

6-бөлім
БИОТЕХНОЛОГИЯ

Раздел 6
БИОТЕХНОЛОГИЯ

Section 6
BIOTECHNOLOGY

Абдулжанова М.А.,
Кистаубаева А.С.,
Савицкая И.С., Серік Н.С.,
Анарбек А.А., Болатжан Н.Е.,
Құли Ж.Т.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы

**Ақуызды жем өнімдерінде
целлюлоза құраушы
субстраттардың ашытқы-
бактериялық конверсиясы**

Шикізатта бар целлюлоза биоконверсиясы мал шаруашылығында микробтық ақуыз бен пробиотиктермен байытылған жем өнімдерінің құндылығын арттыру үшін арналған. Бірлескен қатты фазалы ферменттеу кезіндегі екі микроорганизм топтары, бастапқы субстрат биоконверсия құралы болып табылады. Шикізатты қанттау – конверсиясының бірінші кезеңінде жүзеге асыратын (целлюлозалық фермент продуценттері және антимикробтық субстанциялары) *Bacillus* бактериясы болып табылады. Екіншіден, ол ақуыз продуценттерінің арнайы ашытқы штаммдары. Шикізатта бар целлюлозаға арнайы – бидай кебектерін, күнбағыс қалдықтарын және күріш қауызын арнайы тәуліктік бактериялық орта бульонында инокуляттайды. Ферментацияның тиімділігін 12-і штаммдар түрі бар *Bacillus* түрінің қатты целлюлозасы бар субстраттарда өсу қабілетін целлюлозаның өзгергіштігіне, 80% H_2SO_4 гидролизденуіне және полисахаридтердің тез гидролизденуіне (гемицеллюлоза), 2% HCl гидролизденуіне байланысты бағалады. Зерттеу барысында анықталғандай, целлюлозаның және гемицеллюлозаның кемуі: 2-6 % жарма, 7-10 % күріш қауызы, 5-9% күнбағыс қалдығын құрады. Целлюлоза деструкциясын 2-3 есе тиімділігін арттыру үшін 6 аралас дақылдар құрастырылған.

Түйін сөздер: күнбағыс қалдығы, күріш қауызы, *Bacillus*, целлобиоза, биоконверсия.

Abdulzhanova M.A.,
Kistaubaeva A.S.,
Savitskaya I.S., Serik N.S.,
Anarbek A.A., Bolatzhan N.E.,
Kuli Zh.T.

Al-Farabi Kazakh national university,
Kazakhstan, Almaty

**Bacterial-yeast conversion of
cellulose-containing substrates
into the protein feed products**

Bioconversion of cellulosic raw material for animal breeding in enriched microbial protein and probiotic feed products as a way to enhance the nutritional value of forages. Joint source bioconversion of substrates is a joint solid state fermentation by two groups of microorganisms. These are bacteria of the genus *Bacillus* (producers of cellulolytic enzymes and antimicrobial substances), ensuring the first stage of conversion of the saccharification of raw materials. The second special yeast strains – producers of protein. Cellulose-containing raw material – wheat bran, sunflower meal and rice hulls were inculcated daily broth bacterial culture. It was found that the loss of cellulose and hemicelluloses in bran was 2-6% in the rice husk – 7-10 %, in the sunflower – 5-9%. 6 were constructed in mixed cultures, the use of which increased the effectiveness of degradation of cellulose in 2-3 times. Most active: G23 *Bacillus licheniformis* + *Bacillus subtilis* NP-9, *Bacillus pseudomycooides*, S-17 + *Bacillus cereus* NP-1, *Bacillus cereus* G-7 + *Bacillus subtilis* S-7, *Bacillus licheniformis* G-7 + *Bacillus cereus* P-5 hydrolysable fiber solid substrates at 20 -25%.

Key words: sunflower meal, rice husk, *Bacillus subtilis* P-2, cellobiose, bioconversion.

Абдулжанова М.А.,
Кистаубаева А.С.,
Савицкая И.С., Серік Н.С.,
Анарбек А.А., Болатжан Н.Е.,
Құли Ж.Т.

