

УДК 677.11

**THEORETICAL SUBSTANTIATION OF THE USE OF ORGANIC
MATTER FOR THE INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF
SPREADING FLAX TRUSTS**

**ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ
РЕЧОВИНИ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ РОЗСТИЛУ
ЛЯНОЇ ТРЕСТИ**

Kobyakov S.M. / Коб'яков С.М.
s.a.s, as.prof. / к.с.-г.н., доц.

Kherson national technical university, Kherson, Beryslavskoe highway, 24, 73008
Херсонський національний технічний університет, Херсон, Бериславське шосе, 24, 73008

Lisikh A.Y. / Лисих А.Ю.

Pervomaisk branch of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Pervomaysk,
Mykolaiv region, str. Odessa, 107, 55202

Первомайська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала
Макарова, м. Первомайськ, Миколаївської області, вул. Одеська, 107, 55202

Анотація. В роботі розглянуто та обґрунтовано можливість застосування органічної речовини – меляси для створення розчину в активованому середовищі з метою подальшої обробки розстеленої стрічки стебел льону і таким чином здійснення більш сприятливих умов для пектиноруїнівної мікрофлори, що забезпечує скорочення тривалості процесу розстилу.

Ключові слова: меляса, лляна треста, активоване водне середовище, пектиноруїнівна мікрофлора.

Вступ.

Розстил є біохімічним способом приготування лляної трести, оскільки послаблення зв'язків у волокнистих пучках та їх розділення на технічні волокна відбувається в результаті життєдіяльності на стеблах лляної соломи мікроскопічних грибів і бактерій, що призводить до зміни хімічного складу стебел.

Прискорити процес розстилу, підвищити вихід волокна та покращити його якість можна, якщо створити сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, які беруть участь у цьому процесі, тобто створити живильне середовище.

Живильне середовище забезпечує життєдіяльність, ріст і розвиток біооб'єкта, ефективний синтез мікроорганізмів. Невід'ємною частиною живильного середовища є вода та різноманітні хімічні речовини – амінокислоти, карбонові кислоти, спирти, альдегіди, білки, ліпіди, мінеральні солі, та інші неорганічні сполуки, наприклад гідроксид заліза, а також

спеціально підібрані комплексні хімічні препарати [1].

На сьогодні вченими розроблено різні за складом живильні середовища для інтенсивного розвитку пектиноруйнівних мікроорганізмів на стеблах лляної соломи під час розстилу.

Основний текст.

Мікробіологічними дослідженнями підтверджено, що фосфат карбонату активізує життєдіяльність пектиноруйвної мікрофлори та гальмує розвиток патогенних мікроорганізмів. Для збільшення проникної дії сполук фосфору в стебла лляної соломи запропоновано застосовувати в хімічних композиційних препаратах поверхнево-активні речовини, які знижують поверхневий натяг розчинів та сприяють рівномірному розподілу хімічних речовин на лляній соломі [2].

Для підсилення дії хімічних композиційних препаратів на процес перетворення лляної соломи в тресту вченими запропоновано вводити до складу хімічних препаратів сполуки моно-, ди- та полісахаридів, які можуть бути додатковим джерелом енергії для життєдіяльності мікроорганізмів [2]. Крім того для рівномірного проникнення хімічного препарату всередину стебел рекомендовано проводити плющення стебел перед розстиланням лляної соломи. На нашу думку, додаткове плющення стебел пов'язане з додатковими енергетичними затратами та спричинить зниження міцності волокна.

У перерахованих вище дослідженнях з інтенсифікації процесу розстилу штучно створене живильне середовище забезпечує розвиток основних збудників пектинового бродіння *Cladosporium herbarum* та *Alternaria linicola*, а поєднання компонентів живильного середовища з іншими хімічними сполуками пригнічує розвиток целюлозоруйвної й патогенної мікрофлори під час розстилу. Аналізуючи застосовані в зазначених роботах хімічні речовини, слід зауважити, що, незважаючи на їх очевидний позитивний вплив на інтенсифікацію процесу розстилу, вони є продуктами хімічної промисловості, тому використання цих речовин пов'язано зі збільшенням витрат на одержання трести.

