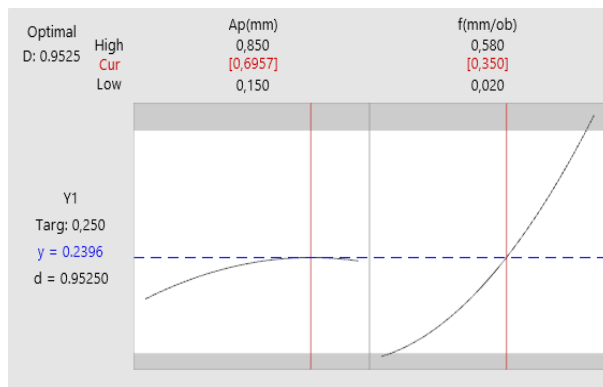
Analysis of Variance							
Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regressor	5	0,247134	99,68%	0,247134	0,049427	437,40	0,000
<i>ap</i>	1	0,004312	1,74%	0,001226	0,001226	10,85	0,013
<i>f</i>	1	0,220067	88,76%	0,000356	0,000356	3,15	0,119
<i>ap*ap</i>	1	0,004187	1,69%	0,002400	0,002400	21,24	0,002
<i>f*f</i>	1	0,016068	6,48%	0,016068	0,016068	142,19	0,000
<i>ap*f</i>	1	0,002500	1,01%	0,002500	0,002500	22,12	0,002
Error	7	0,000791	0,32%	0,000791	0,000113		
Lack-of-Fi	3	0,000764	0,31%	0,000764	0,000255	37,44	0,002
Pure Error	4	0,000027	0,01%	0,000027	0,000007		
Total	12	0,247925	100,00%				

F - стойност на разпределението на Фишер, използвана за проверка на значимостта на коефициента на множествена корелация;

P - коефициентът на множествена корелация. Коефициентът на множествена корелация е незначим ако $P > \alpha (\alpha = 0.05)$;

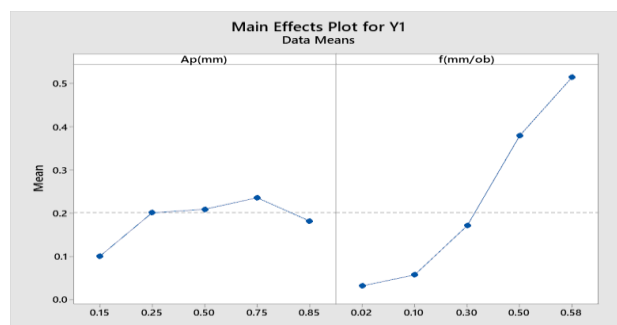
От анализа на променливите се вижда, че **P** стойността на подаването е 0,119 и е незначим, останалите стойности са значими.

Направена е оптимизация на модела и е предсказана на фиг. 7



Фиг. 7. Оптимизационна графика

Анализирано е, с помощта на MINITAB19, влиянието на подаването и дълбочината на рязане върху стабилността на системата, фиг. 8 и 9.



Фиг.8. Оптимизационна графика

4. Анализ на получените резултати

От анализа на получените стойности на отклонението от размера и направения регресионен модел с последваща оптимизация се налагат следните изводи:

➤ Получен е адекватен регресионен модел отлично описващ връзката между режимите на рязане и отклонението от номиналния размер.

➤ Направената експериментална проверка на модела доказва неговата адекватност.

ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиев В, С. Салапатова, И. Четров, С. Лилов, ПЪКОВОДСТВО ЗА КУРСОВО ЗА ЛАБОРАТОРНИ УПРАЖНЕНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЯ НА МАШИНОСТРОЕНЕТО – ЧАСТ3, 2009 Габрово, ISBN 978-954-490-100-4
2. Ленгеров А., ТЕХНОЛОГИЯ НА МАШИНОСТРОЕНЕТО, 2013, ПЛОВДИВ, ISBN 978-954-561-328-9
3. Zhang, C.; Jiang, P. Sustainability Evaluation of Process Planning for Single CNC Machine Tool under the Consideration of Energy-Efficient Control Strategies Using

Random Forests. Sustainability 2019, 11, 3060

4. Chun, Se-Ho & Ko, Tae Jo. (2011). Study on the Response Surface Model of Machining Error in Internal Lathe Boring. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing. 12. 177-182. 10.1007/s12541-011-0025-8.

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от проект BG05M2OP001-1.002-0023 – Център за компетентност „Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“ на ТУ-София, филиал Пловдив

ОРГАНИЗАЦИЯ НА ТРАНСПОРТНАТА РАБОТА ВЪВ ФИРМА ИЗВЪРШВАЩА МЕЖДУНАРОДЕН ТРАНСПОРТ

ГАЛЕН ЙОРДАНОВ, ДИМИТЪР ГРОЗЕВ

*Русенски университет „Ангел Кънчев“
galen.iordanov72@gmail.com, dgrozev@uni-ruse.bg*

Резюме: *Международният товарен автомобилен транспорт представлява целесъобразно организирана, сложна и динамична система от технически средства, съоръжения и специално подготвени кадри. Той се развива с много бързи темпове, тъй като има редица предимства в сравнение с останалите видове транспорт. Основни изисквания за извършване на автомобилен превоз на товари са указани в Наредба №11 на Министерство на транспорта. Установено е, че броят на курсовете не се влияе от годината на производство на превозното средство, а зависи от наличието на товари, метеорологичните условия през зимният период, необходимостта от техническо обслужване и текущи ремонти на транспортните средства.*

Ключови думи: *международен транспорт, Наредба №11, брой курсове.*

ORGANIZATION OF TRANSPORT WORK IN A COMPANY PERFORMING INTERNATIONAL TRANSPORT

GALEN YORDANOV, DIMITAR GROZEV

*University Of Ruse
galen.iordanov72@gmail.com, dgrozev@uni-ruse.bg*

Abstract: *International road freight transport is an expediently organized, complex and dynamic system of technical means, facilities and specially trained personnel. It is developing at a very fast pace, as it has a number of advantages compared to other modes of transport. Basic requirements for road transport of goods are indicated in Ordinance No. 11 of the Ministry of Transport. It was established that the number of courses is not affected by the year of production of the vehicle, but depends on the availability of cargo, weather conditions during the winter period, the need for technical maintenance and ongoing repairs of the means of transport.*

Key words: *international transport, Regulation No. 11, number of courses.*

1. Въведение

Международният товарен автомобилен транспорт представлява целесъобразно организирана, сложна и динамична система от технически средства, съоръжения и специално подготвени кадри. Той се развива с много бързи темпове, тъй като има редица предимства в сравнение с останалите видове транспорт. Основното предназначение на транспорта е да осъществява икономическите връзки между отделните отрасли, както в регионален и национален, така и в световен мащаб. Транспортът има значима роля в общественото развитие и важно стопанско значение.

Целта на настоящия доклад е да се направи анализ на транспортната работа във фирма „Кейси ЕООД“ гр. Силистра.

Основни изисквания за извършване на автомобилен превоз на товари (наредба №11). Необходими документи за издаване на Лиценз на Общността са:

- Заявление;
- Копие от съдебното решение за регистрация;
- Удостоверение за актуално състояние към датата на подаване на заявлението (оригинал);
- Копие от удостоверението за регистрация по БУЛСТАТ;

- Декларация, че фирмата не е открита процедура за обявяване в несъстоятелност (свободен текст);
- Справка за финансова стабилност (образец) с приложения към нея документи;
- Свидетелство за съдимост на лицето, което ръководи транспортната дейност (оригинал);
- Копие от удостоверението за професионална компетентност на лицето, което ръководи транспортната дейност;
- Копие от договора за назначаване на лицето, което ръководи транспортната дейност (в случаите когато не е управител или едноличен собственик на фирмата);
- Копие от уведомителното писмо по чл.62, ал.3 от Кодекса на труда за назначението, заверено от Националната агенция за приходите (в случаите когато не е управител или едноличен собственик на фирмата);
- Декларация за наличието на собствена или наета гаражна площ за превозните средства с точно посочен адрес (свободен текст).

2. Изложение на доклада

През 2007 година фирмата се регистрира в „КЕЙСИ“ ЕООД, със седалище град Силистра, България.

През годините фирмата се разви във възходяща насока, модернирайки и усъвършенствайки своите методи и технологии на работа. Утвърди се като надежден и лоялен партньор, както на Българския така и на Европейския пазар. Предлагат транспортни и логистични решения.

Дългосрочно партньорство, основано на професионализъм и коректност, с нужната ангажираност товара да пристигне точно на време и невредим при клиентите.

Създадени са договорни отношения с местни и чужди компании, доказали своята лоялност, точност и професионализъм.

Фирмата разполага с модерен и надежден, собствен автопарк. Използват се влекачи Volvo FH 460, Renault T460 и Scania R450, които отговарят на изискванията за екологичност – Евро 6, с товароносимост до 24 тона и обем до 93м³. В момента фирмата разполага с 80 автомобила и 80 полуремаркета Kogel Cargo (Фиг. 1)

Редовно поминават техническо обслужване в лицензирани сервиси на Volvo, Renault и Scania.

Всички товарни автомобили разполагат с оборудване за превоз на опасни товари ADR.



Фиг. 1. SCANIA R450 и 80 ремаркета - WIELTON N53

Фирма „Кейси ЕООД“ извършва следните услуги:

1. Превоз на цели товари със собствен транспорт.
2. Проследява транспортирането на товара от товарния пункт до местоназначението му.
3. Предоставят ежедневна информация за местонахождението на товара посредством GPS връзка.
4. Основните дестинации са: България – Европейски Съюз – България
5. Притежават собствен автосервиз: Съществува проверка и ремонт на товарни автомобили. Обслужване по ходовата част, смяна на масло, а електрониката и поголемите ремонти се правят в специализираните сервиси в България.

За намиране на товари фирмата разчита на собствените спедитори и изградени контакти с различни спедиторски компании, така и на български и чужди онлайн транспортни борси.

„Кейси ЕООД“ разполага със товарни автомобили оборудвани по всички европейски стандартни изисквания. Обслужват се съгласно предписанията на производителя от компетентни механици в оборудвани сервиси. Използват се само оригинални резервни части и продукти на реномирани производители.

Водачите са професионалисти с дългогодишен опит и работят във фирмата на постоянен трудов договор. Този подход позволява да са гарантира отговорно отношение към товара и самия процес на транспортирането му.

На фигура 2 може да се види товарен автомобил Volvo FH 460 производство октомври 2018 г. с норма за екологичност Евро 6.



Фиг. 2. Volvo FH460, Renault T460

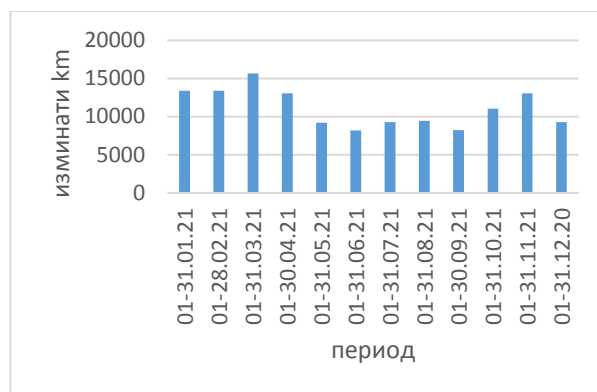
На таблица 1 е представено извлечение по превозни средства и брой курсове за период от дванадесет месеца от януари 2021 год. до декември 2021 год. Характерно за големите фирми е, че основно броят курсове зависи от:

- наличието на товари;
- метеорологичните условия;

Таблица 1. Превозни средства и брой курсове за период от дванадесет месеца от януари 2021 год. до декември 2021 год.

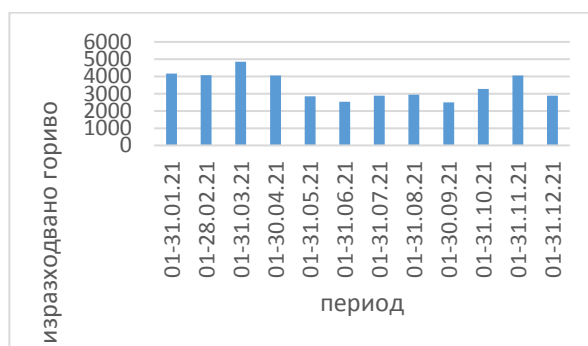
Период	из. km	из. Гориво	разход на 100 km
01-31.01.21	13410	4158,1	30,00745
01-28.02.21	13410	4073,4	30,37583
01-31.03.21	15650	4851,5	31,00000
01-30.04.21	13050	4045,5	31,00000
01-31.05.21	9210	2855,1	31,00000
01-31.06.21	8180	2535,2	30,99266
01-31.07.21	9290	2879,9	31,00000
01-31.08.21	9470	2935,7	31,00000
01-30.09.21	8250	2490	30,18181
01-31.10.21	11040,8	3280,5	29,71252
01-31.11.21	13050	4045,5	31,00000
01-31.12.21	9290	2879,9	31,00000
Средно месечно	11108,4	3419,2	30,68918

На фиг. 3 са представени изминати километри от товарните автомобили по месеци. Вижда се, че през месеците май, юни и юли имаме стабилни стойности при изминатите километри (около 10000 km). През останалите месеци се забелязват големи амплитуди. През месеците януари и август имаме стойности около 3000 km, което е с 70% по малко от средната стойност. Докато през октомври изминати километри имат най-висока стойност от 12000 km, което е 20% повече от средната стойност. При изследване на цялата работа се забелязва амплитуди от близо 9000 km., което показва нестабилност при извършване на автомобилната дейност.



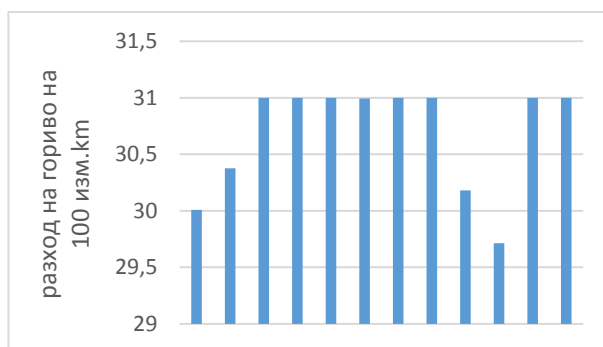
Фиг. 3. Средно изминати километри за цялата година на превозните средства

На фиг.4 се вижда средният разход на гориво по месеци. Разходите съответстват на изминатите километри. Забелязва се намаляване на броя курсове през летните месеци. Това се дължи на високите температури и наличието на летни забрани.



Фиг.4. Среден разход за дванадесет месеца

На фиг. 5 е представен средния разход за всички товарни автомобили за изследваният период. Вижда се че средния разход е между 30-31 на 100 km. Това показва, че независимо от атмосферните условия, вида на превоза средният разход се запазва в определени граници. Това се дължи на това, че средния разход е изчислен за всички товарни автомобили.



Фиг. 5. Среден разход на 100 km за дванадесет месеца

3. Заключение

От изложената информация за дейността на фирмата може да се направят няколко съществени заключения.

