

Эльмира Куандыковна Асембаева* – PhD, Алматинский технологический университет, кафедра «Пищевая биотехнология», Алматы, Казахстан; e-mail: elmiraasembaeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7964-7736>.

Жанар Серикболовна Набиева – PhD, Алматинский технологический университет, Научно-исследовательский институт пищевой безопасности, Алматы, Казахстан; e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-746X>.

Алихан Жаксыбекович Божбанов – кандидат биологических наук, Алматинский технологический университет, кафедра «Пищевая биотехнология», Алматы, Казахстан; e-mail: bozhbanov2011@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2139-4523>.

Мадина Оспановна Кожахиева – PhD, Алматинский технологический университет, кафедра «Технология продуктов питания», Алматы, Казахстан; e-mail: madinamko@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5767-5154>.

Information about the authors

Asem Dauletmuratkyzy Nyzamatdin – master's student, 2nd year, Almaty Technological University, Department of Food Biotechnology, Almaty, Kazakhstan; e-mail: assemnzmtdn@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9678-3000>.

Elmira Kuandykovna Assembayeva* – PhD, Almaty Technological University, Department of Food Biotechnology, Almaty, Kazakhstan; e-mail: elmiraasembaeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7964-7736>.

Zhanar Serikbolovna Nabiyeva – PhD, Almaty Technological University, Research Institute of Food Safety, Almaty, Kazakhstan; e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-746X>.

Alikhan Bozhbanov – candidate of Biological Sciences, Almaty Technological University, Department of «Food Technology», Almaty, Kazakhstan; e-mail: bozhbanov2011@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2139-4523>.

Madina Kozhakhievna – PhD, Almaty Technological University, Department of «Food Technology», Almaty, Kazakhstan; e-mail: madinamko@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5767-5154>.

Редакцияға енуі 29.08.2024

Өңдеуден кейін түсуі 05.09.2024

Жариялауға қабылданды 06.09.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3\(15\)-22](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3(15)-22)

FTAXP: 34.27.17



А.Қ. Серікбай, Т.Б. Абдигалиева*

Алматы технологиялық университеті,

050012, Қазақстан республикасы, Алматы қ., Төле би көшесі, 100

*e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru

СҮТ ӨНІМДЕРІНЕН БӨЛІНІП АЛЫНҒАН СҮТ ҚЫШҚЫЛДЫ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ АНТИБИОТИКТЕРГЕ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа: Бұл мақалада бие сүті мен қымыздан оқшауланған сүт қышқылы бактериялары штаммдарының (3М, 3К, 7К, 9К, 10К және 11К) әр түрлі антибиотиктерге қарсы төзімділігін зерттеу жұмысының нәтижесі берілген. Жұмыс барысында гентамицин (120 мкг), азитромицин (15 мкг), цефтриаксон (30 мкг), цефуроксим (30 мкг) және хлорамфеникол (30 мкг) сіңірілген дискілер қолданылды.

Алынған нәтижелер бойынша 3К, 10К және 11К штаммдары гентамицинге ең жоғары төзімділікті көрсетсе, 10К және 11К штаммдары азитромицинге жоғары төзімділікті көрсетті. Цефтриаксон мен цефуроксимге қарсы 11К және 10К штаммдары төзімділік танытты. Хлорамфениколға ең төзімді штаммдар 11К және 10К болды, ал 3К штамм ең сезімтал болды. Жалпы алғанда, 3К және 3М штаммдары антибиотиктердің көпшілігіне, әсіресе цефтриаксон мен цефуроксимге ең төмен қарсылық көрсетті, бұл олардың осы антибиотиктерге жоғары сезімталдығын білдіреді. Ал, 10К және 11К штаммдары зерттелінген антибиотиктердің көпшілігіне аздаған тежелу аймақтарын көрсете отырып, ең жоғары төзімділікті айқындады.

Зерттеу жұмысының нәтижелерін антибиотиктерге төзімділігі жоғары сүт қышқылы бактерияларының негізінде пробиотикалық препараттарды әзірлеу және оңтайландыру үшін қолдануға болады. Бұл ішек жолдарының микрофлорасын сақтауға және иммундық жүйені нығайтуға

ықпал ете отырып, әртүрлі тағамдар мен емдік препараттар құрамына пробиотиктерді қолданудың тиімділігін арттырады.

Түйін сөздер: сүт қышқылы бактериялары, функционалды тағамдар, антибиотиктер, төзімділік, тежеу аймақтары, пробиотиктер.