Казахский национальный университет
имени аль-Фараби, Казахстан, Алматы

**Дрожже-бактериальная
конверсия
целлюлозосодержащих
субстратов в белковые
кормовые продукты**

Биоконверсия целлюлозосодержащего сырья для животноводства в обогащенные микробным белком и пробиотиками кормовые продукты – путь повышения питательности кормов. Инструментом биоконверсии исходных субстратов является совместная твердофазная ферментация двумя группами микроорганизмов. Это бактерии рода *Bacillus* (продуценты целлюлолитических ферментов и антимикробных субстанций), осуществляющие первый этап конверсии – осахаривание сырья. Вторая – специальные штаммы дрожжей – продуценты белка. Целлюлозосодержащее сырье – пшеничные отруби, подсолнечный шрот и рисовую шелуху инокулировали суточной бульонной бактериальной культурой. Эффективность ферментации, т.е. способность 12-ти штаммов рода *Bacillus* расти на твердых целлюлозосодержащих субстратах оценивали по изменению содержания целлюлозы (клетчатки), гидролизуемой 80% H_2SO_4 и легкогидролизуемых полисахаридов (гемицеллюлоз), гидролизуемых 2% HCl . Установлено, что убыль целлюлозы и гемицеллюлозы в отрубях составляла 2-6 %, в рисовой шелухе – 7-10 %, в шроте подсолнечника – 5-9%. Было сконструировано 6 смешанных культур, использование которых увеличивало эффективность деструкции целлюлозы в 2-3 раза.

Ключевые слова: подсолнечный шрот, рисовая шелуха, *Bacillus*, целлобиоза, биоконверсия.

**АҚУЫЗДЫ ЖЕМ
ӨНІМДЕРІНДЕ
ЦЕЛЛЮЛОЗА
ҚҰРАУШЫ
СУБСТРАТТАРДЫҢ
АШЫТҚЫ-БАКТЕРИЯЛЫҚ
КОНВЕРСИЯСЫ**

Кіріспе

Мал және құс шаруашылығын қарқындрату үшін толық құнды тамақтанудың маңызы зор. Жемшөптің сапасын және меңгеруін жақсарту үшін екі негізгі тәсіл қолданылады және оның бірі микробтық ақуызды қолдону [1]. Екінші тәсілі – құнарлылығын арттыру және дәстүрлі өсімдік немесе жем-ақуызды өнімдерін биоконверсиялау [2].

Целлюлоза бар субстраттар биоконверсияның құралы – микроорганизмдер болып табылады, ерекшеліктерінің бірі қатты субстраттарда амин қышқылының биомассасын жинауға қабілеті жоғары, ал нәтижесінде алынған микробтық ферментация өнімдерін болашақта маңыздылығы үшін негіз ретінде немесе компонентті азықтар ретінде пайдалану [3].

Көп қызығушылыққа әкелетін, ол негізгі ақуыз продуценттерінің орнына арнайы ашытқы штамдарын пайдалану. Ашытқы биоконверсиялауы өсімдік шикізатын алмастырылмайтын амин қышқылдарымен, дәрумендермен, органикалық қышқылдармен, ферменттермен және басқа да пайдалы заттармен құнарландыруына алып келуі тиіс [4]. Өсімдік субстраттануы арқылы ашытқы өсуінің тиімділігін арттыру үшін алдын ала қанттандыруды қолданады [5].

Целлюлозалық бактерияларды биоконверсияның бірінші кезеңінде пайдалануы субстраттардың қарапайым қанттарға ыдырау үдерісін жеделдетеді және оның қанттық ашытқымен қоректенуіне дайындайды. Сондықтан, жүргізілген зерттеудің мақсаты бойынша – ақуызды-жем өнімдеріндегі ашытқы-бактериялық конверсия целлюлозасы бар субстраттар процестерінің мүмкіндіктері эксперименттік дәлел болып келеді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Ауыл шаруашылық өндірісінің қалдықтары: бидай кебек, құнбағыс шроты және күріш қауыздары сияқты шикізаттар ферментация үшін қызмет етеді. Ашытқы ретінде ферментацияға *Bacillus* бактериясының 12 штамдары бар тәуліктік бульон суспензиясын пайдаланады.

