

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
MİKROBİOLOGİYA İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

ƏBDÜL REZA ƏZİZ OĞLU SALAMATZADEH

***LACTOBACILLUS* CİNSLİ BAKTERİYALARIN VƏ
RHIZOPUS
ORYZAE GÖBƏLƏYİNİN SÜD TURŞUSU ƏMƏLƏGƏTİRMƏ
XASSƏSİNİN MÜQAYİSƏLİ ÖYRƏNİLMƏSİ**

2414.01 – Mikrobiologiya

Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim olunmuş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKI – 2014

Dissertasiya işi Bakı Dövlət Universitetinin mikrobiologiya kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: b. e. d., professor X.Q.Qənbərov

Rəsmi opponetlər: b.ü.e.d., prof. N.M.İsmayilov
b.ü.f.d., dos . T.Q.Abdullayeva

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Tibb Universiteti,
Mikrobiologiya və immunologiya kafedrası

Dissertasiya işinin müdafiəsi “_30_”_05_2014-cü il tarixdə saat _____-da Azərbaycan MEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun nəzdindəki FD.01.222 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ1073, Bakı ş., Badamdar şossesi,40.

Dissertasiya ilə Azərbaycan MEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “_____” _____ 2014-cü ildə göndərilib.

FD.01.222 Dissertasiya
Şurasının elmi katibi,
b.ü.f.d., dos.

F.X.Qəhrəmanova

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. Süd turşusu insan, heyvan, bitki, göbələk və bakteriyalar tərəfindən sintez oluna bilən üzvi maddədir. Bu turşu, ilk dəfə turşumuş südün tərkibində 1780-ci ildə Şxele tərəfindən tapılmışdır. Paster, 1857-ci ildə bu turşunun qıvcırma prosesi törədən mikroorqanizmlər tərəfindən sintez olunan metabolit olduğunu müəyyən etmişdir [Ильина, Варламов, 2006; Cock, Stouvenel, 2006].

Süd turşusu insan həyatında geniş tətbiq olunan məhsullardan biridir. Süd turşusunun L izomeri qida sənayesində, farmakologiyada, kosmetik məhsulların hazırlanmasında, kimya sənayesində xammal kimi geniş tətbiq olunur [Bai et al., 2004; Znidaric, 2006].

Hal-hazırda bioparçalanmaya məruz qalan plastik qabların, birdəfəlik gigiyenik vasitələrin alınması bəşəriyyət qarşısında duran əm mühüm problemlərdən biridir. Bioparçalanmaya məruz qalan perspektivli sintetik materiallardan biri polilaktiddir. Bu polimerdən hazırlanmış məmulatlar məişətdə istifadə olunduqdan sonra tullantı kimi mikroorqanizmlər tərəfindən asanlıqla parçalanır və ətraf mühiti çirkləndirmir. Polilaktid süd turşusunun kondensasiyası nəticəsində alınır [Lui et al., 2006; Coelho et al., 2011].

Süd turşusunun aktiv sintez edə bilən mikroorqanizmlər iki qrupa bölünürlər. Birinci qrupa südturşusu bakteriyaları, ikinci qrupa isə kif göbələkləri daxildir. Bunlar içərisində süd turşusu qıvcırma törədən *Lactobacillus* cinsli bakteriyalar və aerob fəaliyyət göstərən *Rhizopus* cinsli göbələklər xüsusi yer tutur [Cotton, Rometto, 2001; Datta, Henry, 2006].

Bununla belə, son dövrlərdə süd turşusunun mikroskopik göbələklər vasitəsilə alınmasına xüsusi diqqət verilir. Bu, onunla bağlıdır ki, göbələk hüceyrələri, südturşusu bakteriyalarla müqayisədə, mühitdə toplanan süd turşusunun yüksək qatılığına çox davamlılıq göstərirlər və eyni zamanda bakteriyalara nisbətən qidalı mühitə az tələbkardırlar. Lakin, metabolizm prosesində süd turşusundan başqa fumar turşusu və etil spirti kimi əlavə məhsullar əmələ gəlir [Ding, Tan, 2006; Soryana et al., 2013].

Beləliklə, süd turşusu sintez edə bilən bakteriya və göbələk ştamlarının həm müsbət, həm də çatışmayan cəhətləri mövcuddur. Buna görə də mikroorqanizmlər içərisində optimal xassələrə malik yeni produsentlərin axtarışı davam etdirilir və onların müqayisəli şəkildə öyrənilməsi səmərəli bakteriya və göbələk ştamlarının seçilməsinə imkan verəcəkdir.

İşin məqsədi və vəzifələri. Dissertasiya işinin məqsədi *Lactobacillus* cinsli bakteriyaların və *Rhizopus oryzae* göbələyinin süd turşusu əmələgətirmə xassəsinin müqayisəli şəkildə öyrənilməsi olmuşdur.

Bu məqsədə nail olmaq üçün qarşıya aşağıdakı **vəzifələr** qoyulmuşdur:

- süd turşusunu aktiv sintez edə bilən *Lactobacillus* cinsli bakteriya ştamlarının və *Rhizopus oryzae* göbələk ştamlarının skrinqini həyata keçirmək;
- *Rhizopus oryzae* göbələk ştamlarının duru qidalı mühitdə və bərk fazalı fermentasiya şəraitində süd turşusu sintez etmə xassəsinə öyrənmək;
- seçilmiş südturşusu bakteriya ştamının və *Rhizopus oryzae* göbələk ştamının süd turşusu sintez etməsinin dinamikasını öyrənmək;
- sadə şəkərlərin, spirtlərin, qeyri-üzvi və üzvi azot mənbələrinin, ilkin mühit turşuluğunun seçilmiş bakteriya və göbələk ştamlarının süd turşusu sintez etməsinə və məhsuldarlığına təsirini öyrənmək;
- temperaturun və qidalı mühitin çalxalanmasının seçilmiş bakteriya və göbələk ştamlarının süd turşusu sintez etməsinə və məhsuldarlığına təsirini öyrənmək.

İşin elmi yeniliyi. *Lactobacillus* cinsli bakteriya ştamlarının və *Rhizopus oryzae* göbələk ştamlarının süd turşusu sintez etmə xassəsi müqayisəli şəkildə öyrənilmiş və göstərilmişdir ki, *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriya ştamı süd turşusunun aktiv biosintezini qlükoza və mannit olan qidalı mühitlərdə, *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələk ştamı isə – qlükoza və sorbit olan qidalı mühitlərdə həyata keçirir.

Müəyyən edilmişdir ki, maya ekstraktı həm bakteriya, həm də kif göbələyi ştamları üçün səmərəli üzvi azot mənbəyidir. Lakin, qeyri-üzvi azot mənbəyi kimi bakteriya ştamı (NH₄)₂ SO₄ duzunu, göbələk ştamı isə NH₄H₂PO₄ duzunu daha aktiv mənimsəyirlər.