Кіріспе

Соңғы жылдары бүкіл әлем бойынша адам ағзасына жағымды әсер ететін және кейбір дәрі-дәрмектерді алмастыра алатын функционалды тағамдарға деген қызығушылықтың айтарлықтай өскені байқалады [1, 2]. Зерттеушілердің басты назарын әр түрлі функционалды тағамдардың құрамына кіретін пробиотиктер мен тағам өнімдері аударуда [3]. Кейінгі кездері қосымша пробиотикалық қасиеттері бар өнімдердің ассортименті айтарлықтай кеңейді. Сүт өнімдерінен басқа, бұл топқа нан өнімдері, ет өнімдері, алкогольсіз сусындар және басқа да тауарлар жатқызылды [4, 5]. Мысалы, Смағұл Ғ.Р. және Синявский Ю.А. мақаласында шоколад өнімдерін пробиотикалық микроорганизмдермен байыту бойынша зерттеу нәтижелері берілген. Жұмыстың нәтижесі бойынша лактобактериялар шоколадтың тағамдық және биологиялық құндылығына оң әсер ететіні анықталған [6]. Сонымен қатар, Пронина Ю. және оның әріптестері ацидофильді лактобактериялармен байытылған «Белевская» пастиласын өндіру технологиясын жасаған. Жұмыстың нәтижесі бойынша қажетті реологиялық қасиеттері бар өнім алынған. Енгізілген пробиотикалық ұйытқы сүт қышқылды бактериялардың өсуіне және дайын өнімнің құрылымына айтарлықтай оң әсер ететіні анықталған [7]. Ал, Arief I.I. және т.б. ғалымдар сүт қышқылы бактерияларының ферменттелген қой етінен дайындалған шұжықтардың сапасына әсері туралы зерттеулер жүргізген. Жұмыстың нәтижесінде сүтқышқылды бактериялар еттің құрылымын жақсартып, патогенді микроағзалардың дамуының алдын алған [8]. Яғни, осы сияқты зерттеулер қазіргі таңда көптеп жүргізілуде.

Жалпы, сүт қышқылды бактериялар пробиотикалық тағам өнімдерін алу технологиясында маңызды рөл атқарады. Олар өсімдік пен жануарлар шикізатының бастапқы компоненттерінің физикалық-химиялық қасиеттерін өзгерете отырып, өнімдердің органолептикалық сипаттамаларын жақсартып алады. Осындай қасиеттеріне байланысты өнімдердің тағамдық және биологиялық құндылығы артады, сонымен қатар зиянды және патогендік микрофлораның дамуы тежеледі [9-10].

Әртүрлі тағам өнімдерінен оқшауланған сүт қышқылы бактерияларының әртүрлі штаммдарының функционалдық-технологиялық және биохимиялық қасиеттерін салыстыратын зерттеулер көптеп жүргізілуде. Мұндай зерттеулердің мақсаты жоғары сапалы функционалды тамақ өнімдерін өндіру үшін қолданылатын бактериялық ұйытқылардың құрамына кіретін белсенді штаммдарды іріктеу болып табылады [11, 12]. Антибиотиктер сүт қышқылы бактерияларының дамуына айтарлықтай кері әсер етеді. Мысалы, антибиотиктер жануарларды емдеу кезінде шикі сүт құрамына енетін болса, онда дайын өнім алуда қолданылатын ашытқы микрофлорасына ол теріс әсер етуі мүмкін. Бұл өнімнің сапасының нашарлауына әкеліп, антибиотиктерге төзімді бактериялардың дамуына кері ықпал етеді [13]. Антибиотиктерді қабылдау кезінде адам ағзасындағы пайдалы микрофлораның белсенділігі төмендейді, соның салдарынан асқазан-ішек жолындағы патогенді және шартты патогенді микроағзалар санының артуына әкеледі [14]. Осындай жағдайды ескере отырып, пробиотиктер мен олардың негізіндегі дайындалатын тағамдар алуда қолданылатын микроағзаларды таңдаудағы маңызды факторына олардың антибиотиктерге төзімділігі жатады. Антибиотиктер мен антибиотиктерге төзімді микроағзалардың штаммдарын бірге қолдану антибиотикалық терапия үрдісінде ішектің микрофлорасын қалпына келтіруге көмектесетіні де белгілі [15]. Сүт қышқылы бактериялары әртүрлі антибиотиктерге қарсы хромосомалық төзімділікке ие және бұл төзімділік деңгейі бактериялардың белгілі бір түрі мен штаммына байланысты болып келеді [16, 17]. Ғылыми-техникалық әдебиеттерде сүт қышқылы бактерияларында антибиотиктерге төзімділікті басқа бактерияларға таратуға қабілетті плазмидті ДНҚ жоқ екендігі жазылған. Бұл бактерияларда молекулалық салмағы аз (10 МД-ден аз) плазмидалар бар, олар өздігінен тасымалдауға қабілетсіз келеді. Сондықтан, мұндай қасиеттер оларды қауіпсіз және профилактикалық мақсатта қолдануға мүмкіндік береді [18, 19].

