



УДК 661.722 : 663.15 : 664.788.2

**ВИРОЩУВАННЯ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE M5* НА ОСНОВІ
СОКУ ЦУКРОВОГО СОРГО В УМОВАХ ДІЮЧОГО ПІДПРИЄМСТВА З
ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ**

О. І. ВОЛОДЬКО, провідний інженер

С. П. ЦИГАНКОВ, доктор технічних наук

*Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки
Національної академії наук України»*

E-mail: vilforn@gmail.com

***Анотація.** Показана можливість прямого використання соку для вирощування виробничих дріжджів за умови пастеризації соку. Наведені кінетичні характеристики росту дріжджів і параметри контролю процесу дріжджогенерування, що можуть бути основою для складання технологічної карти процесу. Дані рекомендації з використання соку для підприємства*

***Ключові слова:** дріжджогенерування, соргоцукровий сік, біоетанол*

В останні десятиріччя підвищений інтерес викликають поновлювальні джерела енергії. Виробництво рідкого палива з біомаси збільшилося більше ніж в 6 разів з 2003 до 2013 рр. Виробництво біоетанолу збільшилось за цей період в 3 рази і в 2013 році склало біля 44,4 млн тонн у нафтовому еквіваленті (87,0 млрд л спирту) [1].

Основною сировиною для українського біоетанолу є бурякоцукрова меляса, запаси якої обмежені, що стримує розвиток біоетанольної індустрії. Тому виникає потреба у нових джерелах цукрів, яким може бути цукрове сорго.

Сік, отриманий із сорго є натуральним середовищем, воно потребує внесення незначних кількостей поживних солей нітрогену та фосфору, але показана можливість зброджування і без внесення будь-яких солей [2 – 5]. Головною відмінністю соргоцукрового соку від бурякоцукрової меляси є гетерогенний склад цукрів (крім сахарози, 10-50 % інвертного цукру), що може ускладнювати процес контролю ферментації [6]. З метою використання соргоцукрового соку для отримання біоетанолу ведуться роботи з оптимізації



умов дріжджогенерування та зброджування соку, а також пошук шт. дріжджів, що максимально зброджують цукри сорго [7 – 10].

У співробітництві науковців нашого інституту із промисловцями, відбулося практичне впровадження анаеробної фази ферментації соргоцукрового соку в суміші з бурякоцукровою мелясою на Будильському експериментальному заводі в Сумській області. Дріжджогенерування на соку сорго проводилося в окремому ферментері з барботажем повітря в наукових цілях та для подальшого використання у промисловості. Застосування соргоцукрового соку для вирощування виробничих біоетанольних дріжджів дає додаткову можливість використовувати сік без необхідності його тривалого зберігання. Також, при заміні дріжджогенерування з використанням меляси на сік сорго, зникає необхідність витратити воду для розведення густої меляси з 78 – 85 % СР до 12 – 14 % СР.

Метою дослідження було адаптувати процес дріжджогенерування *Saccharomyces cerevisiae* M5 на основі соку цукрового сорго, отриманого за допомогою промислового пресу на діючому підприємстві для подальшого використання у виробництві біоетанолу (ОМПА) з цукрового сорго та бурякоцукрової меляси.

Матеріали і методи дослідження.

Стеблини цукрового сорго та сік.

Цукрове сорго сорт «Мамонт» був вирощений на сільгоспугіддях Лебединського району, Сумської обл. в 2013 р. (північний схід України). Фітомаса рослини (середня врожайність зрізаних стебел на висоті 0,5 м з листям та волоттю) складала 80 т/га використовувалась для перероблення в оксигенат моторного палива, в якому етанол складав близько 95 % об. Середньорічна кількість опадів в регіоні біля 590 мм та середньомісячна температура в літні місяці 20 °С [11]. Рослини з поля збирали в жовтні (фаза зернової стиглості) силосозбиральним комбайном. Подрібнену фітомасу відтискали на промисловому трьохвальцевому пресі потужністю 50 тонн на



годину. Вихід соку складав близько 45-55 % загальної маси в залежності від вологості стебла.

