

УДК 619:614.32:637.526.076:604  
DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.18>

## ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ ВМІСТУ ПОЛІЦИКЛІЧНИХ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДОРОДІВ У КОПЧЕНИХ КОВБАСНИХ ВИРОБАХ

**Приліпко Т. М.** – доктор сільськогосподарських наук, професор,  
завідувач кафедри харчових технологій виробництва  
й стандартизації харчових продуктів  
Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-8178-207X

**Кузьмінська І. М.** – кандидат технічних наук,  
асистент кафедри харчових технологій виробництва  
й стандартизації харчових продуктів  
Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»  
ORCID ID: 0000-0002-4499-0910

В результаті проведення досліджень було зроблено висновок щодо можливостей мінімізації вмісту ПАУ у варених ковбасах гарячого копчення димом, що утворюється від тління тріски. При цьому зниження вмісту ПАУ не обов'язково має бути пов'язане з низьким вмістом бажаних фенольних сполук, оскільки між вмістом ПАУ та фенолом взаємозв'язок не встановлений. Параметром, який найбільше впливає на зміст ПАУ, є

Температура утворення диму. Вона має бути нижче 6000С. Однак, для отримання необхідного кольору копченого продукту потрібно триваліший час копчення, що може бути пов'язано з високими втратами маси продукту. Температура копчення повинна опускатися нижче 5000С, оскільки за таких умов колір і смак копченого продукту будуть слабкими виражені. Цілеспрямоване зволоження тріски не призводило до зниження вмісту ПАУ у м'ясопродуктах гарячого копчення, оскільки взаємозв'язок між вологістю тріски та вмістом ПАУ у продукті встановлена не була. Застосування целюлозної оболонки, що знімається, значно знижувало вміст ПАУ у м'ясопродуктах гарячого копчення, оскільки більша частина ПАУ (ВаР: 77%; ПАУ4: 61%) залишилося в оболонці і не проникло у внутрішні шари м'ясного продукту. На відміну від цього фенольні сполуки, що мають велике значення для утворення бажаного аромату продукту, майже повністю (приблизно 99%) проникали у продукт. Порівняння сосисок «Віденські» у баранячих черевах та колагеновій оболонці показало, що сумарний вміст п'яти фенольних сполук у сосисках у баранячих черевах майже вдвічі вищий, у той час як вміст ПАУ при застосуванні обох типів оболонки знаходився майже на однаковому рівні. Зниження вмісту ПАУ можна досягти шляхом зменшення вмісту жиру в рецептурі варених ковбас гарячого копчення. Незважаючи на більш високі втрати маси у ковбас зі зниженим вмістом жиру вміст ПАУ в таких продуктах низький. Причиною цього явища може бути зменшення ліпофільних властивостей на поверхні м'ясопродуктів за рахунок зниження кількості шпиків хребта в рецептурі. Однак цей ефект слабше виражений у сосисок, що копчили димом високої щільності, з високим вмістом ПАУ (ПАУ4 > 2,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Для таких ковбас значне зниження вмісту ПАУ було встановлено при зменшенні вмісту жиру з 20% до 10%. У сосисок із вмістом жиру 20%, 30% та 39% вміст ПАУ знаходився на однаковому рівні. У сосисок «Віденські» з низьким та середнім вмістом ПАУ кількість ПАУ можна знизити шляхом зниження вмісту жиру з 30% до 20%. Однак нижчий вміст жиру в сосисках «Віденські» не призводило до зменшення вмісту фенолу, оскільки в цих продуктах з різним вмістом жиру було встановлено таку ж кількість фенольних сполук.

**Ключові слова:** сосиски, жир, м'ясопродукти, фенольні сполуки, рецептура, поліциклічні ароматичні вуглеводороди.

**Prylipko T. M., Kuzminska I. M. Ways to minimize the content of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked sausage products**

*As a result of the research, a conclusion was made regarding the possibility of minimizing the content of PAHs in cooked hot-smoked sausages with the smoke produced by the rotting*

*of cod. At the same time, a decrease in the content of PAHs should not necessarily be associated with a low content of desired phenolic compounds, since the relationship between the content of PAHs and phenol has not been established. The parameter that most affects the PAH content is Smoke formation temperature. It should be below 6000C. However, for obtaining the required color of the smoked product requires a longer smoking time, which may be associated with high product mass losses. The smoking temperature should drop below 5000C, as under such conditions the color and taste of the smoked product will be weak expressed Purposeful moistening of the cod did not lead to a decrease of surfactant content in hot smoked meat products, because the relationship between the moisture content of the cod and the content of PAH in the product was not established. The use of a removable cellulose coating significantly reduced the content of PAHs in hot-smoked meat products, since most of the PAHs (BaP: 77%; PAH4: 61%) remained in the coating and did not penetrate into the inner layers of the meat product. In contrast, phenolic compounds, which are of great importance for the formation of the desired aroma of the product, were almost completely (approximately 99%) penetrated into the product.*

