

**Ферментативна активність розчинів глюкозооксидази при адсорбції та елюції**

Сорбент	Час адсорбції, год				Час елюції 0,25 М фосфатним буфером, хв		
	0,5	2,5	4,0	5,0	0	30	40
	Ферментативна активність, од./мл						
Каолін	70,0	2,1	1,5	1,4	1,4	167,8	167,8
Трепел	100,0	11,7	4,3	3,5	3,4	171,5	171,5
Глауконіт (н)	115,0	31,7	15,2	8,9	8,9	155,5	155,5
Глауконіт (о)	120,0	365,2	18,0	1,0	11,0	144,4	146,4

Як показали дані паралельних досліджень, методом колонкової хроматографії каоліну, глауконіту та трепелу ефективнішим сорбентом можна вважати трепел.

1. *Микробные ферменты и биотехнология* / Под ред. В.М. Фогарти. – М., 1986. – С. 95–104. 2. *Пецюх О.В., Комаровська О.З., Вус М.М., Гайда Г.З., Сай Т.Ф.Б., Луژهцька-Швед О.В. Дослідження режиму біосинтезу та виділення глюкозооксидази Penicillium vitale // XIX Укр. конф. з орг.хімії: Тез. доп. – Львів, 2001. – 78 с. 3. Bradford M.M. Rapid and sensitive method for the quantitation of mg quantites of protein... // Anal. Biochim. – 1976. – Vol. 72, N 1–2. – P. 248–254.*

УДК 663.534(088.8)

**Ю.І. Сидоров, Т.А. Хан, В.П. Новіков, Р.Й. Влязло**  
 Національний університет “Львівська політехніка”,  
 кафедра технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології

## **РОЗРОБКА МЕТОДУ ДОДАТКОВОГО ОЧИЩЕННЯ НЕСТАНДАРТНОЇ МЕЛЯСИ ТА РОЗРАХУНКОВА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ**

© Сидоров Ю.І, Хан Т.А., Новіков В.П., Влязло Р.Й., 2002

**Вивчали додаткове очищення нестандартної меляси зі збільшеним вмістом забарвлюючих речовин та колоїдних структур. Найкращий результат досягався при кислотній обробці з подальшою додатковою обробкою активованим вугіллям. Розрахунки показали, що застосування додаткового процесу очищення веде до різкого подорожчання процесу в цілому. З технологічного погляду прийнятним варіантом може бути додаткове тонке фільтрування.**

**Studied process of additional clearing non-standard production waste of sugar with the increased contents of colouring substances and colloid structure. The best result was reached for want of to acid processing with further additional processing activated coal. The accounts have shown, that the application of additional process of clearing conducts to sharp rise in price of process as a whole. From a technological point of view of acceptable variant can be additional filtering with application of fine-filters.**

Для виробництва хлібопекарських дріжджів *Sac. cerevisiae* іноді застосовують нестандартну мелясу з високим вмістом забарвлюючих речовин і колоїдів. Шкідливість колоїдів

полягає не тільки в тому, що адсорбуючись на мембранах дріжджових клітин вони блокують їх нормальний розвиток і розмноження, але й в тому, що при зберіганні меляси залежно від умов зберігання утворюється цукровмісний осад в кількості від 0,7 до 15 % від маси меляси [1]. В той же час треба вважати, що без відділення осаду від старої меляси існує загроза оклюзії технологічних трубопроводів. Звичайні заводські процеси підготовки меляси не розраховані на нестандартну сировину і не дають бажаного результату.

Щоб допомогти у вирішенні вказаних проблем, які виникли на львівському ЗАТ “Ензим”, ми провели дослідження по додатковому очищенню меляси і зробили розрахунки ефективності запропонованого методу.

Дійсна хімічна структура забарвлюючих речовин досі не встановлена [2]. Труднощі виникають і при виявленні колоїдів: при дисперсності колоїдів нижче від допустимої межі і при застосуванні методу світлорозсіяння неможливо встановити наявність колоїдів, які негативно впливають на хід ферментації; об’єктивні дані можна одержати лише при застосуванні електронної мікроскопії [3].

