

Жакипбекова А.С.,
Абдиева Г.Ж., Шерубаева Г.С.,
Уалиева П.С., Кистаубаева А.С.

**Сүтқышқылды бактериялар
мен ашытқы дақылдарының
моно- және аралас
дақылдарын табиғи
шикізатта өсіру**

Zhakupbekova A.S.,
Sherubaeva G.S., Ualiev P.S.,
Abdieva G.Zh., Kistaubaeva A.S.

**Growth of lactic acid bacteria
and yeast in the mixed and
monoculture culture on natural
substrate**

Жакипбекова А.С.,
Абдиева Г.Ж., Шерубаева Г.С.,
Уалиева П.С., Кистаубаева А.С.

Выращивание клеток молочнокислых бактерий и дрожжей в моно- и смешанной культуре на природном субстрате

Зерттеу жұмысында ашытқы мен сүтқышқылды бактериялар табиғи шикізат – сүт сарысуында дақылданды. Зерттеу объектілері ретінде табиғи көздерден бөлініп алынған сүтқышқылды бактерия штамдары – *Lactobacillus acidophilus* AK-17, *Lactobacillus plantarum* AP-17 және ашытқылар – *Torulopsis kefir*T-17, *Rhodotorula glutinis* таңдап алынды. Сүт сарысуына бейімделген микроорганизмдердің моно- және аралас дақылдарының өсу заңдылықтары зерттелді. Олардың қышқыл түзу белсенділігі мен биомасса жинақтау қарқындылығы зерттелініп, нәтижесінде белсенді штамдары мен аралас дақыл варианттары іріктелініп алынды. Құрамына жоғары қышқыл түзуші белсенділікке ие *Lactobacillus acidophilus* AK-17 штамы кіретін 3 және 5 варианттары ең жоғарғы клетка өсімін көрсетті. Жүргізілген зерттеу жұмыстары азықтық белок алу үшін құрамына сүтқышқылды бактериялар мен ашытқылар кіретін аралас дақылдар оптималды болып табылатынын көрсетті. Олар клеткалардың өсуінің, сәйкесінше белок артуының жоғарғы белсенділігін береді.

Түйін сөздер: сүтқышқылды бактериялар, ашытқылар, шикізат, сүт сарысуы, монодақыл, аралас дақыл.

In this research the strains of cultured lactic acid bacteria and yeast on natural substrate – whey. The objects were selected strains of lactic acid bacteria isolated from natural sources – *Lactobacillus acidophilus* AK-17, *Lactobacillus plantarum* AP-17, yeast – *Torulopsis kefir*T-17 and *Rhodotorula glutinis*. It was investigated the patterns of growth of mono- and mixed cultures of microorganisms adapted to the whey. The activity of acid forming and intensity of accumulation of biomass cultures as a result of selected active strains and variants of mixed cultures. Were studied intensive growth was detected from cell variants of mixed cultures with different groups of lactic acid bacteria. 3 and 5 variants including strong acid-forming *Lactobacillus acidophilus* strain AK-17, provide the greatest increase in cells. Studies have shown that the most optimal for feed protein are mixed cultures containing lactic acid bacteria and yeast. They provide the greatest increase in cells, and thus the protein.

Key words: lactic acid bacteria, yeast, raw material, milk whey Monoculture, mixed culture.

В исследовательской работе были культивированы штаммы молочнокислых бактерий и дрожжей на природном субстрате – молочной сыворотке. В качестве объектов исследования были выбраны штаммы молочнокислых бактерий, выделенные из природных источников – *Lactobacillus acidophilus* AK-17, *Lactobacillus plantarum* AP-17, дрожжи – *Torulopsis kefir*T-17 и *Rhodotorula glutinis*. Были исследованы закономерности роста моно- и смешанных культур микроорганизмов, адаптированных к молочной сыворотке. Исследованы активность кислотообразования и интенсивность накопления биомассы культур, в результате отобраны активные штаммы и варианты смешанных культур. Большой прирост клеток дают варианты смешанных культур с различными группами молочнокислых бактерий. Варианты 3 и 5, включающие в свой состав сильный кислотообразующий штамм *Lactobacillus acidophilus* AK-17, дают наибольший прирост клеток. Проведенные исследования показали, что наиболее оптимальными для получения кормового белка являются смешанные культуры, содержащие молочнокислые бактерии и дрожжи. Они дают наибольший прирост клеток, а соответственно и белка.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, дрожжи, сырьё, молочная сыворотка, монокультура, смешанная культура.