**Key words:** sausages, fat, meat products, phenolic compounds, formulation, polycyclic aromatic hydrocarbons.

**Постановка проблеми.** Копчення м'яса та м'ясопродуктів є одним із найстаріших способів надання стійкості. При цьому леткі компоненти, що утворюються при тлінні деревини, проникають через поверхню продукту його внутрішні шари [10, с. 3]. При копченні утворюються так звані позитивні речовини, наприклад, фенольні сполуки, які мають велике значення для формування сенсорних властивостей м'ясопродуктів, а також мають антимікробний і, перш за все, антиокислювальний ефект. Однак, під час копчення також утворюються небажані сполуки, наприклад, поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАУ), деякі представники яких є генотоксичними канцерогенами [6, с. 37]. У зв'язку з цим з метою захисту здоров'я споживачів вміст ПАВ у копчених м'ясопродуктах має бути по можливості знижено до мінімуму. Насамперед, це стосується канцерогенних ПАВ, оскільки для канцерогенних речовин не можна встановити граничні величини, нижче яких ці речовини не володітимуть канцерогенним потенціалом [9, с. 11].

У Європейському Союзі з вересня 2012 року поряд із уже давно встановленим максимально допустимим вмістом бензопірену 5µг/кг дійсною є величина 30µг/кг для сумарного вмісту чотирьох сполук ПАВ: бензопірена (BaP), хризену (CHR), бензоантрацену (BaA) та бензофлуорантену (BbF). (ПАУ4; розпорядження ЄС № 1881/2006; остання зміна на розпорядження ЄС № 835/2001) [2, с. 43, 5, с. 4, 7, с. 28].

**Постановка завдання.** Метою даної роботи було дослідити взаємозв'язок між вмістом ПАУ (BaP та ПАУ4) та умовами копчення димом від тління деревної сировини, використовуваних типів оболонки та вмістом жиру у варених ковбасах гарячого копчення.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Досліди з копчення були проведені таким чином, що в результаті досягнуто порівняльне кольороутворення продуктів, обумовлене умовами копчення.

Для проведення дослідів за різних умов копчення (А) з застосуванням різних типів оболонки (В) використовували ту саму рецептуру. При цьому для експерименту В1 використовували целюлозні оболонки, що знімаються, В2 – баранячі черева (18–20 мм), В3 – колагенові оболонки (20–22 мм). Досліди з копчення (С) з різним змістом жиру (10%, 20%, 30% і 39%) проводили на сосисках «Віденські» з різними частками охолодженої свинини та яловичини, хребтового шпику та різною кількістю льоду [3, с. 72]. Для проведення дослідів з копчення було використано копильна камера «FPC 100» з димогенератором тління (фірма «Fessmann», Вінненден). Варені ковбаси спочатку обсмажували при 520С протягом 10 хвилин,

Таблиця 1

**Рецептури та використовувані оболонки при виробництві сосисок  
«Віденські» у різних дослідах з копчення**

Дослід	Свинина (%)	Яловичина, %	Хребтовий шпик, %	Лід, %	Оболонка %
(А) Різні умови копчення					
A1–A24	29,4	19,6	26,5	22,5	Баранячі черева
(В) Тип оболонок					
B1	29,4	19,6	26,5	22,5	Целюлоза
B2	29,4	19,6	26,5	22,5	Баранячі черева
B3	29,4	19,6	26,5	22,5	Колаген
(С) Вміст жиру					
10% жиру	35,8	23,9	9,9	28,3	Баранячі черева
20% жиру	32,0	21,3	19,6	25,0	Баранячі черева
30% жиру	28,0	18,7	29,5	21,8	Баранячі черева
39% жиру	24,1	16,1	39,1	18,7	Баранячі черева

потім 12-хвилинної сушіння при 560С, а на закінчення – копчення при 580С. Тривалість копчення залежала від її інтенсивності. Для копчення був використаний дим трьох різних щільностей (висока, середня, низька) та три швидкості руху повітря (750, 1500 та 3000 про/хв.). Тривалість копчення встановлювали таким чином, щоб кольороутворення сосисок «Віденські» можна було порівняти, виходячи із умов копчення. Після копчення сосиски «Віденські» нагрівали протягом 25 хвилин до 750С. Для проведення хімічних досліджень 2,25 кг сосисок гомогенізували в куттері, упаковували в пакети з плоскої плівки, що зварюються по краях (фірма «Gruber-Folien», Straubing) і зберігали у темному місці при -180С [1, с. 83].