Алдымен шикізатты Петри ыдысына орналастырып, содан кейін оны 107 КОЕ/г көлемінде бөлді. Бірінші тәулікте егісті штуттельденді, содан кейін 30°C температурасында статикалық жағдайында инкубациялады. Штаммдардың қатты целлюлозасы бар субстраттарда өсу қабілетінде байқалған целлюлозаның кемуі бойынша, 5-тәуліктік Гуго-Мюллердің өсіру әдісімен ферментацияның тиімділігін анықтаған [6]. Целлюлозалық бактериялардың ферменттік спектрін – редуцияланған қанттар әдісімен анықтайды, ол түрлі целлюлозалық субстраттарда штаммдарды өсіруден кейін сұйықтықта пайда болады [7].

Ашытқының өсу қарқындылығын КТБ-1 г. субстраттар саны бойынша бағалады. Петри шынысына сұйылтылған ферменттік материалдарды Сабуро ортасына егу арқылы анықтайды. Сондай-ақ өнімділігін Кьельдалә әдісі арқылы анықталатын акуыз саны бойынша бағаланады [8].

Штаммдардың идентификациялауы тікелей нуклеид реттілігінің фрагмент 16S rRNA генін анықтау әдісімен жүзеге асырылды, кейіннен нуклеид реттілігін анықталуымен оларды Gene Bank халықаралық деректер базасына депонирленді. ДНҚны Kate Wilson әдісімен бөліп алды [9]. Спектофотометриялық әдістеде 260 нм толқын ұзындығы бар NanoDrop (Ресей) спектофотометрін қолдана отырып ДНҚ концентрациясын өлшеді. Амплификация фрагменті 16S rRNA гені әмбебап праймері арқылы орындалды. ПТР бағдарламасы – GeneAmp PCR System 9700 (Applied Biosystems, АҚШ) амплификаторларын қолдана отырып орындалды. BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, АҚШ) нұсқаулығына қарай отырып, секвенирлеу реакциясын өткізді. Кейіннен фрагменттердің бөлінуін 3730xl DNA Analyzer (Applied Biosystems, АҚШ) автоматты генетикалық анолизаторы арқылы жүзеге асырды. Нуклеид реттілігі 16S rRNA генінің идентификацияланған штаммдары біріктірілді және талдаудан орта реттілік SeqScape 2.6.0 (Applied Biosystems, АҚШ) бағдарламалық қамтамасызданудан өтті және BLAST алгоритмі бойынша GeneBank қорына идентифицирланды [10].

Генотиптеу олардың түрлерінің тиесілігін анықтады: *Bacillus cereus* (NP-1, P-5, G-7); *Bacillus subtilis* (R-2, NP-7, S-10); *Bacillus licheniformis* G-25, *Bacillus pumilis* R-5, *Brevibacillus brevis* S-7, *Bacillus pseudomycoides* NP-9, *Pseudomonas putida* S-17, *Rhodococcus rhodochrous* G-23. Барлық штамдар МРК коллекция депозитіне алынды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Бірінші кезеңде беткейлік қатты фазада өсіру өткізілді, сол жерде қатты кеуекті субстраттарындағы микроорганизмдерді өсіру ортасы болып табылады, оның салмақтық үлесі 65% – ға дейін. Берілген мәліметтер бойынша, дәнді кебекті – дәстүрлі субстрат ретінде қолданады. Алайда дәндер тек жоғары бағалы азық қана емес және тамаққа жақсы қоспа болады. Осыған байланысты ауылшаруашылық қалдықтары – күнбағыс қалдықтары (шрот) және күріш қауыздарын сынаққа алды. Күнбағыс қалдықтары (шрот) – бұл май экстракциясының жанама өнімі. Қалдықтар – құстарға арналған жоғары протеинді және концентрацияланған жем болып табылады. Күнбағыс қалдығының құрамындағы (20%) өзегі – целлюлозалық микроорганизмдерге тыныштықтағы спорадан вегетативті жасушаларға өтуіне мүмкіндік береді және жем сіңімділігін арттырады. Күріш қауызы – органикалық заттарға кедей және ірі тонналық жанама өнімі (1-кесте).