1. Броят на курсовете, показани в таблица 1, не се влияе от годината на производство на превозното средство. Броят курсове зависи от: наличието на товари, метеорологичните условия през зимният период, необходимостта от техническо обслужване и текущи ремонти на транспортните средства.
2. В съответствие със съвременните научно - технически постижения в автомобилния транспорт е необходимо да се осъществи пълно обновяване на прилаганите у нас технологии, позволяващо в най-кратки срокове да се постигнат параметрите за качеството на напредналите страни. Използването на по-нови транспортни средства води до намаляване разхода на гориво и съответно разходите на фирмата.
3. Въпреки че поддръжката на старите транспортни средства е финансово по-изгодна, съществуват редица други съображения, които трябва да се имат предвид: надеждността на машината, комфорта на водача, икономията на гориво, както и подобреното опазване на околната среда.
4. Кадровият потенциал или т.н. субективен фактор също е един от съществените производствени фактори за повишаване качеството на продукта. Това се определя от мястото и ролята на човека и неговия труд в производствения процес. Провеждането на периодични обучения на водачите би довело до надграждане на техните умения и подобряване на транспортната услуга.

11. ATR

12. Спогодба ATR

ЛИТЕРАТУРА

4. Цанков, Ст. М. Организация на търговската експлоатация и МИО в транспорта, С., 1981.
5. Цанков, Ст. М. Транспортни операции във външната търговия, С., 1985.
6. Цанков, Ст. М. Икономика и организация на транспортно-спедиторската дейност в международно съобщение, С., 1989.
7. Кирова, А. Международни товарни превози. Стопанство, С., 1994.
8. Иванов, Ив. В. Транспортно право, В., 1995.
9. Конвенция CMR
10. TIR конвенции

АНАЛИЗ НА ТРАНСПОРТНИТЕ ПРОЦЕСИ В ПРИСТАНИЩЕ РУСЕ ИЗТОК

ТИМОТЕЙ ТОМОВ, ДИМИТЪР ГРОЗЕВ

*Русенски университет „Ангел Кънчев“
timotey2000@abv.bg, dgrozev@uni-ruse.bg*

Резюме: *Водния транспорт е най-масовият и най-ефективния транспорт, с помощта, на който ежегодно се превозват огромни количества товари, нужни за хората от целият свят. Настоящият доклад разглежда организацията на работата в пристанище Русе-Изток. Отчита са влиянието на транспортната политика, която Европейският съюз провежда по отношение на този вид превози, както и основните проблеми и пътища за развитие. Пристанищен терминал Русе-Изток - е разположен на км. 489-490 в източната промишлена зона на град Русе. Това е най-голямото пристанище в българския участък на р. Дунав. Пристанище Русе се определя като важен мултимодален център, през който преминават ключови пан-европейски транспортни коридори, както и се осъществява връзка между морски, железопътен и автомобилен транспорт. Комуникацията, която се извършва между дунавското пристанище Русе и черноморското пристанище във Варна посредством железопътна отсечка, е част от логистична система, чрез която значително се скъсява пътя на товарите по направление Рейн – Майн – Дунав – Черно море.*

Ключови думи: *водни превози, пристанище, организация на работа, транспортни коридори, река Дунав.*

ANALYSIS OF TRANSPORT PROCESSES IN RUSE EAST PORT

TIMOTEY TOMOV, DIMITAR GROZEV

*University Of Ruse
timotey2000@abv.bg, dgrozev@uni-ruse.bg*

Abstract: *Water transport is the most massive and efficient form of transportation and with it's help huge amounts of cargo needed by people from all over the world are transported every year. This report examines the organization of work in Ruse-East port. The impact of the European Union's transport policy is considered, regarding this type of transport, as well as the main problems and development paths. Ruse-East port terminal is located at 489-490 km in the eastern industrial zone of the city of Ruse. It is the largest port in the Bulgarian section of the Danube River. The port of Ruse is defined as an important multimodal center through which key pan-European transport corridors pass, as well as a connection between maritime, rail and ground transport. The communication that takes place between the Danube port of Ruse and the Black Sea port of Varna through the railway section is part of a logistics system that significantly shortens the route of goods along the Rhine - Main - Danube - Black Sea route..*

Key words: *water transport, port, organization of work, transport corridors, Danube river.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Водния транспорт е най-масовият и най-ефективния транспорт, с помощта, на който ежегодно се превозват огромни количества товари, нужни за хората от цялата планета. Той представлява система от пристанища, товари и кораби, като измененията във всеки елемент от тази система пряко влияе върху останалите.

Пристанищата представляват опорни точки на световното корабоплаване и търговия, през които се разпределят товари и пътници.

Днес едно модерно пристанище е в състояние да повлияе върху производството, да привлече нови допълнителни товаропотоци и да стимулира развитието на транспортната инфраструктура.

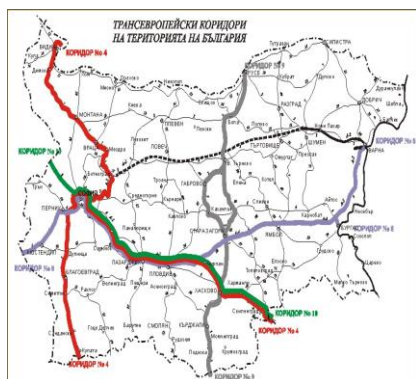
Настоящият доклад разглежда организацията на работата в пристанище Русе-Изток. Отчита са влиянието на транспортната политика, която Европейският съюз провежда по отношение на този вид превози, както и основните проблеми и пътища за развитие.

Съвременният пазар за транспортни услуги налага на операторите необходимостта от динамично развитие, постоянно внедряване на нови технологии за превоз, съхранение и доставка на товарите. От особено значение за ефективното изпълнение на превозния процес е наличието на развита инфраструктура, осъществяването на пълно транспортно обслужване от страна на един-единствен транспортен оператор на принципа "от врата до врата", строго придържане към срока на доставка, оптимизация на логистичните схеми и намаляване себестойността на превозите.

Политиката на ЕС се основава на основния принцип - всички видове транспорт да заплащат разходите, респективно щетите, които са причинили, включително икономическата цена на злополуките и замърсяването на околната среда. Едновременно с това се провеждат и някои други конкретни организационни мероприятия за насърчване на комбинирания транспорт като:

- допускане на движението на автомобили с контейнери с максимално натоварване 44 t, докато нормата обикновено е 40 t. Това се прави поради по-голямата тара при контейнерите, използвани за комбиниран превоз;
- разрешаване на вътрешни превози в дадена страна от превозвачи на други страни;
- държавно субсидиране при закупуването на вагони и други съоръжения, необходими за извършването на комбинирани превози;
- създаване на възможности за нарастване на скоростите за движение на товарните влакове на комбинирания транспорт до 100-120 km/h;
- увеличаване на дължината на влаковете до 600-750 m и тежината им до 1200-1500 t.

Определените транс европейски транспортни коридори (фиг.1) са една от най-важните предпоставки за развитието на комбинираните превози между европейските страни. Те се насърчват и от създадения Международен съюз на фирмите за комбинирани превози, в който членуват голям брой фирми за спедиторски и транспортни услуги.



Фиг.1 Транс европейски коридори в България

Две срещи на европейските министри на транспорта, едната състояла се в Хелзинки, а другата на Крит определят десетте Европейски транспортни коридори (ЕТК). Пет от тях, а именно ЕТК № IV, VII, VIII, IX и X пресичат територията на България.

- Европейски транспортен коридор № IV - Дрезден - Прага - Братислава - Гьор - Будапеща - Арад - Крайова - София - Пловдив - Истанбул, с разклонение София - Кулата - Солун е път, свързващ страните от Централна Европа с Егейско море (пристанище Солун). ЕТК участък на територията на България (Видин - София - КПП "Кулата") е с дължина 446 km. От тях, 86 km I клас пътища и автомагистрала, са рехабилитирани по програма "Транзитни пътища"- 1,2.
- Европейски транспортен коридор № VII - речен маршрут "Рейн - Майн - Дунав". Участъкът от ЕТК VII на територията на България е р. Дунав, като част от коридора е от международно значение. Неговата дължина е около 760 km. В бъдеще се предвижда подобряване на подходите към речните пристанища, с цел осигуряване на достъп към националната пътна мрежа.
- Европейски транспортен коридор № VIII - Дурас - Тирана - Кафтан/Кафасан - Скопие - Деве Баир - Гюешево - София - Пловдив - Бургас - (Варна) е връзката между Адриатическо море и страните от черноморския регион, Русия и страните от Централна Азия и пресича Албания, Македония и България. Общата дължина на коридора на българска територия е 639 km (КПП "Гюешево" - Перник - София - Бургас - Варна). От нея, 336 km от I клас и II клас пътища и автомагистрала са рехабилитирани по програма "Транзитни пътища"- 1,2.
- Европейски транспортен коридор № IX - Хелзинки - Санкт Петербург - Псков - Витебск - Киев - Любашевка - Кишинев - Букурещ - Русе - Димитровград - Александруполис осигурява връзка между държавите от Североизточна Европа през Румъния и България с пристанище Александруполис на Егейско море. Общата дължина на пътя на територията на България в направление Русе - Велико Търново - Габрово - Стара Загора - Димитровград - Кърджали е 455 km, плюс 20 km ново строителство по Програма СВС. Програма "Транзитни пътища"- 1,2 включва рехабилитация на 219 km пътища I клас и автомагистрала от коридора.
- Европейски транспортен коридор № X - Залцбург - Любляна - Загреб - Белград - Ниш

- Скопие - Велес - Солун, с разклонения: Грац - Марибор - Загреб; Будапеща - Нови Сад - Белград; Ниш - София - Димитровград - Истанбул, по IV коридор; Велес - Битоля - Флорина - Виа Игнатиа до Игуменица. Този коридор беше одобрен след конференцията в Хелзинки през 1997 г. като стъпка срещу изолацията на бивша ФР Югославия и за укрепване мира в района. Той се движи в посока на Транс европейската Автомагистрала "Север-Юг" (ТЕМ), следваща традиционния маршрут в югоизточна Европа и Балканите. Общата дължина на пътя на територията на България е в направление ГКПП "Калотина" - София е 60 km. Предвижда се строителство чрез отдаване на концесия на АМ "Калотина-София", включваща обходен път на София.

В страните на ЕС приоритет се дава на развитието на мултиmodalния транспорт с контейнери, ремаркета, полуремаркета, сменяеми каросерии, т.е. на не придружаваните пратки. Тези превози заемат понастоящем около 75-80% от комбинирания транспорт. В последните години обаче бързо развитие получават и превозите по го-1а, а именно превоз по определени маршрути на голямотонажни автомобили (влекачи с ремаркета и автомобили с ремаркета) върху железопътни платформи. При съпоставянето на варианти за доставка на товари на разстояния по-големи от 250-300 км и прилагане на автомобилен транспорт до 20% от превозното разстояние, най-ефективни, от гледна точка на разходите, са именно го-1а превозите по железница. Други предимства на тези превози са:

- съчетание на качествата на двата вида сухопътен транспорт - маневреността, оперативността и скоростта на автомобилния с високата производителност, проходимост и безопасност на железопътния транспорт;
- съкращаване на времето за престой на автовлаковете в граничните пунктове;
- значително намаляване на замърсяването на околната среда;
- запазване на автомобилните пътища, намаляване на пътно-транспортните произшествия, намаляване на натоварването на магистралите в големите градове и извън тях.

В Европа тези превози са отдавна познат, търсен и прилаган вид транспорт по изброените по-горе причини. Друг сериозен довод в тяхна полза е законодателството, ограничаващо движението на голямотонажни автомобили в почивни и празнични дни.

ИЗЛОЖЕНИЕ

В българския участък на р. Дунав са разположени седем по-големи пристанища за обществен транспорт с национално значение. В зависимост от географското си положение те са обединени в два пристанищни комплекса – Пристанищен комплекс Русе ЕАД и Пристанищен комплекс Лом ЕАД.

На територията на Пристанищен комплекс Русе ЕАД се намират пристанищата Русе Изток (фиг.2), Русе Запад, го-го терминал Русе, фериботен терминал Никопол, Тутракан, Силистра и Свищов. Комплексът, заедно със своите поделения разполага със съоръжения за обработка на различни видове товари. Пристанищата са оборудвани с портални кранове и инженерни устройства за обработване на генерални, насипни и наливни товари, както и разполагат с открити и закрити площи за тяхното съхранение.



Фиг.2 Пристанище Русе-Изток

“Пристанищен комплекс – Русе” ЕАД е държавно търговско дружество с място на управление гр. Русе. То ръководи дейността на няколко от основните, български речни пристанища - Русе, Тутракан и Силистра. Те са разположени по протежение на р. Дунав - от км. 375 до км. 497. Дружеството се ръководи от Съвет на директорите, едноличен собственик на капитала е Република България.

Пристанищен терминал Русе-Изток - е разположен на км. 489-490 в източната промишлена зона на град Русе. Това е най-голямото пристанище в българския участък на р. Дунав. Пристанище Русе-изток е също така единственото речно пристанище в България, където при високи нива на водите на р. Дунав могат да бъдат приемани и обработвани речно-морски кораби. Пристанището има технически капацитет за обработка на голямотонажни единици до 60 т. Възможна е обработката и на товари с по-голямо тегло или нестандартни размери, с помощта на 100-тонен плаващ кран. През пристанище Русе-Изток преминават следните видове товари:

- контейнери;
- селскостопански машини;

- насипни товари (въглища и торове);
- наливни товари;
- метални изделия и др.

Пристанище Русе-Изток в тон с приети директиви на европейския съюз за намаляване на тежките камиони и променящата се икономическа среда, започва да се обособява като интермодален център от 1994 год. Тенденцията в Европа е за очакван ръст на товарната превозна дейност в сухопътния транспорт, като в автомобилния, така и в железопътния. Това ясно показва необходимостта от изграждане на интермодални центрове, които да осъществяват бързо преминаване от един вид транспорт към друг.

В пристанище Изток се обработват всички видове товари, включително едрогабаритни товари и техника. Разполага с:

- площ от 825 533 m²;
- 14 корабни места;
- дълбочина на лимана при кота 0 – между 1 и 2 m за различните корабни места;
- 17 крана с максимална товароподемност от 5 до 32 t;
- 196 300 m². складови площи;
- 15 800 m². закрыта складова площ;
- 190 500 m². открити складова площ;
- Връзка с жп и автотранспортна мрежа на България;
- Резервираната площ от 825 533 m². дава възможности за бъдещо развитие на пристанището.

Ro-Ro терминал Русе е изграден в района на пристанище Русе-изток за хоризонтална обработка на превозни средства (фиг.3). Ro-Ro терминалът в Русе разполага с:

- Ro-Ro рампа за едновременно приставане на 2 плавателни съда;
- 2 паркинга с капацитет по 80 камиона ТИР всеки;
- Вътрешен паркинг с площ 11 719 m²;
- Външен паркинг с площ 11 484 m²;
- Връзка с автотранспортна мрежа на България;
- Фитосанитарен възел, баня и тоалетна.