Дослідження складу газів у копильній камері та вимірювання температури копчення здійснювалося за допомогою аналізатора димових газів «testo 350-S» і сенсора «NiCrNi-Sensors» (фірма «Testo», Ленкірх). Концентрацію кисню та двоокису вуглецю вимірювали в об'ємних відсотках, а концентрацію окису вуглецю – у ppm. Концентрацію газів у час всього процесу копчення вимірювали в секундному такті, причому дані п'яти вимірів усереднювали [7, с. 37].

Значення рН копчених сосисок «Віденські» визначали за допомогою рН-метра «Portamess, тип 911» (фірма «Knick», Берлін). Для визначення показників кольору використовували прилад для вимірювання кольору «Minolta CR- 400» (фірма «Minolta», Осака, Японія). У копчених сосисок визначали параметри кольору L\* (світло), a\* (червоно-зелений), b\*(жовто-синій). Потім було зроблено цифрові знімки сосисок «Віденські» [1, с. 37].

Визначення змісту ПАУ (15+1 ЄЕС-ПАУ) здійснювалося за раніше описаному методу газової хроматографії/мас-спектрометрії високої роздільної здатності (Jiga,

Таблиця 2

## Результати вимірювання рН, втрат маси та параметрів кольору в різних дослідах з копчення

Показник	(А) Різні умови копчення			(В) Тип оболонки				(С) Вміст жиру		
	Дим низької щільно- сті	Дим середньої щільності	Дим високої щільно- сті	Целюлоза	Баранячі черева	Колаген	9,9	19,6	29,5	39,1
Величина рН	6,4	6,4	6,4	6,05	6,12	6,04	6,06	6,07	6,06	6,07
Втрати маси,%	9,7	9,5	8,2	6,6	7,8	6,0	9,3	8,7	7,2	6,5
Колір										
L*(світло- лосість)	61,5	59,2	59,2	56,6	57,0	54,3	49,0	52,3	56,3	57,8
a*(червоно- зелений)	19,3	20,5	20,2	18,7	18,2	20,1	22,1	21,0	19,1	18,0
b*(жовто- синій)	23,7	25,5	28,7	29,2	31,5	33,9	30,9	32,4	33,5	33,2

2010). Зміст фенольних сполук: гваяколу, 4-метилгваяколу, сириноголу, ейгенолу та trans-ізоейгенолу визначали за допомогою водо-парової дистиляції з подальшим очищенням проб, силілюванням, а потім проводили вимірювання методом газової хроматографії/та мас-спектрометрії (ВЕРХ/МС) [1, с. 37].

Розмір рН в дослідях з копчення за різних умов (А) становила 6,4, у дослідях з копчення з використанням різних типів оболонки (В) та при різному вмісті жиру (С) – від 6,04 до 6,12. За цією причиною у сосисок «Віденських», які копчили димом низької щільності, у зв'язку з більш тривалим процесом копчення втрати маси були дещо вище (9,7), ніж у продуктів, які копчили димом середньої та високої густини. Чим вище вміст жиру в сосках «Віденські», тим нижчими були втрати маси.

Під час досліджень основна увага була спрямована на визначення вмісту ВаР(бензо [а]пірена) та ПАУ4 (сумарне зміст ВаР, ВаА, СНР та ВbF). Досліди з копчення 1–9 проводили з використанням тріски, що має вологість, встановлену виробником (Від 11,8 до 13,0%). Зміст ПАУ4 залежало від швидкості повітря, нагнітається вентиляторами, та щільності диму. Підвищення швидкості руху повітря з 750 об/хв. до 3000 об/хв. та збільшення щільності диму призводило до підвищення вмісту ПАУ4.

Збільшення щільності диму сильніше впливало на зміст ПАВ, ніж підвищення швидкості повітря. Вища швидкість повітря збільшувала подачу кисню і цим призводила до підвищення температури утворення диму. Середній вміст ПАУ4 в сосисках «Віденські», які копчили при високій щільності диму та швидкості руху повітря 1500 об/хв. 3000 об/хв. було майже ідентичним (2,96 та 2,90  $\mu\text{g}/\text{kg}$  відповідно). При порівнянні сосисок, виготовлених у першому (а) та другому (б) досліді з копчення було встановлено, що зміст ПАУ4 у пробах першого досвіду лінійно збільшувалося із підвищенням швидкості повітря. Зміст ПАУ4 в сосисках, виготовлених в ході другого досвіду, склало 3,26  $\mu\text{g}/\text{kg}$  при швидкості повітря 1500 об/хв., що виявилось найвищим значенням. Найнижчий вміст ПАУ4 (1,10  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) було встановлено в сосисках, які копчили димом низької щільності при швидкості руху повітря 750 об/хв. У вмісті ВаР (0,11–0,48  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) та ПАУ4 (1,10–2,96  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), встановлене в досліді з копчення 1–9, простежувалися дуже схожі тенденції. Як уже згадувалося, швидкість руху повітря та щільність диму безпосередньо впливали на температуру диму та концентрацію СО, СО2 та О2 у копильній камері. Вища температура утворення диму призводила до підвищення вмісту ВаР та ПАУ4. Температура утворення диму корелювала зі змістом ПАУ4 ( $R^2=0,98$ ) та вмістом ВаР ( $R^2=0,96$ ). Вища температура утворення диму призводило до підвищення вмісту СО і СО2, але також час – до зниження концентрації кисню. В результаті зміст ПАУ4 було прямо пропорційно концентрації СО та СО2 і назад пропорційно концентрації кисню.