Lactobacillus plantarum PT_{CC}1058 bakteriyasında yüksək məhsuldarlıq 35°C temperaturda, ilkin mühit turşuluğunun pH 5,0-5,5 göstəricilərində və çalxalanmanın 120 dövr/dəq sürətində, *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyində isə – 25°C temperaturda, ilkin mühit turşuluğunun pH 6,0-6,5 göstəricilərində və çalxalanmanın 250 dövr/dəq sürətində müşahidə olunmuşdur.

İşin praktiki əhəmiyyəti. Süd turşusu aktiv sintez edə bilən

Lactobacillus cinsli bakteriya ştamlarının və *Rhizopus oryzae* göbələk ştamlarının skirininqi aparılmış, bakteriyalardan aktiv produsent kimi *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058, göbələklərdən *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 ştamları seçilmişdir. Bu ştamların becərilmə şəraitinin optimallaşdırılması sayəsində sintez olunan süd turşusunun miqdarı *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasında, məhsuldarlıq isə 2,7 dəfə artmışdır. *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyində isə məhsuldarlıq 2,3 dəfə artmışdır. Bu ştamlar süd turşusunun produsentləri kimi istifadə oluna bilər.

İşin aprobasiyası. Dissertasiya mövzusu üzrə alınan nəticələr aşağıdakı Respublika və Beynəlxalq elmi konfranslarda məruzə edilmişdir: «Tətbiqi biologiyanın problemləri» mövzusunda Respublika Elmi Konfransı (Bakı, 2007); «Biologiyanın müasir problemləri» mövzusunda Respublika Elmi Konfransı (Bakı, 2008); Bakı Dövlət Universitetinin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş «Biologiyada elmi nailiyyətlər» mövzusunda Respublika Elmi Konfransı (Bakı, 2009); Gənc alimlərin və tədqiqatçıların «Müasir biologiyanın nəzəri və tətbiqi problemləri» mövzusunda Beynəlxalq Elmi Konfransı (Bakı, 2011); The 1st National Iranian Modern Chemistry Congress (İran, Tehran, 2011); 13th Iranian Congress of Biochemistry (İran, Tehran, 2013).

İşin nəticələrinin dərci. Dissertasiya materialları üzrə əsas nəticələr 11 elmi əsərdə (6 məqalə və 5 tezis) öz əksini tapmışdır.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən, 4 fəsildən, yekun təhlildən, əsas nəticələrdən və istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya 12 cədvəl, 17 şəkil, 212 adda ədəbiyyat siyahısı daxil olmaqla 130 sahifə təşkil edir.

Müdafiəyə təqdim olunan əsas müddəalar:

1. *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 və *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 ştamları süd turşusunun aktiv produsentləridir.
2. Süd turşusu, *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasında bircinsli metabolit kimi, *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyində isə əsasən ikincili metabolit kimi sintez olunur.
3. *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasının əmələ gətirdiyi süd turşusunun miqdarı *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyinin əmələ gətirdiyi süd turşusunun miqdarından 1,5 dəfə azdır, lakin bakteriyanın məhsuldarlığı göbələyin məhsuldarlığından 1,7 dəfə çoxdur.
4. Becərilmə şəraitinin optimallaşdırılması *Lactobacillus plantarum*

PT_{CC}1058 bakteriyasının məhsuldarlığını 2,7 dəfə, *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyinin məhsuldarlığını isə 2,3 dəfə artırır.

MATERIAL VƏ METODLAR

Süd turşusunun biosintezini öyrənmək üçün homofermentativ *Lactobacillus* cinsli südturşusu bakteriyaları və *Rhizopus oryzae* göbələyi istifadə olunmuşdur. Bakteriya və göbələk ştamları İran İslam Respublikasının Milli kulturaları kolleksiyasından alınmışdır. İstifadə olunan ştamlar aşağıdakı növlərə aid olmuşdur. Bakteriyalar: *L. bulgaricus* PT_{CC}1332; *L. casei* PT_{CC}1055; *L. casei subsp casei* PT_{CC}1607; *L. delbrueckii* PT_{CC}1333; *L. lactis* PT_{CC}1403; *L. leichmannii* PT_{CC}1057; *L. plantarum* PT_{CC}1058. Göbələklər: *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5263; *R. oryzae* PT_{CC}5174; *R. oryzae* PT_{CC}5175; *R. oryzae* PT_{CC}5176.

Lactobacillus cinsli bakteriyalar olan ampulalardan kulturalar çöp aqarlı MRS qidalı mühitə əkilmiş və 35°C temperaturda 24 saat becərilmişdir. Qidalı mühitin tərkibi aşağıdakı kimi olmuşdur (q/l): karbon mənbəyi – 40; maya ekstraktı – 10; sirkə turşusunun natrium duzu – 0,5; KH₂PO₄ – 0,5; K₂HPO₄ – 0,5; MgSO₄ · 7H₂O – 0,2; MnSO₄ – 0,03; TeSO₄ – 0,03, pH 5,8-6,5.

Göbələk ştamlarının süd turşusu əmələ gətirməsinin öyrənmək üçün 10⁷ KƏV/ml spor suspenziyası Erlenmeyer kolbasında olan 100 ml qidalı mühitə əkilmişdir. Qidalı mühitin tərkibi aşağıdakı kimi olmuşdur (q/l): karbon mənbəyi – 8,0, KH₂PO₄ – 0,2; (NH₄)₂SO₄ – 0,3; MgSO₄ · 7H₂O – 0,03; ZnSO₄ · 7H₂O – 0,04.

Bakteriya kulturasının biokütləsi kultural mühitin optik sıxlığına görə «KF77» markalı fotoelektrik kolorimetrdə 610 nm dalğa uzunluğunda təyin edilmiş və kalibrləşmə qrafiki əsasında onun biokütləsi q/l-lə ifadə edilmişdir. Göbələyin biokütləsi çəki üsulu ilə təyin edilmişdir.

Süd turşusunun biosintezinin optimallaşdırmaq üçün temperaturun, müxtəlif karbon və enerji mənbələrinin, optimal substratın müxtəlif qatılıqlarının, qeyri-üzvi və üzvi azot mənbələrinin, optimal azot mənbəyinin müxtəlif qatılıqlarının, ilkin mühit turşuluğunun, kultural mühitin çalxalanma sürətinin fermentasiya prosesinə təsiri öyrənilmişdir.

Azot mənbələri qidalı mühitə 0,03% (azota görə hesablanaraq) miqdarında daxil edilmişdir. Pepton, maya ekstraktı, qarğıdalı unu isə azot mənbəyi kimi 0,3 % miqdarında istifadə olunmuşdur.

