

**Мәлік А.М.¹, Жубанова А.А.², Абдиева Г.Ж.³, Уалиева П.С.⁴,
Акимбеков Н.Ш.⁵, Тастамбек Қ.Т.⁶**

¹магистратура студенті, e-mail: azhar_94-03@mail.ru

²биология ғылымдарының докторы, профессор, e-mail: azhar_1941@mail.ru

³биология ғылымдарының кандидаты, доцент, e-mail: a_gulzhamal@mail.ru

⁴биология ғылымдарының кандидаты, доцент, e-mail: ualieval_perizat@mail.ru

⁵PhD, доцент, e-mail: nuraly99@mail.ru

⁶оқытушы, e-mail: tastambeku@gmail.com

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

АШЫТҚЫ ЖӘНЕ СҮТҚЫШҚЫЛДЫ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ САБАН ШИКІЗАТЫНДА ӨСУ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Қазіргі таңда мал шаруашылығында жемдік ақуыздың жетіспеушілігіне байланысты, ақуыз көзі ретінде микробтық биомасса маңызды рөл атқарады. Мал шаруашылығында жемдік ақуыз тапшылығының алдын алу мақсатында, микроорганизмдердің көмегімен жемдік ақуыздарды және басқа да ақуыз құрамды өнімдерді алуға болады. Арзан субстрат көздеріне негізделген биомасса өндірісі, мал шаруашылығында ақуыз жетіспеушілігінің мәселелерін шешуде тиімді болып саналады. Осыған байланысты, жемдік ақуыз алу мақсатында, субстрат көзі ретінде өсімдіктекті шикізаттар пайдаланылады. Аталған қалдықтар құрамында гидролизденуі күрделі полисахаридтердің болуымен және сіңірілу деңгейі төмен белоктарының аз мөлшерде кездесуімен сипатталады. Олар сәйкесінше өңдеуден кейін сапасы жоғары азықтық қасиеттерге ие бола алады. Ауыл шаруашылығы жануарлары үшін толыққанды азық алу мақсатында микробиологиялық әдістерге аса назар аударылады. Ашытқылар азықтық құндылығы төмен өсімдіктекті субстраттарда биомасса жинау негізінде жемдік белок продуценттері болса, сүтқышқылды бактериялар пробиотикалық әсер етуге қабілетті болып табылады. Жұмыс барысында егін шаруашылығының қалдығы болып табылатын бидай сабаны шикізатында ашытқы және сүтқышқылды бактерия дақылдарының өсу белсенділігі зерттелді. Табиғи субстрат, яғни бидай сабанын мелассамен оптимизациялау негізінде ашытқы және сүтқышқылды бактерия дақылдарының биомасса және қышқыл түзу белсенділіктері зерттелді. Белсенді өсу қарқындылығына ие ашытқы және сүтқышқылды бактерия дақылдарының консорциумы құрастырылды.

Түйін сөздер: жемдік белок, консорциум, ашытқылар, сүтқышқылды бактериялар, биомасса.

Malik A.M.¹, Zhubanova A.A.², Abdyeva G.Zh.³, Ualieva P.S.⁴,
Akimbekov N.Sh.⁵, Tastambek K.T.⁶

¹master-student, e-mail: azhar_94-03@mail.ru

²doctor of biological sciences, professor, e-mail: azhar_1941@mail.ru

³candidate of biological sciences, associate professor, e-mail: a_gulzhamal@mail.ru

⁴candidate of biological sciences, associate professor, e-mail: ualieval_perizat@mail.ru

⁵PhD in Biology, associate professor, e-mail: akimbekov.nuraly@kaznu.ru

⁶Assistant, e-mail: tastambeku@gmail.com

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

Study of the growth activity of yeast and lactic acid bacteria on straw

Currently, due to the lack of feed for livestock, special attention is paid to microbial biomass as a source of protein. With the help of microorganisms, it is possible to obtain fodder protein and other protein-containing products, which contributes to reducing the protein deficit in feed. The production of such biomass on cheap raw materials is considered as one of the means of eliminating the growing protein deficiency in animal nutrition. In this regard, as the source of carbohydrates for the biosynthesis

of fodder yeast, renewable plant raw materials are considered. As a plant raw material, agricultural crops and by-products and waste generated during processing are used. Such production facilities can provide an opportunity to obtain additional microbial protein for animal husbandry and, at the same time, to solve problems of utilization of waste polluting the environment. To increase the nutritional value of feeds, it is necessary to enrich the plant raw materials with a protein of microorganisms. Fortification of plant raw materials with a microbial protein is carried out by symbiosis of yeast and lactobacilli. Yeast, enriching the feed with protein and amino acids, creates the conditions for the development of lactobacilli, producers of biologically active animals beneficial. The activity of growth of yeast and lactic acid bacteria on agricultural wastes – wheat bran – has been studied. The protein accumulation activity and acid formation of yeast and lactic acid bacteria on an optimized medium were studied. As a result of the work, a consortium of yeasts and lactobacilli were designed for co-cultivation on plant substrates.

Key words: fodder protein, consortium, yeast, lactic acid bacteria, biomass.

Малик А.М.¹, Жубанова А.А.², Абдиева Г.Ж.³, Уалиева П.С.⁴,
Акимбеков Н.Ш.⁵, Тастамбек К.Т.⁶

¹студент магистратуры, e-mail: azhar_94-03@mail.ru

²доктор биологических наук, профессор, e-mail: azhar_1941@mail.ru

³кандидат биологических наук, доцент, e-mail: a_gulzhamal@mail.ru

⁴кандидат биологических наук, доцент, e-mail: ualiewa_perizat@mail.ru

⁵PhD, доцент, e-mail: nuraly99@mail.ru

⁶преподаватель, e-mail: tastambeku@gmail.com

Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

Изучение активности роста в соломенном сырье дрожжевых и молочнокислых бактерий

В настоящее время в условиях недостатка кормов для использования при кормлении сельскохозяйственных животных особое внимание как источник белка привлекает микробная биомасса. С помощью микроорганизмов можно получать кормовой белок и другие белоксодержащие продукты, что способствует снижению белкового дефицита в кормах сельскохозяйственных животных. Производство такой биомассы на дешевом сырье рассматривают как одно из средств устранения растущего белкового дефицита в питании животных. В связи с этим, в качестве субстрата источника углеводов для биосинтеза кормовых дрожжей рассматривается возобновляемое растительное сырье. В качестве растительного сырья используются сельскохозяйственные культуры и образующиеся при их переработке побочные продукты и отходы. Такие производства могут дать возможность для получения дополнительного микробного белка для животноводства и одновременно решать проблемы утилизации отходов, загрязняющих окружающую среду. Для повышения питательной ценности кормов следует обогащать белком микроорганизмов растительное сырье. Обогащение растительного сырья микробным белком осуществляется путем симбиоза дрожжей и лактобактерий. Дрожжи, обогащая корма белком и аминокислотами, создают условия для развития лактобактерий, продуцентов биологически активных полезных для животных. В работе изучены активность роста дрожжей и молочнокислых бактерий на сельскохозяйственных отходах – пшеничные отруби. Были изучены белокнакопительная активность и кислотообразование дрожжей и молочнокислых бактерий на оптимизированной среде. В результате был сконструирован консорциум дрожжей и лактобактерий для совместного культивирования на растительных субстратах.

Ключевые слова: кормовой белок, консорциум, дрожжи, молочнокислые бактерии, биомасса.