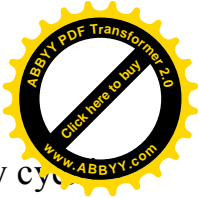
Соргоцукровий сік аналізували за такими показниками: забрудненість мікроорганізмами; загальний вміст сухих речовин (СР), % мас., за допомогою цукрометра або рефрактометра УРЛ – 1; загальну кислотність (титрування з NaOH); вміст загального нітрогену по К'ельдалю [12]; редукуючі речовини, сахарозу, загальні цукри в перерахунку на глюкозу (сума редукуючих речовин та сахарози) та крохмалі визначали пристосованим до соргоцукрового соку методом Лейна та Ейтона (ISO 5377:1981) [13], після освітлення соку 30 % ацетатом свинцю, інверсією сахарози та гідролізом крохмалю. Інверсію сахарози проводили за допомогою соляної кислоти при температурі 68-70 °С впродовж 5 хв. [14]. Крохмаль гідролізували за допомогою розведеної соляної кислоти при нагріванні на водяній бані впродовж 3 годин [15]. Якість соку визначали відношенням зброджуваних цукрів до загальних СР соку. рН вимірювали рН-метром рН-150М. За необхідності зразки соку зберігали для подальших експериментів в морозильній камері за - 20 °С.

Дріжджогенерування.

В роботі використовували промисловий штам *S. cerevisiae* M5 з колекції штамів мікроорганізмів та ліній рослин Державної установи „Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України”.

Дріжджогенерування проводили в середовищі на основі соргоцукрового соку в ферментері – апараті чистої культури (АЧК), об'ємом 7,5 м³ за температури 28 – 30 °С та аерацією повітрям інтенсивністю 3 м³/м³ годину. Початкове рН корегували розведеною сірчаною кислотою до 4,2. Процес контролювали вимірюванням видимої густини – показник цукрометра за робочої температури процесу (28 – 30 °С), % СР.

Пастеризацію соку проводили за нагріванні до 90 °С, витримання 30 хв. Засівну культуру вносили 20 % об. Засівний матеріал дріжджів отримували з робочих дріжджогенераторів підприємства, що працює за безперервним способом ферментації м'ясного суслу підвищеної концентрації. Відповідно до



технологічного регламенту заводу, дріжджі вирощувалися на м'яясному суслі 15 % СР, з додаванням 0,15 % ортофосфорної к-ти та 0,1 % карбаміду до маси м'яса. За періодичного дріжджогенерування АЧК заповнювали на 60 %. За дріжджогенерування з підживленням початкова порція соку становила 2 м³ (25 % об'єму АЧК). Наступні порції соку вносили коли видима густини дріжджового сусли знижувалася до 6,0. Культивування проводили до досягнення стаціонарної фази, коли кількість живих клітин дріжджів не змінювалась. Кількість дріжджових клітин та їх стан контролювали мікроскопіюванням в камері Горяєва з барвником метиленовим синім. Дріжджогенерування проводили протягом тижня – один цикл за 1 добу.

Швидкість росту дріжджів характеризували максимальною швидкістю росту клітин (μ_{\max} , год⁻¹). В культуральній рідині визначали вміст етанолу та початкову концентрацію СР, яка вираховується за стандартною методикою (складається із суми істинних СР культуральної рідини помножену на питому вагу розчину цукрів при даній концентрації СР та СР, що були використані на утворення біоетанолу). Істинні СР культуральної рідини – показник сахариметра у фільтраті культуральної рідини після відгонки етанолу та доведення дистильованою водою до попереднього його об'єму [16].

Результати досліджень та їх обговорення.