Жоғарыда айтылған мәліметтерге байланысты функционалды тамақ өнімдерін өндіруде перспективті сүт қышқылы бактерияларының белсенді штаммдарының антибиотиктерге төзімділігін зерттеу өзекті мәселе болып табылады.

Зерттеу жұмысының мақсаты: сүт өнімдерінен (бие сүті, қымыз) оқшауланған сүт қышқылы бактериялары штаммдарының әртүрлі антибиотиктерге қарсы тұрақтылығын анықтау.

Зерттеу нысандары мен әдістері

Зерттеу нысандары ретінде бие сүті мен қымыздан бөлініп алынған сүт қышқылы бактерияларының (3М, 3К, 7К, 9К, 10К және 11К) штаммдары қолданылды. Шикі бие сүті мен қымыз үлгілері Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданында орналасқан «Айдарбаев» шаруақожалығындағы Қазақ және Мұғалжар тұқымдарына жататын төрт жарым жастағы биелерінен алынды. 3К, 7К, 9К, 10К және 11К штаммдары қымыз, ал 3М штаммы бие сүтінен оқшауланды. Барлық штаммдардың биохимиялық сипаттамалары зерттелінген. Олардың барлығы факультативті анаэробты және грам-оң, каталазаға теріс белгі көрсетті, қозғалмайтын болды. Жүргізілген алдыңғы зерттеулерде бұл штаммдардың морфологиялық-физиологиялық көрсеткіштері, тұз бен өтке төзімділіктері, патогенді және шартты патогенді микроағзаларға төзімділігі зерттелінген [20].

Тәжірибеде Петри табақшаларында 0,1 мл суспензиядан 1 млрд/мл жасуша есебінде оңтайлы температурада өсірілген бір күндік дақылдар бір пайдаланылды. Штаммдардың антибиотиктерге қарсы тұрақтылығы дискті-диффузионды әдіс арқылы анықталды. Зерттеуге алынған штаммдардың дақылдарын Петри табақшасына еккеннен кейін, антибиотиктермен сіңірілген дискілер қоректік ортаның бетіне орналастырылды. Дақылдарды сіру 37°C температурада 72 сағат бойы жүргізілді. Сүт қышқылы бактерияларының антибиотиктерге сезімталдығын тежелу аймағының диаметрін өлшеу арқылы анықтадық [21].

Зерттеу жұмысының барысында келесі антибиотиктермен сіңірілген дискілер қолданылады: гентамицин (120 мкг), азитромицин (15 мкг), цефтриаксон (30 мкг), цефуросим (30 мкг), левомицетин (30 мкг). Бұлар цефалоспориндер, аминогликозидтер және макролидтер топтарына жататын үшінші буынды антибиотиктер. Олар әртүрлі бактериялық инфекцияларды емдеу үшін қолданылады.

Тәжірибе үш рет қайталану арқылы орындалды.

Нәтижелер $\pm$ стандартты қателіктердің орташа мәндері ретінде ұсынылды. Зерттеулер нәтижесінде алынған деректер Microsoft Excel бағдарламасын қолдана отырып, вариациялық-статистикалық өңдеуден өтті. Айырмашылықтар $P \geq 0,05$ мәнінде статистикалық маңызды деп саналды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Сүт қышқылы бактерияларының антибиотиктерге қарсы тұрақтылығын анықтау бойынша жүргізілген жұмыстың 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Сүтқышқылды бактериялар штаммдарының әртүрлі антибиотиктерге тұрақтылығын анықтау нәтижелері