Кіріспе

Мал шаруашылығында азықтандыру базасын арттыру өзекті мәселелердің біріне айналуда. А.П. Леснов пайымдауынша дәстүрлі емес энергетикалық және белок көздерін қолдану, яғни әртүрлі азықтық шикізаттар мен өсімдік қалдықтарының, соның ішінде егін шаруашылығы қалдығы – сабанның құнарлылығын арттыру маңызды болып табылады (Леснов, 2008: 51). Мал шаруашылығы саласында жемдік азық алу

негізінде бидай сабанын ашытқы дақылдары негізінде белок мөлшерімен байыта отырып, жемазықтың құнарлылық, сіңімділік қасиеттерін, ал сүтқышқылды бактериялар негізінде пробиотикалық қасиетін жоғарлатуға болады.

Әдебиет көздерінде кездесетін мәліметтер ауыл шаруашылығы өндірісі қалдықтарын, соның ішінде өсімдіктекті қалдықтарды қайта өңдеудің орынды екендігін дәлелдейді. Осы сияқты зерттеу жұмыстарымен көптеген ғалымдар айналысқан: Алимова Ф.К., Беловец Л.А.,

Бойко И.И., Bailey M.J., Bisaria V.S. және т.б. Бірақ аталған зерттеушілер өз жұмыстарында астық дақылдарының сабаны, мақта қауызы және кебек сынды ауыл шаруашылығы қалдықтарына және осы дақылдарда ашытқылар мен сүтқышқылды бактериялардың моно- және аралас дақылдарын өсіру мәселелеріне аз көңіл бөлген (Дедков, 2014: 142).

Соның ішінде бидай сабанының құнарлылығын арттыру мақсатында көптеген әдістер бар. Солардың бірі құрамындағы протеин және лигнин, кремний қышқылы байланыстарын ажырата отырып, целлюлоза, гемицеллюлоза, ерігіш көмірсулардың сіңімділігін жақсартуға болады (Попов, 2006: 10). Бидай сабанының қоректік құрамы берік целлюлоза – лигнинді байланысқа негізделген, сол себепті жануарлардың ас – қорыту жолында қорытылуы қиын. Бидай сабанының клетчаткасы 35 – 45 % целлюлозадан, 14 – 20 % лигниннен, 20 – 30 % пентозадан, 3 – 5 % кремний қышқылынан тұрады (Пат, 2010: 7). Бидай сабаны құрамында клетчатка көп болуына байланысты ауыл шаруашылығы маллары үшін олардың қорытылуы да қиын болып табылады. Сондықтан ашытқы және сүтқышқылды бактерия дақылдарын пайдаланады, олар бидай сабаны құрамындағы клетчатка және басқа да полисахаридтерді ыдыратып, мал азығы үшін қажетті микробтық белок және витаминдермен байытады. Осыған орай, мал азығының биологиялық құндылығын арттыруда микробтық белоктың негізгі көзі болып табылатын ашытқы биомассасымен байыту өзекті болып табылады (Гнеушева, 2010: 45).

Жұмыстың мақсаты – ауыл шаруашылығының қалдығы болып табылатын азықтық құндылығы төмен бидай сабанын ашытқы биомассасы негізіндегі белокпен және пробиотикалық бактериялармен байыту.

Жұмыс барысында ауыл шаруашылығының қалдығы бидай сабаны шикізатында ашытқы және сүтқышқылды бактерия дақылдарының өсу белсенділігі және ортаны мелассамен оптимизациялау негізінде микроорганизм дақылдарының биомасса және қышқыл түзу белсенділіктері зерттелді. Белсенді өсу қарқындылығына ие ашытқы және сүтқышқылды бактерия дақылдарының консорциумы құрастылды.

Зерттеу материалдары және әдістері

Жұмыс барысында зерттеу материалы ретінде ауыл шаруашылығының екіншілік шикізаты болып табылатын – бидай сабаны табиғи

субстраты қолданылды. Зерттеу объектісі ретінде әл – Фараби атындағы ҚазҰУ биология және биотехнология факультеті биотехнология кафедрасының «Қолданбалы микробиология» зертханасының коллекциялық ашытқы дақылдарының *Yarrowia lipolytica* А1, *Pichia fermentans* ТД1, *Candida inconspicua* ТД6, түрлері, және сүтқышқылды бактерия дақылдарынан *Lactobacillus pseudoplantarum* 22, *Lactobacillus fermentum* 11 штамдары таңдалынып алынды.

Зерттеу жұмыстарын жүргізу барысында азықтық құндылығы төмен бидай сабаны шикізатын байыту мақсатында, ашытқы және сүтқышқылды бактериялардың монодақылдары тереңдік ферментациялау негізінде дақылданды. Бидай сабаны субстратында монодақылдарды өсіруде глюкоза-аммонийлі қоректік ортасы қолданылды. Дақылдарды өсіруде қолданылған синтетикалық глюкоза-аммонийлі ортасының құрамы:

Глюкоза-аммоний ортасы келесідей қосылыстарды қамтиды (1 л құбыр суына г бойынша): глюкоза – 20 г; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 5 г; K_2HPO_4 – 0,85 г; K_2HPO_4 – 0,15 г; MgSO_4 – 0,50 г; NaCl – 0,10 г; CaCl_2 – 0,10 г; агар – 20 г.

Өсу факторларымен байыту мақсатында бұл ортаға ашытқы (0,2%) мен ет (0,3%) экстракттарын және жүзім шырынын (3%) қосады.

Жұмыс барысында аталған қоректік ортаның құрамындағы глюкоза мелассамен алмастырылды. Меласса – қант өндірісінің қалдығы болып табылатын көмірсуға бай табиғи, әрі қолжетімді өнім (Гусев, 1985: 372). Жұмыс барысында аталған қоректік орта құрамындағы глюкоза мелассамен алмастырылды. Зерттеу жұмысында субстраттарды тереңдік ферментация үшін ортаның негізгі компоненті ретінде дайындау келесідей сатылармен жүзеге асырылды (1-сурет).

1-суретте көрсетілгендей микробтық клетка биомассасы негізінде белокпен байтылған жемдік азық алу үшін шикізат алынып, 6-8% ылғалдылыққа дейін кептіріліп, мөлшері 1-2 мм болатындай ұсақталынды. Табиғи субстрат, ГА ортасы және меласса 3:30:1 пропорциясында қосылып, 112°C 25 мин залалсыздандырылды. Инокулят ретінде сабуру сұйық қоректік ортасында өсірілген 1 тәуліктік ашытқы дақылдары және MRS сұйық қоректік ортасында өсірілген 1 тәуліктік сүтқышқылды бактерия дақылдары алынды. Ферментация 28±1°C температурада, рН 6 және аэрация 180-200 айн/мин режимінде 7-8 тәулік аралығында жүзеге асырылды. Дақылдарды өсіру барысында биомасса жинау қарқындылығы Горьев-Том санақ камерасында

клетка санын санау және қатты ортаға сұйылтып егу Кох әдісімен, ортада жинақталған белок мөлшерін анықтау Брэдфорд әдісімен, қышқыл тұзу белсенділігін анықтау Тернер әдісі бойынша анықталды (Нетрусов, 2005: 256). Зерттеу жұмыстарының бақылауы ретінде табиғи субстрат қосылмаған орта алынды.

Сонымен бірге зерттеу жұмысында өсімдік шикізатында өсірілген аралас ашытқы дақылдары мен сүтқышқылды бактерия дақылдарының тағамдық (МемСТ 13496,4-93) және энергетикалық құндылығы (МемСТ 13496.14-97) ЖШС «Эксперт Тест» зертханасында (Алматы қ.) зерттелінді.