1-кесте – Целлюлозалық бактериялардың қатты фазалық дақылдаудан кейінгі екінші қалдықтардағы құрамындағы өзектің (%) үлесі

Штамм	Бидай кебектері	Күріш қауызы	Күнбағыс қалдығы
R-2	7,03	35,05	19,27
R-5	7,08	34,28	19,41
NP-1	7,43	34,56	19,95
NP-7	6,15	35,11	19,17
NP-9	7,12	34,32	19,87
G-7	7,18	34,28	19,57
G-23	6,45	34,76	19,68
G-25	7,04	34,98	19,11
P-5	6,55	35,34	19,36
S-7	7,30	35,30	19,15
S-10	7,12	35,02	19,66
S-17	6,45	34,31	19,32

Ескерту: 21% күнбағыс қалдығы, 38% күріш қауызы, 8% бидай кебегі құрамындағы целлюлозаның үлесі

Барлық зерттелген штаммдар целлюлозаны осы субстраттардан кәдеге әкеледі. Ал оның кемуі, 2-6% – кебек, 5-9% – күнбағыс қалдығы, 7-10% – күріш қауызын құрады. Бұл штаммдардың кең субстратты спецификасына ие екендігін дәлел-

дейді және әртүрлі шикізат өнімдерінде бар целлюлозаны деструкциялауға қабілеті бар. Айта кету керек, бұл қалдықтарды өнеркәсіптік құс шаруашылығында қолданатын жемдерге қосады және осы штаммдарға негізделі отырып азықтық пробиотиктерді әзірлеуге ықтимал тигізеді.

Биотехнологияда аралас дақылдар бактерияларына көңіл көбірек бөлінеді, өйткені оларды қолданғанда қоректендіру көздерінің толық меңгеруіне әкеледі және мақсатты өнім өндіру технологиясын жеңілдетеді. Аралас дақылдарды пробиотикалық биотехнологияды пайдалану, бұрыннан және қазіргі күнге дейін «алтын стандарт» болып табылады.

Гидролиз субстраттарының тереңдігі целлюлозалық кешеніндегі ферменттер белсенділігінің арақатынасына және олардың өзара іс-қимылына немесе синергизмнің болуына

байланысты болуы мүмкін. Аралас дақылдар жасау мәдениетінің принципі – бір мәдениетте бар штаммдардағы әр түрлі ара қатынас целлюлаздардың байлынысуы болып табылады.

Целлобиаза бойынша (целлобиозаны ыдыратады) және C₂ ферментінің белсенділігі бойынша (сүзгі қағазды ыдыратады) барлық бактериялар штаммдарының қатты айырмашылықтары байқалмады (2-кесте).

Ферменттердің белсенділік деңгейі бойынша штаммдарды екі топқа бөлді: C₁- ферментінің басым белсенділігі (мақтаны ыдыратады): NP-1, NP-9; C_x- ферментінің басым белсенділігі: NP-7, G-25, S-17 (карбоксиметилцеллюлозасын ыдыратады).

Аралас мәдениет штаммдары осы екі ферменттердің қиылысу белсенділігінен құрастырылды.

2-кесте – Ферментативтік кешеніндегі бактериялардағы жекеленген целлюлазалық қатынасы

