

**ABSORBIMI DHE LIRIMI I JONEVE TË
HIDROGJENIT NGA KOENZIMI NAD DHE FAD NË
KULTURAT SARTER TË *STREPTOCOCCUS
THERMOPHILUS* DHE *LACTOBACILLUS
BULGARICUS* NË FERMENTIMIN E QUMËSHITIT**

VALDRIN BELULI,¹ SABRI HAJDINI,¹ DIANA RAMADANI,²
LORIKA SALIHU.³

¹Departamenti i Teknologjisë, Fakulteti i Teknologjisë Ushqimore, Universiteti i Mitrovicës “Isa Boletini”, Kosovë

²Industria e Qumështit “KABI”, Kmetoc, Gjilan 60000, Kosovë

³Departamenti i Bioteknologjisë dhe Mikrobiologjisë, Fakulteti i Inxhinierisë së Sistemit Kimik, Universiteti i Teknologjisë Kimike dhe Metalurgjisë, Sofia, Bullgari

e-mail: valdrin.beluli@hotmail.com

Përmbledhje

Qumështi është një ndër produktet shtazore më të përdorura në Republikën e Kosovës. Hulumtimi shkencore është bazuar në procesin e fermentimit në bioreaktorët për prodhimin e kosit, jogurtit, ajronit me kulturën sarter *Streptococcus thermophilus* dhe djathit të fortë tradicional në përdorimin e kulturës sarter *Lactobacillus Bulgaricus*. Përmes pH-metrit kemi monitoruar rrugën metabolike të Embden-Mayerovit apo të ciklit të Krebs-it përmes marrjes (absorbimit) dhe largimit të joneve hidrogjen nga koenzimet FAD (Flavin – adenin – dinukleotidi) dhe NAD (Nikotinamid – adenin – dinukleotidi) duke shkuar reaksioni biokimik në formimin e acidit laktik. pH si faktorë kryesor në procesin e fermentimit të nënprodukteve të qumështit ndryshon duke përfshirë: jogurti 6.6 - 4.75, kosi në bioreaktor 6.56 - 6.61, ndërsa në dhomën e fermentimit në temperaturë 45°C është 6.64 - 4.72, ajroni 5.02 - 4.81, djathi 6.1 - 6.56. Ky studim shkencore është realizuar për të kontrolluar oksidimin dhe reduktimin nga koenzimet NAD dhe FAD në rrugët metabolike biokimike përmes joneve hidrogjen dhe grupet hidroksile në njësi të kohës në bioreaktorët fermentues. Hulumtimi është përfunduar në Qumështoren “KABI” duke shfrytëzuar reaktorët biokimik gjatë eksperimentimit në proces dhe në laboratorë. Nga ky hulumtimi ne kemi krijuar një rrugë të monitorimit të joneve hidrogjen [H⁺] dhe joneve hidroksil [OH⁻] në kulturat sarter të lartë përmendura.

Fjalë kyçe: Qumështi, fermentim, procesi metabolik, acidi laktik, pH.

Abstract

Milk is one of the most popular animal products in the Republic of Kosovo. Scientific research is based on the fermentation process in bioreactors for the production of, yogurt, ajron *Streptococcus thermophilus* starter culture and strong traditional cheese in the use of starter culture *Lactobacillus Bulgaricus*. Through the pH meter we monitored the metabolic pathway of Embden-Mayerov or the Krebs cycle through the absorption and removal of hydrogen ions from the FAD (Flavine-adenine-dinucleotide) and NAD (Nicotinamide-adenine-dinucleotide) biochemical

reaction in the formation of lactic acid (CH_3CHCOOH). pH as the main factors in the process of fermentation of milk by-products varies including: 6.6 - 4.75 yogurt, kos in bioreactor 6.56 - 6.61, while in the fermentation room at 45°C is 6.64 - 4.72, ajron 5.02-4.81, cheese 6.1 - 6.56. This scientific study was carried out to control the oxidation and reduction of NAD and FAD coenzymes in biochemical metabolic pathways through hydrogen ions and hydroxyl ions in time units in fermenting bioreactors. The research was completed in "KABI" dairy using biochemical reactors during experimentation in the process and in laboratories. From this research we have created a pathway of hydrogen ions $[\text{H}^+]$ and hydroxyl ions $[\text{OH}^-]$ in the above-mentioned starter cultures.

Key words: Milk, fermentation, metabolic process, lactic acid, pH.

Hyrje

Qumështi është një ndër produktet ushqimore më të pasura me substanca ushqyese, proteina, karbohidrate, yndyrat, substanca minerale, vitamina etj. Ai përmban gjithashtu enzime, antitropa, hormone, bile edhe magrofage, mikroorganizma të ndryshme (Troja, 2001). Mikroorganizmat gjenden në të gjitha mjediset, në ujë, ajër, tokë, bimë dhe kafshë si në viset veriore të ftohta ashtu edhe në ato të nxehta, në shkretëtira, si në zonat e thata etj. Të gjitha proceset teknologjike të prodhimit të produkteve ushqimore bazohen me aktivitetin fiziologjik dhe biokimik të mikroorganizmave. Këto i shfrytëzojnë në praktikë të gjitha materiet organike dhe inorganike si materie ndërtuese dhe prodhuese të energjisë. Rruga mjaftë e gjatë e procesit të fermentimit që në kohët e largëta e kanë rrethuar qeniet e gjalla shumë të imëta që nuk shihen me syrin e lirë, mikroorganizmat. Njeriu ka prodhuar ushqime të ndryshme, për konsum ato janë thartuar (produktet e qumështit, buka pijet alkoolike etj, por nuk i kanë ditur se transformimet e shumë lëndëve të para ushqimore natyrore paraqet një mënyrë për ti kthyer ato në ushqime të vlefshme me veprimin e mikroorganizmave, të dobishme të ashtuquajtur "virtuosi" modifikohen thellësisht drejt ndryshimit të vetive organolitike, cilësisë si ushqim të rëndësishëm për shëndetin e njeriut kjo është rruga, kjo është rruga fermentative (Salihu, 2016).