Характеристика отриманого соку. Нативний соргоцукровий сік являє собою зелено-сіру суспензію. Під час відстоювання виділяється рихлий осад, що складається із мезги та білків. На полях, прилеглих до заводу, вирощували декілька сортів сорго. Соргоцукровий сік дуже відрізнявся як між сортами так і в різних партіях одного й того ж сорту. Вміст цукрів коливався від 15 % до 8 %, якість нативного соку змінювалась від 85 % до 65 %. Якщо різниця між сортами обумовлена їх особливістю, то різниці партій одного й того ж сорту пояснюється різними термінами збирання врожаю. Нажаль, основну масу рослин (з технічних причин) збирали в пізній осінній період із періодичними дощами, що безумовно знизило якість соку. Основні дослідження проводили із соком сорту «Мамонт». Склад соку, на час дослідження наведено в таблиці 1.



В нативному соку цукрового сорту «Мамонт», отриманому у промислових умовах, СР нецукрів складала 32 – 36 %. Решта СР – цукри, в яких співвідношення редуруючих речовин та сахарози приблизно 1:1. Неочищений, нативний сік за якістю виявився подібним до меляси. Склад соку залежить від сорту сорго, ґрунтово-кліматичних умов, кількості внесених добрив та строків збирання. Може відрізнятися за співвідношенням цукрів та вмістом інших поживних речовин [17]. Для отримання більш якісного соку потрібно очищати стеблини від волоті та листя. Характерною ознакою нативних соків є кисле рН за рахунок органічних кислот циклу Кребса. Кількість виявленого нами крохмалю є незначною, за збільшення його кількості можливо стане доцільним використання амілолітичних ферментів.

1. Показники соргоцукрового соку, що використовувався в дослідженнях

Показник	Соргоцукровий сік
СР по цукрометру, %	11,5 ± 0,8
Редукуючі р-ни, %	3,8 ± 0,3
Сахароза, %	4,0 ± 0,3
Загальний цукор, %	7,8 ± 0,6
Якість, %	68 ± 11
рН	4,4 ± 0,05
Кислотність, град	0,55 ± 0,05
Загальний нітроген, мг/л	0,7 ± 0,07
Крохмаль, %	0,5 ± 0,07

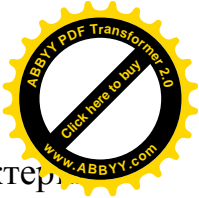
Примітка: n=3, ± стандартне відхилення

Проведені мікробіологічні дослідження показали досить сильну забрудненість соку мікрофлорою (табл. 2). Самозакисання соку за кімнатної температури 20 °С відбувалось за одну добу.

2. Показники забрудненості саку сорго мікроорганізмами

Сік	Вміст мікроорганізмів в 1мл, КУО×10 ⁶		
	плісняві гриби	дріжджі	мезофіли
Соргоцукровий сік	0,7	0,11	3.6

Відомо, що в умовах сучасного спиртового виробництва можуть розвиватися лише деякі мікроорганізми. Сторонні мікроорганізми для



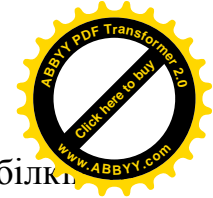
спиртового бродіння особливої безпеки не становлять. Більшість бактеріоцидів спиртового виробництва – гинуть. Найбільш небезпечні для спиртового виробництва є різноманітні кислотоутворюючі бактерії, особливо молочнокислі, для яких характерна висока кислото- та спиртостійкість. У сировину мікроорганізми можуть потрапляти як під час виділення цукрів з рослин, так і під час транспортування та зберігання, а також із повітря і води.

За даними американських вчених свіжий сік, отриманий із цукрового сорго містить 10^8 мікроорганізмів на мл. Домінантною бактерією є *Leuconostoc mesenteroides* [18]. Інші мікроорганізми *Lactobacillus*, дріжджі і непатогенні бактеріальні коки, кожний з яких складає приблизно 1 % від популяції мікроорганізмів. Також у незначній кількості присутні плісняві гриби.

Псування соку супроводжується появою кислого запаху, знебарвленням та піноутворенням, що відбувається між 5 та 12 годинами за літніх температур (25 °C). Псування супроводжується зниженням рН з 4,9 до 4,5. Сік можна зберігати впродовж 14 днів за 4 °C за своєчасного заморожування без втрат його якості.