Штамм	Редукцияланған қант, мг/мл				C _x : Цб: C ₂ : C ₁
	C _x -фермент	Целлобиаза	C ₂ - фермент	C ₁ -фермент	
R-2	0,46	1,55	0,38	0,44	1,2: 4: 1: 1,2
R-5	0,48	1,46	0,39	0,47	1,2: 3,7: 1: 1,2
NP-1	0,46	1,53	0,45	0,52	1: 3,4: 1: 1,2
NP-7	0,48	1,34	0,43	0,43	1,1: 3,1: 1: 1
NP-9	0,35	1,60	0,36	0,42	1: 4,6: 1: 1,2
G-7	0,55	1,50	0,43	0,56	1,3: 3,5: 1: 1,3
G-23	0,50	1,60	0,42	0,46	1,2: 3,8: 1: 1
G-25	0,55	1,61	0,46	0,56	1,2: 3,5: 1: 1,2
P-5	0,47	1,17	0,42	0,47	1,1: 2,8 :1: 1,1
S-7	0,51	1,34	0,43	0,52	1,2: 3,1: 1: 1,2
S-10	0,49	1,46	0,43	0,48	1,1: 3,4: 1: 1,1
S-17	0,48	1,38	0,38	0,47	1,3: 3,6: 1: 1,2

3-кесте – Өсімді субстраттарының аралас дақылдар целлюлозалық бактериялардың қатты фазалық дақылдандыруы

Штаммы	Бидай кебегі		Күріш қауызы		Күнбағыс қалдығы	
	Целлюлоза,%	% кемуі	Целлюлоза,%	% кемуі	Целлюлоза,%	% кемуі
Контроль	43,01	-	38, 01	-	21, 01	-
НП-7	39,98	7	35,11	8	19,17	9
НП-9	39,66	8	34,32	10	19,87	5
НП7+НП-9	38,27	11	30,79	18	17,46	17
Ж-23	40,56	6	34,76	9	19,68	6
НП-9	39,66	8	34,32	10	19,87	5

Штаммы	Бидай кебегі		Күріш қауызы		Күнбағыс қалдығы	
	Целлюлоза,%	% кемуі	Целлюлоза,%	% кемуі	Целлюлоза,%	% кемуі
Ж23+НП-9	32,24	25	29,03	23	15,92	24
С-17	40,34	6	34,31	10	19,32	8
НП-1	41,24	4	34,56	9	19,95	5
С-17+ НП1	33,12	23	28,50	25	15,76	25
С-17	40,34	6	34,31	10	19,32	8
НП-9	39,66	8	34,32	10	19,87	5
С-17+НП-9	37,34	13	32,35	14	18,23	13
Ж-7	39,54	8	34,29	10	19,57	7
НП-1	41,24	4	34,56	9	19,95	5
Ж-7 +НП-1	36,76	15	31,36	17	17,02	19
Ж-7	39,54	8	34,29	10	19,57	7
НП-9	39,66	8	34,32	10	19,87	5
Ж-7 +НП-9	36,79	14	32,57	14	17,48	17
Ж-7	39,54	8	34,29	10	19,57	7
С-7	39,91	7	35,30	7	19,15	9
Ж-7 + С-7	33,97	21	30,39	20	16,79	20
Ж-7	39,54	8	34,29	10	19,57	7
П-5	39,73	8	35,34	7	19,36	8
Ж-7 + П-5	34,40	20	29,13	23	16,24	23
Ж-7	39,54	8	34,29	10	19,57	7
С-17	40,34	6	34,31	10	19,32	8
Ж-7 + С-17	37,12	14	33,81	11	18,45	12
Ж-25	41,28	4	34,98	8	19,11	9
НП-7	39,98	7	35,11	8	19,17	9
Ж-25 +НП-7	37,03	14	33,12	13	18,65	11
Ж-7	39,54	8	34,29	10	19,57	7
Ж-23	40,56	6	34,76	9	19,68	6
Ж-7 + Ж-23	34,82	19	32,78	14	18,69	11

Ескерту: Кестеде целлюлозаның және гемицеллюлозаның 100 г өнімдегі саны көрсетілген.

Штаммдармен бірге бірлесіп қолдана отырып деструкция дәрежесі целлюлозада және кебектерде, күріш қауызында, сондай-ақ қалдықтарда артады. Жасалған аралас мәдениеттері 3-7% бидай кебегінің, 20-25% күріш қауызының және күнбағыс қалдықтарының өзектерін гидролиздейді.