Ми користувались двома методами визначення ефективності очищення: фотоколориметричним дослідженням зразків (оцінка ефективності видалення забарвлюючих речовин) та стандартним гравітаційним методом вимірювання вмісту колоїдів, суть якого полягає в осадженні їх органічним розчинником і фільтруванням на спеціальному фільтрі.

Крім традиційних методів вилучення забарвлюючих речовин та колоїдів (кислотних та лужних), які застосовують в промисловій практиці [4], відомі і інші. Так, наприклад, патентується спосіб вилучення забарвлюючих речовин меляси активованим вугіллям з подальшою регенерацією відпрацьованого адсорбенту [5]. Додаткове очищення меляси проводять за допомогою інших адсорбентів [6–8]. В роботі [9] порівнювали три способи вилучення високомолекулярних сполук з тростяної меляси: активованим вугіллям, фосфатуванням, дефекосатурацією. Виявилось, що найбільш ефективним методом є дефекосатурація. Але при дефекосатурації можна втратити усі цінні нецукри, які потрібні для нормальної ферментації; до того ж цей метод технологічно є занадто складним. Цікаві технології по очищенню мелясових розчинів від колоїдів та високомолекулярних сполук пов’язані із застосуванням органічних рідин, що розчиняються у воді [11, 12].

У своїй роботі ми використали кислотний метод очищення нестандартної меляси з додатковою обробкою адсорбентами та органічними розчинниками і отримали такі результати.

До 50 см<sup>3</sup> розчину меляси (1:2) додавали концентровану сірчану кислоту. Суміш витримували 1 годину, центрифугували і вимірювали оптичну густину надосадкової рідини при довжині хвилі 720 нм. Результати подані на рис. 1.

Після фільтрування через паперовий фільтр оптична густина знижувалась до 0,66.

До 10 мл розчину меляси, до якого додали 0,5 см<sup>3</sup> концентрованої сірчаної кислоти, додавали ще різну кількість ортофосфорної кислоти. Незалежно від об’єму цієї кислоти, починаючи від 0,5 см<sup>3</sup>, оптична густина становила 0,65–0,75. Очевидно, що головну роль в освітленні відіграла взаємодія сірчаної кислоти з барвниками меляси.

До 10 см<sup>3</sup> водного розчину меляси (1:2) додавали 96%-й етанол або ацетон в об’ємі від 0 до 2,5 см<sup>3</sup>. Оптична густина змінювалась від 1,4 до 1,28. Одержаний результат вказує на індіферентність барвників меляси до органічних розчинників. Деяке зниження густини пояснюється розбавленням розчину органічними рідинами. Можливо, що ефект освітлення повинен був

спостерігатись при додаванні 2–3 об'ємів органічного розчинника на 1 об'єм м'ясного розчину, але при таких витратах розчинника процес буде технічно і економічно невигідний.

