

**Міністерство аграрної політики та
продовольства України
Міністерство освіти і науки України
Національний університет харчових технологій
АККО Інтернешнл**

**«Ресурсо- та енергоощадні технології
виробництва і пакування харчової
продукції - основні засади її
конкурентоздатності»**

Матеріали V Міжнародної спеціалізованої
науково-практичної конференції

14 вересня 2016 р., м. Київ, Україна

Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції - основні засади її конкурентоздатності: Матеріали V Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції. 14 вересня 2016 р., м. Київ. - К. НУХТ, 2016. - 204 с.

У матеріалах конференції наведено доповіді за такими напрямками: стан та шляхи ресурсо- й енергозаощадження на підприємствах харчової промисловості; інноваційні та ресурсощадні технології продуктів харчування; використання нетрадиційної сировини в технологіях продуктів харчування; інноваційні технології пакування харчових продуктів; енергоощадні та ресурсозберігаючі технології виготовлення тари та упаковки; інноваційні складові створення пакувального обладнання; енергоменеджмент на підприємствах харчової промисловості; шляхи підвищення ефективності виробничої логістики на підприємствах харчової промисловості.

На основі науково- дослідних робіт запропоновано шляхи вирішення прикладних задач нагальної проблеми в харчовій промисловості - ресурсо- та енергозаощадження.

Матеріали конференції будуть корисні науковим та інженерно-технічним працівникам, виробничникам, потенційним інвесторам, студентам ВНЗ та всім хто пов'язаний з харчовою та пакувальною індустрією.

47.	<i>Сімахіна Г.О., Халасіна С.В., НУХТ, м. Київ, Україна</i> Інноваційні підходи до створення функціональних напоїв на основі дикорослих ягід	119
48.	<i>Michael Mayokun ODEWOLE¹, Musliu Olushola SUNMONU¹, Samuel Kehinde OYENIYI²</i> ¹ University of Ilorin, Ilorin, Nigeria; ² University of Ibadan, Ibadan, Nigeria Optimization of nutrients in dry mixture of fermented milled maize and sorghum (OGI)	122
49.	<i>Оболкіна В.І., Сивній І.І., Олексієнко Н.В., НУХТ, м. Київ, Україна</i> Застосування напівфабрикатів з дикорослих плодів та ягід для подовження терміну придатності кондитерських виробів	124
50.	<i>Вайсєро О.О., Володько Н.Ю., Кохан О.О., Оболкіна В.І., НУХТ, м. Київ, Україна</i> Використання морквяного пюре при виробництві неглазурованих помадних цукерок	126
51.	<i>Бабанов І.Г.¹, Михайлов В.М.², Михайлова С.В.², Шевченко А.О.²,</i> ¹ НУХТ, м. Київ, Україна; ² ХДУХТ, м. Харків, Україна Способи виробництва харчової продукції з пряних овочів	129
52.	<i>Шульга О.С., Чорна А.І., Арсєньєва Л.Ю., НУХТ, м. Київ, Україна</i> Вплив різних пластифікаторів на властивості біодеградабельних плівок	131
53.	<i>Оболкіна В.І., Скрипко А.П., Кияниця С.Г., НУХТ, м. Київ, Україна</i> Дослідження впливу гуміарабіку «FIBREGUM™» на структурні властивості тіста з додаванням борошна із солоду вівса та пшениці під час створення нового асортименту здобного печива оздоровчого призначення	134
54.	<i>Науменко О.В., ІПР НААН України, м.Київ, Україна</i> Лактобактерії як природний засіб нормалізації ліпідного обміну	136
55.	<i>Ватренко О.В., ОНАХТ, м. Одеса, Україна</i> Аналіз виходу СО ₂ при бродінні виноградного суслу періодичним способом	138
56.	<i>Лизова В.Ю., Бондар С.В., ІПР НААН України, м. Київ, Україна</i> Рациональне використання м'яса механічно відокремленого у виробництві паштетних продуктів з м'яса птиці	142
57.	<i>Мікульонок І.О., Петухов А.Д., НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна</i> Класифікація полімерних сіток та сучасні технології їх виготовлення	143
58.	<i>Гриценко О. О., Морозов А. С., НТУУ «КПІ», ВПІ, м. Київ, Україна</i> Виготовлення маркування розумних пакувань трафаретним способом друку	145
59.	<i>Величко О. М., Розум Т. В., НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна</i> Оцінка антибактеріальних характеристик відбитків пакувань	148
60.	<i>Гриценко О. О., НТУУ «КПІ», ВПІ, м. Київ, Україна</i> Використання струминного способу друку для маркування розумних харчових пакувань	149
61.	<i>Коляда Л.Г., Тарасюк Е.В., МГТУ ім. Г.И. Носова, г. Магнітогорск, Россия</i> Синтез наночастиць срібра и их использование в пищевой упаковке	152
62.	<i>Золотухіна К.І., НТУУ «КПІ», ВПІ, м. Київ, Україна</i> Оформлення пакування офсетним друком зі зволоженням друкарських форм	155

УДК 661.975-914:663.252.4

Ватренко О.В., д.т.н.