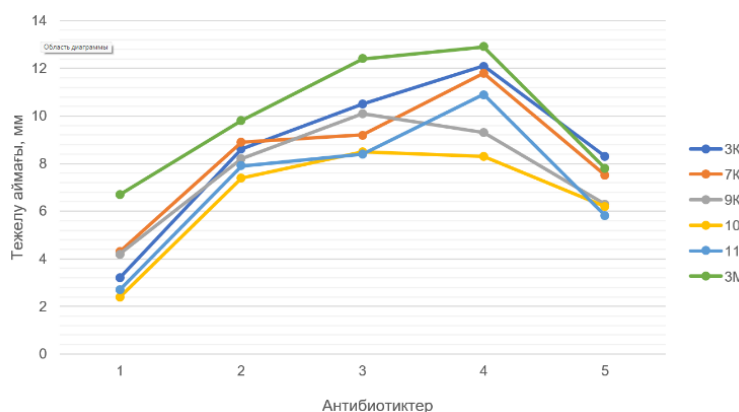
№	СҚБ штаммы	Антибиотиктер, тежелу аймағы (мм)				
		гентамицин (120 мкг)	азитромицин (15 мкг)	цефтриаксон (30 мкг)	цефуросим (30 мкг)	хлорамфеникол (30 мкг)
1	3К	3,2 $\pm$ 0,2	8,6 $\pm$ 0,4	10,5 $\pm$ 0,2	12,1 $\pm$ 0,3	8,3 $\pm$ 0,1*
2	7К	4,3 $\pm$ 0,1	8,9 $\pm$ 0,2	9,2 $\pm$ 0,3	11,8 $\pm$ 0,1	7,5 $\pm$ 0,1
3	9К	4,2 $\pm$ 0,3	8,2 $\pm$ 0,1	10,1 $\pm$ 0,1	9,3 $\pm$ 0,1	6,3 $\pm$ 0,4
4	10К	2,4 $\pm$ 0,1	7,4 $\pm$ 0,3*	8,5 $\pm$ 0,1	8,3 $\pm$ 0,4	6,2 $\pm$ 0,3
5	11К	2,7 $\pm$ 0,1*	7,9 $\pm$ 0,3	8,4 $\pm$ 0,4*	10,9 $\pm$ 0,3*	5,8 $\pm$ 0,1
6	3М	6,7 $\pm$ 0,4*	9,8 $\pm$ 0,2	12,4 $\pm$ 0,2*	12,9 $\pm$ 0,2	7,8 $\pm$ 0,3

*- $P \geq 0,05$

Алынған мәліметтерден 3К (3,2 $\pm$ 0,2 мм), 10К (2,4 $\pm$ 0,1 мм) және 11К (2,7 $\pm$ 0,1) штаммдары гентамицинге ең төзімді екенін атап өтуге болады ($P \geq 0,05$). Ең төмен төзімділік көрсеткіштерін 6,7 $\pm$ 0,4 мм тең тежелу аймағы бар 3М штаммы көрсетті, бұл 3К штаммынан 3,5 мм артық және 10К штаммынан 4,3 мм артық.

Азитромицинге ең төзімді штаммдар қатарына 10К ($7,4 \pm 0,3$ мм) және 11К ($7,9 \pm 0,3$ мм) жатқызылды. Ал, 3М штаммы тежелу аймағы ең аз көрсеткішті ($9,8 \pm 0,2$ мм) көрсетті, бұл 10К штаммынан 2,4 мм артық және 11К штаммынан 1,9 мм артық. Осыған ұқсас жұмыстар Мықтыбаева Р.Ж., Кожахметова Р.А. және т.б. (2024) зерттеулерінде жүргізілген, онда зерттеу нысандары ретінде табиғи көздерден оқшауланған *Lactobacillus* тұқымдасына жататын сүт қышқылы бактерияларының штаммдары қолданылған. Нәтиже бойынша лактобактерия 5 штаммының ішінде 3 штамм азитромицинге, бензилпенициллинге, стрептомицинге, полимиксинге, канамицинге, нистатинге, ампициллинге және карбенициллинге төзімділік көрсеткен [22].

Сүтқышқылы бактерияларының антибиотиктерге қарсы тұрақтылық көрсеткіштерінің диаграммасы 1-суретте берілген.



Сурет 1 – Сүтқышқылды бактериялардың антибиотиктерге қарсы тұрақтылық көрсеткіштері

Цефтриаксонға қарсы ең төзімді штаммдар 11К ($8,4 \pm 0,4$ мм) және 10К ($8,5 \pm 0,1$ мм) болды. 3М штаммының тежелу аймағы орта есеппен $12,4 \pm 0,2$ мм тең болды, бұл 11К штаммынан 4 мм артық және 10К штаммынан 3,9 мм артық ($P \geq 0,05$). 10К ($8,3 \pm 0,4$ мм) және 9К ($9,3 \pm 0,1$ мм) штаммдары цефуроксимге ең жоғары төзімділік көрсетті. Ең төмен төзімділікті 3М штаммы ($12,9 \pm 0,2$ мм) көрсетті. Оның тежелу аймағы 10К штаммынан 4,6 мм-ге және 9К штаммынан 3,6 мм-ге артық болды. Хлорамфениколға ең төзімді штаммдар 11К ($5,8 \pm 0,1$ мм) және 10К ($6,2 \pm 0,3$ мм) болды. Ал, 3К штаммының тежелу аймағының көрсеткіші орта есеппен $8,3 \pm 0,1$ мм тең болды ($P \geq 0,05$).