**СҮТҚЫШҚЫЛДЫ
БАКТЕРИЯЛАР
МЕН АШЫТҚЫ
ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ
МОНО- ЖӘНЕ АРАЛАС
ДАҚЫЛДАРЫН
ТАБИҒИ ШИКІЗАТТА
ӨСІРУ**

Кейінгі он жыл көлемінде бүкіл әлемде өндірілетін микроорганизм белогы мөлшерін арттыру мәселесі белсенді талқыланып зерттелуде. Сүтқышқылды бактериялар мен ашытқылардың аралас дақылдары азықтық белокты алу үшін мейлінше оптималды болып табылатындығы көрсетілген [1,2].

Сарысу белоктары аса құнды болып табылады. Оның әмбебап аминқышқылдық құрамы алуан түрлі тағам өнімдерінің, белоктық және аминқышқылдық профилін түзеу үшін, байытуға мүмкіндік береді. Сүт сарысуында белокпен қатар витаминдер, макро- және микроэлементтер, органикалық қышқылдар да бар, сонымен қатар жоғары тағамдық құндылыққа ие [3; 4; 5]. Осы орайда сүт сарысуы келесідей артықшылықтарға ие: ол толыққанды қоректік орта болып табылады және бактерия, ашытқы мен саңырауқұлақ әртүрлі штамдарын өсіру үшін қолданылуы мүмкін, себебі оның құрамында 6-12% сүт майы, 3,5-8% казеин, 87% белоктар, 94% сүт қанты, 85% минералды тұздар, сонымен қатар витаминдер және басқа да биологиялық белсенді заттар кездеседі [6]; дәстүрлі сүт өндірісінің қалдық өнімі болғандығы себепті оны шикізат ретінде пайдалануда токсинділікке, зиянды қосылыстардың бар немесе жоқтығын т.б. қосымша бақылауды қажет етпейді; сүт қайта өңдеу өндірісі күннен-күнге артып отырғандығы себепті, сүт сарысуы қоры іс жүзінде сарқылмайды деп санауға болады [7; 8].

Жоғарыда аталған ерекшеліктерді ескере отырып зерттеу жұмысында ашытқы және сүтқышқылды бактерияларды бірге дақылдау жүргізілді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу объектілері ретінде табиғи көздерден бөлініп алынған сүтқышқылды бактерия штамдары – *Lactobacillus acidophilus* АК-17, *Lactobacillus plantarum* АР-17 және ашытқылар – *Torulopsis kefir*Т-17, *Rhodotorula glutinis* таңдап алынды. Дақылдарды өсірудің негізгі ортасы сүт сарысуы болды (сүзбеден алынған, редуцирленші қосылыстардың мөлшері – 4,40%, қышқылдығы – 34°Т).

Біздің зерттеу жұмысымызда ағартылған сүт сарысуы қолданылды. Белоктарды тұндыру келесідей жүзеге асырылды:

120°C температураға дейін қыздыру және 10 минут шамасында ұстау. Центрифугалау ($g=5000$ айн/сек, 20 мин). Әрі қарай сарысу залалсыздандырылды: $P=0,5$ А, 20 мин.

Сүтқышқылды бактериялар мен ашытқылардың сүт сарысуына бейімделуі сарысуға көп қайталамалы егу жолымен жүзеге асырылды. Егу 14 тәулік бойы жүргізілді. Одан кейін дақылдарды майсыздандырылған сүтке (сүтқышқылды бактериялар) және сусло-агар (ашытқылар) орталарына егіп, 4-6°C температурада сақтауға жіберілді. Бір айдан кейін егінді сериясын қайталап, одан кейін сүт сарысуына бейімделген микроорганизмдердің моно- және аралас дақылдарының өсу заңдылықтары зерттелді.