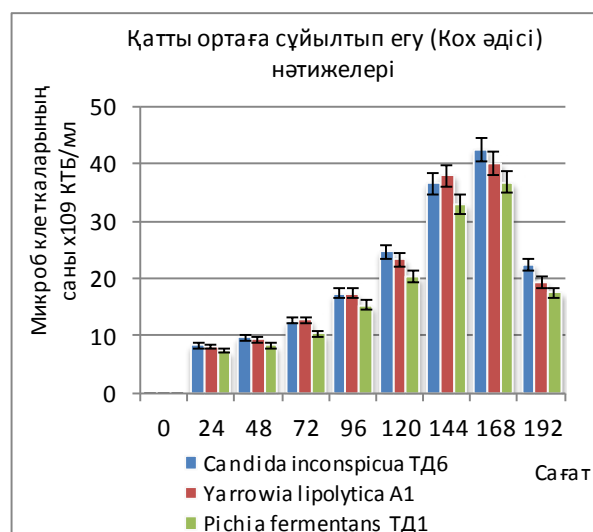
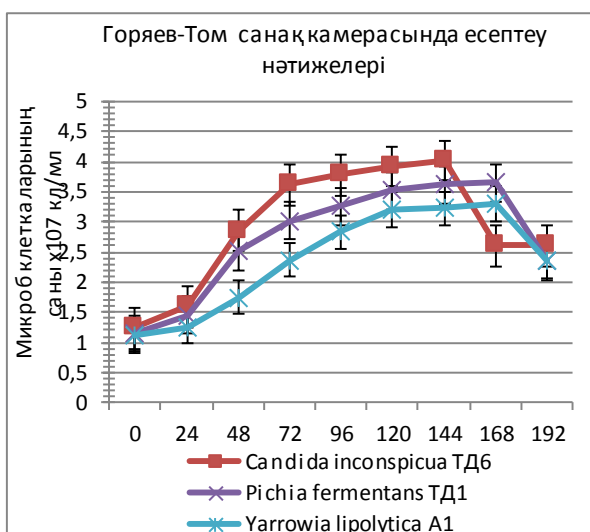
1-сурет – Микробтық клетка биомассасы негізінде белокпен байтылған жемдік азық алу сызбасы

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Өсімдіктекті шикізаттар – бұл негізінен полисахаридтерден тұратын, тағамдық құндылығы төмен целлюлоза құрамды субстрат. Бидай сабанының химиялық құрамы мен құндылығының негізгі ерекшелігі клетчатканың өте көп мөлшерде кездесуі, ал протеин мен майдың аз көлемде, минералды заттарға кедей және витаминдердің мүлдем кездеспеуі болып табылады (Toride, 2004: 161). Мәселен, сабанды таза күйінде ірі қара мал нашар қабылдайды және оның қоректік заттарының қорытылуы төмен болып келеді. Шикізатта неғұрлым клетчатка мөлшері жоғары болған сайын, соғұрлым азықтық құндылығы төмен болып саналады. Сондықтан, мұндай шикізаттарды азықтық белоктар мен витаминдердің көзі болып табылатын ашытқылар және сүт қышқылды бактериялармен байыту маңызды (Тарабукин, 2009: 23).

Оптималды қоректік ортада белсенді өскен *Yarrowia lipolytica* А1, *Pichia fermentans* ТД1, *Candida inconspicua* ТД6 штамдары монодақыл түрінде бидай сабаны шикізатында ферментацияланды. Күнделікті дақылдардың биомасса жинау қарқындылығы зерттеліп статистикалық өңдеуден өткізілді (2-сурет).

2-суретте көрсетілгендей зерттеу нәтижелеріне сәйкес Горяев-Том санақ камерасында *Candida inconspicua* ТД6 штаммы клетка санының максималды мөлшері $0,52 \times 10^6 - 4,02 \times 10^7$ кл/мг; *Pichia fermentans* ТД1 штаммының клетка саны $0,24 \times 10^7 - 3,65 \times 10^7$ кл/мг; *Yarrowia lipolytica* А1 штаммының клетка саны 7 тәулікте $3,3 \times 10^7$ кл/мг құрады. Ал Кох әдісі бойынша *Candida inconspicua* ТД6 штаммы $4,2 \times 10^9$ КТБ/мл; *Pichia fermentans* ТД1 $3,6 \times 10^9$ КТБ/мл; *Yarrowia lipolytica* А1 $4,11 \times 10^9$ КТБ/мл нәтижелерін көрсетті. Ең жоғарғы өсу белсенділігін *Candida inconspicua* дақылы көрсетті.



2-сурет – Мелассамен оптимизацияланған бидай сабаны субстратында ашытқылардың монодақылдарының өсу қарқындылығы

Азықтық жем алу мақсатында өсімдік шикізаттарын тек ашытқы дақылдарымен байытып қана қоймай, сонымен қатар сүтқышқылды бактерияларына да аса көңіл бөлінеді. Азықтық мақсатта пробиотикалық препараттарды жасау микробтық биотехнологияның болашағы зор бағыты болып табылады (Соколенко, 2015: 72).

Сүтқышқылды бактериялар пробиотикалық қасиетке ие, сол себепті де мал азығы үшін тиімді жемдік азықты алуда қолдануға болады (Lijuan, 2008a: 2742). Зерттеу жұмысының келесі кезеңінде сүтқышқылды бактериялардың қышқыл түзу белсенділігіне және пробиотикалық қасиеттеріне байланысты олардың табиғи субстратта биомасса жинау қарқындылығы зерттелді (3-сурет).

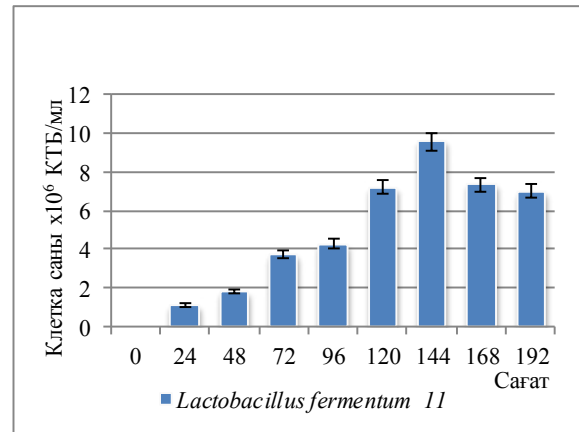
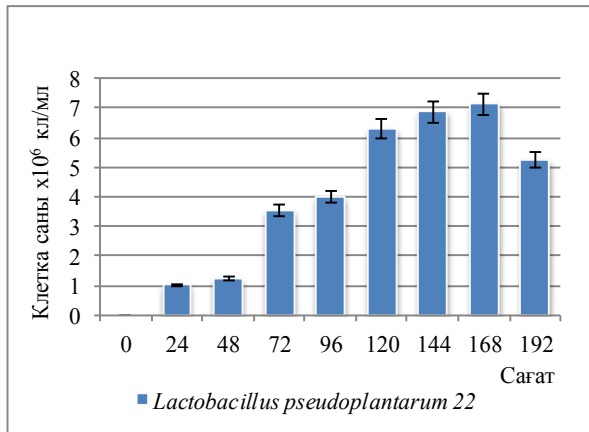
3-суретте көрсетілгендей *Lactobacillus pseudoplantarum* 22 штамы қатты ортаға сұйылтып егу нәтижесінде 6-7 тәулікте $6,86 \times 10^6 - 7,12 \times 10^6$ КТБ/мл жоғары нәтиже көрсетті, *Lactobacillus fermentum* 11 штамы қатты ортаға сұйылтып егу бойынша 5-6 тәулікте $7,21 \times 10^6 - 9,56 \times 10^6$ КТБ/мл аралығында болды. Қатты қоректік ортаның бетінде сүтқышқылды бактериялар мөлдір ұсақ колониялар түзеді және олардың каталаздық белсенділігі тексеріліп “теріс” нәтиже берді. 7 тәулікте сүтқышқылды бактерия дақылдарының микроб клеткасының төмендеуі байқалды. Бұл ортаның қоректік компоненттерінің құрамының азаюымен, метаболизм токсинді өнімдерінің жинақталуымен және клетка биомассасы тығыз-

дығының артуымен түсіндіріледі (Саламатзаде, 2011: 73).