3К және 3М штаммдары антибиотиктердің көпшілігіне, әсіресе цефтриаксон мен цефуроксимге ең төмен тұрақтылық көрсетті, бұл олардың осы антибиотиктерге жоғары сезімталдығын көрсетеді. Сонымен қатар, 10К және 11К штаммдары ең жоғары төзімділік көрсетті, бұл штаммдар зерттеуге алынған антибиотиктердің көпшілігіне қарсы тұрақтылығымен ерекшеленді.

Қорытынды

Жұмыстың нәтижелері бойынша алынған мәліметтер сүт қышқылды бактериялардың штаммдарының әртүрлі антибиотиктерге сезімталдығының айтарлықтай өзгергіштігін көрсетті. Ең төзімді штаммдар қатарына 10К және 11К жатқызылды, олардың тежелу аймақтары басқаларымен салыстырғанда ең аз көрсеткішті көрсетті. Белсенділік көрсеткен бұл штаммдарды алдағы уақытта антибиотикалық терапияда ішек микрофлорасының тепе-теңдігін дұрыс сақтауға көмектесетін функционалды тағамдарды өндіруде қолдануға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Белякова Н.И. Достижения и перспективы разработки продуктов функционального и специализированного назначения / Н.И. Белякова, В.В. Шилов, А.А. Журня // Пищевая промышленность: наука и технологии – 2021. – Т. 14, № 2. – С. 30-36.
2. Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety / D. Granato et al // Annual review of food science and technology. – 2020. – Vol. 11, № 1. – P. 93-118.
3. Рамонова Э.В. Биотехнологические аспекты производства кисломолочного продукта с добавлением биологически активных природных компонентов растительного происхождения

- / Э.В. Рамонова, Б.Г. Цугкиев, Р.Г. Кабисов // Перспективы развития АПК в современных условиях. – 2019. – С. 307-311.
4. Probiotics in food systems: Significance and emerging strategies towards improved viability and delivery of enhanced beneficial value / A. Terpou et al // *Nutrients*. – 2019. – Vol. 11, № 7. – P. 1591.
 5. The production and delivery of probiotics: A review of a practical approach / K. Fenster et al // *Microorganisms*. – 2019. – Vol. 7, № 3. – P. 83.
 6. Исследование возможности обогащения шоколадных и снековых изделий пробиотическими культурами / Ғ. Смағұл et al // Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. – 2024, № 1(146). – С. 87-102.
 7. Development of a Technology for Protein-Based, Glueless Belevskaya pastille with study of the impact of probiotic sourdough dosage and technological parameters on its rheological properties / Y. Pronina et al // *Foods*. – 2023. – Vol. 12, № 19. – P. 3700.
 8. Physicochemical and microbiological properties of fermented lamb sausages using probiotic *Lactobacillus plantarum* IIA-2C12 as starter culture / I.I. Arief et al // *Procedia Environmental Sciences*. – 2014. – Vol. 20. – P. 352-356.
 9. Алтайулы С. Разработка технологии производства кисломолочного продукта на основе использования пробиотических препаратов / С. Алтайулы, Г.Н. Жакупова, А.С. Искаков // *Механика и технологии*. – 2018. – № 1. – С. 60-64.
 10. Bintsis T. Lactic acid bacteria: their applications in foods / T. Bintsis // *J. Bacteriol. Mycol.* – 2018. – Vol. 6, № 2. – P. 89-94.
 11. Behera S.S. *Lactobacillus plantarum* with functional properties: an approach to increase safety and shelf-life of fermented foods / S.S. Behera, R.C. Ray, N. Zdolec // *BioMed research international*. – 2018. – Vol. 2018, № 1. – P. 9361614.
 12. Salvucci E. Technological properties of lactic acid bacteria isolated from raw cereal material / E. Salvucci, J.G. LeBlanc, G. Pérez // *LWT*. – 2016. – Vol. 70. – P. 185-191.
 13. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria in dairy products and gut: effect on pathogens / J.L. Arqués et al // *BioMed research international*. – 2015. – Vol. 2015, № 1. – P. 584183.
 14. Impact of antibiotics on the human microbiome and consequences for host health / D.V. Patangia et al // *Microbiologyopen*. – 2022. – Vol. 11, № 1. – P. e1260.
 15. Jose N.M. Implications of antibiotic resistance in probiotics / N.M. Jose, C.R. Bunt, M.A. Hussain // *Food Reviews International*. – 2015. – Vol. 31, № 1. – P. 52-62.
 16. Irkitova A.N. Ecological and biological characteristics of *Lactobacillus acidophilus* / A.N. Irkitova, A.V. Matsyura // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2017. – Vol. 7, № 4. – P. 214-230.
 17. Шевелёва С.А. Антибиотикоустойчивые микроорганизмы в пище как гигиеническая проблема (Обзорная статья) / С.А. Шевелёва // *Гигиена и санитария*. – 2018. – Т. 97, № 4. – С. 342-354.
 18. Исследование *in vitro* пробиотических свойств новых штаммов молочнокислых бактерий, ценных для аквакультуры / А.В. Чижаева и др. // *Вестник КазНУ. Серия биологическая*. – 2021. – Т. 89, № 4. – С. 120-136.
 19. Antibiotic resistance in wild and commercial non-enterococcal Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria strains of dairy origin: An update / L. Nunziata et al // *Food Microbiology*. – 2022. – Vol. 104. – P. 103999.
 20. Comparative characterization of strains of lactic acid bacteria isolated from Kazakhstan mare's milk and koumiss to create probiotic preparation / F. Sagymbek et al // *Slovak Journal of Food Sciences/Potravinarstvo*. – 2023. – Vol. 17, № 1. – P. 777-787.
 21. Гурьева В.И. Определение чувствительности пробиотических штаммов бактерий к антибактериальным препаратам диско-диффузионным методом / В.И. Гурьева, В.М. Бачинская, Н.Р. Шарапова // *Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки»*. – 2024. – Т. 10, № 1. – С. 9-16.
 22. Antibiotic resistance of new strains of lactobacilli isolated from natural sources / R.Zh. Myktybaeva et al // *Microbiology and virology*. – 2024. – № 2(45). – P. 262-274.

