



УДК 613.64

AIR POLLUTION IN THE WORKPLACE COFFEE HOUSE OF COFFEE BEAN DUST**ЗАБРУДНЕННЯ ПИЛОМ КАВИ ПОВІТРЯ РОБОЧОЇ ЗОНИ У КАВ'ЯРНІ****Volodchenkova N.V. / Володченкова Н.В.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-4617-7285

Nakempiy O.K. / Накемпій О.К.*Senior lecturer / старший викладач*

ORCID: 0000-0002-1731-6461

*Technical university «Metinvest polytechnic» LLC, Mariupol, , Sechenova, 71-A, 87524**ТОВ «Технічний університет «Метінвест політехніка»,**Маріуполь, Сеченова, 71-А, 87524***Tuz T.S./ Туз Т.С.***Національний університет харчових технологій,**Київ-33, Володимирська, 68, 01601*

Анотація. Каву, як напій, споживають за свої унікальні аромо-смакові властивості та стимулюючу дію. Але поряд з тим певні концентрації хімічних речовин, що входять до складу кави та кава мелена (пил) можуть викликати захворювання, як у працівників, так і у споживачів, які відвідують заклади ресторанного господарства.

У даній роботі наведено результати аналізу стану повітряного середовища робочих місць працівників закладів ресторанного господарства (кав'ярні), які виготовляють каву та напої на основі кави, визначено чинники, що утворюються при технологічному процесі виробництва кави, охарактеризовано ступінь впливу шкідливих речовин на організм людини.

Ключові слова: пил кави, алергени, умови праці, ароматичні речовини

Вступ

Споживають каву різні верстви населення як молодше покоління, так і старші, а також у будь-який час доби: вранці, під час обіду, пізнього вечора. Приємний смак утворюється від процесу обсмажування, після якого, у напої формуються терпкий з гірчинкою присмак та характерні летючі ароматичні сполуки. Кав'ярні

Основною сировиною для виробництва кави є здебільшого два види, які отримали найбільше поширення: Аравійський (С. Arabica) і Робуста (Coffea canephora). Вони являють собою зерна середні за розміром, неоднорідні за величиною і забарвленням, видовжені і злегка роздуті, плоскою і округлої форми. Їх колір може бути різний: від світло-жовтого з зеленуватим відтінком до синювато-зеленого з сірим відтінком.

Результати досліджень

Формування ароматичних компонентів кави відбувається саме під час обсмажування. Зелені кавові зерна не мають кольору та характерного аромату, він утворюється в процесі обсмажування. Обсмажування кави є пірогенетичним процесом, в результаті якого одні речовини руйнуються, інші утворюються знову. У кавових зернах відбуваються значні хімічні зміни. Зерна збільшуються в обсязі, маса їх зменшується в результаті випаровування вологи і розкладання цукрів, клітковини і інших органічних речовин зерен внаслідок



високої температури обсмажування. Цукор, карамелізуючись, утворює карамель – речовину, що надає зернам кави коричневе забарвлення. Від ступеня обсмажування залежить кількісне накопичення карамелі, а отже, і інтенсивність забарвлення зерен [1-4].

Шкідливий вплив кавового пилу було визначено ще в 1950-х роках, коли у працівників почали реєструвати захворювання з респіраторними симптомами, включаючи астму та зміни функції легенів. Уряд Австралії, Інститут охорони здоров'я і соціального забезпечення ідентифікували кавовий пил, як збудника професійного захворювання [5].

Аналіз стадій технологічного процесу, за яких утворюється пил кави та умови при яких ці чинники утворюється, дозволив виділити наступні процеси:

- підготовка кавових зерен, яка передбачає розпакування тари та очищення від домішок. Цей процес проводять вручну;
- пересипання із тари на стіл або до бункеру обжарювальної машини;
- змішування та помел різних сортів кави вручну або автоматично на вальцевих машинах (драбарках);
- приготування напоїв або пакування кави меленої.

При цих стадіях технологічного процесу утворюється пил подразнюючої і сенсibiliзуючої дії. У працівників, що виконують такі роботи виникають еритематозні і ринокон'юнктивальні симптоми, спостерігається неспецифічна бронхіальна чутливість та респіраторні симптоми частіше ніж у інших працівників [6].