Одеська національна академія харчових технологій (ОНАХТ), м. Одеса, Україна

АНАЛІЗ ВИХОДУ CO₂ ПРИ БРОДІННІ ВИНОГРАДНОГО СУСЛА ПЕРІОДИЧНИМ СПОСОБОМ

Вступ. Діоксид вуглецю останні десятиліття привертає до себе велику увагу і його вплив як на різні галузі діяльності людини так і в глобальному масштабі з часом посилюється. Використання CO₂ в господарській діяльності людини носить двоїстий характер, бо з одного боку це ліквідний продукт, затребуваний на сучасному ринку, а з іншого це парниковий газ, який є головним чинником глобального потепління в результаті небезпечного парникового ефекту.

Актуальність. Оскільки діоксид вуглецю є парниковим газом, викиди якого в атмосферу повинні регулюватися згідно з Кіотським Протоколом 1997 р., то є обґрунтована потреба в розробці нових та удосконаленні існуючих технологій, пов'язаних як з його викидами в атмосферу так і з цільовим виробництвом. В залежності від конкретного виробничого процесу, утворення CO₂ може мати форму цільового виділення, з метою перетворення його на товарну

продукцію, а також бути баластом на деяких стадіях виробництва певних видів продукції або енергоресурсів.

Основна частина. Головним способом виробництва CO_2 , в тому числі як цільового продукту, є спалювання органічного палива – вугілля, природного газу, мазуту і отримання діоксиду вуглецю з димових газів з подальшим його очищення від шкідливих домішок [1]. Слід зазначити, що наявність комплексу NO_2 в димових газах є дуже небезпечним, оскільки в поєднанні з аміном він створює азотну кислоту, яка створює стійкі солі. Ці солі можуть потрапляти в товарний CO_2 , що неприпустимо при його використанні у харчовій промисловості. Основними джерелами виробництва CO_2 є технологічні гази, такі як димовий газ, генераторний газ, який є продуктом газифікації бурого вугілля, синтез-газ – продукт газифікації вугілля й вуглеводневих газів та біогаз. Отримання CO_2 з цих газів є енергоємними процесами [2].

Якщо розглянути харчову промисловість то значні обсяги CO_2 виникають на виробництвах де використовуються процеси бродіння рослинної сировини. Зокрема такі процеси використовуються в спиртовій, пивній та виноробній галузях. В цих виробництвах CO_2 є побічним продуктом при виробництві цільової харчової продукції. В спиртовій та пивній галузях для вловлювання викидів CO_2 розроблені та експлуатуються спеціальні технології [3]. Щоправда в спиртовій галузі останнє десятиліття отримання CO_2 в процесах бродіння практично не здійснюється.

Вуглекислий газ, який отримується в результаті бродіння рослинної сировини вигідно відрізняється від його аналогів, отриманих з димових газів та з хімічних виробництв, відсутністю небезпечних для здоров'я людей домішок NO_x , сажі, золи та попелу. Крім того концентрація CO_2 в парогазових сумішах бродіння рослинної сировини в декілька разів перевищує його концентрацію в димових газах та газах хімічних виробництв.

Вловлювання викидів CO_2 в виноробній галузі практично не здійснюється. Причини цього полягають в сезонності виробництва, невивченості питання, відсутності відповідних технологій

Розглянемо один з найбільш поширених в виноробній галузі періодичний спосіб бродіння. Проведемо аналіз виходу газової суміші бродіння на прикладі дільниці бродіння сусла з винограду білих сортів підприємства.

Дільниця виробництва виноматеріалів з винограду білих сортів великого підприємства може включати більше сотні бродильних ємностей для періодичного способу бродіння. Розглянемо для прикладу використання ємностей об'ємом 25 м^3 виробництва італійської фірми Фабрі-інокс. Кожна ємність має охолоджуючу сорочку, оскільки реакція розщеплення цукру на спирт та вуглекислий газ є екзотермічною, а на верхньому днищі ємності є віддушину через яку при підвищенні тиску в ємності безперервно вивільняється в атмосферу газова суміш бродіння. В той же час виноробне підприємство закуповує зріджений CO_2 для своїх технологічних потреб.

Візьмемо для прикладу, що в період збору винограду щоденне його надходження на цю дільницю підприємства складає 300 тон на добу. Відповідно кількість сусла, що надходить на бродіння, складатиме близько 22500 дал. Такою кількістю сусла наповнюється 11 бродильних ємностей вищезазначеного типу. Отже щоденно наповнюються 11 бродильних ємностей. Вміст цукру в суслі може коливатися в межах $180\text{-}220 \text{ г/дм}^3$ (тобто 18-22%).

Процес бродіння має такі фази. 1-2 доба початок бродіння (розброджування) – іде адаптація дріжджів в суслі. На цій фазі CO_2 виділяється дуже слабо. Наступні 5-6 діб відбувається активна фаза бродіння, яка супроводжується активним виділенням газу. Кількість цукру знижується на 80%. Далі процес бродіння поступово уповільнюється і наступні 4-6 діб відбувається доброджування. Таким чином середня тривалість процесу бродіння в одній ємності складає 10-14 діб. Залишковий цукор в суслі складає до 3 г/дм^3 .