Ефект пастеризації за температури 85–90 °C для соргового соку, що інфіковані молочнокислими та спороутворюючими бактеріями, може бути неефективним, особливо за тривалого безперервного процесу. З практики переробки м'яса відомо, що практично повна стерилізація досягається за температур 120–130 °C протягом короткого часу – біля однієї хвилини [19].

Під час проведення температурної обробки соку сорго відбувається теплова коагуляція високомолекулярних сполук, зокрема білків та хлорофілу. Водночас спостерігається відкладання характерного нальоту на стінках апарату, що обумовлює необхідність його промивання після кожної порції пастеризованого соку. Для зменшення цього явища можна використати двостадійне підігрівання соку або інші фізико-хімічні методи очищення соку від білків та колоїдів. Наприклад зміною рН до ізоелектричної точки білку або центрифугуванням. Цікаво, що етанол, володіючи водовідемною здатністю,



накопичуючись в культуральній рідині може знижувати розчинність білків інших високомолекулярних сполук.

Дріжджогенерування *S. cerevisiae* M5 на соргоцукровому соку. Питома швидкість розмноження дріжджів залежить від багатьох факторів – складу середовища, рН та способу підживлення, інтенсивності масообміну, наявності інгібіторів та стимуляторів росту, фізіологічного стану, кількості засівних дріжджів та ін. [2, 7].

Соргоцукровий сік, що надходив впродовж тижня проведення експериментів відрізнявся в незначних межах – таблиця 1. Оскільки сік сорго із промислового пресу має багато нецукрів, що знаходиться у зваженому стані, то визначення біомаси дріжджів шляхом фільтрування відповідного об'єму сусла з наступним зважуванням фільтрів з біомасою дріжджів було неможливо – білковий осад дуже погано фільтрується. Для контролю інтенсивності росту дріжджів використовували мікроскоп та камеру Горяєва.

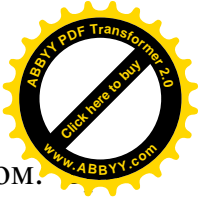
Показники вихідного дріжджового сусла, утвореного після внесення до пастеризованого соргоцукрового соку дріжджового інокуляту та показники сусла після досягнення біомаси дріжджів 150 – 170 млн/мл (зрілі дріжджі) без підживлення наведено в таблиці 3.

3. Параметри соргоцукрових сусел при дріжджогенеруванні без підживлення

Показник	Дріжджогенерування	
	Вихідне дріжджове сусло	Зрілі дріжджі
Біомаса дріжджів, кл/мл	$0,3 \times 10^8 \pm 7,5 \times 10^5$	$1,6 \times 10^8 \pm 1,5 \times 10^7$
Видима густина 30° С, град	$9,5 \pm 0,3$	$5,0 \pm 0,2$
Концентрація етилового спирту, % об.	$0,8 \pm 0,01$	$3,2 \pm 0,02$
Істинні СР бражки, %	$10,2 \pm 0,6$	$6,4 \pm 0,4$
Початкова концентрація СР, %	$11,8 \pm 0,9$	$11,7 \pm 0,9$
рН	$4,14 \pm 0,05$	$4,2 \pm 0,05$
Кислотність, град	$0,9 \pm 0,05$	$0,9 \pm 0,05$

Примітка: n=3, ± стандартне відхилення

Під час дріжджогенерування в результаті асиміляції дріжджами цукрів сусла на ріст біомаси і виділенням невеликої кількості етанолу (ефект Кребтрі),



густина культуральної рідини знижується, що фіксується сахариметром.

криві зниження видимої густини з часом за періодичного дріжджогенерування та наростання кількості живих клітин дріжджів (логарифм) показано на рисунку 1. Спостерігається кореляція зниження густини і росту клітин дріжджів за дріжджогенерування. В таблиці 4 зазначені максимальні швидкості їх росту.