Pasterizimi nuk ndryshon shijen e qumështit dhe ndryshon fare pak vlerën ushqyese. Tiamina humbet nga 0-12% dhe acidi askorbik pak me tepër. Ribflavina dhe pridoksia janë të ndjeshme ndaj dritës. Për të mos poseduar humbje të tyre qumështi mund të mbahet në shishe te errëta, por kjo është e papranushme nga konsumatori. Sot po përdoren shishe plastike dhe ambalazhe kartoni, të cilat e mbrojnë qumështin nga veprimi i dritës [Troja, 2001]. Nënproduktet e qumështit për të prodhuar duhet ti përkushtohet pastërtia si dhe temperatura, për arsye që ti krijohet përshtatshmëri kulturës për të realizuar aktivitetin e saj biokimik. Kosi është një produkt i njohur që në antikitet dhe rrjedh nga veprimi i mikroorganizmave shkaktarë të fermentimit acid të laktozës që janë të pranishëm në qumësht dhe që qojnë në formimin e acidit laktik dhe alkoolit. Kos është definuar si produkt që prodhohet nga qumështi - me ose pa shtimin e një derivativi natyror të qumështit, siç janë pluhuri i qumështit të skremuar, koncentrat e hirrës,

kazeinat ose krem që rezultojn nga koagulimi i proteinave të qumështit. Vetëm pas fundit të shekullit të 20-të, kur kosi u bë një fitim i mirë komercial, prodhimi i tij u bë i industrializuar dhe proceset u standardizuan (Sfakianakis *et al*, 2014). Qumështi fermentuar ka një vlerë ushqyese të ngjashme me atë të qumështit të freskët. Ka të dhëna që kosi si nënprodukt i qumështit është përdorur para 4500 viteve. Fjala “yogurt” rrjedhë nga gjuha turke që do të thotë diçka e dendur apo e trashë (Bijo, 2012). Ajroni si nënprodukt i qumështit në aspektin e shijes ka ndryshime në krahasim me Jogurtin, sepse është më i gjelprët për shkak të shtimit të kripës, por përgatitja e këtij nënprodukti është e njëjtë sikurse me atë të jogurtit çka do të thotë përdoret e njëjti lloje sarter *Streptococcus thermophilus*. Djathi është një nga nënproduktet më të përdorshëm të industrisë së përpunimit të qumështit. Në vendet perëndimore rreth 15 % e qumështit të prodhuar shkon për prodhimin e djathrave. Djathërat përgatiten duke koagulluar kazeinën e qumështit. Qumështi pasterizohet përpara se të përdoret për prodhim djathi si në figurën 1, për arsye me poshtë: pasterizimi lejon higjienë më të mirë, sigurohet një ecuri më e mirë e procesit të maturimit përfundimtarë (Troja, 2001). Për të shpjeguar proceset biokimike që realizohen në industrinë e qumështi “KABI”, ne kemi dizajnuar me programet e posaçme industriale të automatizuara, siç shihet në figurën 1.

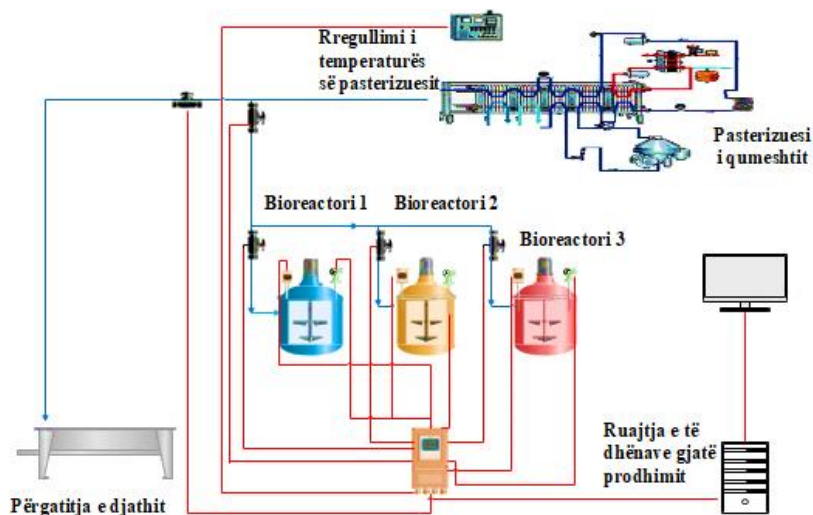


Figura 1. Procesi biokimik industrial i fermentimit të qumështit në qumështoren “KABI”

Materiali dhe metodat

Teknologjia Ushqimore si disiplinë studion proceset e ruajtjes dhe të transformimit të prodhimeve ushqimore. Këto procese përfshijnë gjithë zingjirin, që nga sigurimi i lëndës së parë e deri në tregtimin e produkteve të gatshme (Sadiku, 2018).

