

Технічні науки

УДК 636.631.223.018

Карачун Володимир Володимирович

*доктор технічних наук, професор,
професор кафедри біотехніки та інженерії
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Карачун Владимир Владимирович

*доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры биотехники и инженерии
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

Karachun Volodymyr

*Doctor of Technical Science, Professor
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ В УСТАНОВЦІ ДЛЯ
КУЛЬТИВУВАННЯ КЛІТИН ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИЛІНДРИЧНИХ
ТРУБОК**

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ В УСТАНОВКЕ ДЛЯ
КУЛЬТИВИРОВАНИЯ КЛЕТОК С ПОМОЩЬЮ
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТРУБОК**

**PRODUCTIVITY INCREASE IN CELLS CULTIVATION BY
CYLINDRICAL TUBES**

*Анотація. Вивчається можливість забезпечення більш активного
перемішування змішуванням між собою придонних з верхніми та*

центральных з периферійними шарів робочої рідини без ризику пошкодження в установці для культивування клітин.

Ключові слова: *установка для культивування клітин, інтенсифікація, робоча рідина, циліндричні трубки.*

Аннотація. *Изучается возможность обеспечения более активного перемешивания смешиванием между собой придонных с верхними и центральных с периферийными слоями рабочей жидкости без риска повреждения в установке для культивирования клеток.*

Ключевые слова: *установка для культивирования клеток, интенсификация, рабочая жидкость, цилиндрические трубки.*

Summary. *The possibility of providing more active mixing of the mixing between the bottom and the upper and central with the peripheral working fluid layers without risk of damage in the plant for cell cultivation is considered.*

Key words: *plant for cell cultivation, intensification, working fluid, cylindrical tubes.*

Як відомо, існує п'ять стадій біотехнологічного виробництва. Дві початкові стадії включають підготовку сировини і біологічно діючого об'єкта. У процесах інженерної ензимології вони зазвичай складаються з приготування розчину субстрату із заданими властивостями (рН, температура, концентрація) і підготовки партії ферментного препарату даного типу, ферментною або іммобілізованого. При здійсненні мікробіологічного синтезу необхідні стадії приготування поживного середовища і підтримування чистої культури, яка могла б постійно, або по мірі необхідності, використовуватися в процесі. Підтримування чистої культури штаму-продуцента — головне завдання будь-якого мікробіологічного виробництва, оскільки високоактивний, такий, що не

зазнав небажаних змін, штамп може служити гарантією отримання цільовою продукту із заданими властивостями

Третя стадія — стадія ферментації, на якій відбувається утворення цільового продукту. На цій стадії відбувається мікробіологічне перетворення компонентів поживного середовища спочатку на біомасу, а потім, якщо це необхідно, в цільовий метаболіт.

На четвертому етапі з культуральної рідини виділяють і очищають цільові продукти. Для промислових мікробіологічних процесів характерне, як правило, утворення дуже розбавлених розчинів і суспензій, що містять, окрім цільової, велику кількість інших речовин. При цьому доводиться розділяти суміші речовин дуже близької природи, що знаходяться у розчині в концентраціях одного порядку, лабільних, які легко піддаються термічній деструкції.

Заключна стадія біотехнологічного виробництва — приготування товарних форм продуктів. Загальною властивістю більшості продуктів мікробіологічного синтезу є їх недостатня стійкість до зберігання, оскільки вони схильні до розкладання і в такому вигляді є прекрасним середовищем для розвитку сторонньої мікрофлори. Це змушує технологів проводити спеціальні заходи для підвищення збереження препаратів промислової біотехнології. Крім того, препарати для медичних цілей вимагають спеціальних рішень на стадії розфасовування і закупорювання та мають бути стерильними [1].

Пропонована конструкція відноситься до біотехнології і може бути використана для культивування клітин в рідинних середовищах при виготовленні біологічно-активних речовин і вакцин.

Відома установка для культивування клітин, яка містить циліндричний корпус з технологічними патрубками, пустотілий вал з регульованим по частоті обертання приводом, закріплену на валу мішалку у вигляді чотирьохланкового шарнірного механізму з перемішуючими

елементами, фільтр і аератор [2]. Недоліки цієї установки полягає у складності конструкції внаслідок наявності в ній регульованого приводу і складної форми мішалки та забрудненні робочої рідини продуктами зносу, що виникають внаслідок механічного тертя в шарнірному механізмі.