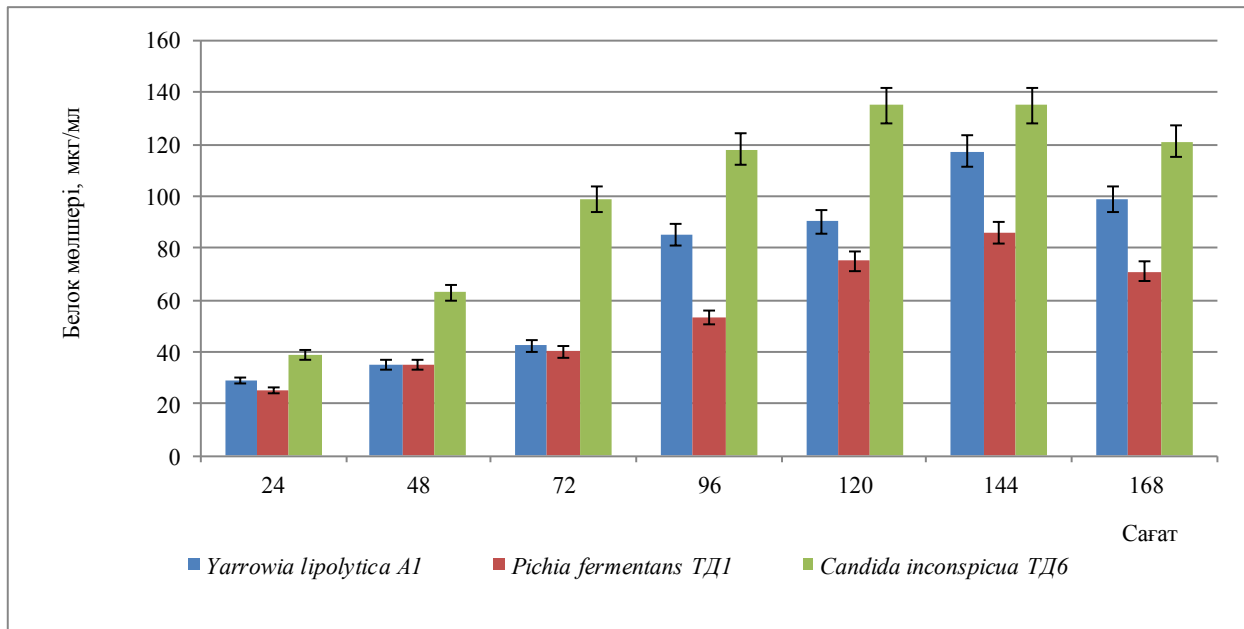
Өнімнің азықтық құндылығын анықтауға байланысты көптеген зерттеу жұмыстары үшін белок концентрациясын анықтау маңызды болып табылады (Суховская, 2010: 68). Суспензиядағы белок концентрациясын анықтаудың бірнеше тәсілдері белгілі. Әрбір тәжірибе үшін өлшеудің жылдамдығы, нақтылығы және қолайлылығы бойынша қанағаттандыратын әдісті таңдап алады (Брызгалов, 1965: 272). Осы орайды, ашытқы дақылдарын табиғи субстраттарда өсіру барысында белок жинау мөлшері анықталды.

Жұмыста бидай сабаны табиғи субстратында *Yarrowia lipolytica* A1, *Pichia fermentans* TД1, *Candida inconspicua* TД6 ашытқы дақылдарының биомассасындағы белок мөлшері анықталды. *Yarrowia lipolytica* A1, *Pichia fermentans* TД1, *Candida inconspicua* TД6 штамдарын шикізатқа бай ГА ортада өсіру барысында белгілі уақыт аралығында оптикалық тығыздықтары анықталды. Бидай сабаны субстратында ашытқы дақылдарының белок жинақтау белсенділігі 4-суретте көрсетілген.

4-суретте көрсетілгендей зерттеу жұмыстарын жүргізу барысында бидай сабаны субстратында *Candida inconspicua* TД6 ашытқы дақылы ең жоғарғы белсенділікті көрсетті. Белок жинақтау мөлшері 118-135 мкг/мл аралығында болды. *Yarrowia lipolytica* A1 дақылы 90,2-127,3 мкг/мл құраса, *Pichia fermentans* TД1 75-86 мкг/мл аралығын қамтыды.



3-сурет – Табиғи субстратта сүтқышқылды бактерия монодақылдарының өсу белсенділігі



4-сурет – Бидай сабаны субстратында ашытқы дақылдарының белок жинау белсенділігі

Бидай сабаны субстратында ашытқы дақылдарының белок жинақтау мөлшерінің маңызы зор. Себебі, мал шаруашылығында жемдік азықтың құнарлылық, сіңімділік қасиеттерін жоғарлату мақсатында, бидай сабанын ашытқы гидролизаты негізінде алмастырылмайтын аминқышқыл көздерімен, витаминдер, макро- және микроэлементтермен байытуға болады (Doelle, 1984: 1). Микроорганизмдердің аралас дақылдары олардың тұрақтылығы мен өнімділігін арттыру мақсатында биотехнологиялық процестерде тиімді қолданылуы мүмкін. Моно- және аралас дақылдар биосинтез өнімділіктері арасындағы

айырмашылықтар ортаға метаболизм өнімдерінің бөлінуімен жүзеге асатын реттелу (өсу қарқынының жоғарылауы немесе төмендеуі арқылы) салдарынан туындауы мүмкін. Осындай аралас дақылдардың түрлік құрамын және монодақылдар арасындағы трофикалық қарымқатынастарын зерттеу мақсатты өнімді, соның ішінде белокты алу процесін реттеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, табиғи экологиялық қуысынан аралас дақылдарды бөліп алу табиғи жағдайда осыған ұқсас микробтық қауымдастықтардың кездесуінің дәлелі бола алады (Бондаренко, 2005а: 14).

Ашытқылар сүтқышқылды бактериялармен бір-бірін толықтыра отырып, жақсы симбионттық қасиетке ие (Князева, 1996: 24). Ашытқылар тіршілік ету барысында ортада ашу процесін тудырса, сүтқышқылды бактериялар сүтқышқылын түзе отырып бір-бірімен селбесе тіршілік етеді. Сүтқышқылды бактериялар ортада өсу үшін әртүрлі өсу стимуляторлар, алмастырылмайтын аминқышқылдар, витаминдерді қажетсінеді (Lijuan, 2008б: 2742). Ал ашытқылар сүтқышқылды бактериялары ортада өсуі үшін қолайлы жағдай тудырады (Bourdichona, 2012: 87).

Ашытқы және сүтқышқылды бактерия дақылдарының аралас дақылдар комбинацияларын құрастыру үшін олардың биосәйкестілік қасиетін зерттеудің маңызы зор. Ашытқы мен сүтқышқылды бактерия штамдарының биосәйкестігі дәстүрлі әдіс арқылы жүзеге асырылады (Speedy, 2004: 9). Биосәйкестік әдісін жүргізу барысында бөлшектеп біріктірілген үлгілердің өсуі бақылаудағы (екі тамшының құрамында бір штамының культурасы бар нұсқа) өсуінен ерекшеленбесе, штамдар биологиялық сәйкес болғаны. Ал егер бөлшектеп біріктірілген тамшыларды бақылаумен салыстырғанда қайсы бір штам өсуі баяу немесе мүлдем болмаса, штамдар арасындағы қатынасты антагонистік деп қарастырады және ол штамдарды биологиялық сәйкес емес деп тұжырым жасалады (Carlsson, 1977a: 83).

Ашытқы және сүтқышқылды бактерия дақылдарының биосәйкестігін анықтауда биомасса мөлшері жоғары өсу белсенділігіне ие

дақылдар іріктелініп алынды. Дақылдар эмбебап триптон соя агар (TSA) ортасында 30-32 °C температура аралығында дақылданды.