Substancat e përdorura fermentuese dhe produktet e përfutuara

Streptococcus thermophilus, *Lactobacillus Bulgaricus*, Kosi, Ajroni, Jogurti dhe Djathi.

Metoda e punës ne bioreaktorët fermentues

Bioreaktorët ku zhvillohen proceset biokimike në industrinë e qumështit ishte një ndër rrugët më të thjeshta për të monitoruar rrugën e NAD-it dhe FAD-it si koenzima. Ky monitorim është krijuar me ndihmën e një pH-meteri të prodhuar për industrinë e qumështit si dhe monitorimi i temperaturës me një termometër i cili përdoret për të krijuar temperaturën e përshtatshme për fermentim. pH-meteri është vendosur në bioreaktorë dhe ka qëndruar aty deri sa është realizuar procesi i fermentimit të qumështit. Pas marrjes së vlerave nga bioreaktorët janë studiuar rezultatet në hollësi duke vërtetuar krijimin e një metode shumë të shpejtë, të saktë dhe të thjeshtë për të monitoruar kinezimet, nëse ka hidrogjenim apo dehidrogjenim. Figura 2 tregon në përgjithësi metodën e realizuar në industri në repartin e fermentimit.

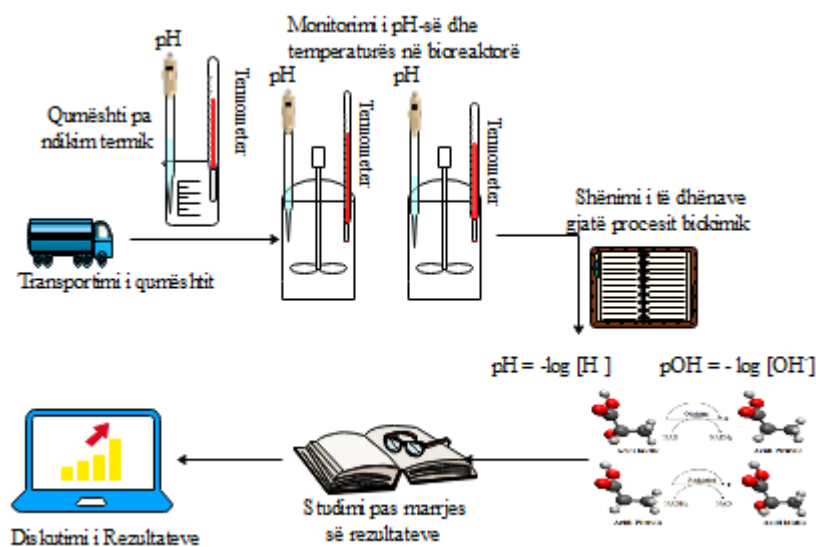


Figura 2. Metoda e punës në bioreaktorët fermentues në monitorimin e NAD-it dhe FAD-it në produktet e fermentuar të qumështit

Streptococcus Thermophilus dhe *Lactobacillus Bulgaricus*

Streptococcus thermophilus është një bakter i acidit laktik anaerobik gram-pozitiv, jo-patogjen, fakultativ. Në mesin e patogjeneve bakteriale oportune që përdoren për përgatitjen e produkteve të qumështit, *Streptococcus thermophilus* është e vetmja specie e njohur përgjithësisht si e sigurt (Dan et al, 2018). *Lactobacillus Bulgaricus* dhe *Streptococcus thermophilus*, shiko

figurën 3, të cilët janë faktorët kryesorë në procesin e fermentimit dhe cilësinë përfundimtare të produkteve të qumështit në mbarë botën (Dan *et al*, 2017). Kos është prodhuar duke përdorur një bashkëkultur të *Streptococcus thermophilus* dhe *Lactobacillus Bulgaricus* në 42°C deri në pH 4.5 ose më poshtë, e ndjekur nga ruajtja në 4 - 10°C. Ndërveprimi pozitiv midis *Streptococcus thermophilus* dhe *Lactobacillus Bulgaricus* në prodhimin e jogurtit të quajtur "proto-bashkëpunim", çon në stimulimin e rritjes së tyre, prodhimin e acidit dhe i jep cilësinë e dëshirueshme reologjike (Tian *et al*, 2018)

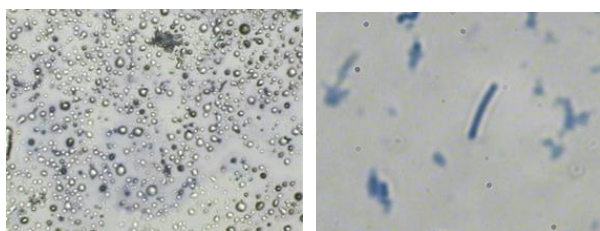


Figura 3. *Streptococcus Thermophilus* dhe *Lactobacillus Bulgaricus* si kultura sartere të fotografuar me mikroskop në produktin e fermentuar të kosit, ajronit, jogurtit dhe tek djathi.

Dehidrogjenimi gjatë fermentimit përmes NAD dhe FAD si kofaktorë në enzime

Sot dihet se shumica e enzimave bëjnë pjesë në proteid-enzime, sepse përbehen prej pjesës proteinike dhe ndonjë grupi prostetik. Pra, këto enzime janë të përbëra prej pjesës proteinike, e cila quhet apoenzim dhe grupi proteistik, i cili quhet koenzimë. Apoenzim së bashku me koenzim quhet holoenzim shiko figurën 4 kompleksi enzimë / substrat. Proteid-enzimet i kanalizojnë reaksionet e substrateve të veta vetëm në praninë e grupeve specifike me natyrë jo proteinike, të cilat quhen koenzime. Prandaj, kataliza do të shkaktohet vetëm atëherë kur janë të pranishme edhe apoenzimet dhe koenzimet.