В своята дейност "Пристанищен комплекс-Русе" ЕАД следва самостоятелна търговска, инвестиционна, ценова и организационна политика. Комплексът осъществява своята дейност съгласно приетите Устав и Устройствен правилник. От 2007 г. „Пристанищен комплекс – Русе” ЕАД е сертифициран по ISO 9001 и притежава внедрена Система за управление на качеството. Благоприятното разположение на пристанището създава възможност за участие в комбинирани превози, свързани с развитието на трансевропейските транспортни коридори.



Фиг.3 Ro-Ro терминал

Пристанище Русе се определя като важен мултимодален център, през който преминават ключови пан-европейски транспортни коридори, както и се осъществява връзка между морски, железопътен и автомобилен транспорт. То предоставя удобна връзка между страните от Западна Европа - Югоизточна Европа – Азия и Задкавказието (Армения, Азербайджан). Комуникацията, която се извършва между дунавското пристанище Русе и черноморското Варна посредством железопътна отсечка, е част от логистична система, чрез която значително се скъсява пътя на товарите по направление Рейн – Майн – Дунав – Черно море. Това от своя страна позволява да се създадат възможности за привличане на по-голям брой товародатели, поради съкращаване на разстоянието и намаляване на времето за превоз. Ползите, които се извличат, са значително намаляване на времето за превоз и предлагане на преференциални цени на превоза по цялата мултимодална верига.

Пристанище Русе-Изток е поделение на Пристанищен комплекс Русе ЕАД. Комплексът, заедно със своите поделения разполага със съоръжения за обработка на различни видове товари. Пристанищата са оборудвани с 9 портални крана и инженерни устройства за обработване на генерални, насипни и наливни товари, както и разполагат с открити и закрити площи за тяхното съхранение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мултимодалните превози са от голямо значение за развиването на дейността на спедиторската фирма, а ролята на речните пристанища е изключително важна за развитието на мултимодалните логистичните центрове по река Дунав. Усъвършенстването на пристанищата и прилежащата им инфраструктура е с цел нарастване дела на контейнерните и мултимодални превози за сметка на превозите на генерални и насипни товари.

В резултат на това развитието е ориентирано към постигане на висока производителност и ефективност, високо качество на предлаганите услуги. Достъпността и благонадеждността на мултимодалните превози трябва да придобият още по-голяма важност в следващите години.

Ползите, които се извличат, са значително намаляване на времето за превоз и предлагане на преференциални цени на превоза по цялата интермодална верига. Повечето от българските пристанища са построени в началото на миналия век с многофункционални цели, което влияе отрицателно върху тяхното техническо състояние и се налага бързото им преориентиране.

Пристанищата изпълняват ролята на свързващо звено между няколко вида транспорт. Те са важни центрове, които оказват влияние върху транспортния процес и националната икономика като цяло, тъй като през тях преминава по-голямата част от вноса и износа на страната.

Пристанищата представляват специално устроени и съответно съоръжени крайбрежни експлоатационни пунктове, които са свързани с железопътната и пътната мрежа на съответната страна и се използват за товарене, разтоварване и претоварване на товари, за навигационно обслужване на кораби, както и за обслужване на пътници. В технико-експлоатационно отношение пристанището е комплекс от специални съоръжения и оборудвания, които осигуряват безопасен преход на корабите, нормалното им престояване в него и създават необходимите възможности за извършване на товаро-разтоварни и други операции.

Развитието на мултимодалния транспорт откри нова епоха в международната търговия и транспорт. От една страна, намаляха транспортните щети от липси и повреди на стоката, причинени от многократното ѝ попътно претоварване, а от друга страна, изпращача и получателя бяха освободени от неприсъщата им грижа да организират прехвърлянето на стоката от един на друг вид транспорт и превозвач и с облекчение я възложиха на ново появилата се фигура на Мултимодалния транспортен оператор (МТО).

Дефиниция на международна транспортна конвенция за мултимодални превози от 1980 год. гласи: "Международен мултимодален транспорт означава превоз на товари чрез най-малко два различни начина на транспорт на основата на мултимодален транспортен договор, от мястото в една държава, от което товарът е взет от мултимодален транспортен оператор, до мястото на доставка в друга държава". Тази конвенция не е влязла в сила, но определението се е утвърдило. Има и други определения и общото за тях са четири елемента:

- необходимостта от използване на най-малко два вида транспорт;
- наличието само на един договор за превоза;
- наличието само на един изпълнител, оператор на превоза, отговорен за целия маршрут на доставката;
- превозът е между две и повече държави.
- Общите целите на мултимодалната система могат да бъдат формулирани по следния начин:
 - минимизация на общото транспортно време;
 - минимизация на общите транспортни разходи;
 - съвместна минимизация на времето и разходите по транспорта;
 - усъвършенстване на товарните превози от производителя до консуматора.

Развитието на мултимодалните превози на територията на пристанищата създаде нова пазарна ниша за Мултимодалните транспортни оператори (МТО). Те са инициатори за създаване и управление на мултимодални транспортни вериги.

ЛИТЕРАТУРА

1. НАРЕДБА № 53 от 10.02.2003 г. за комбиниран превоз на товари.
2. <http://www.mtc.government.bg/>
3. <http://www.fbg.bg/>
4. <http://members.tripod.com/>
5. <http://www.rta.government.bg/>
6. <http://www.jptactis.com/>
7. <http://www.burgasinfo.com/>
8. <https://port-ruse-bg.com/predstavayane>

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ВОДОРОДНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИЕТО НА СТУДЕНТИ В РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „АНГЕЛ КЪНЧЕВ“

ИЛИЯНА НИКОЛОВА, ИВАН БЕЛОЕВ, ДИМИТЪР ГРОЗЕВ

Русенски университет „Ангел Кънчев“, ...
s194076@stud.uni-ruse.bg, ibeloev@uni-ruse.bg, dgrozev@uni-ruse.bg

Резюме: В този доклад са разгледани възможностите за приложението на водородните технологии при обучението на студенти. Запознаването с алтернативните възможности за получаване на енергия е добра основа за създаване на убеждение за необходимостта от намаляване на въглеродния отпечатък. Студентите имат възможност да направят анализ на работата на автомобили с различни видове горива и да направят изводи.

Ключови думи: водород, водородни клетки, енергийна ефективност, обучение, технологии.

APPLICATION OF HYDROGEN TECHNOLOGIES IN THE EDUCATION OF STUDENTS AT UNIVERSITY OF RUSE "ANGEL KUNCHEV"

ILIJANA NIKOLOVA, IVAN BELOEV, DIMITAR GROZEV

University of Ruse "Angel Kunchev"
s194076@stud.uni-ruse.bg, ibeloev@uni-ruse.bg, dgrozev@uni-ruse.bg

Abstract: This report examines the possibilities for the application of hydrogen technologies in the education of students. Familiarity with alternative energy sources is a good basis for creating a conviction about the need to reduce the carbon footprint. Students have the opportunity to analyze the performance of cars with different types of fuels and draw conclusions.

Key words: hydrogen, hydrogen cells, energy efficiency, education, technology.

1. Въведение

Различните видове енергии включват потенциална енергия, топлинна енергия, химическа енергия, електрически потенциал и ядрена енергия. Много от тези процеси генерират топлина като междинна енергийна форма, така че топлинните двигатели имат особена важност. Някои естествени процеси, превръщат топлината на околната среда в движение (например под формата на нарастващи въздушни течения). Механичната енергия е от особено значение в транспорта, но също така играе роля в много индустриални процеси.

Механичните топлинни двигатели превръщат топлината в енергия чрез различни термодинамични процеси. Двигателят с вътрешно горене е може би най-често срещаният

пример за химически топлинен двигател, при който топлината от изгарянето на гориво причинява бързо налягане на газообразните вещества на горенето в горивната камера, което ги кара да се разширяват и да задвижват бутало, което завърта колян вал.

Освен топлинните двигатели, електрическите двигатели също преобразуват електрическата енергия в механично движение, а пневматичните двигатели използват сгъстен въздух. В биологичните системи молекулярните двигатели, подобно на миозините в мускулите, използват химическа енергия за създаване на сили и най-накрая, движение.

Химическите топлинни двигатели, които използват въздух като част от реакцията на горивото, се считат за двигатели с въздушно

дишане. Химически топлинните двигатели са предназначени да работят в извън-земната атмосфера, трябва да носят допълнителен горивен компонент, наречен или машината трябва да получава топлина чрез нехимични средства, например чрез ядрени реакции.

Всички топлинни двигатели с химическо задвижване отделят преработени газове. Най-чистите двигатели отделят само вода. Нулеви емисии обикновено означава, че няма други емисии, различни от вода и водни пари. Само топлинните двигатели, които изгарят чист водород и чист кислород, постигат нулеви емисии чрез строго определение. Ако водородът се изгаря в комбинация с въздух, възниква странична реакция между атмосферния кислород и атмосферния азот, което води до малки емисии на NOx, което е неблагоприятно дори в малки количества. Ако въглеродород се изгаря като гориво, се отделят големи количества CO₂. Водородът и кислородът от въздуха могат да реагират във вода от горивна клетка без странично производство на NOx, но това е електрохимичен двигател, а не топлинен двигател.

Видове двигатели според вида на горивото са:

- Дизелов - Този вид двигател с вътрешно горене (ДВГ) е изобретен от Рудолф Дизел в края на 19 век. Идеята за построяване на такъв двигател Дизел развил с теорията си за „рационален термичен двигател“, който работи вследствие на силното компресиране на въздух и внасяне в цилиндъра на „идеалното гориво“ (фиг.1).



Фиг. 1. Двигател с вътрешно горене

- Бензинов - бензиновите двигателни агрегати са специален вид двигатели с вътрешно горене. В тях първоначално съгъстената смес от въздух и гориво се запалва от електрическа искра. Коего води до неговото запалване и разширяване. Почти всички основни производители на автомобили днес оборудват някои от моделите с двигатели, работещи на бензин от клас А-92 или А-95.

- Електрически - преобразува електрическа енергия в кинетична. Обратната задача, превръщането на кинетичната енергия в електрическа се извършва от генератор или динамо. Някои видове електрически двигатели могат да изпълняват и двете функции. Електро автомобила е автомобил, използващ двигател задвижван изцяло с електричество. За разлика от хибридите, електрическите коли не притежават двигатели с вътрешно горене.
- Водороден - това е тип двигател, който използва водород като гориво. Използването на този химичен елемент ще намали изчерпването на въглеродородните ресурси. Друга причина за интереса към такива инсталации е намаляването на замърсяването на околната среда. Френски инженер и изобретател проектира своя собствена версия на двигател с вътрешно горене. Горивото, което той използва при разработката си, е водородът, който се появява в резултат на електролиза на H₂A (фиг.2).



Фиг. 2. Двигател с водородна клетка

Транспортът е отговорен за почти 30% от общите емисии на CO₂ в ЕС, а сухопътният транспорт има дял от 72% от емисиите от транспорта. Като част от усилията за намаляване на емисиите Европейският съюз си е поставил за цел съкращаване на емисиите от транспорта с 60% до 2050 г., спрямо нивото от 1990 г. Емисиите на въглероден диоксид от пътническият транспорт варират силно в зависимост от вида на превозното средство. Пътническите автомобили са основен замърсител, отговарящ за 60,7% от общите емисии от сухопътния транспорт в Европа. Проблемът до голяма степен идва от факта, че личните автомобили превозват малък брой хора. Ако всеки автомобил се ползваше от повече хора, това щеше да бъде един от най-чистите видове транспорт. При среден брой от 1,7 пътника в кола има по-чисти алтернативи, например автобусите.

Към момента емисиите на новите модели се измерват в лабораторни условия. Изследвания обаче показват, че има разлика в резултатите в

лабораторни и реални условия: последните дизелови модели, отговарящи на стандарт „Евро 6“, изпускат във въздуха няколко пъти повече азотни оксиди, отколкото в специализирани измервателни центрове. Азотните оксиди (NO_x) са два вида: азотен оксид (NO) и азотен диоксид (NO₂). Изгарянето на дизелово гориво произвежда главно NO, който е безвреден, но когато попадне във въздуха, се превръща в NO₂, който може да причини дихателни и сърдечни проблеми. Сухопътният транспорт отговаря за 40% от емисиите NO_x в Европа. От този дял на емисиите от дизелови коли се падат приблизително 80%. Бензиновите автомобили отговарят на стандартите относно азотните оксиди.

2. Изложение на доклада

Запознаването на студенти и докторанти с алтернативните възможности за получаване на енергия е добра основа за създаване на убеждение за необходимостта от намаляване на въглеродния отпечатък. Студентите имат възможност да направят анализ на работата на автомобили с различни видове горива и да направят изводи (фиг. 3).



Фиг.3. Запознаването на студенти и докторанти с алтернативните възможности за получаване на енергия в автомобилите

Направено е изследване с последвал сравнителен анализ на три вида автомобили задвижвани съответно с бензин, електричество и водород. Отчетени са динамичните характеристики и разходената енергия приравнена в kWh. Резултатите са замерени на затворен маршрут като е използвана системата Vbox Sport (фиг. 4).



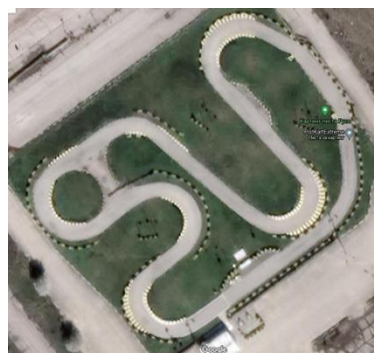
Фиг. 4. GPS система Vbox Sport

Системата VBOX Sport позволява незабавен достъп до данните, които са получени при експеримента. VBOX Sport може да се използва с всеки тип превозно средство: автомобил, мотор, велосипед, картинг, моторна лодка и т.н. Памет картата позволява да се обработят данните с използване на софтуер Vbox Tools.

При изследване на динамичните и енергийните характеристики на автомобил задвижван с бензинов двигател е използван автомобил с маса 75 kg и с двигател тип HONDA 270 SODI RX8 с мощност от 8 HP и съответно около 5 kW (фиг. 5). Избрано е трасе от затворен тип (фиг. 6). Дължината му е 450 m със съответно пет десни и два леви завоя.



Фиг. 5. Автомобил HONDA 270 SODI RX8 с двигател HONDA 8 hp



Фиг. 6. Сателитна снимка на избраното трасе от затворен тип.

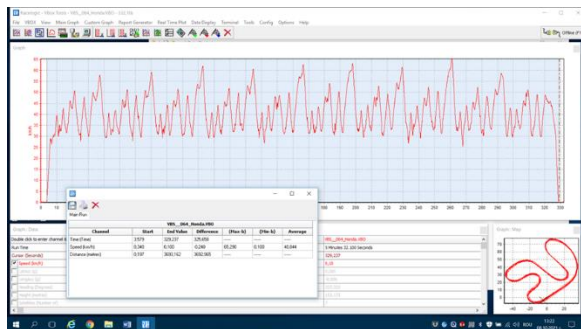
На фигура 7 са представени и резултатите от изследването с автомобила задвижван с двигател с вътрешно горене. Вижда се, че максималната скорост е 65,290 km/h, а средната е 40,844 km/h.

Връзката между литри и килограм бензин се определя от математическа формула:

$$V=m/\rho, \quad (1)$$

където: V е обемът; m е масата; ρ е плътността.