Подрібнена (змелена) кава за походженням відноситься до промислового органічного нерозчинного пилу рослинного походження. Відповідно пил кави буде відноситися до аерозолів дезінтеграції (утворюються при подрібненні твердих речовин).

Пил кави є нерозчинним тому дослідження проводилося гравіметричним (ваговим) методом. Для проведення досліду, вимірювали запиленість повітря у зоні робочих місць лінії технологічного процесу виготовлення кави та напоїв на основі кави. Даний метод полягає у визначенні маси пилових частинок в одиниці об'єму повітря. Концентрація пилу кави в повітрі визначалася в мг/м³.

Дослідження було проведено у теплий та холодний періоди року. Також було враховано показники температури і барометричний тиск у робочій зоні виробничого приміщення, так як зазначені показники впливають на результати вимірювання концентрації пилу та можуть дають похибку при дослідженні. Дослідження проводили гравіметричним способом за допомогою аспіраційної установки. Результати вимірювань та розрахунків наведено в таблиці 1.

За результатами вимірювань кількості пилу кави було визначено, що найбільшого шкідливого впливу на організм зазнають працівники процесів завантаження та розвантаження, очищення та обсмаження кавових зерен. На технологічних процесах, помелу, приготування напоїв та пакування показники кількості пилу мали вдвічі менші показники [8, 9].

Для дослідження форми та будови пилових частинок кави було використано три зразки кави меленої:

зразок №1 "Vehmet Efendi" (виробник: Туреччина);



зразок №2 "Кава зі Львова" (ТМ "Кава зі Львова" виробник: Україна);
зразок №3 "Чорна карта" (ТМ "Штраус Україна" виробник: Україна).

Таблиця 1

**Фактичні рівні кількості пилу кави на робочих місцях працівників
кав'ярні із замкнутим циклом виготовлення**

№	Показники/ Місце контролю запиленості повітря	Розвантаження /завантаження	Очищення	Обсмажування	Помел	Приготування (заварювання)	Пакування
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Об'ємна швидкість протягування повітря, Q, л/хв.	3	3	3	3	3	3
2.	Час протягування запиленого повітря, t, хв.	5	5	5	5	5	5
3.	Температура повітря робочої зони, t ⁰ С	18	18	25	23	21	20
4.	Барометричний тиск, В, мм.рт.ст.	758	761	756	759	762	759
5.	Маса фільтра до протягування запиленого повітря, М ₁ мг	124	123	122,5	122	123,5	123
6.	Маса фільтра після протягування запиленого повітря, М ₂ мг	188,56	180,77	170,34	171,74	157,02	157,89
7.	Об'єм повітря, протягнутого через фільтр при реальних (замірних) значеннях t ⁰ С та P _б , V _t , м ³	14,04	14,09	13,67	13,82	13,97	13,96
8.	Концентрація пилу в повітрі робочої зони, С, мг/м ³	4,6	4,1	3,5	3,6	2,4	2,5
9.	Гранично допустима концентрація пилу, ГДК, мг/м ³	до 6	до 6	до 6	до 6	до 6	до 6

Авторське дослідження

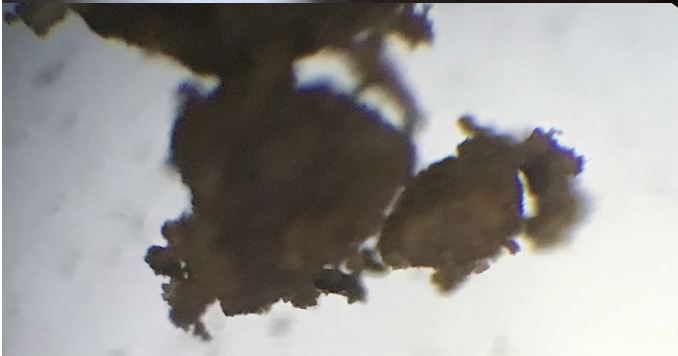


Ступінь дисперсності – дуже важливий показник якості меленої кави, як продукту харчування, бо цей показник сприяє найбільшому розкриттю і отримання смаку і аромату, якими повинен бути притаманний кавовому напою. З точки зору гігієни найбільш небезпечні для людини є частинки розміром менше 10 мкм, так як вони або повільно осідають, або зовсім не осідають і довго знаходяться в зваженому стані у повітрі. Від величини частинок залежить глибина їх проникнення в дихальні шляхи. Великі частинки затримуються у верхніх дихальних шляхах, а дрібні проникають безпосередньо в альвеоли легенів.