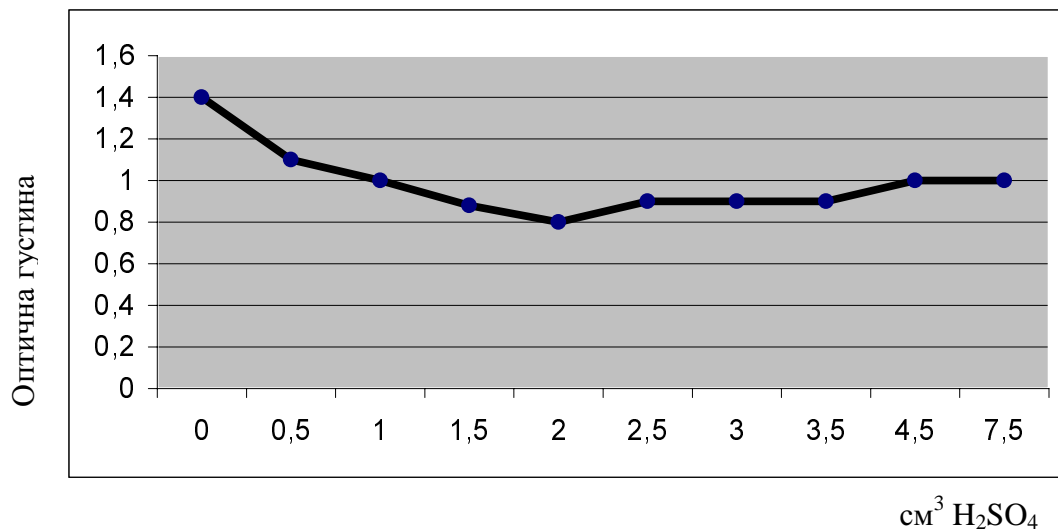


Рис. 1. Залежність оптичної густини м'ясного розчину від об'єму доданої сірчаної кислоти

Аналогічні результати одержали при обробці м'ясного розчину різними кількостями оксиду алюмінію, деревних ошарків, силікагелю, цеоліту NaX. Обробку проводили при кип'ятінні і без кип'ятіння. Оптична густина не мінчалась (оксид алюмінію) або мінчалась незначно.

Для дослідження дії активованого вугілля використовували вугілля марок БАУ, СКТ-6, АГ-3. До розчину додавали вугілля, витримували добу, суспензію центрифугували, вимірювали оптичну густина надосадкової рідини. Оптична густина залежно від кількості доданого адсорбенту змінювалась від 1,4 до 0,4. Аналогічні результати одержані при кип'ятінні суміші. Але найкращий ефект освітлення був отриманий при додаванні до 40 см<sup>3</sup> розчину м'яси 1 см<sup>3</sup> сірчаної кислоти і активованого вугілля з подальшим кип'ятінням суміші протягом 20 хвилин і витримкою суспензії протягом доби (рис. 2).

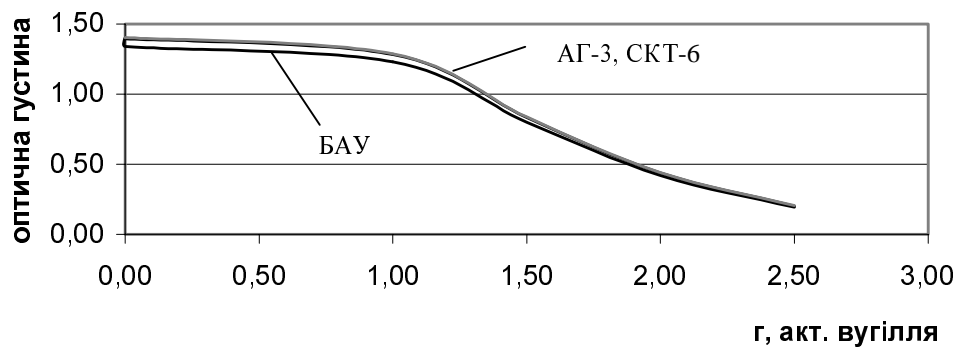


Рис. 2. Залежність оптичної густини надосадкової рідини від кількості активованого вугілля (г/40 см<sup>3</sup> кислого розчину)

Показники обробленого розчину (в перерахунку на нерозбавлену мелясу) та вихідної меляси (в дужках) є такими: вміст сухих речовин – 75 % (78 %), вміст колоїдів – 2,1 % (9,2), сумарний вміст іонів магнію та кальцію – 0,33 % (0,85), колірність – 0,5 см<sup>3</sup> 0,1 н розчину йоду (2,8 см<sup>3</sup>).

Встановлено, що для обробки 1 кг меляси потрібно взяти не менше ніж 0,3 кг свіжого вугілля марки БАУ. Регенерацію адсорбенту можна провести за допомогою розчинів детергентів, серед яких найкращими виявились аніоноактивні типу сульфатованих жирних спиртів. Але адсорбуюча здатність регенованого вугілля, порівняно зі свіжим, знижується в 1,5–2,5 раза.