Відома також установка для культивування клітин, яка містить вертикально розташований циліндричний корпус з технологічними патрубками, розміщені в корпусі по його осі вал з радіально приєднаними до нього перемішувачами елементами у вигляді лопаток, привод і аератор [3]. Ця установка для культивування клітин простіша від попередньої, але вона при перемішуванні не забезпечує активне змішування між собою придонних з верхніми та центральних з периферійними шарів робочої рідини, що знижує ефективність перемішування (масообмін) і є його основним недоліком.

Відсутність активного змішування вказаних шарів уповільнює ріст клітин внаслідок нерівномірного розподілу живильних речовин (і клітин) по об'єму робочої рідини, що приводить до зниження продуктивності.

В основу пропонованого технічного рішення поставлена задача вдосконалення установки для культивування клітин, в якій шляхом зміни форми та розташування перемішувачів елементів інтенсифікується при перемішуванні змішування між собою придонних з верхніми та центральних з периферійними шарів робочої рідини, що прискорює ріст клітин і приводить до зростання продуктивності.

Поставлена задача вирішується тим, що в установці для культивування клітин, яка містить вертикально розташований циліндричний корпус з технологічними патрубками, розміщений в корпусі вал з перемішувачами елементами, привод і аератор, а перемішувачі елементи виконані у вигляді циліндричних трубок, які похило розташовані до осі вала.

Вказана відмінність дозволяє інтенсифікувати при перемішуванні змішування між собою різних по щільності придонних з верхніми та центральних з периферійними шарами робочої рідини, що підвищує рівномірність перемішування робочої рідини по її об'єму, а це прискорює ріст клітин і приводить до зростання продуктивності [4].

На рис. 1 схематично зображена пропонована установка для культивування клітин, поздовжній розріз.