Pjesa jo proteinike e proteinave të përbëra quhen edhe kofaktor. Kofaktorët janë zakonisht të qëndrueshëm gjatë nxehjes, ndërsa shumica e proteinave janë labile. Nëse kofaktori ndahet vështirë nga enzimi dhe nëse gjatë izolimit mbetet i lidhur për enzimë, atëherë quhet grup prostetik, e nëse kofaktori është i lidhur për enzimë, atëherë quhet koenzimë. Koenzimi mund të përbëjë më pak se 1% të enzimës. Prej koenzimit varet tipi i reaksionit biokimik, që do të thotë lloji i ndryshimit biokimik të cilën ai enzimë e ndihmon: oksidimin, transmetimin etj. Koenzimet mundësojnë që reaksionet enzimatike të zhvillohen në natyrë stehiometrike, sepse reagojnë me substratin mol për mol. Ata zakonisht gjatë reaksionit ia marrin ose ia japin substratit disa atome ose jone p.sh H⁺ dhe grupe të ndryshme funksionale (Qerimi, 2012). Nikotinamid – adenin – dinukleotidi (NAD) është një koenzimë i gjetur në të gjitha qelizat e gjalla që nxit një numër reagimesh të

katalizuara nga enzimat. Ekziston në dy forma, një formë të oksiduar dhe të reduktuar, të cilat shkurtohen si NAD^+ dhe NADH , përkatësisht.

Edhe pse disa raporte kanë adresuar projektimin dhe ndërtimin e mikroreaktor artificiale për imitimim të sjelljes së rigjenerimit qelizor ose oksidimit të NADH , ka relativisht pak hetime në lidhje me ciklin e qëndrueshëm të $\text{NAD}^+ / \text{NADH}$ koenzimë (Lin *et al*, 2018). NAD dhe FAD si kofaktorë apo si pjesë jo proteinike e enzimit ose marrin jone hidrogjeni për ti lidhur me molekulat e tjera ose për ti shkëputur, pra në një farë mënyre mund të quhen si bartës të joneve hidrogjen dhe pikërisht në këtë bartje e kemi studiuar se si po ndodhë dehidrogjenimi në kuadër të temperaturës së fermentimit të qumështit përmes enzimeve, shiko figurën 4 dhe figurën 5. Në biokiminë, flavin adenine dinucleotide (FAD) është një kofaktor redoks, më saktësisht një grup protezë të një proteine, të përfshirë në disa reaksione të rëndësishme enzimatike në metabolizmin.

Një flavoprotein është një proteinë që përmban një pjesë flavin, kjo mund të jetë në formën e FAD ose mononukleotidit të flavinës (FMN). Pra, FAD me shumë bartë jonet hidrogjen për të krijuar lidhje të reja në molekula, çka do të thotë kryen një funksion tjetër në krahasim me NAD që i tërheq jonet hidrogjen nga molekulat duke i kthyer në molekula organike më të thjeshta, etj. Për më shumë në këtë teori studioni procesin e glikolizës dhe ciklin e Krebs-it.

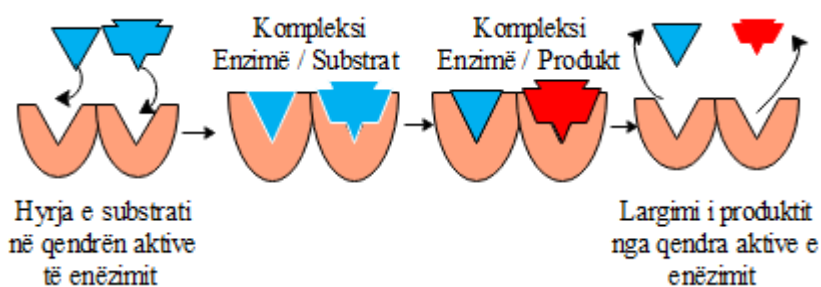


Figura 4. Substrati i lidhur me enziminë me ndihmën e qendrës aktive deri në formim të produktit

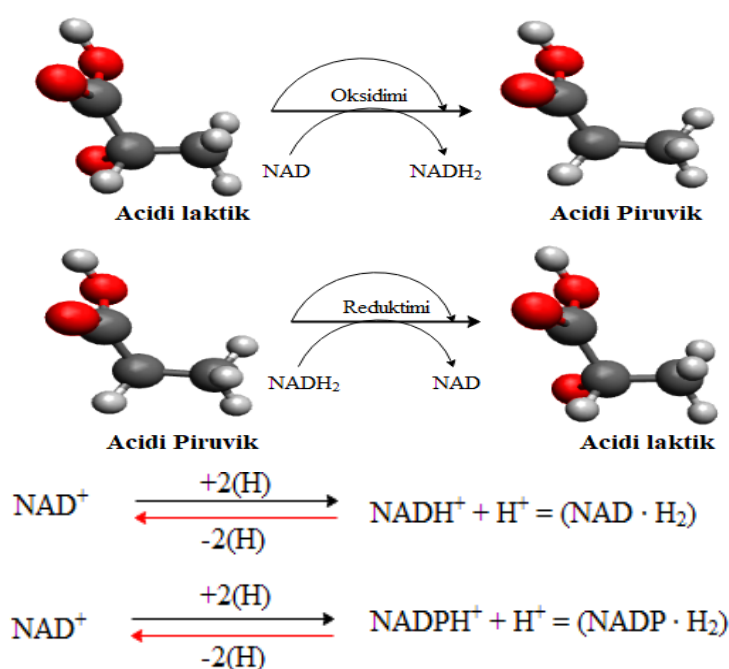


Figura 5. Përshkrimi i dehidrogjenimi dhe hidrogjenimi i NAD-it tek acidi laktik dhe piruvik