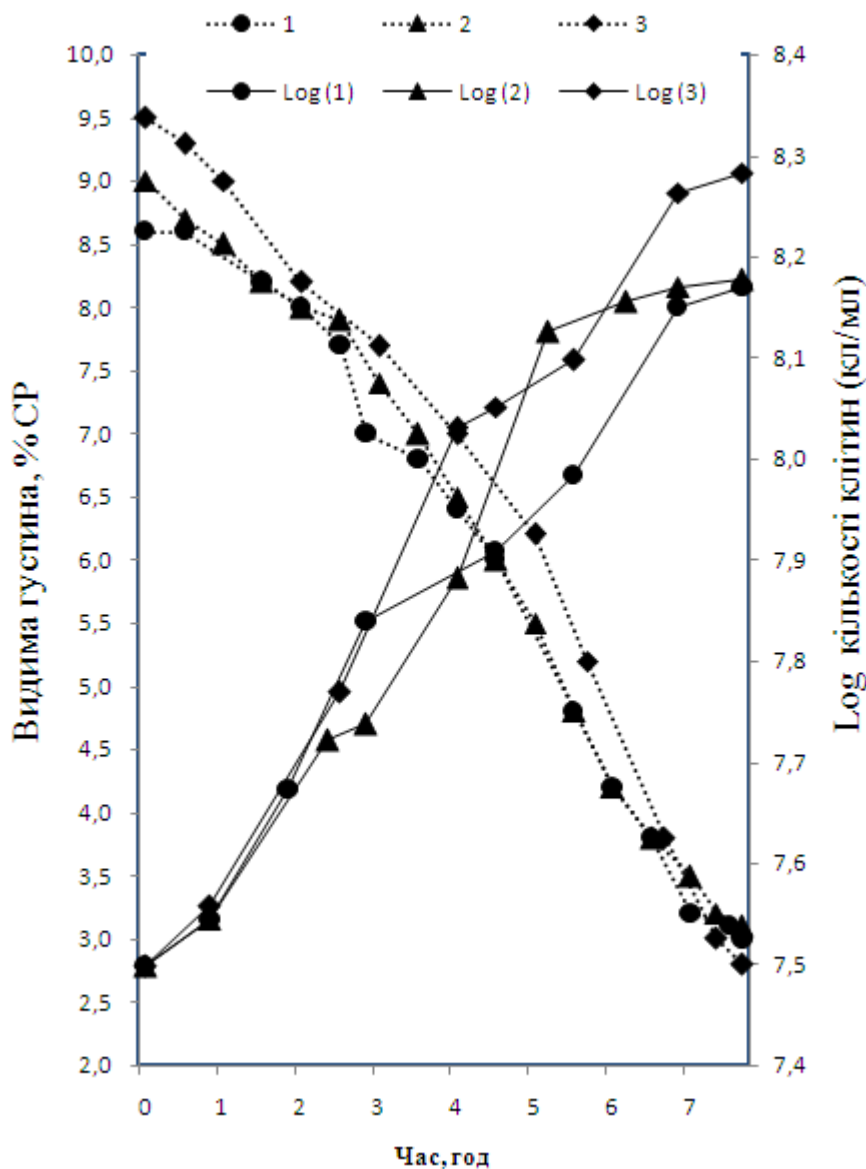


Рис. 1. Криві зниження видимої густини (- - -) та Log накопичення біомаси дріжджів (—) за дріжджогенерування



4. Значення максимальних швидкостей росту

Крива на графіку	1	2	3
Максимальна швидкість росту для 3 кривих, μ (год ⁻¹)	0,2	0,27	0,31

З рисунка 1 видно, що на соку з більшим вмістом СР максимальна швидкість росту найбільша, відповідно на соку з найнижчим вмістом СР – швидкість росту дріжджів найнижча. Автори, що досліджували співвідношення СР та цукрів соргоцукрового сорго виводили лінійну закономірність – із збільшенням СР зростає вміст цукрів [20, 21]. Тому можна припустити, що більш інтенсивне споживання цукрів (швидший приріст біомаси) у більш концентрованому соку відбулось за правилом збільшення градієнту концентрації цукрів навколо мембран клітини призводить до більш інтенсивного споживання субстрату [19].