Bütün təcrübələr 4-5 təkrarda aparılmış və alınan nəticələr statistik işlənmişdir (Блохинский, 1979).

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

***Lactobacillus* cinsli südturşusu bakteriyalarının süd turşusu əmələ gətirmə xassəsinin öyrənilməsi**

Süd turşusu əmələgətirən *Lactobacillus* cinsli bakteriyaların skriningi

Süd turşulu qıçqırma törədən bakteriyaların qıçqırma prosesində əmələ gətirdiyi əsas məhsul süd turşusudur. Bu bakteriyalar fakültativ anaerob olduqları üçün aerob şəraitdə də inkişaf edə bilirlər və bu zaman süd turşusu sintez edə bilirlər.

Süd turşusunun aktiv produsentlərini əldə etmək üçün *Lactobacillus* cinsli bakteriyalar içərisində skrining aparılmışdır və bu məqsədlə 7 növə aid bakteriya ştamları istifadə olunmuşdur. Alınan nəticələr cədv.1-də verilmişdir.

Cədvəl 1

***Lactobacillus* cinsli südturşusu bakteriyalarının əmələ gətirdikləri süd turşusunun miqdarı**

Südturşusu bakteriyaları	Süd turşusunun miqdarı, q/l (M±m)	Məhsuldarlıq, q/l/saat
<i>L. bulgaricus</i> PT _{CC} 1332	24±1,8	0,50
<i>L. casei</i> PT _{CC} 1055	21±1,5	0,43
<i>L. casei subsp. casei</i> PT _{CC} 1607	19±1,1	0,40
<i>L. delbrueckii</i> PT _{CC} 1333	15±0,5	0,31
<i>L. lactis</i> PT _{CC} 1403	20±1,0	0,42
<i>L. leichmannii</i> PT _{CC} 1057	16±0,7	0,33
<i>L. plantarum</i> PT _{CC} 1058	29±1,1	0,60

Müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan bakteriya ştamları aerob şəraitdə bu və ya digər dərəcədə süd turşusu sintez edə bilirlər. Süd turşusunun ən yüksək miqdarı *L. plantarum* PT_{CC}1058 ştamında, ən az miqdarı isə *L. delbrueckii* PT_{CC}1333 və *L. leichmannii* PT_{CC}1057 ştamlarında müşahidə olunub. Digər bakteriya ştamları isə əmələ gətirdikləri süd turşusunun miqdarına görə aralıq mövqə tutmuşlar.

Tədqiq olunan bakteriya ştamlarının məhsuldarlığı yüksək olmuşdur. Ştamların məhsuldarlığı ilə onların əmələ gətirdiyi süd turşusunun miqdarı arasında düzünə korrelyativ əlaqə olması üzə çıxmışdır. Belə ki, ən yüksək məhsuldarlıq *L. plantarum* PT_{CC}1058 ştamında, ən aşağı məhsuldarlıq isə *L.*

delbrueckii PT_{CC}1333 və *L. leichmannii* PT_{CC}1057 ştamlarında müşahidə olunub. Birincidə olan məhsuldarlıq ikincidəki məhsuldarlıqdan 1,8-1,9 dəfə çox olmuşdur (cə.d.1). Deməli, tədqiq olunan bakteriya ştamları içərisində ən çox süd turşusu əmələ gətirən və ən yüksək məhsuldarlıq göstərən *L.plantaum* PT_{CC}1058 ştamı olmuşdur.

***Lactobacillus* cinsli südturşusu bakteriyalarının süd turşusu sintez etməsinə sadə şəkərlərin və spirtlərin təsiri**

Bütün tədqiq olunan bakteriyalarda süd turşusunun ən çox miqdarı qlükoza olan mühitdə, ən az miqdarı isə ksiloza olan mühitdə əmələ gətirmişdir. Qlükoza olan mühitdə əmələ gələn süd turşusunun miqdarı saxaroza, laktoza, maltoza, arabinoza və ksiloza olan mühitlərdə əmələ gələn miqdardan, müvafiq olaraq, 1,3; 1,5; 2,0; 2,6 və 3,5 dəfə çox olmuşdur.

Qlükoza olan qidalı mühitdə süd turşusunun ən çox biosintezi *L. Plantarum*

PT_{CC}1058 ştamında, ən az miqdarı isə *L. delbrueckii* PT_{CC}1333 ştamında müşahidə olunmuşdur. *L. plantarum* PT_{CC}1058 kulturasının qlükoza olan mühitdə əmələ gətirdiyi süd turşusunun miqdarı, *L. bulgaricus* PT_{CC}1332, *L. casei* PT_{CC}1055, *L. casei subsp. casei* PT_{CC}1067, *L. delbrueckii* PT_{CC}1333 *L. lactis* PT_{CC}1403 və *L. leichmanii* PT_{CC}1057 ştamlarının əmələ gətirdiyi süd turşusunun miqdarından, müvafiq olaraq, 1,2; 1,4; 1,6; 1,9; 1,5 və 1,7 dəfə çox olmuşdur (cə.d.2).

Optimal substrat olan qlükozanın müxtəlif miqdarının *L. plantarum* PT_{CC}1058 ştamının süd turşusunun biosintezinə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, süd turşusunun maksimum miqdarı qlükozanın 80 q/l qatılığında əmələ gəlir. Südturşusu bakteriyalarının süd turşusu əmələ gətirməsinə spirtlərin, karbon və enerji mənbəyi kimi təsirinin öyrənilməsi göstərdi ki, spirtlər də şəkərlər kimi biosintez prosesinə müxtəlif təsir göstərirlər. Mannit və sorbit olan qidalı mühitlərdə bütün ştamlar süd turşusunun aktiv sintez edə bilirlər. Bununla belə, süd turşusunun ən çox miqdarı *L. lactis* PT_{CC}1403 ştamında, ən az miqdarı isə *L. casei* PT_{CC}1055 və *L.plantarum* PT_{CC}1058 ştamlarında müşahidə olunmuşdur.