Studimi i pH në produktin e kosit, jogurtit, ajronit dhe djathit në *Streptococcus Thermophilus* dhe *Lactobacillus Bulgaricus*

Qumështi i fermentuar është një produkt qumështi i fituar nga fermentimi i tij (me ose a ndryshime në përbërjen e tij) përmes veprimt të mikroorganizmave sarter të përshtatshme që mundësojnë uljen e pH me ose me koagulim (precipitim izoelektrik). Mikroorganizmat sarter duhet të jenë aktive edhe në sasi konstante në produkt për sa kohë zgjat jeta e produktit (Bijo, 2012). Fermentimi është oksidim anaerobik, përdor një komponim organik si burim energjie, bëhet sipas një rruge oksiduese në të cilën nuk merr pjesë oksigjeni si marrës përfundimtarë i elektroneve (Qekani, 2017). Jogurti dhe kosi janë produkte që fitohen nga rezultatet e fermentimit të acidit laktik ne qumësht.

Dy mikroorganizma bazë që marrin pjesë në procesin e fermentimit për prodhimin janë: *Lactobacillus Bulgaricus* dhe *Streptococcus thermophilus* këto dy kultura janë në bashkëjetesë me njëra tjetrën. Nuk është i mundur fermentimi në qoftë se nuk është e pranishme njëra nga këto baktrieret. Secila prej tyre ka rolin e vetë në procesin e fermentimit (Salihu, 2017). Që të formohet kosi kërkohet simbioza e *Streptococcus Thermophilus* (ST) dhe *Lactobacillus Bulgaricus* (LB). Ato mund të rriten në mënyrë të pavarur, por shkalla e aciditetit është shumë më e madhe kur përdoren bashkërisht. ST rritet më shpejt dhe prodhon acid dhe gaz karboni. Nga ana tjetër dyoksidi i

karbonit stimulon rritjen e LB. Aktiviteti protolitik i LB prodhon peptide stimulator dhe aminoacidet që përdoren nga ST. Këto mikroorganizma janë përgjegjës për formimin e aromës dhe përbërjes tipike të kosit (Bijo, 2012). Mikroorganizmat janë shumë të ndjeshëm nga ndryshimi i pH-it.. Gjatë punës në kemi përdorur një termometër me sondë si dhe një pH-metër të cilin na lehtësojnë mjaftë shumë punën për të përcaktuar përqendrimin e joneve të hidrogjenit dhe atë hidroksile. Në zakonisht e perceptojmë temperaturën si një masë të përgjigjes sonë psikologjike ndaj “ të nxehtit” apo “ të ftohtit”. Instrumenti që përdoret për matjen e temperaturës është termometri, ai thjeshtë na jep vlerën numerike të shkallës së nxehtësisë (Sadiku, 2017). pH e tretësirës është vlerë numerike e barabartë me logaritmin (log) negativ të përqendrimit sasior të jonit hidrogjen, përkatësisht hidroksonium, në tretësirë.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad ; \quad \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

Përqendrimi i joneve $[\text{H}^+]$ është numër me bazë 10, logaritmi i të cilit është i barabartë me pH.

Sipas definimit të logaritmit, përqendrimi i joneve $[\text{H}^+]$ është i barabartë me numrin 10 të ngritur në fuqinë me vlerë numerike të pH , përkatësisht të logaritmit negativ të përqendrimit të joneve $[\text{H}^+]$ (Hajra, 2000).

Pasi që: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ prej nga: $\text{H}^+ = 10^{-\text{pH}}$

$$K = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] \rightarrow [\text{H}^+] = \frac{K}{[\text{OH}^-]} \quad ; \quad [\text{OH}^-] = \frac{K}{[\text{H}^+]}$$

Rezultatet dhe diskutimi

Varësia e shpejtësisë së rritjes së mikroorganizmave nga pH, është e ngjashme me varësinë e aktivitetit enzimatik do të supozojmë së përqendrimi i substratit mund të merret i barabartë me përqendrimin e joneve $[\text{H}^+]$ dhe do të konsiderojmë se shpejtësia e rritjes është me inhibim nga substrati H^+ (Pinguli *et al*, 2015). Gjatë procesit biokimik që ne kemi realizuar është vërtetuar se NAD-i si kokëzim vepron më shumë në oksidim (dehidrogjenim) se sa FAD-i si hidrogjenues, shiko figurën 6.