При дослідженні під мікроскопом пилових часток зразків у 40-ка кратному збільшенні, було встановлено, що пилові частинки мають колючу форму, з над дрібними пластинами (луска) (рис. 1 (а та б)), а пилові частки дослідного зразка №3 мають напівпрозорі домішки, що не характерні для пилових частинок пилу кави (рис. 1 (в)).



а) Дослідний зразок №1



б) Дослідний зразок №2



в) Дослідний зразок №3

Рисунок 1 – Пилові частини зразків при 40-кратному збільшенні

Авторське дослідження

Домішки, що присутні у каві меленій дослідного зразка №3 (рис.1 (в)), можуть містити хімічні сполуки і тому становити додаткове навантаження на дихальну систему працівників.



У працівників, що виконують роботи в умовах утворення газо-пилоповітряних сумішей виникають еритематозні і ринокон'юнктивальні симптоми, спостерігається неспецифічна бронхіальна чутливість та респіраторні симптоми частіше ніж у інших працівників [8, 9].

При цьому у технологічному процесі утворюється дрібні частинки кавового пилу, що змішуються із повітрям і утворюють вибухонебезпечну пилоповітряну суміш, яка при певній концентрації може призвести до надзвичайної ситуації. Враховуючи, що нижня концентраційна границя вибуховості пилу кави становить $43...63 \text{ г/м}^3$, такі умови можуть призвести до різкого збільшення енергії, температури і тиску. В результаті чого може утворитися вибух [9].

Центри контролю та профілактики захворювань (CDC) визначають ризик впливу на робітників кавового пилу, оксиду вуглецю, вуглекислого газу та летких органічних сполук (ЛОС) Діацетилу (2,3-бутандіону) та 2,3-пентандіону (ацетил пропіонілу) [1-4].

Пил від кавових зерен є респіраторним подразнювачем з фазою ризику R42 і вважається небезпечною речовиною, як зазначено в затверджених умовах класифікації небезпечних речовин [7]. Це вимагає від усіх, хто займається обробкою кави, вживати всіх можливих заходів для мінімізації ризиків, що виникають в результаті поводження з речовиною.

Результати досліджень впливу газо-пилоповітряних сумішей на організм людини опубліковано у [2, 4, 8, 9]. За результатами таких досліджень Європейський Союз визнав пил кавових зерен астмогеном та респіраторним сенсibilізатором з маркуванням R42. Так як відповідно до міжнародної класифікації небезпечних речовин [7], речовини з маркуванням R42 відносяться до небезпечних, то і роботи з цими речовинами відносяться до шкідливих умов праці та вимагають додаткових умов безпеки при роботі.

Висновки.

У результаті проведеного дослідження стану повітря на робочих місцях у закладі ресторанного господарства (кав'ярні) з замкнутим циклом виробництва кави було визначено стадії технологічного процесу з найбільшим виділенням пилу кави. Встановлено, що найбільша кількість пилу кави меленої у робочій зоні працівників кав'ярні, утворюється при технологічному процесі з використанням ручної праці.

При мікроскопічному дослідженні пилових частинок було виявлено, що зразки пилу кави мають колючу форму, з над дрібними пластинами, а зразок №3 домішки невідомого походження. Подрібнення збільшує площу поверхні кави, що дозволяє підвищити газоподібні сполуки, включаючи діацетил, 2,3-пентандіон, оксид вуглецю та вуглекислий газ та збільшує проникність до організму людини через дихальні шляхи.

З'ясовано, що пил кави, навіть в незначній кількості, викликає серйозні порушення здоров'я працівників, а також негативно впливає на обладнання.

Література:

1. Герасимов Д.В. Совершенствование технологии экстрагирования



биологически активных веществ при производстве кофе натурального растворимого с применением ультразвука: автореф. дис. ...канд.техн. наук: 05.18.07, С.-Петербург. нац. исслед. ун-т информ. технологий, механики и оптики. - Санкт-Петербург, 2015. - 15 с.