Барлық сыналған ассоциациялар дара дақылдарға қарағанда (11-19%), целлюлозаны жақсы ыдыратады.

Алынған нәтижелердің көрсеткіші бойынша табиғи штаммдар аэробты бактериялардың – ағаш және ауылшаруашылықта қолданатын

қатты қалдықтарды қанттандыруға мүмкіндігін көрсетеді.

Жүргізілетін зерттеудегі тапсырманың бірі – ол эксперименттік дәлелді бактериялардың қатысуымен және құрамында целлюлозасы бар шикізаттан ақуызды алу және оның қанттануының жүзеге асыру мүмкіндігі. Бұл үшін арнайы эксперименттер жүргізілді. Целлюлозалық бактерия дақылдарын 37°C-та 5 күн күнбағыс қалдықтарында, күріш қауызында және бидай кебектерінде өсірді. Содан кейін *Candida* және *Pichia* түрлеріне тиесілі ашытқы дақылдары арқылы субстратты инокуляттады (стериль-

денген физиологиялық ерітіндіде суспендирленген). Егістік дозасы – $3 \cdot 10^7$ КТБ/г. Өнімділігін 3 тәулік бойы 27°C өсіргеннен кейін

ферментталған ашытқы субстраттарын 1г субстраттығы КТБ-ның сынын анықтау арқылы тапты (4 -кесте).

4-кесте – кезең-кезеңмен целлюлозалық бактериялар мен ашытқыларды дақылдау барысында екіншілік қалдықтағы биомасса және ақуыздың қалыптасуы.

Ашытқы түрлері	Күріш қауызы			
	Ашытқы жасушаларының саны, КОЕ/г		Шикі ақуыздың массалық үлесі,%	
	Қанттаусыз ЦЛБ, $\times 10^8$	Қантталғаннан кейін ЦЛБ, $\times 10^9$	Қанттаусыз ЦЛБ	Қантталғаннан кейін ЦЛБ
<i>Candida famata A1</i>	3,4	2,2	12,8	15,6
<i>Candida famata A3</i>	3,1	3,8	13,1	17,1
<i>Pichia guilliermondii IS-5</i>	3,1	6,6	13,5	17,6
<i>Pichia guilliermondii IS-7</i>	3,2	2,1	12,9	15,6
<i>Pichia anomala P-12</i>	3,5	4,3	12,5	16,3
Алынған субстрат	0	0	4,1	4,1
Күнбағыс қалдығы				
<i>Candida famata A1</i>	3,5	1,2	44,6	57,7
<i>Candida famata A3</i>	3,9	3,6	43,9	58,0
<i>Pichia guilliermondii IS-5</i>	4,6	8,8	45,1	59,3
<i>Pichia guilliermondii IS-7</i>	4,8	1,1	43,8	57,1
<i>Pichia anomala P-12</i>	4,5	5,1	44,1	58,6
Алынған субстрат	0	0	37,6	37,6

Алынған нәтижелерге қарағанда, *Pichia guilliermondii IS-5* штаммы өнімді болып табылады. Ашытқы жасушалардың концентрациясы бастапқы субстраттарда тек 3 тәулік бойы дақылдағаннан кейін ғана $8,8 \times 10^9$ КТБ/г жетеді. Бактерия конверсиясын алдын ала пайдалану ашытқының өсуін арттырады. Ақуыздың Къельдалье құрамы бойынша күнбағыс шротындағы қаттыфазалы ферментацияда 14,3%, ал күріш қауызында 12,9% бастапқы массасы құрайды. Субстратты целлюлозалық бактериялармен қанттандырудан кейін шикі ақуыздың салмақтық үлесі орта есеппен 25-30%-ға артады.

Қорытынды

Целлюлозалық бактерияларды қатты фазалы дақылдауға арналған жаңа зертханалық үлгі әзірленген. Анықталғандай, барлық штаммдар кең субстраттық спецификасына ие болып келеді, өйткені олардан құралатын целлюлозалық кешендер бар. Ағаш үгіндісін, күріш қауы-

зын және күнбағыс қалдықтарын қатты фазалы дақылдау кезінде монодақылдардағы целлюлоза конверсиясының тиімділігі анықталған. Бидай дақылдары 5 тәулік дақылдаудан кейін целлюлоза концентрациясы 4-6%-ға төмендейді, мысалы 7-10%-ға күріш қауызында, 5-9%-ға күнбағыс қалдықтарында төмендеді.