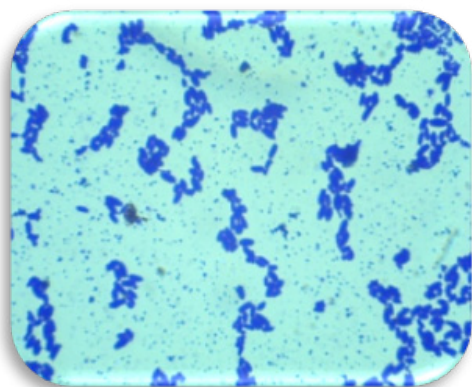
Зерттеу жұмысы барысында ашытқы штамдарының *Yarrowia lipolytica* – A1, *Pichia fermentans* – ТД1, *Candida inconspicua* – ТД6 және сүтқышқылды бактерия штамдарының *Lactobacillus pseudoplantarum* 22, *Lactobacillus fermentum* 11 дақылдары негізінде келесі 2 нұсқа бойынша биосәйкестікке зерттелінді:

1. *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6

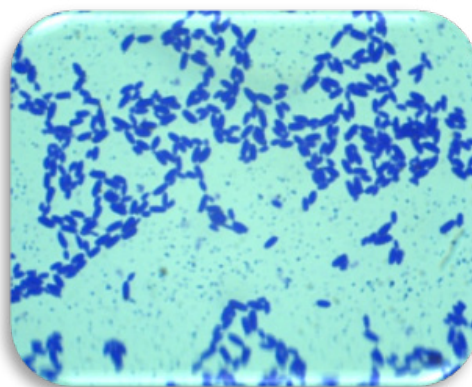
2. *Lactobacillus pseudoplantarum* 22+ *Yarrowia lipolytica* A1

Ашытқы және сүтқышқылды бактерия дақылдарының биосәйкестік қасиетін зерттеу нәтижесінде *Lactobacillus pseudoplantarum* 22 + *Yarrowia lipolytica* A1 нұсқасында биосәйкестік байқалмады, бақылаумен нұсқасымен салыстырғанда екі штам үлгілері өзара қашық өскендіктен, штамдар арасындағы қатынасты антагонистік қатынас деп түсіндіре отырып, бұл штамдарды биологиялық сәйкес емес деп тұжырым жасауға болады. Ал *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6 нұсқасында дақылдардың өсуі барысында бір-біріне жақын, бірігіп өскені байқалды, нәтижесінде штамдар арасында биосәйкестік бар деп тұжырым жасауға болады.

Зерттеу жұмыстарын жүргізу барысында *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6 штамдарының арасындағы биосәйкестік микроскопиялық зерттеу жұмыстарында айқындалды (5-сурет).



а



б

а – *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6,
б – *Lactobacillus pseudoplantarum* 22+ *Yarrowia lipolytica* A1

5-сурет – Ашытқы мен сүтқышқылды бактерия дақылдарының биосәйкестік қасиетінің микроскопиялық көрінісі (16X)

5-суретте көрсетілгендей *Candida inconspicua* – ТД6 ашытқы дақылының сопақша, ірі клеткалар мен *Lactobacillus fermentum* 11 сүтқышқылды бактерия дақылының жіңішке, таяқша пішінді клеткаларының араласып жатқанын байқауға болады және микроскопиялық суретке сүйене отырып *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6 дақылдары арасында биосәйкестік бар деп қорытындылауға болады. Ал *Lactobacillus pseudoplatantum* 22+ *Yarrowia lipolytica* А1 арасындағы биосәйкестік қасиеті әлсіз, яғни ашытқы клеткаларына қарағанда сүтқышқылды бактерия клеткалары басым өскендігі байқалады. Аралас дақылдарының сапалық және сандық құрамы бойынша *Lactobacillus fermentum* 11 55% және *Candida inconspicua* ТД6 45% қамтығандығы анықталды. *Lactobacillus pseudoplatantum* 22 + *Yarrowia lipolytica* А1 аралас дақылының өсу қарқындылығы бойынша *Lactobacillus pseudoplatantum* 22 90% және *Yarrowia lipolytica* А1 10% құрады, яғни сүтқышқылды бактерия дақылдарының өсу қарқындылығы жоғары екені анықталды. Бұл сүтқышқылды бактериялардың қышқыл түзу белсенділігімен түсіндіріледі (Dutta, 2009: 51).

Ашытқы және сүтқышқылды бактерия дақылдарының биосәйкестік қасиеттерін зерттеу нәтижесінде сандық және сапалық көрсеткіші бойынша өзара жақсы биосәйкестік көрсеткен *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6 аралас дақылы іріктеліп алынды.

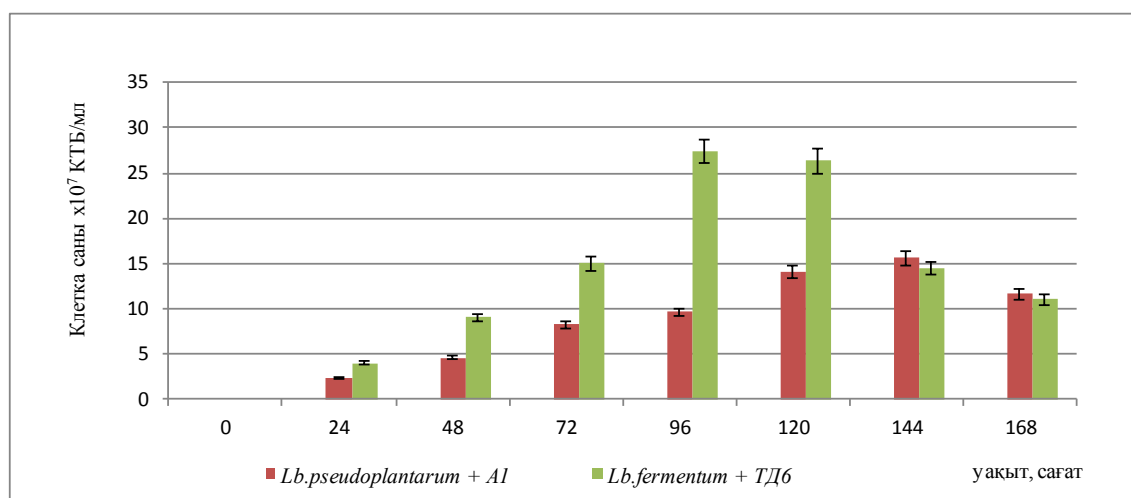
Бидай сабаны шикізатында ашытқы мен сүтқышқылды бактериялардың аралас дақылда-

рының биомасса жинау белсенділігін зерттеу жұмыстары барысында ашытқылардың белсенді 3 штамы және сүтқышқылды бактериялардың 2 штамы таңдалынып алынып, олардың биосәйкестіктері тексеріліп, *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6, *Lactobacillus pseudoplatantum* 22+ *Yarrowia lipolytica* А1 аралас дақылдары алынды.

Мал азығы шығынының алдын алу мақсатында алмастырылмайтын аминқышқылды болуы және жемдегі жалпы белок мөлшері бойынша белок балансын қадағалау қажет. Белоктың амин қышқылдық құрамын бағалау үшін олардың биологиялық-тағамдық құндылығын сипаттайтын көрсеткіштерін анықтайды (Carlsson, 1977б: 83).

Барлық алмастырылмайтын амин қышқылдары тағамдық белоктарда, ағза қажеттіліктерін қамтамасыз ететіндей, белгілі бір мөлшерде болуы тиіс. Егер бір аминқышқылдың өзі жетіспеген жағдайда, басқа артық мөлшердегі амин қышқылдары, белок синтезі үшін қатыса алмайды (Chadd, 2002: 77). Осы орайда, белоктық заттардың синтезі және организм тіршілігін сақтап қалуды қамтамасыз ету мақсатында қосымша тағамдық азықтық белок мөлшері қажет. Нәтижесінде мал азығына кететін шығын мөлшері артып, мал өнімі құны артады (Speedy, 2004: 9).