У зв'язку з цим нами було здійснено пошук нових, екологічно безпечних речовин, які б були інтенсифікаторами розвитку корисної мікрофлори на стеблах лляної соломи під час її вилежування. Цими речовинами можуть бути вуглеводовмісні сполуки.

Вони є основною сировиною мікробного синтезу. Більшість мікроорганізмів добре асимілюють вуглеводи. Для катаболізму велике значення мають будова вуглецевого скелета молекул та ступінь окислення атомів вуглецю. Легко доступними вважаються гексози – глюкоза, фруктоза та інші представники гексоз, а також карбонові кислоти й багатоатомні спирти – гліцерин, маніт тощо.

Одним з представників цілком безпечних вуглеводовмісних речовин є побічний продукт виробництва цукру – меляса. Вона є речовиною недефіцитною, недорогою, легко доступною і вже застосовується для інтенсифікації мікробіологічних процесів у харчовій промисловості. Наприклад, лимонну кислоту отримують з меляси мікробіологічним синтезом. У виробництві харчового спирту меляса використовується завдяки високому вмісту цукрів [3]. Як основний компонент меляса застосовується у виробництві молочної кислоти, а також хлібопекарських та кормових дріжджів [6].

Хімічний склад меляси залежить головним чином від сорту і якості цукрового буряка та ґрунтово-кліматичних умов його вирощування. На фізико-хімічні й технологічні показники меляси впливають методи ведення виробництва на цукрових заводах, а також тривалість сезону цукроваріння. До складу меляси в різних формах входять практично всі хімічні елементи, необхідні для живлення мікроорганізмів.

Основним компонентом меляси є сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) – біла кристалічна речовина, солодша за глюкозу, добре розчинна у воді. Важлива хімічна властивість сахарози – здатність до гідролізу (при нагріванні та наявності іонів водню як каталізатора). При цьому з однієї молекули сахарози утворюється молекула глюкози й молекула фруктози.

$$K = 10^{\frac{16,806 - \frac{5666,7}{T} - \text{pH}}{}} + 10^{\frac{20,1676 - \frac{9064,69}{T} - 0,017053T + 0,057\text{pH}}{}} \quad (1)$$

Якщо відоме значення константи швидкості реакції, то кількість гідролізованої сахарози обчислюють за формулою:

$$x = a(1 - e^{-k\tau}) \quad (2)$$

де a – вихідний вміст сахарози, що приймається за 100%;

k – константа швидкості реакції;

τ – час, хв.

Активну кислотність найбільшої стабільності сахарози називають ізокаталітичною точкою, яка має значення $\text{pH} = 7,8$.

Ступінь дисоціації сахарози збільшується з підвищенням лужності розчину. В середовищах зі значенням $\text{pH} = 11$ тільки близько 10% молекул сахарози утворюють однозарядні аніони й лише в середовищах з $\text{pH} > 12,5$ у помітних кількостях з'являються двозарядні аніони [4].

До складу вуглеводів меляси, крім сахарози та інвертного цукру, входять також трисахариди – рафіноза (0,01-2%) і в незначній кількості кестоза [5].

Рафіноза складається з однієї молекули сахарози та однієї молекули галактози. Кестоза складається з двох молекул фруктози та однієї молекули глюкози, на спирт вона не зброджується.

Нецукрові сполуки меляси (усі сполуки, крім сахарози) поділяють на неорганічні (10%) та органічні (20%). Органічні нецукрові сполуки підрозділяються на безазотні й азотовмісні. До безазотних нецукрових сполук відносяться вуглеводи: інвертний цукор, рафіноза, кестоза, а також органічні кислоти: оцтова, мурашина, масляна, молочна, щавлева, пропіонова, валеріанова [5].

Загальний азот меляси складається з таких видів, %:

- білковий – 3,0;

- пептоновий – 1,9;
- амінокислотний – 8,2;
- нітратний – 2,0;
- бетаїновий – 73,9.