Құрастырылған 6 аралас дақылдарды қолдану целлюлозаның деструкциясын 2-3 есе тиімділігін ұлғайтты. Ең белсенді аралас дақылдар: *B.licheniformis G23 + B.subtilis NP-9*, *B.cereus G-7 + B.subtilis C-7*, *B.licheniformis G-7 + B.cereus P-5* қатты өзек субстраттарын 20-25%-ға гидролиздейді. Алынған нәтижелердің көрсеткіші бойынша табиғи штаммдар аэробты бактериялардың – ағаш және ауылшаруашылықта қолданатын қатты қалдықтарды қанттандыруға мүмкіндігін көрсетеді.

Pichia guilliermondii IS-5 штаммы – ең өнімді болып табылады. Ашытқы жасушалардың концентрациясы бастапқы субстраттарда 3 тәулік дақылдау барысында $8,8 \times 10^9$ КТБ/г дейін жетеді. Алдын ала бактериялық конверсияны

қолдану ақуыздың салмақтық үлесін орта есеппен 25-30%-ға ұлғайтады. Алынған нәтижелер бойынша *Bacillus* бактерия түрі және *Pichia* и *Candida* целлюлозалық емес ашытқылардың

өсімдік субстраттарындағы кезең-кезеңмен тозу мүмкіндігін көрсетеді. Өйткені микробтық конверсия целлюлоза жолымен алынған редуцияланатын қантты ашытқыда қолданады.

Әдебиеттер

- 1 Norman F, Haard SA (2009) Fermented cereals a global perspective. *FAO agricultural services bulletin*. 3: 268.
- 2 Kanochkina MS, Borisenko EG, Gorin KV, Nguen CZ (2010) The yeast-bacterial edible products based on the primary and secondary agroindustrial raw materials. *EurasiaBio: 2nd International Congress-Partnering & Exhibition on Biology and Bioenergy* 2: 236-237.
- 3 Silas GV, Elisa E, Margarida MM (2002) Novel lignocellulolytic ability of *Candida utilis* during solid-substrate cultivation on apple pomace. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 18: 541–545.
- 4 Tian VC, Gulimova LA, Nguyen TG, Gorin KV, Borisenko EG (2013) Yeast bioconversion of vegetable raw materials. *Bulletin of Biotechnology and Physical and chemical biology* 9: 17–23.
- 5 Yong T, Danqing Zh, Liwei Zh, Jianxin J (2011) Integrated process of starch ethanol and cellulosic lactic acid for ethanol and lactic acid production. *Eur Food Res Technol* 233: 489–495.
- 6 Pratima G, Kalpana S, Avinash S (2012) Isolation of Cellulose-Degrading Bacteria and Determination of Their Cellulolytic Potential. *International Journal of Microbiology* P. 1-3.
- 7 Barman D, Saud ZA, Habib MR, Islam MF, Hossain K, Yeasmin T (2011) Isolation of Cellulolytic Bacterial strains from Soils for effective efficient Bioconversion of solid Waste. *Life Sciences and Medicine Research*. P. 1-7.
- 8 Han YW (2003) Microbial utilization of straw. *Adv. App. Microbiol* 23: 119-153.
- 9 Clayton RA, Sutton G, Hinkle PS, Bult JC, Fields C (1995) Intraspecific variation in small subunit rRNA sequences in GeneBank: Why single sequences may not adequately represent prokaryotic taxa. *International Journal of Systematic Bacteriology* 45: 595–599.
- 10 Clarridge JE (2004) Impact of 16S rRNA Gene Sequence Analysis for Identification of Bacteria on Clinical Microbiology and Infectious Diseases. *Clinical Microbiology Reviews* 17: 840–862.