Изчислението се основава на плътността на бензина = 750 kg/m³ от което получаваме, че изразходваните 0,250 l се равняват на 333 gr. Въз основа на данните от таблица 4 можем да определим, че за двигателят с вътрешно гориво (таблица 1) изразходваната енергия приравнена към 1 kW мощност се равнява на 0,8024 kW.



Фиг. 7. Резултати от изследването на автомобила с двигател с вътрешно горене с GPS система Vbox Sport

Таблица 1. Съотношение на изразходвана енергия равняваща се на 1 kW към съответните видове горива.

	количество	гориво
	0,107 m ³	природен газ
	0,288 kg	дърва
	0,085 kg	нафта
	1 kW	електричество
	0,073 kg	пропан бутан
1 kW се добива от:	0,083 kg	бензин
	0,092 kg	мазут
	0,218 kg	кафяви въглища
	0,218 kg	брикети
	0,144 kg	черни въглища
	0,124 kg	дървени въглища

При същите условия е направеното изследване като е използван автомобил, дооборудван в катедра „Транспорт“ на Русенски университет „Ангел Кънчев“, с електрически двигател представен на фигура 8 с технически характеристики представени в таблица 5.

Таблица 5. Технически характеристики на електрически двигател HPM5000B

Напрежение	72V
Мощност	5 KW
Ефективност	91%
Фазово съпротивление	12.0/72V

Тегло	11Kg
Размери	5mm(W) x 43mm(L) x 19mm(D:22.3mm)
Дължина, височина	126mm, 206mm



Фиг. 8. Електрически двигател HPM5000B High Power BLDC Motor

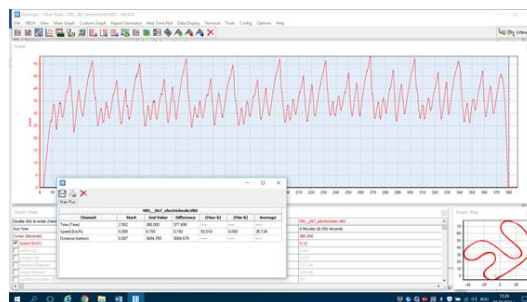
На фигура 9 са представени и резултатите от изследването с автомобила задвижван с електрически двигател с помощта на GPS система Vbox Sport. Вижда се, че максималната скорост е 53,010 km/h, а средната е 35,134 km/h.

Формулата за изчисление на постояннотокови волта към kW е представена по долу:

$$P=V*I/1000, \quad (2)$$

където: P е мощността киловати (kW); V е напрежението във волт (V); I тока в ампера (A).

Въз основа на описаното по-горе можем да определим, че за електрическият двигател (таблица 5) изразходваната енергия приравнена към 1 kW мощност се равнява на 0,0552 kW.



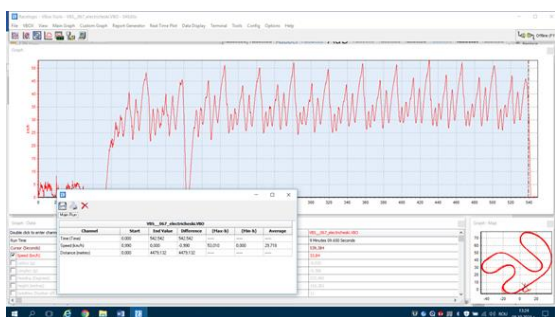
Фиг. 9. Резултати от изследването на автомобила с електрически двигател с GPS система Vbox Sport

За да се съпоставят динамичните и енергийните характеристики на изследваните автомобил спрямо тези задвижвани с водородна горивна клетка е направено изследване и с автомобил използващ горивна клетка Horizon XP 1000 с разход на водород представен в таблица 2.

Таблица 2. Резултати от направеното измерване за разход на водород при различни мощности на горивната клетка

0W	200W	400W	600W	800W	1000W
0.0 l/min	3.45 l/min	4.05 l/min	6.01 l/min	8.5 l/min	11.5 l/min

На фигура 10 са представени и резултатите от изследването с автомобила задвижван с водородна горивна клетка с помощта на GPS система Vbox Sport. Вижда се, че максималната скорост е 53,010 km/h, а средната е 29,718 km/h. Въз основа на описаното по-горе можем да определим, че за автомобилът с водородна горивна клетка е изразходваната енергия е 0,0831 kW.



Фиг. 10. Резултати от изследването на автомобил задвижван с водородна горивна клетка с GPS система Vbox Sport

В таблица 3 са представени и обобщените резултати от цялото изследване. Вижда се, че най-голямо количество енергия се изразходва при автомобила с двигател с вътрешно горене 0.8024 kW (приравнена към 1kW мощност на двигателя), а най-малко при автомобила с електро двигател 0,0552 kW. По високата стойност на разход на енергия при автомобила с водородна горивна клетка се дължи на загубите при преобразуване на един вид енергия в друг

Таблица 3. Сравнителни стойности на изразходваната енергия при направеното изследване

Вид на двигателя	Изминато разстояние, m	Средна скорост, km/h	Максимална скорост, km/h	Изразходвана енергия приравнена към 1kW мощност на двигателя, kW
ДВГ	3700	40,844	65,290	0.8024

Електрически	3700	35,134	53,010	0.0552
С водородна клетка	3700	29,718	53,010	0,0831

При направения сравнителен анализ се установи, че автомобилът задвижван с двигател с вътрешно горене изразходва най-голямо количество енергия за изминаване на разстоянието, но средната и максималната скорости са най-високи. Целта на това изследване проведено със студенти на Русенски университет е да създаде в тях убеждение, че автомобилите с двигатели с алтернативна енергия са единият от начините за намаляване на водородния отпечатък и за подобряване на средата ни на живот (фиг.11).



Фиг. 11. Провеждане на измерване на изразходваната енергия при автомобил с водородна клетка

6. Заключение

При направения сравнителен анализ се установи, че автомобилът задвижван с двигател с вътрешно горене изразходва най-голямо количество енергия за изминаване на разстоянието, но средната и максималната скорости са най-високи.

По високата стойност на необходима енергия при автомобилът задвижван с водородна клетка, в сравнения с електрическия, се дължи на загубите при преобразуване на един вид енергия в друг.

Водородното гориво е вторичен продукт от дейностите при хранително-вкусовата, химическата, фармацевтичната и други индустрии.

Водородното гориво може да се добива и от възобновяеми енергийни източници, при което вредните емисии от производството му се свеждат до нула.

Целта на това изследване проведено със студенти на Русенски университет е да създаде в тях убеждение, че автомобилите с двигатели с алтернативна енергия са единият от начините за

намаляване на въглеродния отпечатък и за подобряване на средата ни на живот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Solecka K., Integration of public transport in Polish and EU documents and examples of solutions for integration of public transport in Poland and in the world. *Transport Problems*. 2011. Vol. 6. No. 4. P. 23-34.
2. Stanojević P., D. Jovanović, P. Sârbescu, S. Kostadinov, T. Lajunen. *The Driver Behaviour Questionnaire in South-East Europe countries: Bulgaria, Romania and Serbia*, 2017.
3. Rachwał T. Industrial restructuring in Poland and other European Union states in the era of economic globalization. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2011. No. 19. P. 1-10.
4. Iorgulescu R.I. Polimeni J.M. A multi-scale integrated analysis of the energy use in Romania. Bulgaria. Poland and Hungary. *Energy*. 2009. No. 34. P. 341-347.
5. Taylor Z. Railway closures to passenger traffic in Poland and their social consequences. *Journal of Transport Geography*. 2006. No. 14. P. 135-151.
6. Jacyna M., Wasiak M., Lewczuk K., Kłodawski M., Simulation model of transport system of Poland as a tool for developing sustainable transport. *The Archives of Transport*. 2014. Vol. 31.No. 3. P. 23-35.
7. Стандарти за емисиите на CO2 от леки и лекотоварни автомобили: Съветът потвърждава споразумението за въвеждане на по-строги ограничения, Съвет на Европейския съюз, <https://www.consilium.europa.eu/bg/press/press-releases/2019/01/16/co2-emission-standards-for-cars-and-vans-council-confirms-agreement-on-strict-limits/>
8. Stanojević P., D. Jovanović, P. Sârbescu, S. Kostadinov, T. Lajunen. *The Driver Behaviour Questionnaire in South-East Europe countries: Bulgaria, Romania and Serbia*, 2017.

ТРАНСПОРТНО ИНФРАСТРУКТУРНО РАЗВИТИЕ, СВЪРЗАНОСТ И ДОСТЪПНОСТ НА ТЕРИТОРИЯТА НА ОБЩИНА ПЛОВДИВ

МАЯ ЛАМБРЕВА, ПАВЕЛ СТОЯНОВ

Русенски университет "Ангел Кънчев"
lambreva_mayya@abv.bg, pstoyanov@uni-ruse.bg

Резюме: В тази работа се разглеждат транспортните коридори със значение за град Пловдив от Пан-европейските транспортни и от TEN-T мрежата. Разглежда се развитието и състоянието на транспортната инфраструктура за град Пловдив. Осигуряването на мобилността на населението чрез развитието на масовия градски пътнически транспорт е изведен като приоритет за града, това е предпоставката, която провокира разглеждането в този доклад на състоянието и неговото развитие. Основна цел на тази работа е да се оцени транспортно инфраструктурно развитие, свързаност и достъпност на територията на община Пловдив, включително и развитието на масовия градски пътнически транспорт за осигуряване на мобилността.

Ключови думи: TEN-T мрежа, транспортна инфраструктура, пътнически превози, маришуртна схема

DEVELOPMENT OF THE TRANSPORT INFRASTRUCTURE, CONNECTIVITY AND ACCESSIBILITY OF THE TERRITORY OF THE MUNICIPALITY OF PLOVDIV

MAYA LAMBREVA, PAVEL STOYANOV

University of Ruse of "Angel Kanchev"
lambreva_mayya@abv.bg, pstoyanov@uni-ruse.bg

Abstract: In this work, the transport corridors relevant to the city of Plovdiv from the Pan-European transport and from the TEN-T network are considered. The development and state of the transport infrastructure for the city of Plovdiv is considered. Ensuring the mobility of the population through the development of mass urban passenger transport has been identified as a priority for the city, this is the premise that provokes the examination of the state and its development in this report. The main goal of this work is to assess the transport infrastructure development, connectivity and accessibility of the territory of the Plovdiv municipality, including the development of mass urban passenger transport to ensure mobility.

Key words: TEN-T network, transport infrastructure, passenger transport, route scheme

1. Въведение

Десетте паневропейски транспортни коридора (Фиг. 1.) са установени на Втората паневропейска транспортна конференция в Крит през 1994 г. Коридорите представляват пътища в Централна и Източна Европа, за които са необходими значителни инвестиции в продължение на 10 до 15 години. Извършени са допълнения по време на третата конференция в Хелзинки през 1997 г. Коридорите понякога биват наричани „критски коридори“ или

„хелзинкски коридори“. Коридорите се отличават от Трансевропейските транспортни мрежи TEN-T, които включват всички основни пътища в Европейския съюз[1]. Налице са предложения за комбиниране на двете системи. Северно от община Пловдив преминават Пан-европейските транспортни коридори – №8 и № 4.

Общоевропейският транспортен коридор №8 /Дуръс-Тирана-Скопие-София-Пловдив-Бургас-Варна/ провежда трафика от и за Адриатика, осигурявайки международните

потоци между Балканите и Централна и Западна Европа.

Коридор № 4 осъществява връзка между Западна Европа и Гърция, като свързва урбанизационни центрове Дрезден/Нюрнберг–Прага–Виена/Братислава–Будапеща–Арад–Букурещ-Констанца/Крайова–София–Солун/Пловдив–Истанбул. На територията на град Пловдив се пресичат международния път „София - Свиленград” и първокласния път I-36 „Карлово - Смолян”.

Тринадесет радиално разположени направления осъществяват връзките на града с другите селища, страната и чужбина. Това пресичане на различни по значение пътища в чертите на града, определя значението му като важен транспортен възел с висока концентрация на транспортни потоци.



Фиг. 1. Географско разположение на Пан-европейските транспортни коридори за Централна и Източна Европа

Град Пловдив има връзка с TEN-T мрежата както следва:

- с 4-ти коридор на TEN-T мрежата чрез 4-ти паневропейски транспортен коридор (Пловдив-София);
- с 9 и 10 на TEN-T мрежата чрез 9-ти паневропейски транспортен коридор (Капитан Андреево- Стара Загора-Русе)

2. Изложение на доклада

2.1 Транспортна инфраструктура за град Пловдив

Формирането на комуникационно-транспортната система на Пловдив е резултат от историческото развитие на града и неговата функционално пространствена структура, както и от местоположението му на международните трасета на Коридори 8 и 4, посока Изток-Запад и на регионалните национални връзки север-юг. Уличната мрежа е подразделена на

първостепенна улична мрежа (ПУМ) и обслужваща улична мрежа (ОУМ).

Първостепенната улична мрежа е формирана от историческото развитие на града първоначално като линейна спрямо р. Марица, а впоследствие с входно-изходните артерии, с растери се е оформила и като радиално-растерна.

Общо Пловдив Първостепенната улична мрежа е 157,82 ха, а обслужващата 492,79 ха. Площите на ПУМ и ОУМ по административни райони на града са посочени в табл.1.

Таблица 1. Улична мрежа по административни райони

№	Райони	ПУМ
1.	Северен	22,44 ха
2.	Централен	37,07 ха
3.	Източен	8,63 ха
4.	Тракия	15,77 ха
5.	Южен	72,92 ха
6.	Западен	2,99 ха
	Общо Пловдив	157,82 ха

Общата дължина на ПУМ (II, IIIA, IIIB и IV кл.) е 162,44 км. Площта на ПУМ в териториалния баланс на града е 157,82 ха. Улиците от ПУМ са класифицирани като II-ри, III-ти (A и B) и IV-то класни улици, съгласно Наредба №2 на МРРБ за планиране и проектиране на комуникационно-транспортните системи на урбанизираните територии. II-ри клас (градски магистрали) с обща дължина 40,68 км. Към тях са отнесени:

- III-ти клас (районни артерии) с обща дължина около 70,0 км, като са разделени на IIIA(22,7км) и IIIB (47,3км).

Третокласните улици са основен носител на масовия обществен пътнически транспорт (МОПТ).

- IV-ти клас (главни улици) с обща дължина около 52,0 км. Те обслужват главния градски център и вторичните центрове съвместно с районните артерии[2,3,4].

2.2 Обща характеристика на организацията на градския пътнически транспорт в гр. Пловдив

Пловдив е град с районно деление и с над 340 000 души население и е един от важните транспортни центрове. Днес през града минават основни автомобилни пътища с международно значение: Автомагистрала А1 – „Тракия“, част от Европейски път Е80, Паневропейски транспортен коридор 4 и Паневропейски транспортен коридор 8 преминава на 5 km северно от Пловдив.

Най-големите транспортни съоръжения в Пловдив са пътен възел „Родопи“, Коматевски транспортен възел, надлезите на „Асеновградско

шосе“, „Карловско шосе“ и „Цариградско шосе“, „Бетонния мост“ на Кичук Париж. Река Марица, протичаща през Пловдив се преодолява чрез шест моста.