References

1. Belyakova N.I. Dostizheniya i perspektivy razrabotki produktov funktsional'nogo i spetsializirovannogo naznacheniya / N.I. Belyakova, V.V. Shilov, A.A. Zhurnya // *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii* – 2021. – Т. 14, № 2. – С. 30-36. (In Russian).

2. Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety / D. Granato et al // Annual review of food science and technology. – 2020. – Vol. 11, № 1. – P. 93-118. (In English).
3. Ramonova E.H.V. Biotehnologicheskie aspekty proizvodstva kislomolochnogo produkta s dobavleniem biologicheskii aktivnykh prirodnykh komponentov rastitel'nogo proiskhozhdeniya / E.H.V. Ramonova, B.G. Tsugkiev, R.G. Kabisov // Perspektivy razvitiya APK v sovremennykh usloviyakh. – 2019. – S. 307-311. (In Russian).
4. Probiotics in food systems: Significance and emerging strategies towards improved viability and delivery of enhanced beneficial value / A. Terpou et al // Nutrients. – 2019. – Vol. 11, № 7. – P. 1591. (In English).
5. The production and delivery of probiotics: A review of a practical approach / K. Fenster et al // Microorganisms. – 2019. – Vol. 7, № 3. – P. 83. (In English).
6. Issledovanie vozmozhnosti obogashcheniya shokoladnykh i snekovykh izdelii probioticheskimi kul'turami / F. Smayl et al // L.N. Gumilev atyndary Euraziya ʏlttyk universitetiniŋ khabarshysy. – 2024, № 1(146). – S. 87-102. (In Russian).
7. Development of a Technology for Protein-Based, Glueless Belevskaya pastille with study of the impact of probiotic sourdough dosage and technological parameters on its rheological properties / Y. Pronina et al // Foods. – 2023. – Vol. 12, № 19. – P. 3700. (In English).
8. Physicochemical and microbiological properties of fermented lamb sausages using probiotic *Lactobacillus plantarum* IIA-2C12 as starter culture / I.I. Arief et al // Procedia Environmental Sciences. – 2014. – Vol. 20. – P. 352-356. (In English).
9. Altaiuly S. Razrabotka tekhnologii proizvodstva kislomolochnogo produkta na osnove ispol'zovaniya probioticheskikh preparatov / S. Altaiuly, G.N. Zhakupova, A.S. Iskakov // Mekhanika i tekhnologii. – 2018. – № 1. – S. 60-64. (In Russian).
10. Bintsis T. Lactic acid bacteria: their applications in foods / T. Bintsis // J. Bacteriol. Mycol. – 2018. – Vol. 6, № 2. – P. 89-94. (In English).
11. Behera S.S. *Lactobacillus plantarum* with functional properties: an approach to increase safety and shelf-life of fermented foods / S.S. Behera, R.C. Ray, N. Zdolec // BioMed research international. – 2018. – Vol. 2018, № 1. – P. 9361614. (In English).
12. Salvucci E. Technological properties of lactic acid bacteria isolated from raw cereal material / E. Salvucci, J.G. LeBlanc, G. Pérez // LWT. – 2016. – Vol. 70. – P. 185-191. (In English).
13. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria in dairy products and gut: effect on pathogens / J.L. Arqués et al // BioMed research international. – 2015. – Vol. 2015, № 1. – P. 584183. (In English).
14. Impact of antibiotics on the human microbiome and consequences for host health / D.V. Patangia et al // Microbiologyopen. – 2022. – Vol. 11, № 1. – P. e1260. (In English).
15. Jose N.M. Implications of antibiotic resistance in probiotics / N.M. Jose, C.R. Bunt, M.A. Hussain // Food Reviews International. – 2015. – Vol. 31, № 1. – P. 52-62. (In English).
16. Irkitova A.N. Ecological and biological characteristics of *Lactobacillus acidophilus* / A.N. Irkitova, A.V. Matsyura // Ukrainian Journal of Ecology. – 2017. – Vol. 7, № 4. – P. 214-230. (In English).
17. Sheveleva S.A. Antibiotikoustoichivye mikroorganizmy v pishche kak gigienicheskaya problema (Obzornaya stat'ya) / S.A. Sheveleva // Gigiena i sanitariya. – 2018. – T. 97, № 4. – S. 342-354. (In Russian).
18. Issledovanie in vitro probioticheskikh svoistv novykh shtammov molochnokislykh bakterii, tsennykh dlya akvakul'tury / A.V. Chizhaeva i dr. // Vestnik KaZNU. Seriya biologicheskaya. – 2021. – T. 89, № 4. – S. 120-136. (In Russian).
19. Antibiotic resistance in wild and commercial non-enterococcal Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria strains of dairy origin: An update / L. Nunziata et al // Food Microbiology. – 2022. – Vol. 104. – P. 103999. (In English).
20. Comparative characterization of strains of lactic acid bacteria isolated from Kazakhstan mare's milk and koumiss to create probiotic preparation / F. Sagymbek et al // Slovak Journal of Food Sciences/Potravinarstvo. – 2023. – Vol. 17, № 1. – P. 777-787. (In English).
21. Gur'eva V.I. Opredelenie chuvstvitel'nosti probioticheskikh shtammov bakterii k antibakterial'nym preparatam disko-diffuzionnym metodom / V.I. Gur'eva, V.M. Bachinskaya, N.R. Sharapova // Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ehkonomicheskie nauki». – 2024. – T. 10, № 1. – S. 9-16. (In Russian).