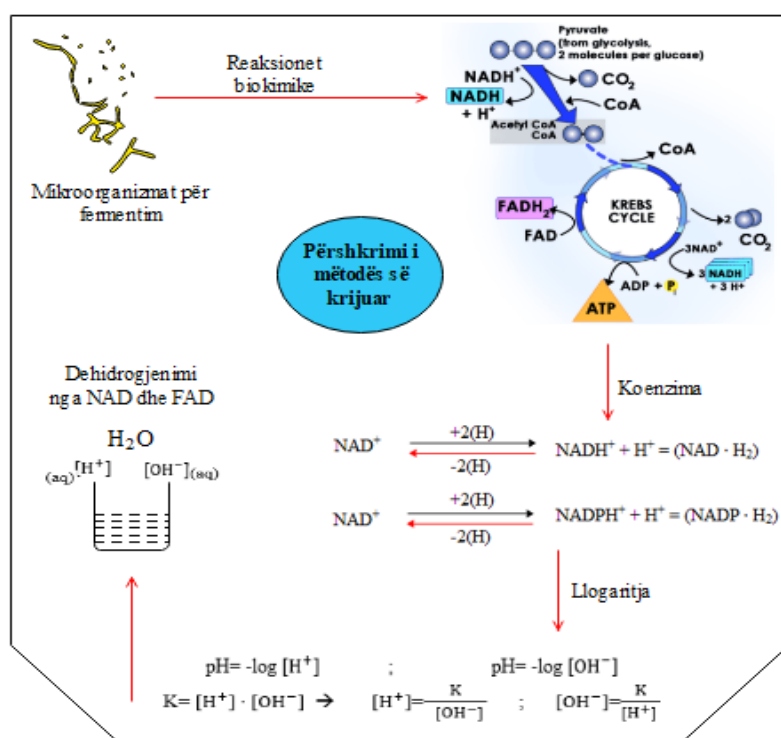


Figura 6. Përshkrimi i formës së përgjithshme të dehidrogjenimit nga koenzima NAD nga kulturat sartere në zhvillimin e reaksioneve biokimike në reaktorë.

Në fillim pH-ja e qumështit të pa pasterizuar ka qenë 6.72, ndërsa pas pasterizimit pH ka qenë 6.57, pra siç shihet në tabelën 1 sasia e pH-së është rënë si pasojë se gjatë pasterizimit një sasi e ujit të qumështit avullohet. Uji si përbërës i qumështi ka ndikimin edhe në vlerën e pH së qumështit.

Në reaktorin biokimik prej 2000 L është hedhur kultura sartere *Streptococcus thermophilus* për prodhimin e kosit dhe pas çdo 20 minuta, në me pH-metër kemi filluar matjet, pas hedhjes së kulturës sartere vlera e pH është ngritur nga 6.56 - 6.61, pra përqendrimi i joneve hidroksile [OH⁻] janë rritur nga $(3.63 - 4.073) \cdot 10^{-8}$ mol/dm³, ndërsa përqendrimi i joneve të hidrogjenit [H⁺] bie nga $(2.754 - 2.454) \cdot 10^{-7}$ mol/dm³, dhe sasia e pH-së që është ngritur është bërë si pasojë e uljes së temperaturës, siç shihet në tabelën 2. Kur kosi është vendosur në dhomën fermentuese në temperaturë 45°C pas qëndrimit të kosit në një interval kohorë prej 2 h vlera e pH-së ka rënë dukshëm nga 6.64-4.4, çka do të thotë se sasia e përqendrimit të joneve hidrogjen [H⁺] është rritur nga $(2.290 \cdot 10^{-7} - 3.981 \cdot 10^{-5})$ mol/dm³, ndërsa përqendrimi i joneve hidroksil [OH⁻] është zvogëluar nga $(4.365 \cdot 10^{-8} - 3.890 \cdot 10^{-10})$ mol/dm³, kurse në temperaturën e frigidhomës në 9.6°C vlera e pH-së është 4.72, siç shihet në tabelën 3. Jogurti si nënprodukt shumë i përdorur, hidhet kultura sartere në temperaturë 45°C dhe pas kësaj në kemi

vëzhguar pH e jogurtit në bioreaktor në çdo 13 minuta ku vlera e pH fillon të bjerë nga 6.6-5.03 ku përqendrimi i $[H^+]$ është nga $(2.511 \cdot 10^{-7} - 1.778 \cdot 10^{-5})$ mol/dm³, si dhe përqendrimi i $[OH^-]$ $(3.981 \cdot 10^{-8} - 5.623 \cdot 10^{-10})$ mol/dm³, ndërsa në temperaturën 9.6°C të frigidhomës vlera e pH-së së jogurtit ka qenë 4.75, si në tabelën 4. Ajroni i cili si nënprodukti i qumështit prodhohet me të njëjtën sarter sikur te jogurtit por vetëm që i shtohet një sasi e kripës si dhe vlera e pH së ajronit është nga 5.02-4.89, pra përqendrimi i $[H^+]$ është ngritur dukshëm nga $(9.549 \cdot 10^{-6} - 1.548 \cdot 10^{-5})$ mol/dm³, ndërsa përqendrimi i $[OH^-]$ janë zvogëluar nga $(1.047 \cdot 10^{-9} - 6.456 \cdot 10^{-10})$ mol/dm³. Gjatë hedhjes së kripës në bioreaktor është vërejtur shumë shpejtë rënia e pH-së. Vlera e pH së ajronit në temperaturë 9.6°C është 4.81 si në tabelën 5. Tek djathi vlera e pH pas hedhjes së kulturës LB në fillim është ngritur prej 6.1-6.6 pra përqendrimi i $[OH^-]$ është rritur nga $(1.258 \cdot 10^{-8} - 3.63 \cdot 10^{-8})$ mol/dm³, po pastaj me kalimin e kohës gjatë koagulimit të djathit vlera e pH fillon të bie nga 6.6-6.56, çka do të thotë përqendrimi i joneve të hidrogjenit do të fillojë të rritet nga $(2.511 \cdot 10^{-7} - 2.754 \cdot 10^{-7})$ mol/dm³, siç shihet në tabelën 6.