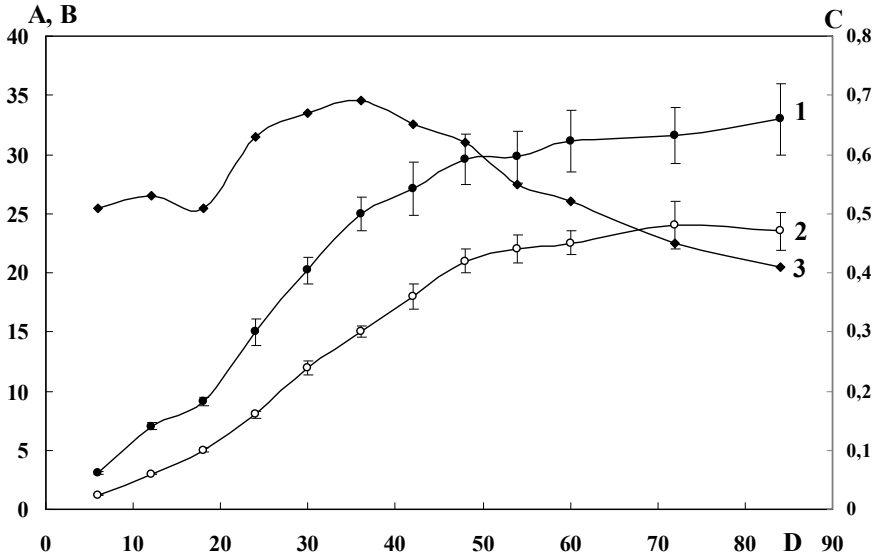
Cədvəl 2

Lactobacillus cinsli bakteriyaların süd turşusu əmələ gətirməsinə şəkərlərintəsiri

Bakteriyalar	Süd turşusunun miqdarı, q/l (M±m)					
	Şəkərlər					
	Qlükoza	Saxaroza	Laktoza	Maltoza	Ksiloza	Arabinoza
<i>L. bulgaricus</i> PT _{CC} 1332	24,8±0,7	18,4±0,8	16,6±1,0	12,4±0,8	7,0 ±0,3	9,7±0,4
<i>L. casei</i> PT _{CC} 1055	21±1,4	18±1,2	24±1,4	18±0,7	8,0±0,4	11,2±0,8
<i>L. casei</i> <i>subsp. casei</i> PT _{CC} 1607	19±1,1	16±1,0	22±1,4	16±0,6	5,6±0,2	7,5±0,3
<i>L. delbrueckii</i> PT _{CC} 1333	16±0,8	15±1,0	19±1,2	15±0,7	4,3±0,2	4,8±0,1
<i>L. lactis</i> PT _{CC} 1403	20±1,1	18,6±0,7	23±1,5	19±0,8	4,1±0,2	6,6±0,3
<i>L. leichmannii</i> PT _{CC} 1057	18±1,2	17,4±1,1	13±0,7	18±1,3	5,5±0,1	6,1±0,3
<i>L. plantarum</i> PT _{CC} 1058	30,0±2,1	17,4±0,9	14,6±0,8	11,1±0,7	8,8±0,3	10,7±0,4

Lactobacillus plantarum PT_{CC}1058 bakteriyasının süd turşusu sintez etməsinə becərlmə müddətinin təsiri

Aktiv ştam kimi seçilmiş *L. plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasında süd turşusunun biosintezinin dinamikası öyrənilmişdir (şək.1). Müəyyən edilmişdir ki, süd turşusunun artması inkubasiya dövrünün 48-ci saatına qədər düz xətt boyunca baş verir (şək.1, əyri 1). Sonrakı dövrdə süd turşusunun miqdarının artması xeyli dərəcədə zəifləyir, lakin artmaqda davam edir. Kulturanın böyümə (inkışaf) əyrisinə (şək.1, əyri 2) diqqət yetirdikdə aydın olur ki, süd turşusunun aktiv biosintezi kulturanın eksponensial (aktiv inkışaf) fazasında baş verir və bu fazanın sonuna yaxın biosintez sürəti tədricən zəifləyir. *L. plantarum* PT_{CC}1058 ştamında qlükoza olan mühitdə süd turşusunun optimal biosintezi becərlmənin 36-cı saatında özünü göstərir.



Şəkil 1. *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasında süd turşusunun biosintezinin dinamikası: A – süd turşusunun miqdarı (1), q/l; B – bakteriyanın biokütləsi (2), q/l; C – bakteriyanın süd turşusu əmələgətmə məhsuldarlığı (3), q/l/saat; D – becərilmə müddəti, saat.

***Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasının süd turşusu sintez etməsinə azot mənbələrinin təsiri**

Lactobacillus plantarum PT_{CC}1058 bakteriyasının süd turşusu sintez etməsinə qeyri-üzvi və üzvi azot mənbələrinin təsiri öyrənilmişdir. Qeyri-üzvi azot mənbəyi kimi həm nitrat turşusunun duzları, həm də ammonium duzları istifadə edilmişdir. Süd turşusunun ən az miqdarı NaNO₃ və KNO₃ duzları olan mühitlərdə əmələ gəlmişdir. Süd turşusunun aktiv biosintezi (NH₄)₂SO₄, NH₄Cl və NH₄NO₃ duzları olan mühitdə baş vermişdir. Belə ki, (NH₄)₂SO₄ duzu olan mühitdə əmələ gələn süd turşusunun miqdarı NaNO₃ və KNO₃ duzları olan mühitdə əmələ gələn süd turşusunun miqdarından, müvafiq olaraq, 2,3 və 2,5 dəfə çox olmuşdur. Lakin NH₄NO₃ duzunda bu rəqəm 1,4 dəfə olmuşdur. Süd turşusunun biosintezi ammonium duzlarının müxtəlifliyindən də çox asılı olmuşdur və onun ən

çox miqdarı $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ və NH_4Cl duzları olan mühitdə, ən az miqdarı isə $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ və $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ duzları olan mühitdə müşahidə olunmuşdur. Belə ki, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ və NH_4Cl olan mühitlərdə məhsuldarlıq $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, NH_4NO_3 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ və $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ duzları olan mühitlərdəki məhsuldarlıqdan, müvafiq olaraq, 1,5; 1,35; 1,7 və 1,8 dəfə çox olmuşdur (cədv. 3). Deməli, *L. plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyası azot mənbəyi kimim ammonium duzlarını yaxşı, nitrat duzlarını isə zəif mənimsəyir. Ammonium duzları içərisində $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ən əlverişli azot mənbəyi olmuşdur.

Cədvəl 3

Lactobacillus plantarum PT_{CC}1058 bakteriyasının süd turşusu sintez etməsinə qeyri-üzvi azot mənbələrinin təsiri

Qeyri-üzvi azot mənbələri	Süd turşusunun miqdarı, q/l (M±m)	Məhsuldarlıq, q/l/saat
NaNO ₃	18,8±0,9	0,52
KNO ₃	16,8±1,2	0,47
NH ₄ NO ₃	31,7±2,1	0,88
(NH ₄) ₂ SO ₄	42,8±3,1	1,19
NH ₄ Cl	40,4±2,6	1,12
(NH ₄) ₂ CO ₃	28,6±1,1	0,79
NH ₄ H ₂ PO ₄	24,8±2,1	0,69
(NH ₄) ₂ HPO ₄	24,2±2,2	0,67

Lactobacillus plantarum PT_{CC}1058 bakteriyasında süd turşusunun biosintezinə ammonium sulfat duzunun müxtəlif qatılığının təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ duzunun qidalı mühitdə qatılığı artdıqca süd turşusunun miqdarı və eləcə də məhsuldarlığı artır. Süd turşusunu maksimum miqdarı və məhsuldarlıq $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ duzunun 0,7 q/l qatılığında özünü göstərmişdir.