Придатність методу додаткового очищення кислих розчинів оцінювали технологічними розрахунками.

ЗАТ “Ензим” переробляє за добу 120 тонн меляси. Матеріальні розрахунки показали, що для додаткового очищення розсіропленої меляси потрібно 36,5 тонн свіжого активованого вугілля або подвійна кількість регенованого адсорбенту. Розраховано, що в паралельну роботу потрібно включити 39 стандартних адсорберів з робочим об’ємом 8,5 м<sup>3</sup> (найбільші зі стандартного ряду). Стільки ж потрібно адсорберів, які в цей же час регенеруються. Вказані апарати повинні займати площу близько 2000 м<sup>2</sup>. Для обслуговування апаратів потрібен штат із 40 працівників. Зроблений висновок, що з технічного погляду додаткова обробка попередньо освітленої меляси активованим вугіллям в адсорберах періодичної дії є неприйнятною.

Відомо, що для додаткового очищення меляси від колоїдних частинок застосовують фільтрування. Процес цей проводять із застосуванням допоміжного фільтрувального матеріалу [13], керамічних пористих мембран [14], а також ультрафільтрування [15].

Нами зроблений технічний проект і дана економічна оцінка додаткового фільтрування освітленої меляси на наливних діатомітових фільтрах. Згідно з проектом вартість основного обладнання становить 1295 тис. грн., об’єм двоповерхової виробничої будівлі становить 1555,2 м<sup>3</sup>, площа, на якій розташована будівля (без врахування збірників фільтрованої меляси) – 144 м<sup>2</sup>, вартість будівлі – 61,48 тис. грн. Для обслуговування обладнання потрібний штат із 3 працівників в зміну. Збільшення ціни кінцевої продукції не перевищує 5 коп./кг.

Попри досягнення добрих результатів по додатковому очищенню меляси активованим вугіллям, ми вважаємо, що для досягнення практичної мети подальші дослідження повинні проводитись в напрямку тонкого фільтрування.

1. Минц Е.С., Куклина В.П., Позднякова Т.А. // *Пищ. пром-сть.* – 1988. – № 8. – 36 с.
2. Гулюк Н.Г. // *Сах пром-сть.* – 1986. – № 12. – С. 18–21.
3. Меркулова В.А. и др. // *Хлебопекарская и конд. пром-сть.* – 1986. – № 4. – С. 40–41.
4. Плевако Е.А. *Технология дрожжей.* – М., 1970.
5. Пат. 51-22259 Япония / Кага Тосио та ін. – 1981; *РЖХим*, 1982, 2Р380П.
6. А. с. 1161542 СССР / Л.М. Бойко, Е.П. Натюра. – 1985.
7. *РЖХим.* – 1986. 24Р502.
8. Palla Jerardo // *J. Agr. and Food Chem.* – 1982. – № 4.
9. Perez R., Jauna R. // *Cuba azuc.* – 1986. – oct-dic. – С. 7–12.
10. Пат. 56-49559 Япония / Карасава Цугіо та ін. – 1981; *РЖХим*, 1983, 9Р395П.
11. Пат. 389895 Австрия / Eder Karl. – 1990; *РЖХим.* – 1990, 21Р1586П.
12. Пат. 49-148839 Япония / Карасава Цугіо та ін. – 1981; *РЖХим.* – 1983, 9Р383П.
13. Тодорова Ст., Фиданова М., Пърчев Н и др. // *Науч. тр. ин-т захародобив.* – Оряховица. – 1983. – № 5. – С. 151–158.
14. Kishihara Shiro a.o. // *Кагаку когоку ромбунсю.* – 1986. – 12, № 2. – С. 199–205; *РЖХим.* – 1986, 20Р486. – 15. Ebashi Tadashi // *Сэйто гидзюцю кэнкю кэйси, Proc. Res. Soc. Jap. Refin. Technol.* – 1980. – 29. – С. 72–78; *РЖХим.* – 1981, 12Р405.