Tabela 1. Përqendrimi i $[H^+]$ dhe $[OH^-]$ në qumështin e freskët dhe të pasterizuar

Qumështi i destinuar për prodhimin e Kosit			
Qumështi i pa pasterizuar			
Temperatura °C	pH	$[H^+]$ mol/dm ³	$[OH^-]$ mol/dm ³
9.8	6.72	$1.9 \cdot 10^{-7}$	$5.24 \cdot 10^{-8}$
Qumështi i pasterizuar			
Temperatura °C	pH	$[H^+]$ mol/dm ³	$[OH^-]$ mol/dm ³
45	6.57	$2.69 \cdot 10^{-7}$	$3.71 \cdot 10^{-8}$
41.3	5.56	$2.75 \cdot 10^{-6}$	$3.63 \cdot 10^{-9}$

Tabela 2. Përqendrimi i joneve $[H^+]$ dhe $[OH^-]$ në qumështin me *Streptococcus thermophilus*

Kosi					
Temperatura °C	pH	$[H^+]$ mol/dm ³	10^{-7}	$[OH^-]$ mol/dm ³	10^{-8}
41.7	6.56	2.754		3.63	
41.7	6.58	2.630		3.801	
41.7	6.57	2.691		3.715	
41.7	6.59	2.570		3.899	

41.7	6.59	2.570	4.899
41.7	6.6	2.511	3.981
41.6	6.61	2.454	4.073
41.6	6.61	2.454	4.073
41.5	6.62	2.398	4.168
41.6	6.58	2.63	3.801
41.4	6.57	2.691	3.715
41.2	6.61	2.454	4.073

Tabela 3. Përqendrimi i joneve $[H^+]$ dhe $[OH^-]$ në kosin e fermentuar në dhomë

Fermentimi i kosit ne Dhomë			
Temperatura	pH	$[H^+]$ mol/dm ³	$[OH^-]$ mol/dm ³
45°C	6.64	$2.290 \cdot 10^{-7}$	$4.365 \cdot 10^{-8}$
	6.63	$2.344 \cdot 10^{-7}$	$4.265 \cdot 10^{-8}$
	6.62	$2.398 \cdot 10^{-7}$	$4.168 \cdot 10^{-8}$
	6.67	$2.137 \cdot 10^{-7}$	$4.677 \cdot 10^{-8}$
	6.47	$3.388 \cdot 10^{-7}$	$2.951 \cdot 10^{-8}$
	6.39	$4.073 \cdot 10^{-7}$	$2.454 \cdot 10^{-8}$
	6.2	$2.398 \cdot 10^{-7}$	$4.168 \cdot 10^{-8}$
	5.9	$1.258 \cdot 10^{-6}$	$7.943 \cdot 10^{-9}$
	4.59	$2.570 \cdot 10^{-5}$	$3.890 \cdot 10^{-10}$
	4.4	$3.981 \cdot 10^{-5}$	$2.511 \cdot 10^{-10}$
9.6°C	4.72	$1.905 \cdot 10^{-5}$	$5.248 \cdot 10^{-10}$

Tabela 4. Përqendrimi i joneve $[H^+]$ dhe $[OH^-]$ në jogurtin i fermentuar me *Streptococcus thermophilus*

Jogurti			
Temperatura °C	pH	$[H^+]$ mol/dm ³	$[OH^-]$ mol/dm ³
45°C	6.6	$2.511 \cdot 10^{-7}$	$3.981 \cdot 10^{-8}$
	6.58	$2.630 \cdot 10^{-7}$	$3.801 \cdot 10^{-8}$
	6.59	$2.570 \cdot 10^{-7}$	$4.899 \cdot 10^{-8}$

	6.58	$2.630 \cdot 10^{-7}$	$3.801 \cdot 10^{-8}$
	6.58	$2.630 \cdot 10^{-7}$	$3.801 \cdot 10^{-8}$
	6.55	$2.818 \cdot 10^{-7}$	$3.548 \cdot 10^{-8}$
	6.54	$2.884 \cdot 10^{-7}$	$3.467 \cdot 10^{-8}$
	6.44	$3.63 \cdot 10^{-7}$	$2.754 \cdot 10^{-8}$
	6.43	$3.715 \cdot 10^{-7}$	$2.691 \cdot 10^{-8}$
	5.5	$3.162 \cdot 10^{-6}$	$3.162 \cdot 10^{-9}$
	5.2	$6.309 \cdot 10^{-6}$	$1.584 \cdot 10^{-9}$
	5.03	$9.332 \cdot 10^{-6}$	$1.071 \cdot 10^{-9}$
9.6°C	4.75	$1.778 \cdot 10^{-5}$	$5.623 \cdot 10^{-10}$

Tabela 5. Përqendrimi i joneve $[H^+]$ dhe $[OH^-]$ në ajron i fermentuar me *Streptococcus thermophilus*