Üzvi azot mənbələrində asparaginin, sidik cövhərinin, peptonun, maya ekstraktının və qarğıdalı ununun *L. plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasında süd turşusunun əmələ gəlməsinə təsiri öyrənilmişdir. Süd turşusunun yüksək miqdarı maya ekstraktı və qarğıdalı unu olan qidalı mühitlərdə, ən az miqdarı isə – sidik cövhəri olan qidalı mühitdə müşahidə olunub. Asparagin və pepton aralıq mövqə tutmuşlar. Süd turşusunun ən çox miqdarı və ən yüksək məhsuldarlıq maya ekstraktı olan mühitdə özünü

göstərmişdir. Belə ki, maya ekstraktı olan mühitdə əmələ gələn süd turşusunun miqdarı və məhsuldarlıq qarğıdalı unu, asparagin, sidik cövhəri və pepton olan qidalı mühitlərdəki məhsuldarlıqdan və süd turşusunun miqdarından, müvafiq olaraq, 1,1; 1,3; 1,5 və 1,3 dəfə çox olmuşdur (cəđ.4).

Cədvəl 4

Lactobacillus plantarum PT_{CC}1058 bakteriyasının süd turşusu sintez etməsinə üzvi azot mənbələrinin təsiri

Üzvi azot mənbələri	Süd turşusunun miqdarı, q/l (M±m)	Məhsuldarlıq, q/l/saat
Asparagin	37,9±2,4	1,05
Sidik cövhəri	32,8±2,3	0,91
Pepton	38,6±2,4	1,07
Maya ekstraktı	48,1±2,6	1,34
Qarğıdalı unu	44,4±2,8	1,23

Qeyd etmək lazımdır ki, süd turşusunun maksimum miqdarı maya ekstraktının 12 q/l miqdarında (qatılığında) müşahidə olunur

Lactobacillus plantarum PT_{CC}1058 bakteriyasının süd turşusu sintez eyməsinə temperaturun və ilkin mühit turşuluğunun təsiri

Müəyyən edilmişdir ki, süd turşusunun maksimum miqdarı 35°C temperaturda baş verir. Belə ki, 35°C temperaturda sintez olunan süd turşusunun miqdarı 20, 25 və 30°C temperaturlarda sintez olunan süd turşusunun miqdarından, müvafiq olaraq, 1; 1,40 və 1,13 dəfə çox olmuşdur.

Lactobacillus plantarum PT_{CC}1058 bakteriyasında süd turşusunun biosintezinə ilkin mühit turşuluğunun təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, ilkin mühit turşuluğu pH 5,0-dən aşağı düşdükdə və pH 6,0-dan yuxarı qalxdıqda süd turşusunun biosintezini zəifləyir və məhsuldarlıq aşağı düşür. Süd turşusunun maksimal miqdarı və maksimum məhsuldarlıq ilkin mühit turşuluğunun pH 5,5 göstəricisində əmələ gəlir. Bu göstəricidə əmələ gələn süd turşusunun miqdarı ilkin mühit turşuluğunun pH 3,0; 3,5; 4,0 və 4,5 göstəricilərdə əmələ gələn süd turşusunun miqdarı və məhsuldarlıq, müvafiq olaraq, 2,9; 2,0; 1,4 və 1,2 dəfə çox olmuşdur.

Lakin, ilkin mühit turşuluğunun pH 6,0; 6,5; 7,0 və 7,5 göstəricilərində əmələ gələn süd turşusunun miqdarı və məhsuldarlıq, ilkin mühit turşuluğunun pH 5,5 göstəricisində əmələ gələn süd turşusunun miqdarından və məhsuldarlıqdan, müvafiq olaraq, 1,1; 1,2; 2,2 və 3,3 dəfə az olmuşdur.

***Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasının süd turşusu sintez etməsinə çalxalanmanın təsiri**

Lactobacillus plantarum PT_{CC}1058 kulturası kolbada becərildiği üçün qidalı mühit çalxalanmaya məruz edilmişdir və çalxalanma sürətinin süd turşusunun əmələ gəlməsinə təsiri öyrənilmişdir. Çalxalanmanın bütün variantlarında süd turşusunun miqdarı və məhsuldarlıq kontrol variantdan yüksək olmuşdur. Belə ki, çalxalanmanın 100, 120, 150 və 200 dövr/dəq sürətində əmələ gələn süd turşusunun miqdarı (və məhsuldarlıq) kontrola nisbətən, müvafiq olaraq, 1,6; 1,7; 1,6 və 1,2 dəfə çoxdur. Süd turşusunun maksimal miqdarı və yüksək məhsuldarlıq qidalı mühitin çalxalanma sürəti 120 dövr/dəq olduqda müşahidə olunmuşdur.

Beləliklə, *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasının süd turşusu sintez etmə şəraitinin optimallaşdırılması sayəsində əmələ gələn süd turşusunun miqdarı 2,1 dəfə artmışdır, yəni, 30 q/l-dən 62,2 q/l-ə çatmışdır, məhsuldarlıq isə 2,7 dəfə artmışdır. Bu miqdarda olan süd turşusunu almaq üçün, bakteriya kulturasını karbon mənbəyi kimi qlükoza (80 q/l) azot mənbəyi kimi ammonium sulfat (0,7 q/l) olan qidalı mühidə, 35°C temperaturda, ilkin mühit turşuluğu pH 5,5 göstəricisində, 120 dövr/dəq çalxalanma sürətində 36 saat becərmək tələb olunur.

2. *Rhizopus oryzae* göbələyinin süd turşusu sintez etmə xassəsinin öyrənilməsi

Süd turşusu əmələ gətirən *Rhizopus oryzae* göbələk ştamlarının bərk və duru qidalı mühitlərdə skriniği

Rhizopus oryzae göbələk ştamlarının süd turşusu sintez etmə xassəsi qarğıdalı unu və buğda kəpəyi kimi substratlarda həm bərk fazalı şəraitdə, həm də duru qidalı mühitlərdə öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, tədqiq edilən bütün ştamlar qarğıdalı unu olan qidalı mühidə süd turşusu sintez etmək qabiliyyətinə malikdirlər. Duru qidalı mühidə *R. oryzae* göbələyinin ştamları əmələ gətirdikləri süd turşusunun miqdarına görə kəskin fərqlənməmişlər. Bununla belə, süd turşusunun nisbətən yüksək miqdarı *R. oryzae* PT_{CC} 5175 ştamında müşahidə olunub.