22. Antibiotic resistance of new strains of lactobacilli isolated from natural sources / R.Zh. Myktybaeva et al // Microbiology and virology. – 2024. – № 2(45). – P. 262-274. (In English).

А.К. Серікбай, Т.Б. Абдигалиева*

Алматинский технологический университет,
050012, Республика Казахстан, г. Алматы, улица Толе би, 100
*e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К АНТИБИОТИКАМ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

В данном исследовании рассматривались культуры молочнокислых бактерий (3М, 3К, 7К, 9К, 10К и 11К), выделенные из кобыльего молока и кумыса, с целью оценки их устойчивости к различным антибиотикам. Были использованы диски, пропитанные гентамицином (120 мкг), азитромицином (15 мкг), цефтриаксоном (30 мкг), цефуроксимом (30 мкг) и хлорамфениколом (30 мкг).

Полученные данные показали, что штаммы 3К, 10К и 11К продемонстрировали наибольшую устойчивость к гентамицину, аналогично, штаммы 10К и 11К показали высокую устойчивость к азитромицину. Для цефтриаксона и цефуроксима наибольшую устойчивость продемонстрировали штаммы 11К и 10К. К хлорамфениколу наиболее резистентными были штаммы 11К и 10К, тогда как штамм 3К оказался наиболее чувствительным. В целом, штаммы 3К и 3М показали наименьшую резистентность к большинству антибиотиков, особенно к цефтриаксону и цефуроксиму, что свидетельствует об их высокой чувствительности к этим препаратам. Напротив, штаммы 10К и 11К продемонстрировали наибольшую устойчивость, показывая минимальные зоны подавления для большинства из исследованных антибиотиков.

Полученные данные могут быть использованы для разработки и оптимизации пробиотических препаратов, учитывающих устойчивость молочнокислых бактерий к антибиотикам. Это позволит повысить эффективность использования пробиотиков в различных продуктах питания и лечебных средствах, способствуя поддержанию здоровой микрофлоры кишечника и укреплению иммунной системы.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, функциональные продукты, антибиотики, резистентность, зоны подавления, пробиотики.