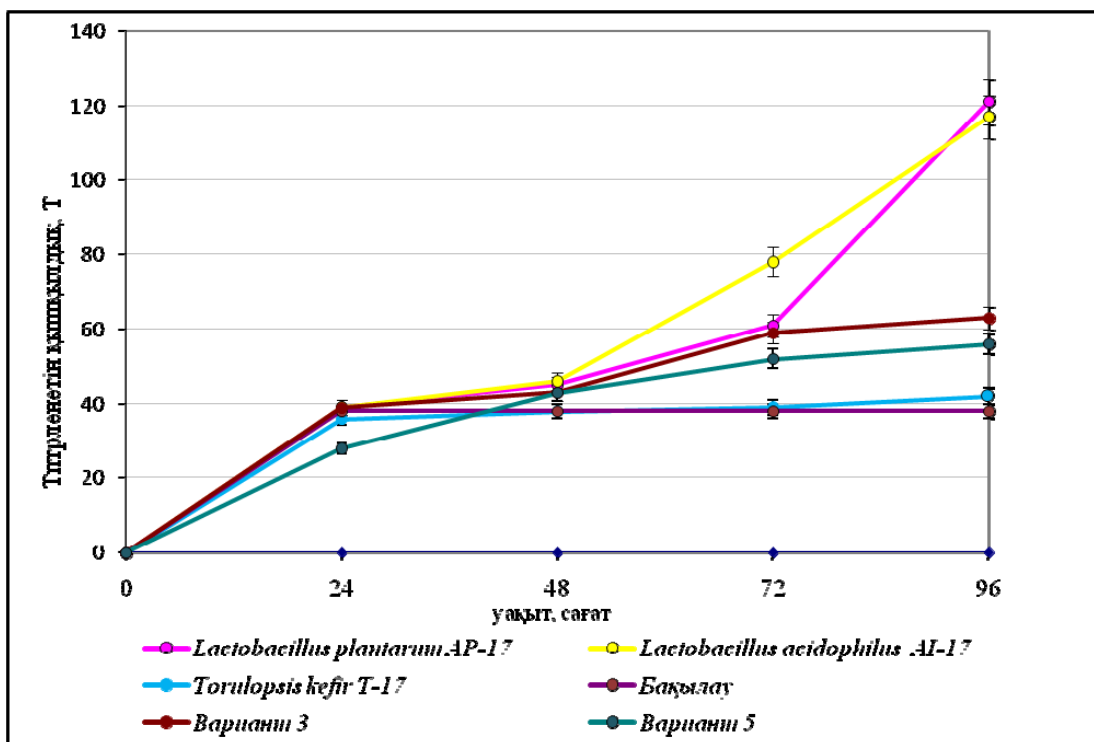
Аралас дақыл құрамына сүтқышқылды бактериялар мен ашытқы дақылдары әртүрлі қатынаста енгізілді.

Сүт сарысуында азот көздерін қосу арқылы дақылдардың өсу заңдылықтарын анықтау үшін 100 мл сарысуы бар колбаларға 10% егу материалы (тәуліктік дақыл) енгізілді. Одан кейін 5 тәулік бойы, әр 24 сағаттан кейін қолданылып отырған дақылдардың биомасса жинақтау динамикасын және физиологиялық белсенділігін зерттеу үшін сынама алынып отырды. Тернер бойынша титрленетін қышқылдық, Бертран бойынша редуцирлеуші қосылыстар мөлшері және