Bərk fazalı fermentasiya şəraitində tədqiq olunan ştamlar arasında

müəyyən diferensiasiya müşahidə olunub. Süd turşusunun ən çox miqdarı *R. oryzae* PT_{CC}5163 ştamında, ən az miqdarı isə *R. oryzae* PT_{CC}5175 ştamında əmələ gəlib (cə.d.6).

Qeyd etmək lazımdır ki, bütün ştamlar bərk fazalı mühitdə, duru qidalı mühitə nisbətən, daha çox süd turşusu sintez etmişlər və yüksək məhsuldarlıq göstərmişlər.

Göbələk ştamlarını buğda kəpəyində becərdikdə süd turşusunun biosintezinin intensivləşməsi müşahidə olunub. Bununla belə, göbələk ştamlarının buğda kəpəyində bərk fazalı şəraitdə becərilməsi zamanı süd turşusu sintez etmək qabiliyyəti, duru qidalı mühitdəki sintezdən üstün olmuşdur (cə.d.5).

Cədvəl 5

***Rhizopus oryzae* göbələk ştamlarının duru və bərk fazalı fermentasiya şəraitində buğda kəpəyində becərilməsi zamanı əmələ gətirdikləri süd turşusunun miqdarı**

Göbələk ştamları	Süd turşusunun miqdarı, q/l (M±m)		Məhsuldarlıq, q/l/saat	
	1	2	1	2
PT _{CC} 5174	8,2±0,4	39±2,1	11	0,54
PT _{CC} 5175	12,9±0,5	31±0,5	0,18	0,43
PT _{CC} 5176	20,9±1,3	24±1,3	0,25	0,33
PT _{CC} 5163	39,0±1,8	44±2,1	0,54	0,61

Qeyd: 1 – duru qidalı mühit; 2 – bərk fazalı qidalı mühit

Beləliklə, həm qarğıdalı ununda, həm də buğda kəpəyində becərilmə zamanı süd turşusunun biosintezi bərk fazalı fermentasiya şəraitində, duru qidalı mühitə nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə intensiv getmişdir. Belə ki, qarğıdalı ununda becərilmə zamanı bərk fazalı fermentasiya şəraitində əmələ gələn süd turşusunun miqdarı və məhsuldarlıq, duru qidalı mühitə nisbətən 1,5-2,9 dəfə çox, buğda kəpəyində isə - 1,1-1,8 dəfə çox olmuşdur.

Rhizopus oryzae göbələyinin tədqiq edilən bütün ştamları üçün buğda kəpəyi, qarğıdalı ununa nisbətən daha səmərəli substratdır. Belə ki, buğda kəpəyində duru qidalı mühitdə göbələk ştamlarının əmələ gətirdikləri süd turşusunun miqdarı və məhsuldarlığı, qarğıdalı unu olan qidalı mühitə nisbətən, 3,3 - 14,4 dəfə çox olmuşdur. Süd turşusunun

yüksək miqdarı *Rhizopus oryzae* PTcc 5163 ştamında müşahidə olunmuşdur.

***Rhizopus oryzae* PTcc 5163 göbələyinin süd turşusu sintez etməsinə karbon mənbələrinin təsiri**

Rhizopus oryzae PTcc5163 ştamının süd turşusu sintez etməsinə karbon və enerji mənbələrinin təsiri öyrənilmişdir. Bu məqsədlə şəkərlərdən və spirtlərdən istifadə olunmuşdur. Şəkərlər kimi qlükoza, saxaroza, laktoza, maltoza, ksiloza, arabinoza, nişasta və melassanın süd turşusunun biosintezinə təsiri öyrənilmişdir. Süd turşusunun yüksək miqdarda əmələ gəlməsi qlükoza, sonra isə və maltoza olan qidalı

Cədvəl 6

***Rhizopus oryzae* PTcc5163 göbələyinin süd turşusu sintez etməsinə şəkərlərin təsiri**

Şəkərlər	Süd turşusunun miqdarı, q/l (M±m)	Məhsuldarlıq, q/l/saat
Qlükoza	29,5±1,2	0,41
Saxaroza	21,3±1,1	0,30
Laktoza	15±0,4	0,21
Maltoza	26±1,4	0,36
Ksiloza	16±0,7	0,23
Arabinoza	14±0,1	0,19
Nişasta	18±1,4	0,25
Melassa	21,4±1,0	0,30

mühitlərdə, az miqdarda əmələ gəlməsi isə laktoza, arabinoza və ksiloza olan qidalı mühitlərdə müşahidə olunmuşdur. Belə ki, birincilər olan qidalı mühitdə göbələyin əmələ gətirdiyi süd turşusunun miqdarı və məhsuldarlıq, ikincilər olan mühitdə əmələ gələn süd turşusunun miqdarından və məhsuldarlıqdan 1,6-2,1 dəfə çox olmuşdur (cədv.6).

Şəkərlər içərisində optimal karbon və enerji mənbəyi kimi seçilmiş qlükozanın müxtəlif miqdarının *Rhizopus oryzae* PTcc5163 göbələyində süd turşusunun biosintezinə təsiri öyrənilmiş və süd turşusunun maksimum biosintez üçün qlükozanın optimal miqdarı 180 q/l təşkil etmişdir.

Rhizopus oryzae PTcc5163 göbələyinin süd turşusu biosintez

etməsinə spirtlərin də təsiri öyrənilmişdir. Məlum olmuşdur ki, süd turşusunun yüksək miqdarı sorbit və mannit olan qidalı mühitlərdə əmələ gəlir. Bununla belə, ən çox süd turşusu sorbit olan qidalı mühitdə müşahidə olunub və substratın optimal qatılığı 160 q/l olmuşdur.

***Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyinin süd turşusu sintez etməsinə becərilmə müddətinin təsiri**

Rhizopus oryzae PT_{CC}5163 göbələyinin qlükozada becərilməsi zamanı süd turşusunun biosintezinin dinamikası öyrənilmişdir. Bu təcrübədə substrat kimi qidalı mühitə daxil edilən qlükozanın miqdarı 180 q/l, becərilmə müddəti isə 72 saat olmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, becərilmənin 48 saatından sonra göbələk kulturası aktiv inkişaf etməyə başlamış, 96 saatdan sonra inkişaf təcridən zəifləmiş və stasionar mərhələyə keçmişdir. Süd turşusunun aktiv sintezi 48 saatdan sonra başlasa da onun miqdarı stasionar mərhələdə də artmaqda davam etmişdir və fermentasiyanın sonunda (132 saatdan sonra) onun miqdarı 48 saatdakı miqdardan 7,2 dəfə çox olmuşdur. Göbələk kulturasının məhsuldarlığı becərilmənin 48-ci saatında artmağa başlamış və 96-cı saatda maksimum həddə çatmışdır. Becərilmənin sonrakı saatlarında məhsuldarlıq təcridən azalmışdır. Deməli, *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyi qlükoza olan mühitdə becəriləndikdə süd turşusunun optimal biosintezi və məhsuldarlıq 96 saatda özünü göstərir. Süd turşusunun intensiv biosintezi göbələyin intensiv inkişafı ilə düz korrelyativ əlaqə təşkil edir və birincili metabolit kimi sintez olunur.

***Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyinin süd turşusu sintez etməsinə temperaturun və ilkin mühit turşuluğunun təsiri**

Rhizopus oryzae PT_{CC}5163 göbələyinin süd turşusu sintez etməsinə temperaturun və ilkin mühit turşuluğunun təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, süd turşusunun maksimal miqdarı 25 və 30°C temperaturda əmələ gəlir. Bununla belə, 25°C temperaturda əmələ gələn süd turşusunun miqdarı və kulturanın məhsuldarlığı 30°C temperatura nisbətən 1,02 dəfə (2%) çox olmuşdur. Deməli, *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyinin maksimum süd turşusu sintez etməsi üçün optimal temperatur 25°C temperatur hesab oluna bilər. Süd turşusunun aktiv biosintezi ilkin mühit turşuluğunun pH 6,0 və 6,5 göstəricilərində baş verir. Bununla belə əmələ

gələn süd turşusunun maksimum miqdarı və yüksək məhsuldarlıq ilkin mühit turşuluğunun pH 6,0 göstəricisində müşahidə olunmuşdur.

***Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyinin süd turşusu sintez etməsinə azot mənbələrinin təsiri**

Rhizopus oryzae PT_{CC}5163 göbələyinin süd turşusu sintez etməsinə qeyri-üzvi və azot mənbələrinin təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, göbələk kulturası həm nitrat, həm də ammonium duzlarını azot mənbəyi kimi mənimsəyə bilər. Lakin süd turşusunun ən çox miqdarı $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ və $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ duzları olan mühitdə əmələ gəlmişdir. Ən optimal azot mənbəyi kimi seçilən $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ duzunun süd turşusunun biosintezi üçün optimal qatılığı 0,5 q/l olmuşdur.

Üzv azot mənbələrinlə süd turşusunun maksimal biosintezi maya ekstraktı olan qidalı mühitdə, minimal biosintezi isə sidik cövhəri olan mühitdə müşahidə olunmuşdur. Maya ekstraktının optimal qatılığı 0,5 q/l olmuşdur.

***Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyinin süd turşusu sintez etməsinə çalxalanmanın təsiri**

Qidalı mühitin çalxalanması süd turşusunun biosintezi əhəmiyyətli dərəcədə stimula edir və yüksək məhsuldarlıq 200-250 dövr/dəq çalxalanma sürətində müşahidə olunur. *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyinin süd turşusu sintez etmə şəraitinin optimallaşdırılması sayəsində əmələ gələn süd turşusunun miqdarı 3,2 dəfə, məhsuldarlıq isə 2,3 dəfə artmışdır. Başqa sözlə, süd turşusunun miqdarı 29,5 q/l-dən 93 q/l-ə çatmışdır.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

1. Süd turşusu əmələ gətirən *Lactobacillus* cinsli bakteriya və *Rhizopus oryzae* göbələk ştamlarının skriningi aparılmış və aktiv produsent kimi bakteriyalardan *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058, göbələklərdən isə *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 ştamları seçilmişdir. Hər iki produsentin süd turşusu əmələ gətirmə xassələri müqayisəli şəkildə xarakterizə edilmişdir.
2. *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyası süd turşusunun maksimum biosintezi şərtlərdən qlükoza və spirtlərdən mannit olan mühitlərdə, *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyi isə – qlükoza və sorbit olan mühitlərdə həyata keçirir. Qlükozanın karbon mənbəyi kimi

- optimum miqdar barteriya üçün 80 q/l, göbələk üçün isə 180 q/l təşkil etmişdir.
3. Süd turşusunun maksimum biosintezi *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasında qeyri-üzvi azot mənbəyi kimi (NH₄)₂SO₄, *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyində isə – NH₄H₂PO₄ olan mühitlərdə müşahidə olunmuşdur. Maya ekstraktı həm bakteriya, həm də göbələk şamları üçün optimal üzvi azot mənbəyi olmuşdur.
 4. Müəyyən edilmişdir ki, *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyası süd turşusunu birincili metabolit kimi (becərilmənin 36-cı saatında), *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyi isə – ikincili metabolit kimi (becərilmənin 96-cı saatında) sintez edirlər.
 5. *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasında süd turşusunun maksimum biosintezi ilkin mühit turşuluğunun pH 5,0-5,5 göstəricilərində, *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyində isə – pH 6,0-6,5 göstəricilərində müşahidə olunmuşdur.
 6. Süd turşusunun maksimum məhsuldarlığı *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasında 35°C, *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyində isə 25°C temperaturda özünü göstərir. Qidalı mühitin optimal çalxalanma sürəti *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyası üçün 120 dövr/dəq, *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyi üçün 250 dövr/dəq olmuşdur.
 7. Becərilmə şəraitinin optimallaşdırılması sayəsində *Lactobacillus plantarum* PT_{CC}1058 bakteriyasının məhsuldarlığı 2,7 dəfə, *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 göbələyinin məhsuldarlığı isə 2,3 dəfə artmışdır. Göbələk ştamında sintez olunan süd ştamında becərilmə müddəti 2,7 dəfə qısa, substratın qatılığı isə 2,3 dəfə az olmuşdur. Deməli, tədqiq olunan bakteriya kulturası, göbələk kulturasına nisbətən daha səmərəli produsent kimi istifadə oluna bilər.

Dissertasiya mövzusunə aid dərc olunmuş elmi əsərlərin siyahısı

1. Salamatzadəh A.A. Südturşusu əmələgətirən mikroorganizmlərin öyrənilməsinə dair / “Təbiiq biologiyanın problemləri” mövzusunda Respublika elmi konfransının materialları. Bakı, 2007, s. 174-175.
2. Salamatzadəh A.A. *Lactobacillus* cinsli südturşusu bakteriyalarının süd turşusu əmələ gətirməsinə temperaturun təsiri / “Biologiyanın müasir problemləri” mövzusunda Respublika elmi konfransının materialları. Bakı, 2008, s. 172-173.