A.K. Serikbay, T.B. Abdigaliyeva*

Almaty Technological University,
050012, Republic of Kazakhstan, Almaty, s.Tole bi, 100
*e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru

STUDY OF ANTIBIOTIC RESISTANCE OF LACTIC ACID BACTERIA ISOLATED FROM DAIRY PRODUCTS

In this study, cultures of lactic acid bacteria (3M, 3K, 7K, 9K, 10K and 11K) isolated from mare's milk and koumiss were examined in order to assess their resistance to various antibiotics. Discs impregnated with gentamicin (120 mcg), azithromycin (15 mcg), ceftriaxone (30 mcg), cefuroxime (30 mcg) and chloramphenicol (30 mcg) were used.

The data obtained showed that strains 3K, 10K and 11K demonstrated the greatest resistance to gentamicin, similarly, strains 10K and 11K showed high resistance to azithromycin. For ceftriaxone and cefuroxime, strains 11K and 10K demonstrated the greatest resistance. Strains 11K and 10K were the most resistant to chloramphenicol, while strain 3K was the most sensitive. In general, strains 3K and 3M showed the least resistance to most antibiotics, especially ceftriaxone and cefuroxime, which indicates their high sensitivity to these drugs. In contrast, strains 10K and 11K demonstrated the greatest resistance, showing minimal suppression zones for most of the antibiotics studied.

The obtained data can be used to develop and optimize probiotic drugs that take into account the resistance of lactic acid bacteria to antibiotics. This will increase the effectiveness of the use of probiotics in various foods and medicines, contributing to the maintenance of healthy intestinal microflora and strengthening the immune system.

Key words: lactic acid bacteria, functional products, antibiotics, resistance, suppression zones, probiotics.

Авторлар туралы мәліметтер

Ақерке Қалмырзақызы Серікбай – «Биотехнология» білім беру бағдарламасының магистранты, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан; e-mail: akerke.k0805@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0008-5255-1994>.

Толкын Бакытовна Абдигалиева* – PhD, Алматы технологиялық университетінің «Тағамдық биотехнология» кафедрасының қаумдастырылған профессоры, Алматы, Қазақстан; e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1404-8852>.

Сведения об авторах

Акерке Қалмырзақызы Серікбай – магистрант образовательной программы «Биотехнология», Алматы, Казахстан; e-mail: akerke.k0805@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0008-5255-1994>.

Толкын Бакытовна Абдигалиева* – PhD, асс.профессор Алматинского технологического университета, кафедра «Пищевая биотехнология», Алматы, Казахстан; e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1404-8852>.

Information about the authors

Akerke Kalmyrzakzy Serikbay – master's student of the educational program «Biotechnology», Almaty, Kazakhstan, e-mail: akerke.k0805@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0008-5255-1994>

Tolkyn Bakytovna Abdigaliyeva* – PhD, Associate Professor of the Department of «Food Biotechnology», Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1404-8852>.

Редакцияға енуі 08.07.2024

Өңдеуден кейін түсуі 04.09.2024

Жариялауға қабылданды 05.09.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3\(15\)-23](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3(15)-23)

MPHTI: 62.37.02



З.Н. Темиржанова*, К.С. Исаева

Торайгыров университет,

140008, Республика Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64

*e-mail: zukhra_94g@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ НА БИОМАРКЕРЫ ДИАГНОСТИРУЮЩИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Аннотация: Функциональные продукты питания и их биологически активные соединения широко изучались как группа продуктов, имеющих большое значение для предотвращения развития хронических заболеваний. Сердечно-сосудистые заболевания является глобальной проблемой здравоохранения, которую можно облегчить с помощью функциональных пищевых продуктов. Снижения риска сердечно-сосудистых заболеваний может быть измерен с помощью специфических биомаркеров сердечно-сосудистых заболеваний, таких как липидный профиль, функция эндотелия, активация тромбоцитов, гемостаз и биомаркер воспаления. Некоторые функциональные биологически активные соединения могут играть важную роль в профилактике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний, благотворно влияя на уровни этих биомаркеров.

Целью данного исследования было изучить влияние функциональных продуктов на биомаркеры сердечно-сосудистых заболеваний, а также возможное улучшение показателей при приеме функциональной пищевой смеси.

Методы: Поиск литературы для выявления статей проводился с использованием PubMed, Science Direct.

Результаты были проанализированы двадцать семь публикаций. Во всех этих публикациях сообщалось о положительном влиянии функциональных продуктов на биомаркер. Чаще всего отмечались положительные результаты от применения соевых продуктов, молочные продукты, гранат, клюквы и вегетарианские диеты и диета Окинава.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, функциональные продукты питания, биомаркер, холестерин, липопротеин высокой плотности, соевые продукты, молочные продукты, гранат, клюква, диета Окинава, вегетарианская диета.