Загалом вся картина бродіння в узагальненому вигляді представлена на рис. 1. Затемненою смугою виділена фаза активного бродіння. Якщо розглянути виділення CO_2 в процесі бродіння в окремій ємності, то як показали експериментальні дослідження за умови вмісту цукру в суслі 18% і тривалості бродіння 10 діб графік виділення CO_2 матиме вигляд зображений на рис. 2. Зі слайду видно, що процес виділення CO_2 в окремо взятій ємності носить нестационарний характер.

Дата	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Находження сусли на бродінні за добу, дал																															
19																															
18																															
17																															
16																															
15																															
14																															
13																															
12																															
11																															
10																															
9																															
8																															
7																															
6																															
5																															
4																															
3																															
2																															
1																															
Всього сусли, дал	22500	45000	67500	90000	112500	135000	157500	180000	202500	225000	247500	270000	292500	315000	337500	360000	382500	405000	427500	427500	427500	427500	427500	427500	427500	427500	427500	427500	427500	427500	
Кількість ємностей	11	23	34	45	56	68	79	90	101	113	124	135	146	158	169	180	191	203	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	

Рисунок 1 – Послідовність проходження процесу бродіння по ємностям на виноробному підприємстві

Запишемо функціональну залежність для виділення CO_2 в окремій ємності

$$q_i = q_i(\rho, t, T) \quad (1)$$

де q_i – виділення CO_2 з i -ї ємності, $\text{м}^3/\text{доб}$;

ρ – вміст цукру в суслі, %;

t – час (тривалість) бродіння, доба;

T – температура бродіння, $^\circ\text{C}$.

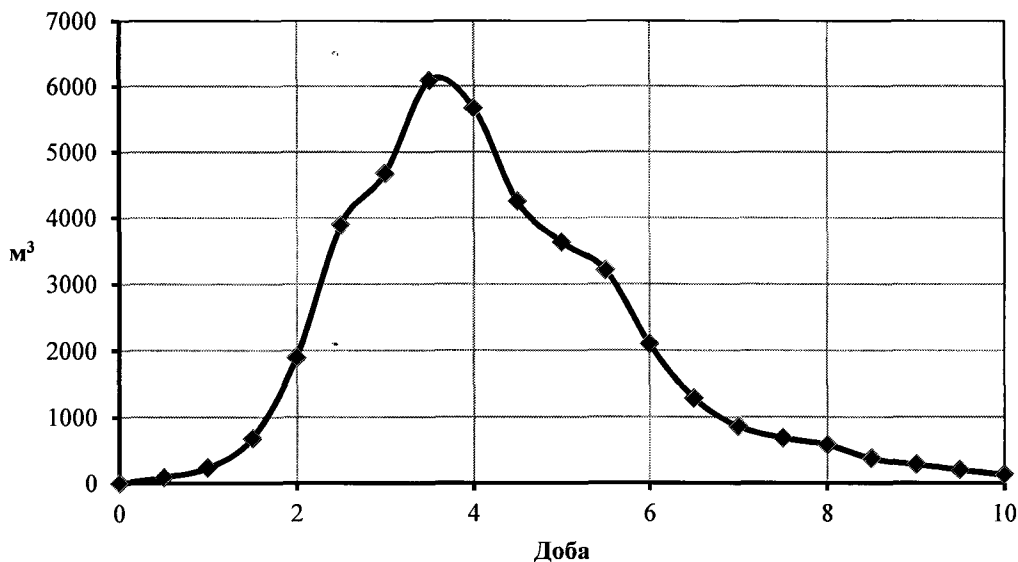


Рисунок 2 – Графік виділення CO_2 з однієї бродильної ємності місткістю 25 м^3 та вмісті цукру в суслі 18%

Або

$$\bar{q}_i = \int_0^{14} q(t) dt. \quad (2)$$

Тоді загальна кількість газової суміші за сезон бродіння на даній ділянці для n ємностей складе

$$Q = \sum_{i=1}^n \bar{q}_i. \quad (3)$$

Висновки. Проведений аналіз роботи дозволяє в подальшому здійснювати розрахунок кількості виділеного CO_2 за сезон роботи підприємства. Цей аналіз можна застосовувати будь-якого підприємства галузі.

Література

1. Лавренченко, Г.К. Новые технологии извлечения CO_2 из дымовых газов тепловых станций / Г.К. Лавренченко, А.В. Копытин // Технические газы. – 2011. – № 2. – С. 32-42.
2. Пятничко, А.И. Сравнительный анализ эффективности способов извлечения диоксида углерода из технологических газов / А.И. Пятничко, Ю.В. Иванов, Г.В. Жук, Л.Р. Онопа // Технические газы. – 2014. – № 4. – С. 58-65.
3. Лавреченко, Г.К. Повышение энерготехнологической эффективности производства и использования диоксида углерода [Текст] / Г.К. Лавренченко, А.В. Копытин // Технические газы. – 2009. – №3. – С. 2-10.
4. Герасименко, В.В. Производство диоксида углерода на спиртовых заводах [Текст] / - В.В. Герасименко – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 272 с.