Таїландські дослідники під час вирощування дріжджів *S. cerevisiae* NP 01 на соргоцукровому соку з додавання сахарози на середовищах з 24 % та 28 % СР в залежності від вихідної кількості дріжджів отримали максимальну швидкість росту 0,36 год⁻¹ за початкової концентрації дріжджів $1,45 \times 10^6$ кл/мл, 0,15 год⁻¹ при $1,45 \times 10^7$ кл/мл та 0,08 год⁻¹ при $0,95 \times 10^8$ кл/мл. Наш результат дещо вищий – 0,31 год⁻¹ при $0,3 \times 10^8$ кл/мл [2].

Необхідна біомаса дріжджів 150 млн/мл була отримана за зниження видимої густини на 5,0 % за сахарометром. Тривалість дріжджогенерування становила 6 – 7 годин. В нашому досліді максимальна швидкість росту *S. cerevisiae* M5 наближена до стандарту розмноження на м'ясному суслі – у випадку високої якості м'яса, швидкість росту дріжджів збільшується до 0,27 – 0,3 год⁻¹ [19].

На рисунку 2 наведено діаграми, що характеризують дріжджогенерування на нативному соргоцукровому соку з підживленням. Стрілками вказані час додавання нативного соку. За внесення підживлення на деякий час збільшується видима густина сусли, зменшується біомаса дріжджів та вміст біоетанолу. Разом з цим відбувається поступове збільшення титрованої

кислотності з 1,3 до 1,1. Під час мікроскопіювання дріжджів виявляю поодинокі паличкоподібні бактерії, що підтверджує розвиток контамінації.

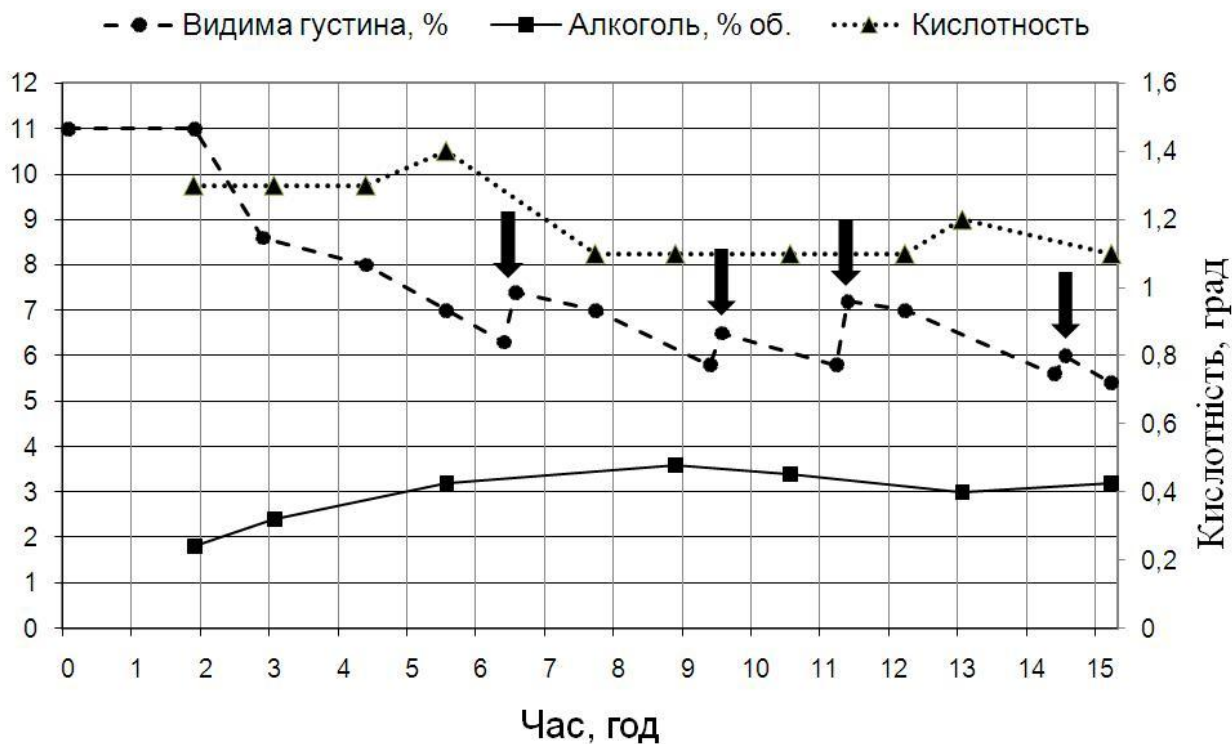
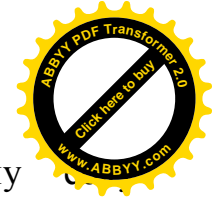