Таким чином, до складу меляси як живильного середовища входять сполуки вуглецю, азоту та інші компоненти, необхідні для інтенсивного розвитку мікроорганізмів.

Мікрофлора меляси відрізняється своєю різноманітністю. В 1 г меляси міститься від 1000 до 10000 мікроорганізмів. Вони потрапляють в мелясу безпосередньо з цукрового буряка та в процесі виробництва цукру з апаратури, води, повітря.

Меляса завдяки високому (близько 50%) вмісту сахарози стійка при зберіганні, оскільки мікроорганізми знаходяться в ній в неактивному стані. При тривалому зберіганні у відповідних умовах в закритих сховищах кількість мікроорганізмів поступово зменшується внаслідок відмирання менш стійких до осмотичного тиску форм. Проте, якщо в процесі зберігання меляси до неї потрапляє дощова вода, то кількість мікроорганізмів у розбавленому поверхневому шарі може різко зрости. З верхніх шарів мікроорганізми розповсюджуються за всією товщею меляси і в результаті їх життєдіяльності змінюється хімічний склад меляси, зменшується вміст цукру та накопичуються шкідливі продукти обміну речовин.

Видовий і кількісний склад мікрофлори меляси залежить від особливостей технології цукрового виробництва, способів транспортування меляси й умов її зберігання. У мелясі було виявлено ґрунтові бактерії та мікроорганізми-шкідники, що розвиваються на різних стадіях виробництва цукру [6]. До складу мікрофлори меляси входять спороутворюючі палички аеробів роду *Bacillus* – *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus cereus* та ін., а також анаеробні клостридії *Clostridium butyricum*. Серед неспороутворюючих бактерій присутні псевдомонади, які активно розмножуються в розбавлених розчинах меляси, що призводить до втрати цукрів і відновлення нітратів.

Крім того, у мелясі можуть розвиватися кислотоутворюючі бактерії – лейконостоки й молочнокислі бактерії – *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermenti* та ін. У мікрофлорі меляси присутні також дикі дріжджі й мікроскопічні гриби [6].

У спиртовому виробництві наявність вищезгаданих кислотоутворюючих і молочнокислих бактерій у мелясі призводить до зниження кількості спирту в процесі зброджування [5]. Тому на підприємствах харчової промисловості мелясу перед використанням обробляють сірчистою кислотою або застосовують інші способи знезараження меляси від патогенної мікрофлори [6].

Отже, у зв'язку з високим вмістом сухих речовин мікроорганізми в мелясі не розмножуються. Проте при розбавленні меляси водою вона стає сприятливим середовищем для розмноження мікроорганізмів, і їх кількість зростає в десятки й сотні тисяч разів.

Під час досліджень у розчинах меляси різної концентрації було виявлено молочнокислі бактерії роду *Lactobacillus*. Однак для інтенсифікації процесу розстилу недостатньо тільки молочнокислих бактерій. Тому для розширення видового складу мікрофлори та прискорення процесу гідролізу сахарози було застосовано активовані водні середовища.

Активовані водні середовища – католіт та аноліт, з одного боку, є середовищами з чітко вираженими лужними й кислотними властивостями, а з іншого, як продукти розпаду води, є екологічно чистими.

В активованих водних середовищах відбувається зміна хімічного складу сахарози – основного компонента меляси (рис. 2, 3).

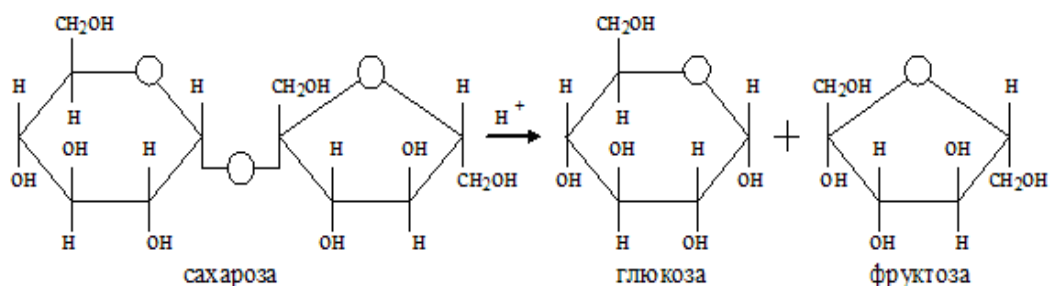


Рис. 2. Зміна хімічного складу сахарози в активованому водному кислому середовищі