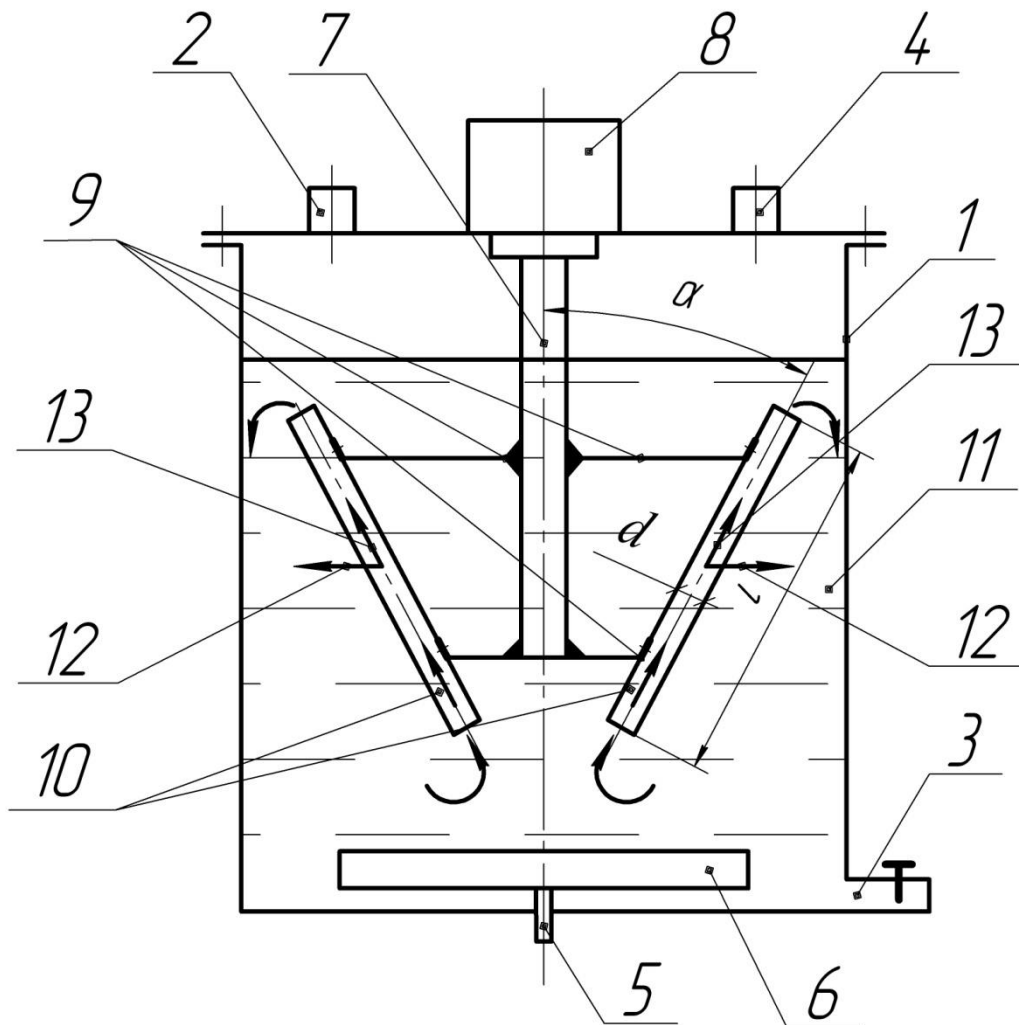


Рис. 1. Установка для культивування клітин

Установка для культивування клітин містить вертикально розташований циліндричний корпус 1 з патрубком 2 для введення живильної рідини і посівного матеріалу, патрубком 3 для видалення готового продукту, патрубком 4 для видалення відпрацьованого газу і

патрубком 5 з аератором 6. В корпусі 1 вздовж його осі розташований вал 7 з приводом у вигляді мотор-редуктора 8 та радіально приєднаними, наприклад, за допомогою стрижнів 9, перемішуючими елементами 10. Перемішуючі елементи 10 виконані у вигляді трубок довжиною « l » і внутрішнім діаметром « d », які похило, під кутом « α », розташовані до осі вала 7 і повністю занурені в робочу рідину 11.

Працює установка для культивування клітин наступним чином.

В корпус 1 попередньо простерилізованого АК через патрубок 2 вводять живильну рідину і посівний матеріал (інокулят), після чого в аератор 6 через патрубок 5 подають газ для аерації культурального середовища і вмикають мотор-редуктор 8, який приводить в обертання вал 7 з перемішуючими елементами 10. Обертаючись, перемішуючі елементи 10, здійснюють тиск на робочу рідину 11 і перемішують її. При цьому, в робочій рідині, яка заповнює виконані у вигляді трубок перемішуючі елементи 10, виникають, внаслідок обертання, відцентрові сили з рівнодіючими 12, проекції яких 13 викликають переміщення робочої рідини по порожнинам перемішуючих елементів з її придонних та центральних шарів в приповерхневі і периферійні шари, як це показано на кресленні стрілками. Трубки, подібно насосу, перекачують через свою порожнину робочу рідину. Перетікання робочої рідини через порожнини перемішуючих елементів (трубок) 10, що відсутнє в прототипі, викликає додаткове її змішування, а це поліпшує життєдіяльність клітин і приводить до зростання продуктивності. Крім цього, зменшуються витрати енергії на перемішування, оскільки циліндрична форма перемішуючих елементів (трубок) забезпечує, за інших рівних умов, суттєве зменшення лобового опору при переміщенні перемішуючих елементів в робочій рідині [5]. По закінченні процесу культивування зупиняють привод 8, а готовий для подальшого використання продукт зливають через патрубок 3.

Література

1. Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв: навч. посіб. для студ. ВНЗ / М.В. Стасевич, А.О. Миляннич, І.О. Гузьова [та інш.]; за редакц. В.П. Новікова. – Вінниця; Нова книга. – 2012. – 408 с.: іл.
2. А. с. СССР № 1633814, С12М3/00. Апарат для культивирования клеток [Текст]/ Гуславский А.И., Качалов В.Н., Ковальчук Л.И., Дамиров И.И. (СССР). - № 4633148/13; заявл. 05.01.89; опубл. 27.08.95, Бюл. № 24. – 1 с.
3. А.с. СССР № 1555353, С 12 М 1/04, 1990. Апарат для культивирования клеток животных и растений [Текст] / А.Г. Рапуто, Д.А. Чесноков (СССР). - № 4375177/30-13; заявл. 02.02.88; опубл. 07.04.90; Бюл. № 13. – 1 с.
4. Karachun V.V., Trivailo M.S., Mel'nick V.N. Mass-Exchange and Aeration in Bioreactors. — К.: "ПП Корнійчук", 2012. — 128 р.
5. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М. О. Штейнберга.— 3-е изд., перераб. и доп.— М.; Машиностроение, 1992. — 672 с: ил.