Рис. 2. Діаграми залежності видимої густини, вмісту етанолу та титрованої кислотності за безперервного дріжджогенерування на нативному соргоцукровому соку

Висновки

1. Сік сорго забруднений сторонньою мікрофлорою і тому має дуже короткий термін зберігання. Самозакисання соку відбувається приблизно за добу в залежності від забрудненості нативної соргоцукрової фітомаси. Для захисту від мікробної контамінації рекомендується проводити пастеризацію нативного соку або додавати антисептики.

2. Під час теплової обробки нативного соку відбувається коагуляція високомолекулярних сполук, зокрема білків та хлорофілу. Водночас спостерігається відкладання характерного нальоту на стінках апарату. Для зменшення цього явища рекомендується проводити попередню очистку соку сорго.



3. За безперервного дріжджогенерування на нативному відбувається наростання кислотності, що вказує на контамінацію середовища; в пастеризованому соку кислотність не наростає. Контамінація підтверджується мікроскопіюванням.

4. Максимальна швидкість росту дріжджів *S. cerevisiae* M5 становила $0,31 \text{ год}^{-1}$, що співставно з результатами закордонних робіт. Необхідна біомаса дріжджів 160 млн/мл була отримана за зниження видимої густини на 5,0 % за сахариметром. Тривалість дріжджогенерування 6 – 7 годин. Вміст етанолу в дріжджах за досягнення 150 млн/мл знаходився в межах 3 % об.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 BP Statistical Review of World Energy June 2014 <http://www.bp.com>, <http://www.ethanolrfa.org/pages/annual-industry-outlook>
- 2 Khongsay N., Laopaiboon L., Laopaiboon P. Growth and batch ethanol fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* on sweet sorghum juice under Normal and Very High Gravity conditions // *Biotechnology*. 9(1). 2010. p.- 9-16
- 3 Mutepe R.D., Marx S, P van der Gryp. Ethanol production from sweet sorghum. 2010. – Інтернет ресурс - <http://www.crses.sun.ac.za>
- 4 Liu S., Liang C. Chen T.H. Biomass yield, juice quality and alcohol production of Sweet Sorghum// *Agriculture research*-33(3). 1984. p. 236-246
- 5 Левандовський Л. В. Використання соку цукрового сорго для біосинтезу спирту / Л. В. Левандовський, С. Т. Олійнічук, Л. В. Ткаченко, А. Ф. Ткаченко // *Вісн. аграр. науки* . - 2004. - № 7. - С. 63-65
- 6 Phowchinda O., Strehaiano P. Utilization of Mixed Sugars for Alcoholic Fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*. // *ThammasaInt t.J . Sc.T ech*. Vol.4, No.2, July 1999
- 7 Bulawayo B., Vvochora J. M., Muzondo M. I., Zvauya R. Ethanol production by fermentation of sweet-stem sorghum juice using various yeast strains// *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. Vol. 12, Is. 4, P. 357-360 (1996)