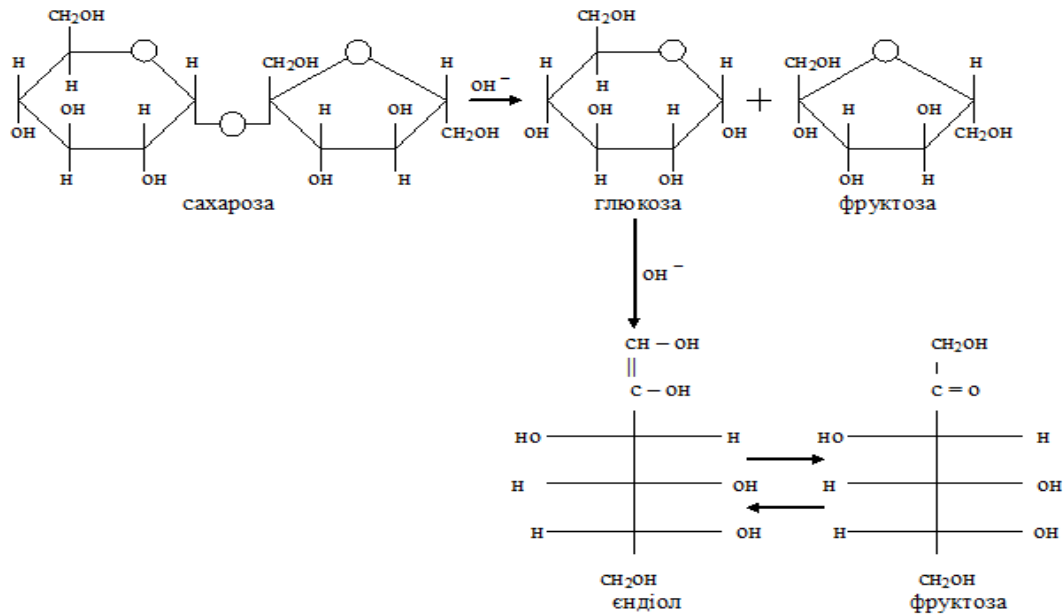


Рис. 3. Зміна хімічного складу сахарози в активованому водному лужному середовищі

Згідно представлених рисунків у розчинах меляси в активованих водних середовищах утворюються такі представники гексоз, як глюкоза та фруктоза, що легко засвоюються мікроорганізмами.

Заключення і висновки.

Таким чином, враховуючи хімічний склад меляси: наявність вуглеводів, сполук азоту, мінеральних речовин, вітамінів та інших компонентів, є всі підстави припустити, що застосування розчинів меляси в активованих водних середовищах спричинятиме прискорення процесу перетворення лляної соломи в тресту завдяки створенню сприятливих умов для розвитку пектиноруївної мікрофлори на стеблах соломи.

З метою підтвердження робочої гіпотези, що використання активованих водних середовищ сприятиме інверсії сахарози в розчинах меляси, а також дозволить розширити видовий склад мікрофлори розчинів меляси, було проведено дослідження хімічного та мікробіологічного складу розчинів меляси в активованих водних середовищах.