сынамадағы клетка мөлшері Кох сұйылту әдісімен анықталды. Қатты қоректік орта ретінде гидролизген сүтті агар қолданылды. Дақыл егілген Петри табақшалары 24-48 сағатқа 28°C температураға қойылды. 96 сағаттан кейін дақылдық сұйықтық биомассадан бөлу мақсатында центрифугаланды (5000 айн/с, 15 мин), әрі қарай 70-80°C кептіріп, өлшенді. Моно- және аралас микроорганизм дақылдарының өсу параметрлері 1, 2, 3 және 4 тәулікте зерттелді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Сүтқышқылды бактериялардың монодақылдарын өсіруде сарысу қышқылдығы 96 сағатта 117-121°Т жеткен (1-сурет). Ал аралас дақылы бар сарысуда қышқылдық баяу артып және 50-63°Т аспайтындығы бақыланды. Титрленетін қышқылдық аралас дақылда жақсы көрсеткішті 3 және 5 варианттары көрсетті. Олардың құрамына ең жоғарғы қышқыл тұзу белсенділігіне ие *Lactobacillus acidophilus* АК-17 сүтқышқылды бактерия штамы кіреді. 5 вариантта (*Lactobacillus acidophilus* АК-17 сүтқышқылды бактерия клетка мөлшері ең аз) алғашқы тәулікте қышқылдық 28°Т-ге тең болса, дақылдаудың соңына қарай айтарлықтай жоғарылай бастады.



1-сурет – Сүт сарысуының титрленетін қышқылдығының өзгеруі

Зерттеу жұмысының нәтижесінде сүтқышқылды бактерия мен ашытқылар негізіндегі аралас дақылды варианттар тандап алынды және монодақылдармен салыстырғанда аралас дақылдар ферментативтік, метаболиттік және антибиотикалық белсенділіктерінің артуына әсер ететіндігі көрсетілді.

1-кестеде мәліметтері аралас дақылдар монодақылдармен салыстырғанда жоғары көбею

жылдамдығына ие екендігі көрсетіледі. Сонымен қатар 24 сағаттан кейін инокулятың бастапқы мөлшеріне тәуелсіз сүтқышқылды бактерия клеткалары ашытқы клеткаларынан басым бола бастайды. 4 тәулікте ең төменгі өсім көрсеткен аралас дақыл – 1 вариант (сүтқышқылды бактериялардан тек ацидофилді бактериялары бар) – $1372,8 \times 10^8$ (сүтқышқылды бактериялар): $44,3 \times 10^8$ (*Torulopsis kefir*).

1-кесте – Сүт сарысуындағы микроорганизм клеткаларының саны ($\times 10^8$ /мл)

Дақыл	24 сағат	48 сағат	72 сағат	96 сағат
<i>Lactobacillus acidophilus</i> AI-17	0,392	0,840	2,954	4,686
<i>Lactobacillus plantarum</i> AP-17	0,386	0,860	3,122	4,208
<i>Torulopsis kefir</i> T-17	0,240	0,723	2,765	4,150
Вариант 1	1,98	21,9	49,25	1372,8
Вариант 2	3,40	18,77	70,92	1420,1
Вариант 3	5,26	16,38	71,70	3561,8
Вариант 4	3,94	26,83	70,71	1980,8
Вариант 5	4,44	40,57	89,62	2494,3

Жоғарғы өсу көрсеткішіне құрамында әртүрлі топ сүтқышқылды бактериялары бар аралас дақыл варианттары ие болып табылады. Құрамына жоғары қышқыл түзуші белсенділікке ие *Lactobacillus acidophilus* АК-17 штамы кіретін 3 және 5 варианттары ең жоғарғы клетка өсімін көрсетті.

Осылайша, сүт сарысуына бейімделген *Lactobacillus acidophilus* 2 және AI-17, *Lactobacillus plantarum* AP-17 сүтқышқылды бактериялары, *Torulopsis kefir* ашытқылары монодақылда биомассаның айтарлықтай өсу көрсеткішіне ие. Бірақ жүргізілген зерттеу жү-

мыстары азықтық белок алу үшін құрамына сүтқышқылды бактериялар мен ашытқылар кіретін аралас дақылдар оптималды болып табылатынын көрсетті. Олар клеткалардың өсуінің, сәйкесінше белок артуының жоғарғы белсенділігін береді. Сонымен қатар, ашытқылар мен сүтқышқылды бактерияларды бірге дақылдау сарысуда тек лактоза ыдыратуға қабілетті ашытқыларды ғана өсіруге емес, мұндай дисахаридті ыдыратуға қабілетсіз *Rhodotorula glutinis* ашытқысын да дақылдауға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде каротинмен байытылған белок алуға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер

- 1 Залашко М. В. Микробный синтез на молочной сыворотке / М. В. Залашко, Л. С. Залашко. – Минск: Наука и техника, 1976. – 274 с.
- 2 Залашко М. В. Биотехнология переработки молочной сыворотки / М. В. Залашко. -М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.
- 3 Ожиганова Е. В. Иванова С. В. Оценка микробиологических показателей молочной сыворотки в производстве продуктов для спортивного питания. // Молочнохозяйственный вестник. – Вологда, 2012. – №1(5). – С. 42-46.
- 4 Новый кормовой продукт на основе ферментации молочной сыворотки / Л. С. Залашко и др. // Рациональное использование сырья и повышение эффективности производства заменителей молока. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – С. 53-56.
- 5 Тимербаева Р.Х., Гуйгунов М.М., Назырова Н.Р., Байрамгулова Г.Б. Поиск перспективных штаммов лакто- и бифидобактерий для конструирования новых пробиотиков // Фундаментальное исследования. – 2005. – №5. – С.93-94.
- 6 Иркитова А.Н., Вечернина Н.А. Биотехнология пробиотического напитка на основе молочной (подсырной) сыворотки // Известия Алтайского государственного университета. – 2010. – №3-1. – С.30-32.

- 7 Голод Н.А., Лойко Н.Г., Мулюкин А.Л. и др. Адаптация молочнокислых бактерий к неблагоприятным для роста условиям // Прикладная биохимия и микробиология. – 2009. – Т.42, №2. – С. 317-335.
- 8 Солдатова С.Ю. Разработка технологии биологически активного полуфабриката пищи и корма на основе растительного сырья и дрожжей. Диск.т.н. – М., 2004. – 170 с.

Reference

- 1 Zalashko M. V. Microbnyisinteznamolochnoisyvorotke / M. V. Zalashko, L. C. Zalashko. – Minsk: Naukaitechnica, 1976. – 274 s.
- 2 Zalashko M. V. Biotechnologiaprerabotkimolochnoisyvorotki / M. V. Zalashko. -M.: Agropromizdat, 1990. – 192 s.
- 3 Ozhiganiva E. V., Ivanova C. V. Ocenkamicrobiologicheskikh pokazateleimolochnoisyvorotki v proizvodstve produktov dlyasportivnogopitania // Molochnohozyaistvennyinvestnic. – Vologda, 2012. – №1(5). – С. 42-46.
- 4 Novyikormovoiproductnaosnovefermentaciimolochnoisyvorotki / L. C. Zalashkoidr. // Racional'noe ispol'zovanie syr'ia povyshenie effektivnosti proizvodstvazameniteleimoloca. – М.: Legkaja Ispishevaja promyshlennost', 1984. – С. 53-56.
- 5 Timerbaeva R.H., Tuigunov M.M., Nazyrova H.R., Bairomgulova G.B. Poiskperspektivnyhshammov lacto-ibifidobacteriidlyakonstruirovaniyanovyhprobioticov // Fundamental'nye issledovania. -2005. – №5. – С.93-94.
- 6 Irkitova A.N., Vechernina N.A., Biotechnologiaprobioticheskogonapitkanaosnovemolochnoi (podsyrnoi) syvorotki // Izvestia Altaiskogogosudarstvennogouniversiteta. – 2010. – №3-1. – С.30-32.
- 7 Golod N.A., Loiko N.G., Muliukin A.L. i dr. Adaptaciamolochnokislyhbacterii kneblagopriatnymdlyarostausloviam // Prikladnaia biokhimiia i mikrobiologia. – 2009. – Т.42, №2. – С. 317-335.
- 8 Soldatova S.U. Razrabotkatehnologii biologicheskiiaktivnogopolufabricatapishii korma naosnoverastitel'nogosyr'iaidrozhei.