- 8 Jasman, Irfan Dwidya Prijambada, Chusnul Hidayat and Donny Widada. Selection of Yeast Strains for Ethanol Fermentation of Glucose-Fructose-Sucrose Mixture// Indonesian Journal of Biotechnology. Vol. 17, No. 2, pp.114-120, 2012
- 9 Xiaorong Wu, Scott Staggenborg et al. Features of sweet sorghum juice and their performance in ethanol fermentation// Industrial Crops and Products. Vol. 31, Is. 1, P. 164–170, 2010
- 10 Ariyajarearnwong P., Laopaiboon L., Jaisil P., Laopaiboon P. Repeated-batch ethanol fermentation from sweet sorghum juice by free cells of *Saccharomyces cerevisiae* NP 01 // African Journal of Biotechnology Vol. 10 (63), pp. 13909-13918, 17 October, 2011
- 11 http://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate_stations
- 12 Фертман Г. И. Химико-технологический контроль спиртового и ликерно-водочного производства / Г. И. Фертман, М. И. Шойхет– М.: Пищ. пром.– 1975. – 440
- 13 http://www.nprb.ru/reducing_ability_DE.htm
- 14 Инструкция по технохимическому контролю ликероводочного производства / В. Ф. Комарова, А. Н. Грацианов, М. Л. Рупневская и др. — М.: Пищепромиздат, 1960 — 379 с.
- 15 Цытович И. К. Химия с сельскохозяйственным анализом / И. К. Цытович– М.: Колос. – 1974. – 527 с.].
- 16 Инструкция по технохимическому и микробиологическому контролю спиртового производства. – М.: Агропромиздат, 1986. – 398 с.
- 17 Смиловенко Л. А. Накопление сахаров / Л. А. Смиловенко // Кукуруза и сорго. – 1988. – № 2. –С. 27-26.
- 18 Mark A. Daeschel, J. Orvin Mundt, and Ivon E. McCartyv. Microbial Changes in Sweet Sorghum (*Sorghum bicolor*) Juices// Applied and environmental microbiology, Vol. 42, No. 2. 1981, p. 381-382.
- 19 Технологія спирту / В. О. Маринченко, В. А. Домарецький, П. Л. Шиян, В. М. Швець, П. С. Циганков, І. Д. Жолнер. /Під ред. проф. В.О.Маринченка. – Вінниця: “Поділля-2000”, 2003. – 496 с.



- 20 Guigou M, Lareo C, Perez L.V., Lluberas M.E, Vazquez D, Mario D, Ferrari M.D. Bioethanol production from sweet sorghum: Evaluation of post-harvest treatments on sugar extraction and fermentation. // Biomass Bioenergy 35 (2011): 3058 – 3062
- 21 Dutra D, Neto B.G, Barros de Souza R, Marcos Antonio de Morais J. M., Tabosa N.J, Cezar Menezes R.S. Ethanol Production from the Stem Juice of Different Sweet Sorghum Cultivars in the State of Pernambuco, Northeast of Brazil. // Sugar Tech 15(3) (2013):316 – 321

**ВЫРАЩИВАНИЕ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* M5 НА ОСНОВЕ
СОКА САХАРНОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО
ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ БИОЭТАНОЛА**

А. И. Володько, С. П. Цыганков

Аннотация. Показана возможность прямого использования сока для выращивания производственных дрожжей, при пастеризации сока. Приведены кинетические характеристики роста дрожжей и параметры контроля процесса дрожжегенерации, которые могут быть основой для составления технологической карты процесса. Даны рекомендации по использованию сока для предприятия

Ключевые слова: дрожжегенерирование, сок сахарного сорго, биоэтанол

**CULTIVATION OF *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* M5 ON SWEET
SORGHUM JUICE AT OPERATING PLANT OF BIOETHANOL
PRODUCTION**

O. Volodko, S. Tsygankov

Abstract. The possibility of direct sweet sorghum pasteurized juice implementation for cultivation of industrial yeasts was demonstrated. The kinetic pattern of yeast growth and parameters of yeast generation control, which may serve as a basis for assembly process technological map, were shown. The recommendations on the use of sweet sorghum juice for enterprise were given.

Key words: generation of yeast, sweet sorghum juice, bioethanol