Література:

1. Лиепиньш Г.К. Сырье и питательные субстраты для промышленной биотехнологии / Г.К. Лиепиньш, М.Э. Дунце. – Рига: Зинатне, 1986. – 156 с.
2. Тіхосова Г.А. Технологія одержання однотипної трести розстиланням лляної соломи: дис. ... кандидата техн. наук: 05.18.03 / Тіхосова Ганна Анатоліївна. – Херсон, 2003. – 144 с.
3. Муратова Е.И. Биотехнология органических кислот и белковых препаратов: учебн. пособ. / Е.И. Муратова, О.В. Зюзина, О.Б. Шуняева. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 80 с.
4. Бобрівник Л.Д. Органічна хімія: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Л.Д. Бобрівник, В.М. Руденко, Г.О. Лезенко. – К., Ірпінь: ВТФ "Перун", 2002. – 544 с.
5. Ковалевский К.А. Технология бродильных производств: учебн. пособ. / К.А. Ковалевский. – К.: Изд-во Инкос, 2004. – 340 с.
6. Курьянова Н.Х. Микробиология продуктов растительного происхождения: учебн. пособ. / Н.Х. Курьянова. – Димитровград: Технологический институт – филиал "Ульяновская ГСХА", 2008. – 93 с.

***Abstract.** Spreading is a biochemical method of preparing flax trusts, because the weakening of bonds in fibrous bundles and their separation into technical fibers occurs as a result of microscopic fungi and bacteria on the flax straw stalks, which leads to a change in the chemical composition of the stems.*

It is possible to speed up the process of spreading, increase the fiber yield and improve the quality if favorable conditions are created for the development of microorganisms that participate in this process, that is, to create a nutrient medium.

*In studies on the intensification of the spreading process, an artificially created nutrient medium ensures the development of the main causative agents of pectin fermentation *Cladosporium herbarum* and *Alternaria linicola*, and the combination of the nutrient medium components with other chemical compounds suppresses the development of cellulose-depleting and pathogenic microflora during the spread. Analyzing the chemicals used in research, it should be noted that, despite their obvious positive effect on the intensification of the spreading process, they are products of the chemical industry, therefore the use of these substances is associated with an increase in the cost of obtaining trusts.*

In this regard, we carried out a search for new, environmentally friendly substances that would intensify the development of beneficial microflora on stalks of flax straw during its curing. These substances can be carbohydrate-containing compounds.

One of the representatives of quite safe carbohydrate-containing substances is a by-product of sugar production - molasses. It is non-deficient, inexpensive, readily available substance and is already being used to intensify microbiological processes in the food industry. For example, citric acid is obtained from molasses by microbiological synthesis.

The study examined and substantiated the possibility of using organic matter – molasses to create a solution in an activated medium for the purpose of further processing the spread ribbon of flax stems and thus creating more favorable conditions for pectin-disrupting microflora, which reduces the length of the spreading process.

Key words: molasses, linen trust, the activated water environment, pectin-degrading microflora.

References:

1. Liepinsh G.K. Raw materials and nutrient substrates for industrial biotechnology / G.K. Liepinsh, M.E. Duncce. - Riga: Zinatne, 1986. - 156 p.
2. Tikhosova G.A. *Technologiya obedannya odnonno ĭ tris rosstilannyam llyanoĭ straw: dis. ... candidate tech. Sciences: 05.18.03 / Tikhosova Ganna Anatoliyivna.* - Kherson, 2003. - 144 p.
3. Muratova E.I. *Biotechnology of organic acids and protein preparations: studies. Help.* / E.I. Muratova, O.V. Zyuzin, OB Shunyaeva. - Tambov: Publishing House Tamb. state. tech. University, 2007. - 80 p.
4. Beaver L.D. *Organizational Himiya: pidruch. for stud. vishch forever knock* / L.D. Bobrivnik, V.M. Rudenko, G.O. Lezenko. - K., Irpin: WTF " Perun ", 2002. - 544 p.
5. Kovalevsky K.A. *Technology fermentation industries: studies. Help.* / K.A. Kovalevsky. - K. : Inkos Publishing House, 2004. - 340 p.
6. Kuryanova N.Kh. *Microbiology of plant products: studies. Help.* / N.H. Kuryanova. - Dimitrovgrad: Technological Institute - branch "Ulyanovsk State Agricultural Academy", 2008. - 93 p.

Стаття відправлена: 09.10.2018 р.

© Кобяков С. М.