Една от основните политики на Общината е да осигури модерен, редовен и удобен градски транспорт, което е от съществена важност за жителите му. Той е разпределен в 29 автобусни линии, които обслужват пътниците от 510 спирки, разпределени из целия град, а някои и в близките села – Войводиново, Радиново и Ягдово. Разписанието е делнично и празнично (събота и неделя) и започва сутрин от 5,30 до 23,00 часа.

Организацията на градския транспорт в община Пловдив се осъществява от страна на общината чрез заместник-кмета по направление „Транспорт“ и ОП Организация и контрол на транспорта.

ОП „Организация и контрол на транспорта“ е създадено през 1997 г. с решение на Общински съвет – Пловдив.

Деятелността на предприятието е разпределена в два центъра – за управление на трафика и за управление на градския транспорт.

Предприятието осъществява дейността си въз основа на Правилник за устройството и дейността на общинско предприятие „Организация и контрол по транспорта“ към община Пловдив, приет с решение № 406, взето с протокол № 19 от 25.10.2006 г. на Общински съвет – Пловдив и в съответствие със заложените в годишния бюджет на Община Пловдив бюджетни средства за неговата издръжка. [5]

Предприятието има за предмет следните дейности:

- Организира взаимоотношенията на Община Пловдив с държавните административни органи в областта на транспорта;

- Организира взаимоотношенията с фирми, извършващи транспортна дейност на територията на Общината;

- Участва в създаването на концепция за транспортното обслужване на гр. Пловдив;

- Участва в комисии по решаване на транспортни и комуникационни проблеми;

- Приема ежемесечни отчети на транспортните фирми, които имат договори за обслужване на линии от общинската транспортна схема;

- Приема ежемесечни отчети на транспортните фирми, извършващи вътрешноградски превози на територията на Община Пловдив, в изпълнение на Наредбата за условията и реда за субсидиране на транспортната дейност;

- Осъществява GPS контрол и физически контрол за изпълнение на курсовете и разписанията от отделните превозвачи, по утвърдената транспортна схема за гр. Пловдив;

- Проверява и заверява първичните документи на транспортните фирми за вътрешноградски превози, удостоверяващи изминатия пробег;

- Участва съвместно с транспортните фирми в разработването методика, определяща критериите за разпределение на субсидиите и компетенциите за вътрешноправни превози;

- Разпределя предоставените от републиканския и общинския бюджет средства за субсидии и компенсции между превозвачите, съгласно възприетата методика;

- Организира издаването на разрешителни за извършване на таксиметрова дейност;

- Изграждане и поддръжане на светофарни уредби;

- Изграждане и поддръжка на вертикалната сигнализация на уличната мрежа с пътни знаци и други средства за сигнализиране;

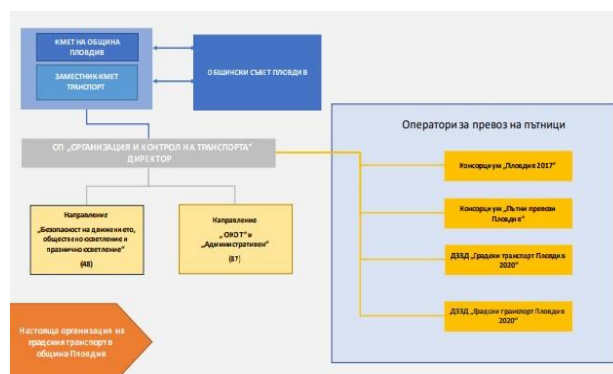
- Полагане на хоризонтална маркировка;

- Извършва предпроектни проучвания за промяна на организация на движението: основни улици, булеварди и кръстовища на територията на община Пловдив;

- Съгласува проекти за извършване на строително монтажни работи / СМР/ по пътното платно, за изграждане на вертикална и хоризонтална сигнализация и светофарни уредби;

- Издава пропуски: за извършване на СМР; за зареждане на търговски обекти;

ОП „ОКТ“ има ключова роля в управлението и контрола на сключените договори частните оператори за превоз на пътници, избрани след проведени процедури за обществени поръчки. Съществуващото положение и организационна рамка са представени на фиг. 2.



Фиг. 2. Организационна рамка на ОП „ОКТ“

Общественият градски транспорт в гр. Пловдив е осигурен изцяло от автобусен транспорт, който се обслужва от частните фирми превозвачи: „Автобусни превози Пловдив“ ЕООД, „Автотранс-2000“ ООД, „Хеброс бус“ АД, „КЗТ-Златанови“ ООД, „Меритранс-2017“ ЕООД и „Меритранс-2002“ ЕООД. Разпределен е в 29 автобусни линии [6].

Констатира се относително равномерна достъпност до отделните градски части. Трасетата са по първостепенната улична мрежа и част на второстепенната улична мрежа.

На фиг. 3. е представена маршрутната схема на града.



Фиг. 3. Маршрутна схема на гр. Пловдив

Задълженията на превозвачите са ясно определени в договора. В чл. 1 от договорите е посочен териториалния обхват на услугата, както и градските линии, по които ще се извършва тя.

Задълженията и правата на превозвачите и възложителя са описани детайлно в договорите, като основните са:

- Да извършват превозната услуга в съответствие с договорите и действащото законодателство, да отговарят за безопасността на пътниците, да поддържа високо ниво на обслужване, комфорт и хигиена в превозните средства;

- Да поемат разходите по монтажа на оборудването на новата система за управление на градския транспорт, да снабди автобусите с GPS устройства, да спазват съответните маршрути и разписания, да водят отчетност на приходите и разходите

- До пълното функциониране на системата за контрол на градския транспорт превозвачите имат право да събират приходи от

продажбата на билети. Те могат да получават и предвидените в закона компенсации и субсидии, както и да получават приходи от реклама и други приходи, свързани с дейността.

2.3 Оценка на маршрутната схема на масовия градски пътнически транспорт в град Пловдив

За доброто мрежовото планиране трябва да се намерят начини за концентриране на ресурси в достатъчен брой транспортни линии с голяма честота на ползване, които формират пътна мрежа, обслужваща основната част от търсенето на превоз в градския район. Към настоящия момент това условие в гр. Пловдив е налице. Наблюдава се пренасищане с линии. Начина на таксуване обаче пречи да се използва ефективно това пренасищане с линии и да се оптимизира услугата.

В таблица 2 са посочени силните и слаби страни на съществуващата мрежа [7].

Таблица 2. Анализ на съществуващата мрежа – силни и слаби страни

Силни страни	Слаби страни
Мрежата на градския транспорт в гр. Пловдив предоставя много добро покритие на града в рамките на пет минутния пешеходен изохрон; В града функционират 29 брой линии, предоставящи пътуване с една линия „от врата до врата“; При наличие на по-малко търсене се използват на автобуси имащи по-малък капацитет.	Тарифната политика, която не предоставя достатъчна гъвкавост при избора на начин на пътуване; Автобуси, които не са достъпни за трудно подвижните граждани; По-дълги пътувания, поради естеството на транспортната система на града.

Времето на пътуване е един от основно отчитаните параметри. Когато хората изберат да ползват обществения транспорт, то те изискват времето за пътуване да е кратко и скоростта да е голяма.

Общественият транспорт в града може да бъде подобрен чрез подобряване на факторите влияещи на оперативната скорост:

- Дизайн на уличната мрежа; (Структурата на уличната мрежа е факт към днешна дата. Нейното бъдещо развитие е предмет на градското планиране и това е изразено чрез ОУП на гр. Пловдив)

- Приоритетно управление на трафика и контрол чрез автобусните ленти,

приоритетни трафик сигнали и т.н.; (Това би довело до търсеното повишение на скоростта)

- Билетна система; (Възможности за ползване на различни превозни документи, които да задоволяват различните нужди на ползвателите и потенциалните ползватели на услугата и да стимулират възможността за по-голям избор на линии и начини на придвижване)

- Оптимална локация и ефективно разстояние между спирките;

- Дизайн на превозните средства; Видове автобуси (мини, нормални, двойни, екологично чисти, удобни и комфортни превозни средства)

- Дизайн на спирките; Удобство на спирката и терминалите (т.е. навеси, информация за разписанието за пътниците в реално време, и др.)

- Информационно управление, което повлиява потребителското поведение. (Информационни табла в превозните средства и по спирките, показващи информация за движението на отделните линии)[8].

3. Заключение

От разработения доклад може да се направят следните изводи:

1. Град Пловдив е важен транспортен възел с международно значение за страната. През него минават два от пан-европейските транспортни коридори (4-ти и 8-ми). Чрез 4-ти паневропейски транспортен коридор градът има връзка с коридорите на ТЕН-Т мрежата.

2. Град Пловдив има добре развита и свързана транспортна инфраструктура за автомобилен, железопътен и въздушен транспорт. Чрез пан-европейски транспортен коридор се свързва с черноморските ни пристанища.

3. Една от основните политики на Община Пловдив е да осигури модерен, редовен и удобен градски транспорт, което е от съществена важност за жителите на града. През 2022г Община Пловдив разкрива ново предприятие, което да стартира въвеждането на електробуси в мрежата на градския транспорт. Като начало по две изцяло нови линии. С внедряването на системите „Електронно таксуване” и „Информация за пътуване и управление на автопарка” може да се доведе до оптимизиране разпределението на субсидиите и увеличаване на пътничкопотока към обществения транспорт. Използване на обществения транспорт ще доведе до излъчването на по-малко вредни емисии и икономии на енергийни ресурси в сектора.

4. В гр. Пловдив на 21 кръстовища е изградена система за приоритетност на градския транспорт за управление на трафика. Всички автобуси движещи се по линиите на масовия градския транспорт, които са коректно регистрирани в Системата за управление на градския транспорт могат да се възползват от Системата за приоритет, ако са оборудвани със съответните устройства и имат правилна и валидна регистрация в системата AVL в СУГТ и закъсняват по графика за повече от регламентираното време.

5. Изградената велоmрежа позволи да се отдели велосипедния трафик от моторизирания такъв, като това допринесе за намаляване на произшествията. Използването на велосипеди ще намали вредните емисии и ще допринесе за осъществяването на икономии на енергийни ресурси в транспорта.

6. Задачата за оптимизиране на мрежата на обществения транспорт изисква да се намали задръстването в пиковите часове, за да се подобри ефективността на транспорта в града. Да се наблегне на висококачествен обществен транспорт, който да замести използването на МПС. Това ще допринесе за развитието на по-устойчив и екологично чист град в бъдеще.

ЛИТЕРАТУРА

1. Симеонов, Д., Пенчева, В., „Взаимодействие на видовете транспорт“, Русе, 2001 г.
2. Общински план за развитие на Община Пловдив(<https://www.iris-bg.org/fls/document.pdf>)
3. ОП „Организация и контрол на транспорта“ - Данни за автопарка на фирмите, обслужващи обществения транспорт в гр. Пловдив
4. Данни, получени от ОП „Организация и контрол на транспорта“, община Пловдив относно: функции на предприятието, настоящата организация градския транспорт в община Пловдив, структура и дейност на предприятието .
5. Генерален план за организация на движението на Община Пловдив (<https://www.plovdiv.bg/>)
6. Договори, сключени от Община Пловдив за обществен превоз на пътници на територията на общината.
7. Отдел „Транспорт“ към Община Пловдив - Масов градски транспорт-маршрути, разписание, карти, спирки

8. Пред проектно проучване по проект
№BG161RO001/5-01/2008/28

„Модернизация и развитие на устойчив
градски транспорт в гр. Пловдив“

ИЗСЛЕДВАНЕ ИЗНОСВАНЕТО НА ОСИГУРИТЕЛНИ ЕЛЕМЕНТИ ОТ ТАЛИГИ ЗА ТОВАРНИ ВАГОНИ ПОДЛОЖЕНИ НА РАЗЛИЧНИ ВИДОВЕ ТЕРМИЧНИ И ХИМИКО-ТЕРМИЧНИ ОБРАБОТКИ

МАРИЯН КАЛЕСТРОВ , ГЕРГАНА КАЛЕСТРОВА

Технически университет София – Филиал Пловдив
kalestrov@mail.bg , kalestrova@mail.bg

Резюме: В настоящото изследване доказваме предимствата на процеса на химико-термична обработка при цементация на повърхнините на осигурителните елементи и системи на талиги за товарни вагони спрямо използвания до момента метод на индукционно закаляване чрез ТВЧ.

В доклада е показано приложението на процеса на цементация при обработка на гладки цилиндрични повърхнини на резервни части за товарни вагони , подложени на интензивно натоварване и износване.

Ключови думи: повърхностно закаляване, износване, цементация, индукционно закаляване, закаляване чрез ТВЧ

STUDY OF WEAR AND TEAR ELEMENTS OF BOGIES FOR FREIGHT WAGONS SUBJECTED TO DIFFERENT TYPES OF THERMAL AND CHEMICAL-THERMAL TREATMENTS

MARIYAN KALESTROV, GERGANA KALESTROVA

Technical University of Sofia – Branch Plovdiv
kalestrov@mail.bg , kalestrova@mail.bg

Abstract: In the present study, we prove the advantages of the chemical-thermal treatment process for cementation of the surfaces of the securing elements and bogie systems for freight cars compared to the currently used method of induction hardening through high frequency current. The report shows the application of the cementation process in the treatment of smooth cylindrical surfaces of spare parts for freight cars subjected to intensive loading and wear.

Key words: surface hardening, wear, cementation, induction hardening, hardening by high frequency current

1. Въведение

През последните няколко десетилетия в България се наблюдава значително изоставане в прилагането на нови, високотехнологични методи за обработване – както при механичните, така и при термичните и химико-термичните обработки.

Едни от най-явни в това отношение са проблемите в железопътния транспорт.

Българския ЖП-транспорт продължава да изостава значително в техническо и технологично отношение.

В следващите няколко страници се спираме на един много стар проблем в техническата експлоатация, ремонта и резервните части, влагани в осигурителните елементи и системи,

както на БДЖ ЕАД , така и на другите частни превозвачи / БЖК АД, ДИ Би Карго България АД , Аурубис България АД , ТТЛ ЕООД и други притежатели на товарни вагони./

Проблемът е от много години и към момента се нуждае от спешно решаване, тъй като по-голямата част от товарните български вагони превозват пратки на територията на Европейския съюз, а техническата им изправност е непрекъснато под въпрос.

Загубите от престой поради авария в осигурителните елементи и системи на българските вагони възлизат на около 10...12% от общия оборот от превоз на пътници и товари. [1]

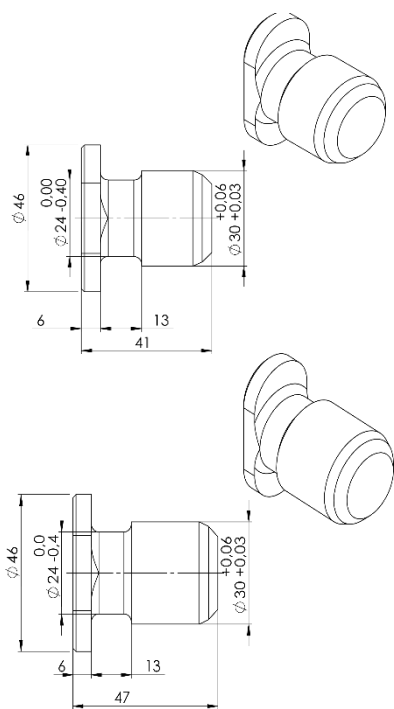
И докато в страната себестойността на ремонт на вагони , може да се минимализира,

благодарение на наличието на вагано-ремонтни цехове и депа на собствениците, то при авария в Евросъюза стойността на ремонта се фактурира/калкулира по международни цени и достига значителни размери, често надвишаващи стойността на курсовете на въпросните композиции.