Ajroni			
Temperatura	pH	$[H^+]$ mol/dm ³	$[OH^-]$ mol/dm ³
	5.02	$9.549 \cdot 10^{-6}$	$1.047 \cdot 10^{-9}$
	4.98	$1.047 \cdot 10^{-5}$	$9.549 \cdot 10^{-10}$
21.4°C	4.97	$1.071 \cdot 10^{-5}$	$9.332 \cdot 10^{-10}$
	4.95	$1.122 \cdot 10^{-5}$	$8.912 \cdot 10^{-10}$
	4.89	$1.288 \cdot 10^{-5}$	$7.762 \cdot 10^{-10}$
9.6°C	4.81	$1.548 \cdot 10^{-5}$	$6.456 \cdot 10^{-10}$

Tabela 6. Përqendrimi i joneve $[H^+]$ dhe $[OH^-]$ në djathë i fermentuar me *Lactobacillus Bulgaricus*

Djathi			
Temperatura	pH	$[H^+]$ mol/dm ³	$[OH^-]$ mol/dm ³
	6.1	$7.943 \cdot 10^{-7}$	$1.258 \cdot 10^{-8}$
	6.6	$2.511 \cdot 10^{-7}$	$3.981 \cdot 10^{-8}$
34°C	6.65	$2.238 \cdot 10^{-7}$	$4.466 \cdot 10^{-8}$
	6.62	$2.398 \cdot 10^{-7}$	$4.168 \cdot 10^{-8}$
	6.1	$7.943 \cdot 10^{-7}$	$1.258 \cdot 10^{-8}$

6.59	$2.570 \cdot 10^{-7}$	$4.899 \cdot 10^{-8}$
6.56	$2.754 \cdot 10^{-7}$	$3.63 \cdot 10^{-8}$

Përfundimi

Gjatë hulumtimit tonë ne kemi vërtetuar në mënyrë eksperimentale dhe teorike se gjatë procesit të fermentimit të jogurtit, kosit, ajronit dhe djathit se nikotinamid – adenin – dinukleotidi (NAD) gjatë procesit të glikolizës dhe të ciklit të Krebs-it lirohen një numër i madh i joneve hidrogjen $[H^+]$, çka do të thotë se procesi dehidrogjenon, pra $[H^+]$ shpërndahet nga molekulat organike gjatë reaksioneve biokimike. Jonet $[OH^-]$ si tretësirë ujore (aq) e mundëson që të formohet sasia e ujit në këto produktet të emërtuar të lartë përmendur, ku si katalizatorë është oksigjeni i tretur dhe oksigjeni që merret vet nga ajri. Ne kemi ardhur në përfundim se ne botën e biokimisë se reaksioneve nuk ekziston ndonjë metodë e veçantë për të bërë një monitorim të NAD-it dhe FAD-it kur ata oksidohen apo reduktohen, prandaj ne kemi kontribuar sado pak në këtë fushë. Si përfundim, ne kemi krijuar një metodë të thjeshtë (elementare) për të monitoruar dehidrogjenimin gjatë reaksioneve biokimike në produktet e lartë përmendura të fermentuar me ndihmën *Streptococcus thermophilus* dhe *Lactobacillus Bulgaricus*.

Literatura

- Troja. R. (2001): Kimia dhe Teknologjia Ushqimore, Tiranë: 92, 97-99, 102
- Salihu. D. (2016): Mikrobiologjia Ushqimore, Mitrovicë: 4, 2
- Sfakianakis. P, Tzia. C. (2014): Conventional and Innovative Processing of Milk for Yogurt Manufacture; Development of Texture and Flavor: A Review. In: Foods, No. 3: 176-193
- Bijo. B. (2012): Higjiena e Ushqimit me Orgjinë Shtazore, Tiranë: 85, 85, 86
- Sadiku. M. (2017): Proceset në Industrinë Ushqimore, Mitrovicë: 2, 10
- Dan. T, Jin. R, Ren. W, Li. T, Chen. H, Sun. T. (2018): Characteristics of Milk Fermented by *Streptococcus thermophilus* MGA45-4 and the Profiles of Associated Volatile Compounds during Fermentation and Storage. In: Molecules. No. 23: 1-14
- Dan. T, Wang. D, Wu. S, Jin. R, Ren. W, Sun. T. (2017): Profiles of Volatile Flavor Compounds in Milk Fermented with Different Proportional Combinations of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. In: Molecules. No. 22: 1-14
- Tian. H, Li. B, Evvie. S.E, Sarker. S.K, Chowdhury. S, Lu. J, Ding. X, Huo. G. (2018): Technological and Genomic Analysis of Roles of the Cell-Envelope Protease PrtS in Yoghurt Starter Development. In: Int. J. Mol. Sci. No. 19: 1-17
- Qerimi. H. (2012). Biokimia, Prishtinë: 175-176
- Lin. S, Sun. S, Wang. K, Shen. K, Ma. B, Ren. Y, Fan. X. (2018): Bioinspired Design of Alcohol Dehydrogenase TiO_2 Microreactors for Sustainable Cycling of $NAD^+/NADH$ Coenzyme. In: Nanomaterials No. 8: 127. 1-9

Lika-Cekani. M. (2017): Mikrobiologjia, Tiranë: 45

Salihu. D. (2017): Teknologjia e Fermentimit, Mitrovicë: 82

Hajra. H (2000): Njësime Themelore nga Lënda e Kimisë së Përgjithshme dhe Inorganike, Prishtinë: 234, 238

Pingul (Xhagolli). L, Malollari. I. (2015): Inxhinieria e Proceseve Biokimike, Tiranë: 91

<https://microbiologyinfo.com/krebs-citric-acid-cycle-steps-by-steps-explanation/>.

[Figura 5, Pjesa e ciklit të Krebs-it]. (10.09.2018)