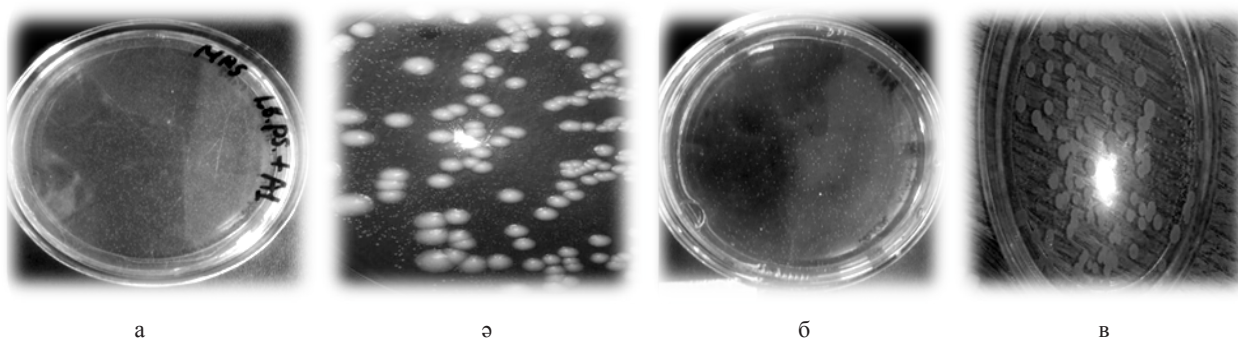
Ашытқы-бактериялық аралас дақылдарының бидай сабанында өсу белсенділігімен қатар, мелассамен оптимизацияланған бидай сабанында ашытқы-бактериялық аралас дақылдарының биомасса жинау қарқындылығы зерттелді, зерттеу нәтижелері 6-суретте көрсетілген.



6-сурет – Мелассамен оптимизацияланған бидай сабанында ашытқы-бактериялық аралас дақылдарының биомасса жинау қарқындылығы

6-суретте көрсетілгендей қатты ортаға сұйылтып егу нәтижелері бойынша *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6 аралас дақылы 4-5 тәулікте $27,4 \times 10^6 - 26,3 \times 10^6$ КТБ/мл аралығын қамтыды. Қатты ортада *Lactobacillus pseudoplantarum* 22+ *Yarrowia lipolytica* А1 аралас дақылының өсуі бойынша

$9,6 \times 10^6 - 14,1 \times 10^6$ КТБ/мл құрайды, яғни ортада сүтқышқылды бактериялар басым өсті. Бұл басымдылық ортадағы қышқыл түзу белсенділігін зерттеу нәтижелерінде көрсетілген сүтқышқылды бактериялардың жоғары белсенділігімен түсіндіріледі. Алынған нәтижелер төмендегідей (7-сурет).



а, б – *Lactobacillus pseudoplantarum* 22+ *Yarrowia lipolytica* А1 аралас дақылы;
в – *Lactobacillus fermentum* 11 + *Candida inconspicua* ТД6, аралас дақылы

7-сурет – Ашытқы және сүтқышқылды бактериялардың аралас дақылдары

7-сурет бойынша зерттеу нәтижелері ашытқы және сүтқышқылды бактерия штамдарының аралас дақылдарын бидай сабаны табиғи субстратында өсіру нәтижесінде, *Lactobacillus fermentum* 11 + *Candida inconspicua* ТД6 аралас дақылының биомасса жинау қарқындылығы жоғары екені анықталды.

Аралас және сүтқышқылды бактериялардың монодақылдарының қышқыл түзу белсенділігі анықталды. Сүтқышқылды бактериялардың қышқыл түзу түзу қабілеті Қышқыл қабілеттілік – сүтқышқылды бактериялардың өндірісте қолданылатын негізгі қасиеті. Сүт қышқылы микроб синтезінің сүтқышқылды бактериялар көмегімен алынған бірінші өнім болып саналады. Сүт қышқылын тамақ өнімінің сапасын жақсартуда, консервілеуде, әртүрлі субстраттарды қышқылдандыру мақсатында, тағамдық қоспа ретінде кеңінен қолданады (Бондаренко, 2005б: 14). Осы орайда, сүтқышқылды бактерияларының ортада органикалық қышқылдарды көп мөлшерде түзуі маңызды екендігі ескеріледі.

Ашытқы-бактериялық қауымдастықтағы дақылдардың қарқынды өсуінің және тіршілікке қабілеттілігінің көрсеткіші ретінде аралас дақылдардың ортада қышқыл түзу белсенділігі және қышқыл түзудің шегін анықтау Тер-

нер әдісімен зерттелінді (Кесте 1) (Гринберг, 1990: 797).

1-кестеде көрсетілгендей бидай сабаны табиғи субстратында өсірілген сүтқышқылды бактерия штамдарының және оларды ашытқылармен аралас дақылдарының қышқыл түзу белсенділігі мен шегі анықталды. Зерттеу нәтижесінде қышқыл түзу белсенділігі мен шегі *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6 аралас дақылында жоғары көрсеткішті көрсетті, яғни қышқыл түзу шегі 250 °Т құрады. Ал монодақылдардың қышқыл түзу шегі 7-тәулікте 180-230 °Т аралығын қамтыды.

Қорыта келгенде сүтқышқылды бактериялардың қышқыл түзу белсенділігі мен шегі олардың өсу қарқындылығын сипаттайды. Сүтқышқылды бактерияларының қышқыл түзу белсенділігі өндірісте маңызды болып табылады. Сүтқышқылды бактериялар ортаға сүтқышқылын түзу арқылы ашытқы дақылдарымен жақсы симбионттық қарым-қатынаста бола алатыны В.Н. Дедков, Е.И. Квасников және т.б. ғалымдардың ғылыми еңбектерінде көрсетілген (Квасников, 1975: 383).

Lactobacillus fermentum 11+ *Candida inconspicua* ТД6 белсенді аралас дақылы алынып, азықтық және энергетикалық құндылығы «ЖШС Эксперт Тест» зертханасында зерттелінді (2-кесте).

1-кесте – Бидай сабаны субстратында моно- және аралас дақылдардың қышқыл түзу белсенділігінің өзгеруі

Дақыл	Титрленетін қышқылдық (°Т)	
	17 сағат	168 сағат
Бақылау	55	140
<i>Lactobacillus pseudoplantarum</i> 22	70	180
<i>Lactobacillus fermentum</i> 11	90	230
<i>Lactobacillus fermentum</i> 11+ <i>Candida inconspicua</i> ТД6	185	250
<i>Lactobacillus pseudoplantarum</i> 22+ <i>Yarrowia lipolytica</i> А1	110	140

2-кесте – *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6 аралас дақылының азықтық және энергетикалық құндылығы

Азықтық құндылығы	Бидай сабаны	
	Бақылау (инокулят егілмеген сабан шикізаты негізіндегі орта), %	<i>Lactobacillus fermentum</i> 11+ <i>Candida inconspicua</i> ТД6, %
Белок массасының үлесі	1,2±0,04	2,17±0,09
Протеин массасының үлесі	0,08±0,008	0,59±0,2
Көмірсу массасының үлесі	4,79±0,19	6,49±0,26
Ылғалдылық массасының үлесі	92,53±3,7	85,30±3,4
Энергетикалық құндылығы, ккал/кДж	24,32/102	41,3/165

2-кестеде көрсетілгендей бидай сабанында өскен *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6 аралас дақылын бақылаумен салыстырғанда белок массасының үлесі 2,17±0,09 % құрайды, ал протеин массасының үлесі 0,59±0,2 %, көмірсу массасының үлесі 6,49±0,26 %, ылғалдық массасының үлесі 85,30±3,4 % көрсеткен, энергетикалық құндылығы бақылау нұсқасында 24,32/102 % құраса, аралас дақыл нұсқасында 41,3/165 % құрайды.