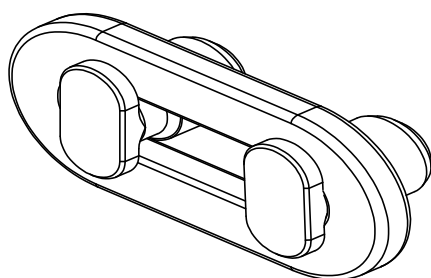
2. Изложение на доклада

В настоящото изследване доказваме предимствата на процеса на химико-термична обработка при цементация на повърхнините на осигурителните елементи и системи на талиги при товарни вагони. В частност разглеждаме изделия "Цапфа къса" чер.№ БТ6 110 671 16 и "Цапфа дълга" чер.№ БТ6 110 671 17 [2]

Общият вид на изделията са показани на Фигура 1, а начина на контакт /работно състояние/ с изделие „Обеца“ чер.№ БТ 110 674 04 е показан на Фиг.2.



Фиг. 1 Общ вид на изследваните образци



Фиг. 2 Работно състояние на елементите

Като изделие „Цапфа къса“ се поставя/заварява в долната част на талигата на

вагона, а „Цапфа дълга“ се заварява в горната част. [2]

При сглобяване на двете части на талигата /горна и долна/ чрез хидравлично приспособление се прилага сила за преодоляване усилията на натисковите пружини, като след приближаване на двете цапфи една към друга, същите се закопчават/между тях се поставя т.н. изделие „Обеца“. Хидравличното усилие се премахва и горната и долната част на талигата остават сглобени/закопчани една към друга. [3]

При движение на вагона, горната и долната част на талигата, вследствие на множество фактори се преместват непрекъснато една спрямо друга, като връзката „цапфа малка-обеца-цапфа голяма“ е подложена на огромно натоварване и интензивно износване.

Изследването е направено съвместно от фирма „Ка инженеринг“ ЕООД и техническите специалисти на Ди Би Карго България АД в периода 01 януари 2019 - 31 декември 2021 година.

Към момента „Ка инженеринг“ ЕООД е най-големият производител на въпросните елементи в страната и утвърден доставчик на този тип изделия за множество логистични фирми / ЖП превозвачи от Евросъюза.

В това изследване се използват две класически технологии и съответстващите им видове стомани.

Като първата технология индукционно закаляване с ТВЧ на въглеродни стомани категорично се е наложила при производство на резервни части в железопътният транспорт. И на практика се пренебрегват и не се прилагат никакви други методи на обработка.

Като вследствие на интензивното натоварване / експлоатацията на вагоните, въпросните изделия се износват и подменят с нови след 12 до 16 месеца експлоатация.

Това естествено води до сериозни разходи, а често и до аварийни и предавариини състояния на вагонния и локомотивен парк.

Благодарение на опита на специалистите на „Ка инженеринг“ ЕООД, дългогодишните наблюдения и анализи, ние категорично считаме, че по-добра надежност и значително по-малко износване се получава при използване на легирани нисковъглеродни стомани, подложени на химико-термична обработка /цементация и високо-температурно карбо-нитриране/ с последващо закаляване.

Като окончателната постигната твърдост на дълбочина 1,5...2,5 мм е в границите на 58... 62 HRC

В това наше изследване категорично ще докажем , че при използването на тези методи се

постига значително по-добра износоустойчивост /в пъти по-висока при прилагане на предходната обработка/, респективно много по-голяма надежност на изделията при работа.

3. Описание на изследването

3.1. Изходни данни

В първия случай използваме Стомана марка C55 в съответствие със стандарт EN БДС ISO 683-1 Нелегирани стомани за закаляване и отвършване.

Във втория случай използваме Стомана марка 25CrMo4 в съответствие със стандарт EN БДС ISO 683-3 Стомани за повърхностно закаляване / чрез навъглеродяване и нитриране/.

Качеството на материала е проверен , чрез извършване на контролен спектрален анализ и химичния състав е описан в Таблица 1.

Таблица 1 Химичен състав на влаганите стомани

Химични елементи	Марки стомани	
	C55 EN БДС ISO 683-1	25CrMo4 EN БДС ISO 683-3
C	0,54%	0,22%
Si	0,24%	0,28%
Mn	0,85%	0,85%
S	0,025%	0,028%
P	0,04%	0,03%
Cr	0,28	1,11%
Mo	0,10	0,25%
Ni	0,25%	0,009%
Cu	0,23%	0,27%

3.2. Последователност

Първа група детайли – стомана C50

След извършване на всички необходими механични обработки, работната повърхнина „А” на изделията се закалява чрез индукционно нагряване / ТВЧ /. [5]

Обработката се извършва при предварително установени параметри на режима на термична обработка, върху установка за закаляване с ТВЧ модел APRO PAWER 100, производство на SIMENS Germany.

Резултатите от измерените размери на цилиндричната работна повърхнина „А“ и установената твърдост са описани в Таблица 2.1.

Таблица 2.1. Характеристика на контактната повърхност на първия вид детайли

№	1	2	3	4	5	6	7	8
Размер φ24 _{-0,4}	23,9 5	23,9 0	23,9 0	23,8 5	23,9 0	23,9 5	23,8 5	23,8 5

Твърдост т HRC	58,5	61	57,5	59	60,5	62	59	62

Втора група детайли – стомана 25CrMo4

След извършване на всички необходими стругови и фрезови обработки, детайлите се подлагат на химико-термична обработка, както следва :

А) Цементация при предварително установен режим [6]

- Температура 880 ... 900°C

- Времетраене – 8 ... 10 часа

- Концентрация на въглеродният показател

в зоната на насищане – за осигуряване на насищане с въглерод на повърхностите в границите от 0,7 1,1%.

- Дълбочина на проникване/насищане на въглерода – в границите от 1,5 до 2,0 мм.

Б) Закаляване при температура 790 ... 810°C и отгряване при 240 ... 260°C за 90 120 минути в пещ осигурена циркулация на въздушната среда.

Окончателният размер на присъединителния диаметър Ø30 мм се уточнява като последва операция – чрез Шлифване.

Резултатите от измерените размери на цилиндричната работна повърхнина „А“ и установената твърдост са описани в Таблица 2.2.

Измерването на размер Ø24_{-0,4} се извършва в съответствие с Технически измервания Част 2.1. от СУК на Ка инженеринг ЕООД "Измерване на линеини размери“

Измерването на твърдостта се извършва по метода на Роквел, скала С - БДС ISO 6508-1:2005 Изпитание на твърдост по Rockwell — Част 1: Метод на изпитване). [7]

Таблица 2.2. Характеристика на контактната повърхност на втория вид детайли

№	1	2	3	4	5	6	7	8
Размер φ24 _{-0,4}	23,85	23,90	23,95	23,95	23,85	23,90	23,95	23,85
Твърдост HRC	60,5	59	58,5	58	60	61,5	58	61

Всяка една талига за товарен вагон съдържа четири броя осигурителни елемента Цапфа къса и четири броя Цапфа дълга.

За целта на изследването ние подготвяме 16 броя изделия – осем броя обработани по първата технология и осем броя – изработени по втората технология.

Всички изделия се монтират на един товарен вагон. Като изделията, изработени по първата технология монтираме на талигата от страна ръчна спирачка, а изделията произведени по втората технология – на противоположната талига.

3.3. Резултати и графични зависимости:

При извършването на техническа проверка на вагоните, на всеки 6 месеца, ние измерваме и документираме размер Ø24 /зоната на най-интензивно износване/.

Резултатите са записани в Таблица 3.1. и 3.2.

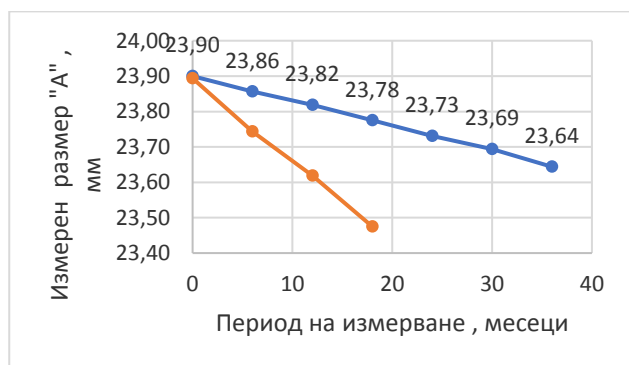
Таблица 3.1. Износване на изделия от стомана марка C55 - EN БДС ISO 683-1

№	1	2	3	4	5	6	7	8
Първоначален р-рф24 мм	23,95	23,90	23,90	23,85	23,90	23,95	23,85	23,85
след 6 м-ца в експлоатация	23,85	23,75	23,75	23,65	23,70	23,75	23,80	23,70
след 12 м-ца в експлоатация	23,70	23,65	23,60	23,55	23,60	23,65	23,65	23,55
след 18 м-ца в експлоатация	23,5	23,55	23,45	23,45	23,50	23,50	23,45	23,40

Таблица 3.2. Износване на изделия от стомана марка 25CrMo4 - EN БДС ISO 683-3

№	1	2	3	4	5	6	7	8
Първоначален р-рф24 мм	23,85	23,90	23,95	23,95	23,85	23,90	23,95	23,85
след 6 м-ца в експлоатация	23,80	23,85	23,9	23,9	23,85	23,85	23,9	23,80
след 12 м-ца в експлоатация	23,80	23,80	23,85	23,85	23,80	23,80	23,85	23,80
след 18 м-ца в експлоатация	23,75	23,75	23,80	23,80	23,75	23,80	23,80	23,75
след 24 м-ца в експлоатация	23,70	23,70	23,75	23,80	23,70	23,75	23,75	23,70
след 30 м-ца в експлоатация	23,65	23,65	23,70	23,75	23,70	23,70	23,75	23,65
след 36 м-ца в експлоатация	23,60	23,60	23,65	23,70	23,65	23,65	23,70	23,60

Графичното изобразяване на износването на изделията от двата вида стомани /двата вида термична обработка/ е дадено в Графика 1.



Графика 1 Износване на повърхнините
Група 1 – Стомана C55 закалена чрез ТВЧ,
Група 2 – Стомана 25CrMo4 цементирана

4. Заключение

Анализ на получените резултати и изводи:

Тук първо следва да отбележим, че и двата вида детайли са с еквивалентна първоначална твърдост.

Видно от получените резултати, категорично се доказва, че повърхностите подложени на повърхностно закаляване чрез цементация имат много по-малко износване по време на работа от тези обработени чрез ТВЧ.

Изделията закалени чрез ТВЧ достигат гранични размери в рамките на 12-18 месечна експлоатация, а цементираните, дори и след 36месечна експлоатация запазват напълно експлоатационна годност.

Най-вероятно това се дължи на факта, че цементираните повърхности имат значително по-равномерен закален слой, който повишава значително експлоатационните им показатели.

Индукционното закаляване чрез ТВЧ е метод с по-ниска себестойност, но получените резултати крият редица рискове – малка износоустойчивост, неравномерно разпределение на напреженията в закалените слоеве, възможност за поява на аварирани и предаварирани ситуации.

Цементираните повърхнини на детайлите категорично работят с по-голяма надеждност.

Настоящото изследване ни дава основание да твърдим, че цементираните детайли ще работят минимум 2 – 3 пъти по-дълъг период от време.

Което от своя страна определя метода на обработка като икономически по-изгоден.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. UIC 530-1:2021 Фиш на международната асоциация на инженерите по жп транспорт
- [2]. Талига Y25 / българско означение БТ6, София, ЖПЗ 1976 година
- [3]. Ръководство за поддръжка и ремонт на Талига Y25 / българско означение БТ6, София, ЖПЗ 1979 година
- [4]. Балеви А. "МЕТАЛОЗНАНИЕ" ДИ "Техника", София, 1988.
- [5]. Атанасова Й. И кол. „Металознание и термична обработка“, Габрово, 1992
- [6]. Тошков В. И кол. Ръководство за лабораторни упражнения по термична и химико-термична обработка на металите. София, 1993
- [7]. БДС ISO 6508-1:2005 Изпитание на твърдост по Rockwell — Част 1: Метод на изпитване).

СИМУЛАЦИОНЕН МОДЕЛ НА ПРОЦЕСИТЕ ОТ РАБОТНИЯ ЦИКЪЛ НА ЧЕТИРИТАКТОВ ДВИГАТЕЛ С ВЪТРЕШНО ГОРЕНЕ

ВЪЛЪО НИКОЛОВ, КРАСИМИР АМБАРЕВ, НИКОЛАЙ ПАЙТАКОВ

*Технически университет – София, филиал Пловдив
Катедра “Транспортна и авиационна техника и технологии”
4000 гр. Пловдив, ул. “Цанко Дюстабанов”, № 25*

E-mail: vnikolov@tu-plovdiv.bg, kambarev@tu-plovdiv.bg, paitakov@abv.bg

Резюме: В статията е описан създаденият в средата MATLAB със Simulink компютърен симулационен модел за изследване на процесите от работния цикъл на четиритактов двигател с вътрешно горене. След описване, инициализиране и изчисляване на необходимите конструктивни и режимни параметри на двигателя и работното вещество, е създаден симулационния модел. Неговата структура се състои от пет подсистеми, с необходимите паралелни и последователни връзки между тях. Със създадения симулационен модел са изчислени преместването, скоростта и ускорението на буталото, обемът на работното пространство и неговата производна, проходните сечения при отваряне на всмукателния и изпускателния клапани, топлоотделянето и неговата производна при горенето, налягането на работното вещество и неговата производна, силите, действащи върху елементите на коляно-мотовилковия механизъм и въртящият момент на коляновия вал.

Ключови думи: двигатели с вътрешно горене, математично моделиране и компютърна симулация.

SIMULATION MODEL OF PROCESSES OF THE OPERATING CYCLE OF A FOUR STROKE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

VALYO NIKOLOV, KRASIMIR AMBAREV, NIKOLAY PAYTAKOV

*Technical University of Sofia, Plovdiv Branch
Department of Transport and Aircraft Equipment and Technologies
25, Tsanko Dyustabanov Str., Plovdiv 4000, Bulgaria*

E-mail: vnikolov@tu-plovdiv.bg, kambarev@tu-plovdiv.bg, paitakov@abv.bg

Abstract: The paper describes the computer simulation model for studying the processes of the operating cycle of a four-stroke internal combustion engine, created in the MATLAB environment by the use of Simulink. After specification, initialization and calculation of the necessary design and regime parameters of the engine and working fluid, the simulation model was created. Its structure consists of five subsystems, with the necessary parallel and serial connections between them. By the means of the created simulation model were calculated: displacement, velocity and acceleration of the piston, volume of the working chamber and its derivative, time-sections at opening the inlet and exhaust valves, heat release and its derivative in the combustion, pressure of the working fluid and its derivative, forces acting on the components of the crank mechanism and the torque of the crankshaft.