2. Oldenburg M. Health risks due to coffee dust/ M. Oldenburg, C. Bittner, X. Baur // Chest. August 2009., Volume 136, Issue 2, Pages 536–544.

3. Zuskin E, Valic F, Skurie Z. (1985) Respiratory impairment in coffee factory workers in the Asaro Valley of Papua New Guinea. British Journal of Industrial Medicine 1 985;42:495-498.

4. Thomas et al (1991). Factors relating to the development of respiratory symptoms in coffee process workers. British Journal of Industrial Medicine 1991;48:314-322.

5. Gray Q, Tefera A, Tefera T. (2013)Ethiopia: coffee annual report. Gain Report No. ET 1302.

6. Approved Criteria for Classifying Hazardous Substances [NOHSC: 1008 (2004)]. Электронный ресурс. – Режим доступа:

<https://www.safeworkaustralia.gov.au/doc/approved-criteria-classifying-hazardous-substances-nohsc-1008-2004>

7. Hazardous Substances (Classification) Regulations 2001. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.legislation.govt.nz/regulation/public/2001/0113/latest/whole.html>

8. Oldenburg, et al (2009). Health Risks Due to Coffee Dust. CHEST 2009; 136:536–544.

9. Carl Strautins. Coffee Bean Dust Электронный ресурс.–Режим доступа: <http://www.safeenvironments.com.au/coffee-bean-dust/>

References:

1. Gerasimov D.V. Sovershenstvovanie tekhnologii e`kstragirovaniya biologicheskii aktivny`kh veshhestv pri proizvodstve kofe natural`nogo rastvorimogo s primeneniem ul`trazvuka: avtoref. dis. ...kand.tekhn. nauk: 05.18.07, S.-Peterb. nacz. issled. un-t inform. tekhnologij, mekhaniki i optiki. - Sankt-Peterburg, 2015. - 15 s.

2. Oldenburg M. Health risks due to coffee dust/ M. Oldenburg, C. Bittner, X. Baur // Chest. August 2009., Volume 136, Issue 2, Pages 536–544.

3. Zuskin E, Valic F, Skurie Z. (1985) Respiratory impairment in coffee factory workers in the Asaro Valley of Papua New Guinea. British Journal of Industrial Medicine 1 985;42:495-498.

4. Thomas et al (1991). Factors relating to the development of respiratory symptoms in coffee process workers. British Journal of Industrial Medicine 1991;48:314-322.

5. Gray Q, Tefera A, Tefera T. (2013)Ethiopia: coffee annual report. Gain Report No. ET 1302.

6. Approved Criteria for Classifying Hazardous Substances [NOHSC: 1008 (2004)]. Elektronnij resurs. – Rezhim dostupu: <https://www.safeworkaustralia.gov.au/doc/approved-criteria-classifying-hazardous-substances-nohsc-1008-2004>

7. Hazardous Substances (Classification) Regulations 2001. Elektronnij resurs. – Rezhim dostupu: <http://www.legislation.govt.nz/regulation/public/2001/0113/latest/whole.html>

8. Oldenburg, et al (2009). Health Risks Due to Coffee Dust. CHEST 2009; 136:536–544.

9. Carl Strautins. Coffee Bean Dust Elektronnij resurs.–Rezhim dostupu: <http://www.safeenvironments.com.au/coffee-bean-dust/>



Abstract. Coffee, as a drink to consume for its unique aroma, flavor and stimulating effect. But at the same time, certain concentrations of chemicals that make up coffee and ground coffee (dust) can cause illness, both among workers and among consumers visiting restaurants.

This paper presents the results of the analysis of air pollution workplaces employees of the restaurant industry (coffee) that make coffee and beverages with coffee, Factors formed during the process of production of coffee described the degree of influence of harmful substances on the human body.

Microscopic examination of the dust particles revealed that the coffee dust samples have a prickly shape, with small plates above, and the sample No. 3 is an impurity of unknown origin.

Key words: coffee dust, allergens. working conditions, aromatic substances.

Стаття відправлена: 10.04.2021 р.

© Н.В. Володченкова, О.К. Накемпій, Т.С. Туз