Зерттеу жұмысының нәтижесі бойынша *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6 негізінде алынған аралас дақылының бидай сабанында белок мөлшеріне бай жоғары биомасса жинақтауға қабілетті екендігі анықталды.

Қорытынды

1. Ашытқы және сүтқышқылды бактерия дақылдарының биологиялық қасиеттері зерттелінді. Зерттеу жұмыстарына ашытқы дақылдары мен сүтқышқылды бактерияларының жоғары мақсатты белсенділікке ие *Yarrowia lipolytica* А1, *Pichia fermentans* ТД1, *Candida inconspicua* ТД6, *тырлері*, және сүтқышқылды бактерия дақылдарынан *Lactobacillus pseudoplantarum* 22, *Lactobacillus fermentum* 11 штамдары іріктеліп алынды;

2. Ашытқы дақылдарының және сүтқышқылды бактериялардың моно – дақылдарын бидай сабаны субстратында ферментациялау жүргізілді. Ашытқылардың моно – дақылдарын өсірудің 7 тәулігінде клетка саны $4,02 \times 10^7$ кл/мл мөлшеріне жетті. Ал сүтқышқылды бактериялардың монодақылдарының өсу белсенділігі $14,05 \times 10^6 - 15,02 \times 10^6$ кл/мл аралығын қамтыды.

3. Ашытқы және сүтқышқылды бактериялар дақылдары арасындағы биосәйкестік қасиеті зерттелінді. Аралас дақылдарының сапалық және сандық құрамы бойынша *Lactobacillus fermentum* 11 55% және *Candida inconspicua* ТД6 45% қамтығандығы анықталды. Ал, *Lactobacillus pseudoplantarum* 22 + *Yarrowia lipolytica* А1 аралас дақылының өсу қарқындылығы бойынша *Lactobacillus pseudoplantarum* 22 90% және *Yarrowia lipolytica* А1 10% құрады, яғни сүтқышқылды бактерия дақылдарының өсу қарқындылығы жоғары екені анықталды. *Lactobacillus fermentum* 11+ *Candida inconspicua* ТД6 ашытқы – бактериялық аралас дақылы алынды.

4. Ашытқылардың моно – дақылдарының белок жинақтау белсенділігін зерттеу нәтижесінде *Candida inconspicua* ТД6 ашытқы дақылы ең жоғарғы белсенділікті көрсетті, белок жинақтау

мөлшері 118-135 мкг/мл аралығында болды. *Yarrowia lipolytica* А1 дақылы 90,2-127,3 мкг/мл құраса, *Pichia fermentans* ТД1 75-86 мкг/мл аралығын қамтыды.

5. Сүтқышкылды бактерия мен ашытқы дақылдарының белсенді штамдары негізінде консорциум құрастырылды. *Lactobacillus fermentum* 11 + *Candida inconspicua* ТД6 аралас дақылдары бидай сабаны субстратындағы клетка саны 4-5 тәулікте 38×10^6 - $42,2 \times 10^6$ кл/мг көрсетті. Зерттеу нәтижесінде қышқыл түзу белсенділігі мен шегі *Lactobacillus fermentum* 11 + *Candida inconspicua* ТД6 аралас дақылында

жоғары көрсеткішті көрсетті, яғни қышқыл түзу шегі 250 °Т құрады.

6. *Lactobacillus fermentum* 11 + *Candida inconspicua* ТД6 аралас дақылдарының негізіндегі жемдік белоктың азықтық және энергетикалық құндылығы «ЖШС Эксперт Тест» зертханасында анықталды. Бидай сабанының аралас дақылын бақылаумен салыстырғанда белок массасының үлесі $2,17 \pm 0,09$ % құрайды, ал протейн массасының үлесі $0,59 \pm 0,2$ %, энергетикалық құндылығы бақылау нұсқасында 24,32/102 % құраса, аралас дақыл нұсқасында 41,3/165 % құрайтындығы көрсетілді.

Әдебиеттер

- Леснов А.П. Солома как энергетический и белковый источник для животноводства // Машинно-технологическая станция. – 2008. – № 6. – С. 51-54.
- Дедков В.Н. Разработка биотехнологии кормового белка из растительного сырья // Орловский государственный аграрный университет, Воронеж. – 2014. – № 24. – С. 142-146.
- Попов П.Д. Расчёт баланса соломы в хозяйстве // Методические рекомендации. – Владимир, 2006. – № 16. – С. 10.
- Честнов С.Н. Способ получения белково-витаминного корма // Биопротейн. – 2007. – № 17. – С. 7-10.
- Нетрусов А.И., М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др. Практикум по микробиологии. – М.: Академия. – 2005. – № 4. – С. 256-258.
- Саламатзаде А.А., Ганбаров Х.Г., Кафшдарджалал А.М. Влияние условий культивирования на продуцирование молочной кислоты у бактерий рода *Lactobacillus* // Вестник МГОУ. Серия: Естественные науки. – 2011. – №2. – С. 73-77.
- Князева И.А. Разработка биоконверсии отходов переработки зерна в белковые кормовые препараты путем твердофазной и глубинной ферментации их с помощью дрожжевых микроорганизмов // Моск. гос. акад. пищевых производств. – 1996. – №1. – С. 24.
- Гусев М. В., Минеева Л. А. Микробиология: учебник // М.: МГУ, 1985. – С. 372-376.
- Гнеушева И.А. Биотехнологические подходы для получения белково-углеводных кормовых добавок для животноводства // Развитие инновационного потенциала агропромышленного производства. Орел: Изд-во ОрелГАУ. – 2010. – №7. – С. 45-48.
- Суховская И.В., Борвинская Е.В., Смирнов Л.П., Немова Н.Н. Сравнительный анализ методов определения концентрации белка – спектофотометрии в диапазоне 200-220 нм и по Брэдфорд // Труды Карельского научного центра РАН. – 2010. – №2. – С. 68-71.
- Тарабукин Д.В. Ферментативные технологии направленной биоконверсии целлюлозы – и крахмалсодержащего растительного сырья // Институт биологии Уфимского научного центра РАН. – Уфа. – 2009. – №37. – С. 23-26.
- Соколенко Г.Г., Лазарев Б.П., Миньченко С.В. Пробиотики в рациональном кормлении животных // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. – 2015. – №1. – С. 72-77.
- Бондаренко Е. А. Сборник научных трудов СевКавГТУ // Продовольствие. Северо-Кавказский государственный технический университет. – 2005. – №1. – С. 14-17.
- Гринберг Т.А., Пирог Т.П., Буклова В.Н. Малащенко Ю.Р. Взаимоотношения микроорганизмов в экзополисахаридобразующей смешанной культуре // Микробиология. -1990. – №5. – С. 797-805.
- Брызгалов Л.П. Производство кормовых дрожжей // Лесная промышленность, 1965. – №17. – С. 272-278.
- Квасников Е.И., Нестеренко О.А. Молочнокислые бактерий и их пути использования // Наука. 1975. – №11. – С. 383-390.
- Speedy A.W. Overview of world feed protein needs and supply // Protein sources for the animal feed industry. Expert Consultation and Workshop. – Bangkok. – 2004. – № 1. – pp. 9 – 29.
- Lijuan G. Rice straw fermentation using lactic acid bacteria // Bioresource Technology. – 2008. – № 99 (8). – p. 2742-2748.
- Carlsson R. Amaranth species and related species for leaf protein concentrate production // Proceedings of 1st Amaranth conf., Rodale Press Inc., Emmaus. – 1977. -№ 19. – pp. 83 – 99.
- Chadd, S.A. Practical production of protein for food animals // Protein sources for the animal feed industry. – Bangkok. – 2002. – № 1. – pp. 77 – 125.
- Speedy A.W. Overview of world feed protein needs and supply // Protein sources for the animal feed industry. Expert Consultation and Workshop. – Bangkok. – 2004. – № 1. – pp. 9 – 29.
- Doelle H.W. Microbial cultures in the utilization of cellulosic materials // Biotechnology Advances. – 1984. – Vol. 2, № 1. – pp. 1 – 19.
- Lijuan G. Rice straw fermentation using lactic acid bacteria // Bioresource Technology. – 2008. – № 99 (8). – pp. 2742 – 2748.
- Bourdichona S. Food fermentations: Microorganisms with technological beneficial use // International Journal of Food Microbiology. – 2012. – Vol. 154, -№ 3. – pp. 87 – 97.
- Carlsson R. Amaranth species and related species for leaf protein concentrate production // Proceedings of 1st Amaranth conf., Rodale Press Inc., Emmaus. – 1977. -№ 3. – pp. 83 – 99.