Keywords: internal combustion engines, mathematical modeling and computer simulation.

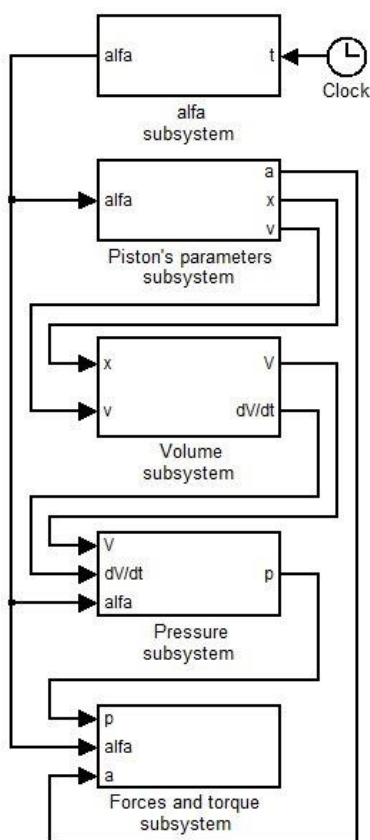
1. Постановка на задачата

Целта на настоящата разработка е създаването на компютърен симулационен модел на работния цикъл на четиритактов двигател с вътрешно горене (ДВГ) за изследване влиянието на различни параметри при установени режими на работа.

2. Моделиране на процесите от работния цикъл на ДВГ

На базата на математичното описание на последователно осъществяваните процеси от работния цикъл на четиритактовите ДВГ [1, 2, 3, 4, 5, 7], е създадена структурата на компютърния модел със Simulink в средата MATLAB.

В програмен файл са описани, инициализирани и изчислени необходимите конструктивни и режимни параметри на двигателя и работното тяло.



Фиг. 1. Симулационен модел на работния цикъл на ДВГ

При изграждането на симулационния модел, на базата на приетата структура, са създадени съставните подсистеми с необходимите връзки между тях, представени на фиг. 1.

Работният цикъл на четиритактовите ДВГ се осъществява за две завъртания на колянвия вал, т.е. за 720° .

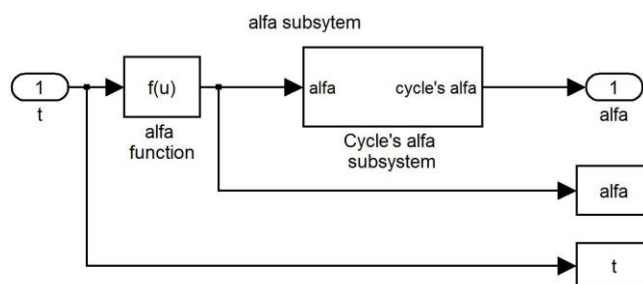
Фазите и параметрите на съставните процеси, и кинематичните параметри на буталото са функция на ъгъла на завъртане на колянвия вал α , [deg], който се приема за аргумент и се изчислява по формулата

$$(1) \quad \alpha = bnt,$$

където n , [1/min] са оборотите на колянвия вал и t , [s] е времето.

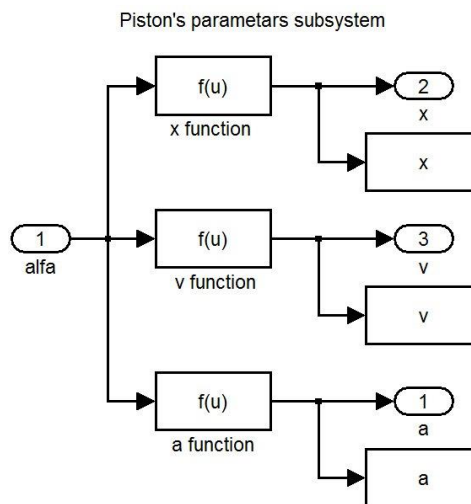
За начални условия се приемат стойностите на параметрите при положението на колянвия вал в горна мъртва точка (ГМТ), когато всмукателният и изпускателният клапани са частично отворени.

Трансформацията на t в α се извършва в подсистемата "Alfa", показана на фиг. 2.



Фиг. 2. Подсистема "Alfa"

Преместването, скоростта и ускорението на буталото се изчисляват във втората подсистема "Piston's parameters" (фиг. 3) по формулите



Фиг. 3. Подсистема "Piston's parameters"

$$(2) \quad x = R \left[(1 - \cos \alpha) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\alpha) \right];$$

$$(3) \quad v = R\omega \left(\sin \alpha + \frac{\lambda}{2} \sin 2\alpha \right);$$

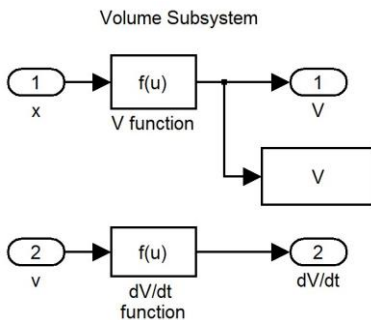
$$(4) \quad a = R\omega^2 (\cos \alpha + \lambda \cos 2\alpha),$$

където R , [m] е радиусът на коляното, L , [m] – дължина на мотовилката, $\lambda=R/L$ и ω , [rad/s] е ъгловата скорост на коляновия вал.

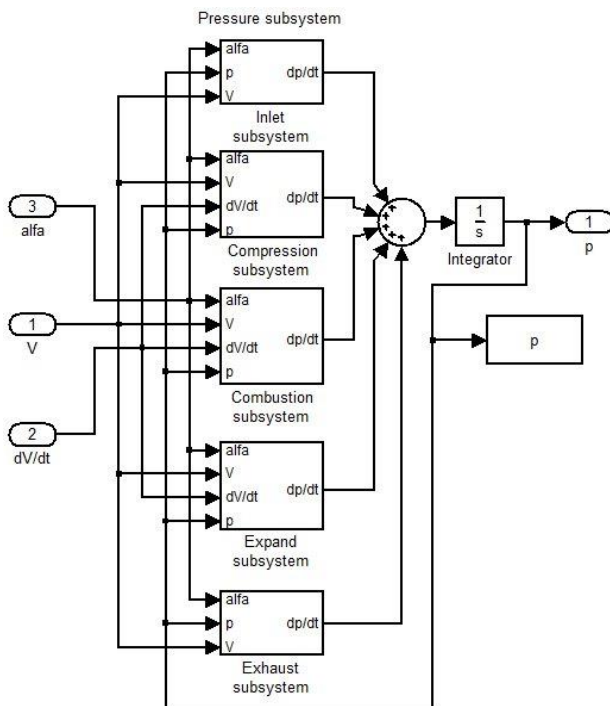
Обемът на работното тяло и неговата производна се изчисляват в третата подсистема “Volume” (фиг. 4) със зависимостите

$$(5) \quad V = xF + V_c;$$

$$(6) \quad \frac{dV}{dt} = vF,$$



Фиг. 4. Подсистема за “Volume”

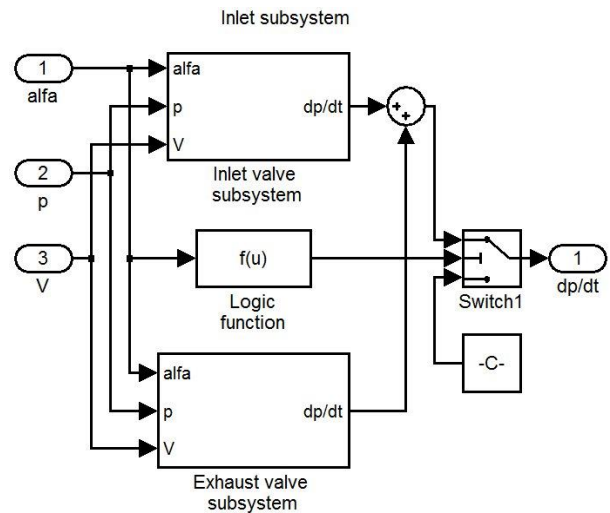


Фиг. 5. Подсистема “Pressure”

където $F=\pi D^2/4$, [m²] е площ на напречното сечение на цилиндъра; D , [m] - диаметър на цилиндъра и V_c , [m³], - обем на горивната камера.

В подсистемата „Pressure” се изчислява налягането на работното вещество чрез числено

интегриране на неговата производна. При всеки от последователно протичащите процеси от работния цикъл на ДВГ, производната на налягането се изчислява в показаните подсистеми на фиг. 5.



Фиг. 6. Подсистема „Inlet”

Производната на налягането на работното вещество при процеса пълнене се изчислява в подсистемата „Inlet” (фиг. 6) по формулата

$$(7) \quad \frac{dp}{dt} = 6n \left(a_p \frac{\mu f}{V} z_s - bc_1 \frac{p}{V} \right),$$

при $0^\circ \leq \alpha \leq (180^\circ + \beta_{ек})$, където n , [min⁻¹] са оборотите на коляновия вал; μ - коефициент на дебита; f , [m²] – площ на проходното сечение при отворен всмукателен клапан; p , [Pa] – налягане; V , [m³] – обем;

$$(8) \quad a_p = \frac{k}{6n} p_0 \sqrt{2 \frac{k}{k-1} R_2 T_0}$$

$$(9) \quad z_s = \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{k}}, \text{ при } \frac{p}{p_0} \geq \beta_{кр} = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

$$(10) \quad z_s = \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{k}} \sqrt{1 - \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{k}}}, \text{ при } \frac{p}{p_0} \leq \beta_{кр}$$

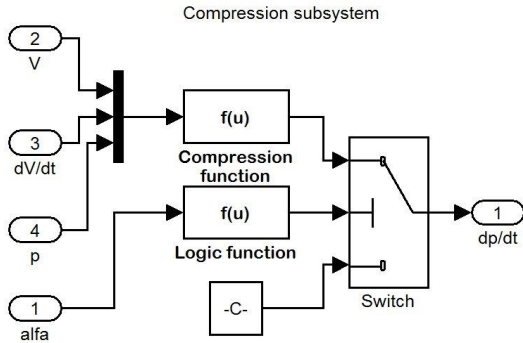
$$(11) \quad b = \frac{\pi k V_h}{360},$$

където k е показател на адиабатата и V_h , [m³] – ходов обем;

$$(12) \quad c_1 = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos \beta},$$

където $\beta = \arcsin(\lambda \sin \alpha)$, [rad] е ъгъл на отклонение на мотовилката от оста на цилиндъра,

$\lambda = R/L$, R , [m] – радиус на коляното и L , [m] – дължина на мотовилката.

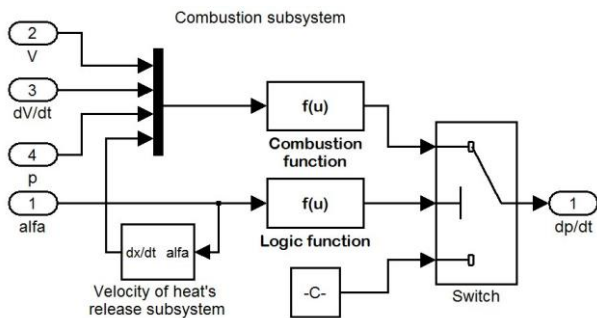


Фиг. 7. Подсистема „Compression”

Производната на налягането при процеса сгъстяване се изчислява в подсистемата „Compression” (фиг. 7) по формулата

$$(13) \quad \frac{dp}{dt} = -\frac{n_1 p}{V} \frac{dV}{dt}$$

при $(180^\circ + \beta_{вк}) < \alpha < (360^\circ - \alpha_y)$, където $\beta_{вк}$ и α_y са съответно ъгъла на завъртане на коляновия вал, след долна мъртва точка (д.м.т.), еквивалентен на затваряне на всмукателния клапан и ъгъла, преди горна мъртва точка (г.м.т.), еквивалентен на началото на процеса горене, n_1 е показател на политропата на сгъстяване.



Фиг. 8. Подсистема „Combustion”

Производната на налягането при процеса горене се изчислява в подсистемата „Combustion” (фиг. 8), като

$$(14) \quad \frac{dp}{dt} = \frac{(k-1)q_z}{V} \frac{dx}{dt} - \frac{k}{V} \frac{dV}{dt} p,$$

при $(360^\circ - \alpha_y) \leq \alpha \leq (360^\circ - \alpha_y + \alpha_z)$, където α_z е ъгъл на завъртане на коляновия вал, съответстващ на продължителността на

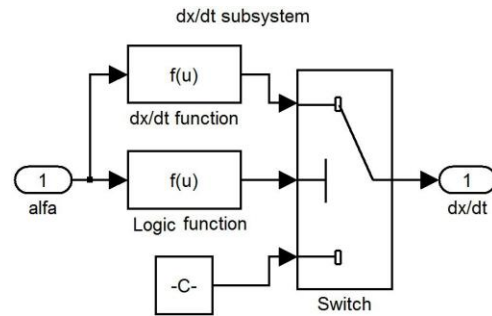
топлоотделянето, q_z е отделената специфична топлина при горенето

$$(15) \quad q_z = \frac{\xi H_u}{(1+\gamma)\alpha L_0},$$

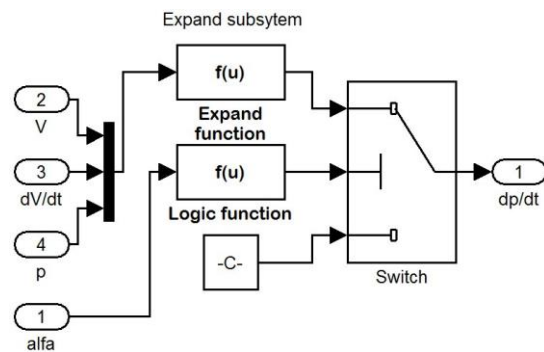
в която ξ е коефициент на ефективност на горенето, H_u - нисша топлотворна способност на горивото, γ - коефициент на остатъчните газове, α - коефициент на излишък на въздуха, L_0 - количество въздух, теоретично необходимо за пълното изгаряне на 1 кг гориво, dx/dt - производна на функцията на Виебе (фиг. 9):

$$(16) \quad \frac{dx}{dt} = \frac{6,908(m+1)}{t_z} \left(\frac{t}{t_z}\right)^m e^{-6,908\left(\frac{t}{t_z}\right)^{m+1}},$$

където m е показател на характера на горене, t_z - продължителност на процеса горене, t/t_z е относителна продължителност на горене.