3. Salamatzadeh A.A. Südturşusu bakteriyalarının süd turşusu əmələ gətirməsinə natrium hidrokşidin təsiri / “Biologiyada elmi nailiyyətlər” mövzusunda Respublika elmi konfransının materialları.Bakı, 2009, s. 244.
4. Salamatzadeh A.A. *Lactobacillus* cinsli südturşusu bakteriyalarının süd turşusu əmələ gətirməsinə kalsium karbonatın və natrium hidrokşidin təsiri / AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun Elmi Əsərləri.Bakı: Elm,2010, c.8, s.83-87.
5. Qənbərov X.Q., Salamatzadeh A.A., Kafşadar A.M. Rhizopus oryzae göbələyinin süd turşusu biosintez etməsinə mühit amillərinin təsiri // AMEA-nın məruzələri, 2011, c. 47, N1, s.139-144.
6. Salamatzadeh A.A. Bəcərilmə şəraitinin Rhizopus oryzae göbələyində süd turşusunun əmələ gəlməsinə təsiri / Gənc alimlərin və tədqiqatçıların Beynəlxalq elmi konfransının materialları.Bakı, 2011, s.134-135.
7. Salamatzadeh A.A., Kafşadar A.M., Qənbərov X.Q. Rhizopus oryzae göbələyinin süd turşusu sintez etmə qabiliyyətinin öyrənilməsi // AMEA-nın Botanika İnstitutunun elmi əsərləri. Bakı:Elm, 2011, c.31, s.257-261.
8. Саламатзадех А.А., Ганбаров Х.Г., Кафшадар А.М. Влияние условий культивирования на продуцирование молочной кислоты у бактерий рода *Lactobacillus* // Вестник МГОУ.Серия естественные науки, 2011, №2, с. 73-77.
9. Salamatzadeh A.A., Kafshadar A.M. Investigation of effect of CaCO₃ in the neutralizing of the inhibitory effect of produced lactic acid during the growth of subspecies of *Lactobacillus* in the process of the production of lactic acid / 1st National Iranian Modern Chemistry Congress. Shiraz, 2011, p. 1-5.
10. Salamatzadeh A.A., Ganbarov Kh.G., Kafshadar A.M. Study on the best type and optimum amount of nitrogen source to produce lactic acid by *Lactobacillus plantarum* // Trends in Advanced Science and engineering, 2012, v.3,N1, p. 19-23.
11. Salamatzadeh A.A., Kafshadar A.M, Ganbarov Kh.G. Study on type and amount of optimum carbon source to produce lactic acid by *Lactobacillus* bacteria /International congress of biochemistry and molecular biology.Iranian Journal of Biotechnology, 2013, v. 11, N42, p. 168-169.

АБДУЛ РЕЗА АЗИЗ САЛАМАТЗАДЕХ

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ У БАКТЕРИЙ РОДА *LACTOBACILLUS* И ГРИБА *RHIZOPUS ORYZAE*

Целью настоящей диссертации явилось сравнительное изучение биосинтеза молочной кислоты у бактерий рода *Lactobacillus* и гриба *Rhizopus oryzae* и подобрать оптимальные условия для максимального синтеза молочной кислоты.

Проведен скрининг продуцентов молочной кислоты среди бактерий рода *Lactobacillus* и штаммов гриба *Rhizopus oryzae* и отобраны в качестве активных штаммов *Lactobacillus plantarum* PTcc1058 и *Rhizopus oryzae* PTcc5163. Проведено сравнительное изучение образования молочной кислоты у оторанных штаммов. Максимальное образование молочной кислоты у бактерий *Lactobacillus plantarum* PTcc1058 наблюдалось при вращивании на среде с глюкозой и маннитом, а у гриба *Rhizopus oryzae* PTcc5163- на среде с глюкозой и сорбитом. Оптимальная концентрация глюкозы для бактерий составляла 80г/л, а для гриба -180г/л.

Для бактерий *Lactobacillus plantarum* PTcc1058 оптимальным источником неорганического азота являлся $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$, а для гриба *Rhizopus oryzae* PTcc5163 - $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$. Дрожжевой экстракт, как органический источник азота стимулировал биосинтез молочной кислоты как у бактерий, так и у гриба.

Установлено, что биосинтез молочной кислоты у бактерий происходит как первичный метаболит, а у гриба- как вторичный метаболит.

Максимальная производительность у бактерий *Lactobacillus plantarum* PTcc1058 наблюдалась при температуре 35°C, исходной кислотности рН 5,0-5,5 и встряхивании среды 250 об/мин, а у грибов – при температуре 25°C, исходной кислотности рН 6,0-6,5 и встряхивании среды 250 об/мин.

В результате оптимизации условий биосинтеза молочной кислоты производительность бактерий *Lactobacillus plantarum* PTcc1058 увеличивалась в 2,7 раза, а у гриба – в 2,3 раза.

ABDUL REZA AZIZ SALAMATZADEH

COMPARATIVELY STUDY THE FORMATION OF LACTIC ACID BY BACTERIA GENUS *LACTOBACILLUS* AND FUNGI *RHIZOPUS ORYZAE*

The purpose of the present work was to comparatively study the formation of lactic acid by bacteria genus *Lactobacillus* and fungi *Rhizopus oryzae*.

It has been tested screening of lactic acid producer among bacteria genus *Lactobacillus* and strains *Rhizopus oryzae*, and chosen *Lactobacillus plantarum* PTcc1058 and *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163, as a active strains. It was studied the coparatively formation of lactic acid by strains, which were chosen.

The maximal lactic acid formation by bacterium *Lactobacillus plantarum* PTcc1058 was observed in medium with glucose and mannitol, and by fungus *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163- in medium with glucose an sorbitol. Optimum concentration of glucose for bacterium and fungus were, correspondigly, 80 g/l and 180 g/l.

The optimal nitrogen source for bacterium *Lactobacillus plantarum* PTcc1058 was $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ and for fungus *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 was $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$. Yeast extract was as a optimum organic nitrogen source for both bacterium and fungus.

It has been established that *Lactobacillus plantarum* PTcc1058 synthesize lactic acid as a pirmary metabolit, but *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 synthesize lactic acid as a secondary metabolit.

The maximum productivity was by bacterium *Lactobacillus plantarum* PTcc1058 with temperature 35°C, initial acidity pH 5,0-5,5 and shake speed 120 rotation/min, while by fungi *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 - with temperature 25°C, initial acidity pH 6,0-6,5 and shake speed 250 rotation/min.

As a result of optimization, the productivity of bacterium *Lactobacillus plantarum* PTcc1058 and fungus *Rhizopus oryzae* PT_{CC}5163 were increased, correspondigly, 2,7 and 2,3 time.

AMEA-nın mətbəəsində çap olunub

Tiraj-100

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ**

На правах рукописи

АБДУЛ РЕЗА АЗИЗ САЛАМАТЗАДЕХ

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ МО-
ЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ У БАКТЕРИЙ РОДА
LACTOBACILLUS И ГРИБА *RHIZOPUS ORYZAE***

2414.01 - Микробиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени доктора
философии по биологии

БАКУ - 2014