Dutta G.N., Devriese L.A. Degradation of Macrolide-Lincosamid-Streptogramin antibiotics by *Lactobasillus* strains from animals // *Annales de Microbiologie*. -2009. – № 7. – pp. 51-57.

Toride Y. Lysine and other amino acids for feed: production and contribution to protein utilization in animal feeding // *Protein sources for the animal feed industry*. – Bangkok. – 2004. – № 1. – pp. 161 – 167.

References

Bondarenko E.A. (2005) *Sbornik nauchnykh trudov SevKavGTU [Collection of scientific papers SevKavSTU.] Series: Food. North-Caucasian State Technical University, vol. 1. pp. 14-17.*

Bourdichona S. (2012) Food fermentations: Microorganisms with technological beneficial use. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 3, pp. 87 – 97.

Bryzgalov L.P. (1965) *Proizvodstvo kormovykh drozhzhey [Production of fodder yeast]. Forest Industry, vol. 17, p. 272-278.*

Carlsson R. (1977) Amaranth species and related species for leaf protein concentrate production. *Proceedings of 1st Amaranth conf., Rodale Press Inc., Emmaus, vol. 19, pp. 83 – 99.*

Carlsson R. (1977) Amaranth species and related species for leaf protein concentrate production. *Proceedings of 1st Amaranth conf., Rodale Press Inc., Emmaus, vol. 3, pp. 83 – 99.*

Chadd, S.A. (2002) Practical production of protein for food animals. *Protein sources for the animal feed industry. Bangkok, vol. 1. pp. 77 – 125.*

Chestnov S.N. (2007) *Sposob polucheniya belkovo – vitaminnogo korma [Method of obtaining protein-vitamin feeds]. Bioprotein, vol. 17, pp. 7-10.*

Dedkov V.N. (2014) *Razrabotka biotekhnologii kormogo belka iz rastitelnogo syrya [The development of the biotech for feed protein from plant raw material]. Orlov state agrarian university, vol. 24, pp. 142-146.*

Doelle H.W. (2004) Microbial cultures in the utilization of cellulosic materials. *Biotechnology Advances, vol. 1, pp. 1 – 19.*

Dutta G.N., Devriese L.A. (2009) Degradation of Macrolide-Lincosamid-Streptogramin antibiotics by *Lactobasillus* strains from animals. *Annales de Microbiologie, vol. 7, pp. 51-57.*

Gneusheva I.A. (2010) *Biotehnologicheskie podhody dlya polucheniya belkovo – uglevodnykh kormovykh dobavok dlya zhivotnovotstva [Biotechnological approaches for obtaining protein-carbohydrate feed additives for animal husbandry]. Publishing house OrelGau, vol. 7, pp. 45 – 48.*

Grinberg T.A., Pirog T.P., Buklova V.N. Malashenko Yu.R. (1990) *Vzaimootnosheniya mikroorganizm. zmov v ekzopolisakhari-dobrazuyushchey smeshannoy kul'ture [Mutual relations of microorganisms in exopolysaccharide-forming mixed culture]. Microbiology, vol. 5. pp. 797-805.*

Gusev M.V., Mineeva L.A. (1985) *Mikrobiologiya [Microbiology]. M.: Moscow State University, pp. 372-376.*

Knyazeva I.A. (1996) *Razrabotka biokonvercyi othodov pererabotki zerna v belkovye kormovye preparaty putem tverdo-fazovnoy i glubinnoy fermentatsiy ih s pomochiu drojzhevyykh mikroorganizmov [Development of bioconversion of grain processing wastes into protein fodder products by solid-phase and submerged fermentation with the help of yeasts]. Moscow. state. acad. food production, vol. 2, pp. 24.*

Kvasnikov E.I., Nesterenko O.A. (1975) *Molochnokisllye bakteriy i ikh puti ispol'zovaniya [Lactic acid bacteria and their ways of application]. Science, vol. 11, pp. 383-390.*

Lesnov A.P. (2008) *Soloma kak energeticheskiy i belkovyi istochnik dlya zhivotnovotstva zhivotnovodstva [Straw as an energetic and protein source for livestock]. Engine-technological station, vol. 6, pp. 51-54.*

Lijuan G. (2008) Rice straw fermentation using lactic acid bacteria. *Bioresource Technology. № 99 (8), pp. 2742-2748.*

Lijuan G. (2008) Rice straw fermentation using lactic acid bacteria. *Bioresource Technology, vol. 99 (8). pp. 2742 – 2748.*

Netrusov A.I., Egorova M.A., Zaharchuk L.M. et al. (2005) *Praktikum po microbiology [Practical work on microbiology]. Moscow.: Academy, vol. 4. pp. 256-258.*

Popov P.D. (2016) *Raschet balansa solomy v hozyaistve [Computation of straw balance in the economy]. Methodological recommendation, vol. 16, pp. 10.*

Salamatzadeh A.A., Ganbarov Kh.G., Kafshdarjalal A.M. (2011) *Vliyanie uslovyi kultivirovaniya na producirovaniye molochnoi kisloty u bakteriy roda Lactobacillus [Influence of cultivation conditions on the production of lactic acid through genus Lactobacillus]. Bulletin of MGOU. Series: Natural Sciences, vol. 2, pp. 73-77.*

Sokolenko G.G., Lazarev B.P., Minchenko S.V. (2015) *Probiotiki v ratsional'nom kormlenii zhivotnykh [Probiotics in rational feeding of animals]. Technology of food and processing industry, vol. 1. pp.72-77.*

Speedy A.W. (2004) Overview of world feed protein needs and supply // *Protein sources for the animal feed industry. Expert Consultation and Workshop. Bangkok, vol. 1, pp. 9 – 29.*

Speedy A.W. (2004) Overview of world feed protein needs and supply. *Protein sources for the animal feed industry. Expert Consultation and Workshop, vol. 1. pp. 9 – 29.*

Sukhovskaya I.V., Borvinskaya E.V., Smirnov L.P., Nemova N.N. (2010) *Sravnitel'nyy analiz metodov opredeleniya kontsentratsii belka – spektrofotometrii v diapazone 200-220 nm i soglasno Bredfordu [Comparative analysis of methods for determination of protein concentration spectrophotometry in the range 200-220 nm and according to Bradford]. Academy of Sciences, vol. 2, pp.68-71.*

Tapabukin D.V. (2009) *Fepmentativnye texnologii nappavlennoy biokonvepcii tsellyulozo – i kpxmalcodepzhshchego pacticel'nogo cyp'ya [The effective technologies of directional bioconversion of cellulose and starch containing raw materials]. Ufa, vol. 37, pp. 23-26.*

Toride Y. (2004) Lysine and other amino acids for feed: production and contribution to protein utilization in animal feeding. *Protein sources for the animal feed industry, vol. 1, pp. 161 – 167.*