Фиг. 9. Подсистема „dx/dt”



Фиг. 10. Подсистема „Expand”

Производната на налягането при процеса разширение се изчислява в подсистемата „Expand” (фиг. 10) по формулата

$$(17) \quad \frac{dp}{dt} = -\frac{n_2 p}{V} \frac{dV}{dt}$$

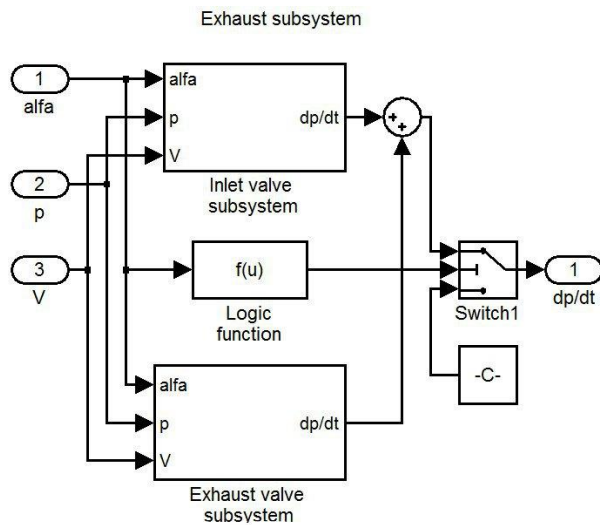
при $(360^\circ - \alpha_y + \alpha_z) < \alpha < (540^\circ - \alpha_{ук})$,

където n_2 е показател на политропата на разширение, $\alpha_{ук}$ - ъгъл на завъртане на коляновия вал, преди д.м.т., съответстващ на началото на отваряне на изпускателния клапан.

Производната на налягането при процеса изпускане се изчислява в подсистемата „Exhaust“ (фиг. 11) по формулата

$$(18) \quad \frac{dp}{dt} = 6n \left(a \frac{\mu f}{V} z_s - bc_1 \frac{p}{V} \right)$$

при $(540^\circ - \alpha_{ук}) \leq \alpha \leq 720^\circ$.



Фиг. 11. Подсистема „Exhaust“

Силите, действащи на коляно-мотовилковия механизъм и въртящия момент се изчисляват в подсистемата „Forces and torque“ (фиг. 12). Сумарната сила, насочена по оста на буталото се изчислява по зависимостта

$$(19) \quad P_\Sigma = P_g + P_j + P_f$$

$$(20) \quad P_g = pF$$

$$(21) \quad P_j = -m_j a,$$

където P_g е газовата сила, P_j е инерционната сила от праволинейно-възвратно движещите се маси, F - площ на напречното сечение на цилиндъра, m_j - приведена маса. Силата на триене се определя по формулата

$$(22) \quad P_f = P_{f_1} + P_{f_2}, \text{ където}$$

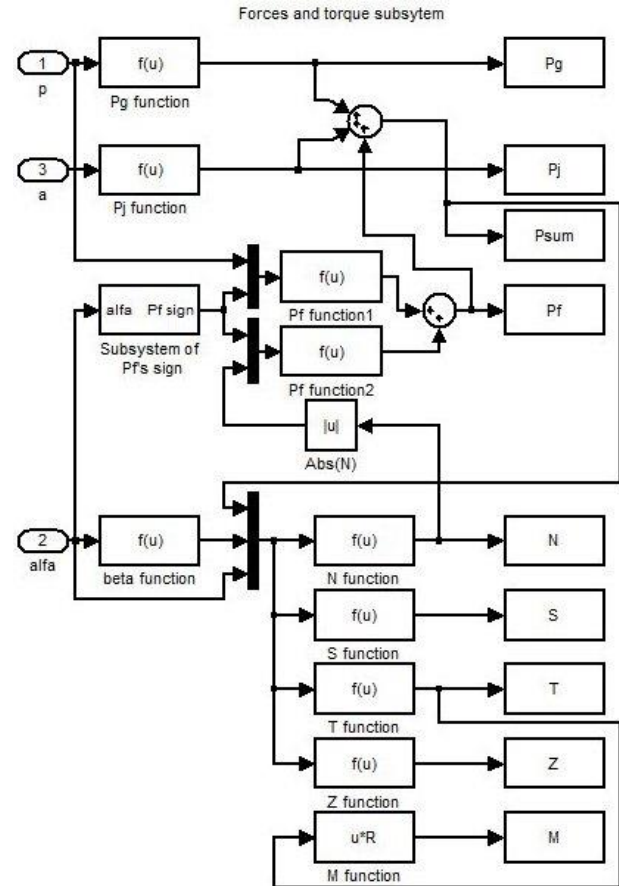
$$(23) \quad P_{f_1} = k_{30} i_{\delta n} \pi D h_{\delta n} \left(p_r + \frac{0,75 p - p_0}{2 i_{\delta n}} \right),$$

в която: k_{30} - коефициент на триене между буталните пръстени и цилиндъра; $i_{\delta n}$ - брой

бутални пръстени; $h_{\delta n}$ - височина на уплътняващата част на буталните пръстени; p_r и p_0 - налягане на отработилите газове и на околната среда.

$$(24) \quad P_{f_2} = k_{10} |N|$$

k_{10} - коефициент на триене между буталото и цилиндъра



Фиг. 12. Подсистема „Forces and torque“

Силите, съсредоточени в оста на буталния болт и в оста на мотовилковата шийка се изчисляват по математичните зависимости

$$(25) \quad N = P_\Sigma \operatorname{tg} \beta$$

$$(26) \quad S = \frac{P_\Sigma}{\cos \beta}$$

$$(27) \quad T = \frac{P_\Sigma \sin(\alpha + \beta)}{\cos(\beta)}$$

$$(28) \quad Z = \frac{P_\Sigma \cos(\alpha + \beta)}{\cos(\beta)},$$

където N и S са съответно нормалната сила и силата, действаща по оста на мотовилката, T е

тангенциалната сила и Z е силата в равнината на коляното.

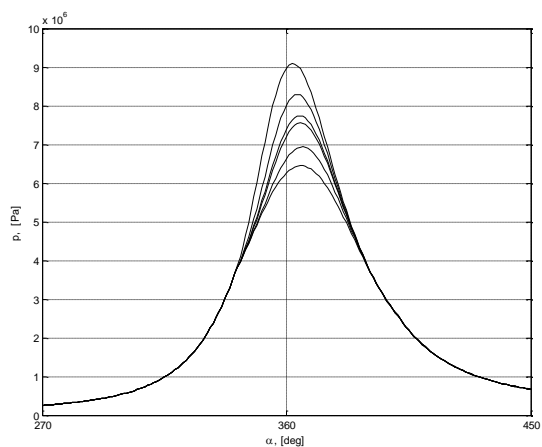
Въртящият момент се изчислява по зависимостта

$$(29) \quad M = TR$$

3. Получени резултати с компютърния симулационен модел

Със създадения компютърен симулационен модел на работния цикъл на ДВГ са проведени числени експерименти и са получени резултати, които подлежат на сравнение и валидация с тези от измерванията на параметри по време на работа на ДВГ на установени режими [6].

Получените резултати от числени експерименти за налягането при различни закони на относителното топлоотделяне, чрез вариране със стойността на параметъра във функцията на Вибе $m = 0,5; 1,0; 1,37; 1,5; 2,0$ и $2,5$, при равни начални ъгли на топлоотделяне ($\alpha_v = 18^\circ$), са представени на фиг. 13.



Фиг. 13. Налягане при равни начални ъгли на топлоотделяне

4. Заключение

Създаден е компютърен симулационен модел на работния цикъл на четиритактови ДВГ, с който могат да се изследват процесите при установени режими на работа и да се сравнят и

валидират числените с експериментално получените резултати.

5. Благодарности

Авторите изказват благодарност за финансовата подкрепа на:

➤ Научно-изследователския сектор на Технически университет – София.

➤ Европейския фонд за регионално развитие в рамките на ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014 – 2020 г., проект № BG05M2OP001-1.002-0023-C01 - ЦК „Интелигентни мехатрони, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“.

ЛИТЕРАТУРА

1. Димитров П. Двигатели с вътрешно горене. Първа част: Теория на двигателите с вътрешно горене. София, Технически университет-София, 2000.
2. Маслинков С. С и кол. Теория на двигателите с вътрешно горене. София, Техника, 1993.
3. Николов В., Амбаров К. Математичен модел на работния цикъл на двигател с вътрешно горене с автоматично регулиране на степента на сгъстяване – I и II част. Международна научна конференция "trans&MOTAUTO'09", 17-19.09.2009, Слънчев бряг, Сборник доклади, том I, стр. 100-112, ISSN 1313-5031.
4. Орлин А.С. и кол. Двигатели вътрешного сгорания. Теория рабочих процессов поршевых и комбинированных двигателей. Москва, Машиностроение, 1983.
5. Шароглазов Б. А. и кол. Двигатели внутреннего сгорания теория, моделирование и расчет процессов. Челябинск, 2004.
6. Ambarev K., Nikolov V. System for measuring the pressure at work and construction of indicator diagram of diesel engine. Sixth international scientific conference TECHSYS 2017, 18-20 May 2017, Technical University of Sofia, Plovdiv Branch, Plovdiv, Bulgaria, Proceedings, pp. 269-274, ISSN online: 2535-0048.
7. Nikolov V., Ambarev K. Modeling of gas exchange of internal combustion engines. Second international scientific conference "BulTrans-2010", 24-26 september 2010, Sozopol, Bulgaria, Proceedings, pp. 137-140, ISSN 1313-955X.

ПРОГРАМИРУЕМО УПРАВЛЕНИЕ ЗА ИНДУСТРИАЛНИ СТРУГОВЕ

МИРЧО МЪГЛИЖАНОВ¹, ИВАН БОДУРОВ^{1,2}

¹Професионална гимназия по електротехника и електроника – Пловдив, бул. Пещерско шосе № 26, Пловдив, България, ²Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, ул. Цар Асен № 24, Пловдив, България
Mirchomaglijanov19@gmail.com, bodurov@uni-plovdiv.bg

Резюме: Статията представя възможностите за модернизирание на класическо оборудване. Модернизацията на настолен струг се състои в неговата автоматизация – замяна на ръчните задвижвания с електронна система за управление, използване на стъпкови двигатели и т. н.

Ключови думи: струг, електронно управление, микроконтролер

PROGRAMMABLE CONTROL FOR INDUSTRIAL LATHES

MIRCHO MAGLIZHANOV¹, IVAN BODUROV^{1,2}

Vocational High School of Electrical Engineering and Electronics - Plovdiv, 26 Peshtersko chausse blvd., Plovdiv, Bulgaria, ²University of Plovdiv "Paisii Hiledarski", 24 Tsar Assen str., Plovdiv, Bulgaria.
Mirchomaglijanov19@gmail.com, bodurov@uni-plovdiv.bg

Abstract: The article presents the possibilities for modernization of a classic equipment. The modernization of a table lathe consists in its automation - replacement of manual drives with an electronic control system, use of stepper motors, etc.

Key words: lathe, electronic controll, microcontroller

1. Въведение

Машините трябва да работят ефективно и без дефекти за да подобрят производителността, да увеличат качеството и да намалят разходите. При автоматизирани и гъвкави действия това е много по-вероятно. При струговете оптимална процедура по изпълнение и управление може да бъде постигната чрез използване на компютризирано управление. Това е метод, който е лесен за осъществяване и същевременно е в състояние да подпомогне работата с устройствата и да позволи използването им от повече потребители, без да е необходимо допълнително обучение.

Първите стругове с електронно или програмируемо управление се появяват на пазара в средата на 60-те години. Струговете с компютърно цифрово управление бързо заменят по-старите производствени стругове поради тяхната лекота на настройка, работа, повторемост и точност. Комерсиално предлаганите на пазара стругове с електронно управление в повечето случаи са ог-

раничени до прецизно управление на скоростта [1].

При нарязването на резби се изисква не само строг контрол на скоростта, но и възможност за гъвкаво управление на подаващия вал. Развитieto на механичните елементи, хардуера и софтуера, както и възможността за интегрирането им във индустрията предоставиха чудесна възможност за подобряване и разширяване на възможностите на обработващите машини [2].

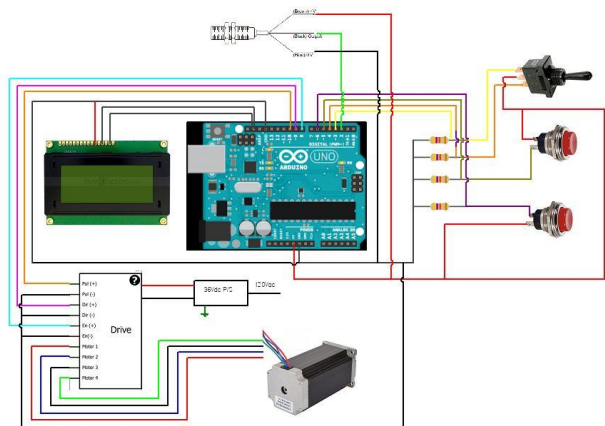
В статията се разглежда възможността за модернизирание на традиционен струг за направата на резби, като значително се опрости кинематичната схема и се разшири обхвата на видовете резби (включително такива с нетрадиционна или променлива стъпка), чрез програмируемо електронно управление.

2. Характеристики на работа

Основно предимство на представената разработка е възможността класически струг да се използва за направата на резби с нетради-

ционна стъпка. При класическия струг, водещият вал, на който се монтира детайла за обработка е свързана скоростна кутия, която осигурява стандартен набор от предавателни отношения между детайла и стругарския нож.

Автоматизираното управление (Фиг. 1) е реализирано на базата на контролер ATMEGA 328, който има за цел да комуникира със сензори, чрез бутони за управление и модул за визуализация на информацията. Чрез сензори и серво мотор (Фиг. 3) се реализира електронна скоростна кутия с програмируемо предавателно отношение.



Фиг. 1. Схема на програмируемото управление.

Управлението (Фиг. 2) се състои от три бутона и 2 позиционни ключа, задаващи посоката на управление.



Фиг. 2. Пулт за управление.



Фиг. 3. Електронно управляема скоростна кутия.

В режим обработка на повърхности има възможност за програмно избиране на стъпка през 0.05 mm. Това позволява добър подбор на режим за обработка и подобрява качеството на обработваната повърхност. Също така увеличава живота на режещият инструмент.

В режим „Резби“ набор от основни милеметрови и инчови резби, като има и допълнително меню - стъпка дефинирана от потребителя.

4. Предимства пред стандартен струг.

Проектът цели за поевтиняване на продукта (замяна на скъпа и трудна за поддръжка механика), увеличаване качеството и бързината в обработването на детайли. Позволява евтино надграждане на възможностите на един традиционен струг.

С добавянето на втори серво мотор, позволява обработката на конични повърхности, конични резби, както и напълно автоматизиране процеса на нарязване.

Чрез това управление се позволява подбор на оптимална скорост на обработка на материала.

Намалява се консумацията на електрическа енергия поради липсата на тежка и инертна скоростна кутия.

5. Заключение

Основната идея, заложена още в самото начало е изпълнена.

Проектът търпи развитие по отношение на добавяне на нови софтуерни и хардуерни функции. Добавяне на втора ос на подаване позволяваща за напълно автоматизирано изра-

ботване на резби. Обработка на конични и сферични повърхности и спирали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королев В. В., Петров Р. Е. Модернизация токарно-винторезного станка, Вестник НГИЭИ, No. 12 (55), стр. 42-47, 2015.
2. Srikausigaraman, N., Hari Balaji, V., Gowtham, L., Arikrishnan, M., Aswin, P., Digital Intelligence Systems for Lathe, International Journal of Engineering Research & Tech, pp. 1-3, 2019.