У досліді з копчення з використанням тріски різної вологості було обрано швидкість руху повітря 1500 об/хв. І вологість тріски 10, 15, 20, 25 та 30%. Підвищення вологості тріски призводило до зниження температури утворення диму. Хоча в досліді з копчення при постійній вологості тріски було встановлено кореляцію між температурою утворення диму та вмістом ПАУ, взаємозв'язок між вологістю тріски та вмістом ПАУ встановлена не була.

Для проведення дослідів було використано три різні типи оболонки. У сосисках «Віденські» в целюлозній знімається оболонці було встановлено такий вміст ПАУ:  $0,75 \pm 0,19 \mu\text{g}/\text{kg}$  (ПАУ4) та  $0,09 \pm 0,03 \mu\text{g}/\text{kg}$  (ВаР). Вміст ПАУ у віденських сосисках баранячих черевах було вище, ніж у продуктах

у целюлозній знімається оболонці та становило  $3,59 \pm 1,09$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  (ПАУ4) та  $0,57 \pm 0,21$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  (ВаР). У сосисках у колагеновій оболонці було встановлено такий самий рівень забруднення ПАУ, як у продуктів у целюлозній оболонці: ПАУ4:  $2,98 \pm 0,63$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  та ВаР:  $0,40 \pm 0,12$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

Целюлозні оболонки, що знімаються, також були проаналізовані і в них було встановлено більш високий вміст ПАУ, ніж у сосисках (ПАУ4:  $81 \pm 31$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  та ВаР:  $23 \pm 11$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Целюлозна оболонка становила 1,5% загальної ваги віденських сосисок в оболонці. Якщо прийняти до уваги різний вміст ПАУ в целюлозній оболонці та їстівної частини сосисок, то вміст ПАУ в сосисках загалом (включаючи целюлозну оболонку) становитиме:  $1,95 \pm 0,58$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  (ПАУ4) та  $0,43 \pm 0,19$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  (ВаР). Таким чином, вміст ПАУ в целюлозній оболонці в порівнянні з сосисками в цілому (включаючи оболонку) становило  $61 \pm 11\%$  (ПАУ4) та  $77 \pm 7\%$  (ВаР). Тенденція до накопичення у целюлозній оболонці ПАУ з п'ятьма ароматичними кільцями (BbF та ВаР) була найбільш яскраво виражена в порівнянні з накопиченням ПАУ з чотирма ароматичними Т кільцями (ВаА та СНR). Різні частки шпика хребта в сосисках «Віденські» зумовлювали різний зміст ПАВ. Збільшення частки хребтового шпика з 9,9% до 19,6%, 29,5% та 39,1% призвело до підвищення вмісту ПАУ4 з  $2,4 \pm 0,7$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,  $3,2 \pm 1,2$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,  $3,7 \pm 0,9$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  та  $3,9 \pm 0,9$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Аналогічні тенденції простежувалися щодо змісту ВаА, СНR, BbF та ВаР. Для кращого порівняння різних умов копчення зміст ПАУ4 у сосисках «Віденські» з часткою жиру 39,1% було обрано як 100%-ної норми та інші показники ПАУ, встановлені в рамках одного і того ж досвіду копчення, порівнювали з цією величиною.

Для перевірки впливу вмісту жиру на нормоване зміст ПАУ залежно від абсолютного вмісту ПАУ4 були. Досліджено три групи продукту сосиски «Віденські». Перша група включала сосиски (вміст жиру 9,9%) з найнижчим вмістом ПАУ4 (ПАУ4 < 2  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), друга група включала сосиски (вміст жиру 9,9%) із середнім вмістом ПАУ4 (2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  < ПАУ4 < 2,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), а третя група (вміст жиру 9,9%) складалася з сосисок із найвищим вмістом ПАУ4 (ПАУ4 > 2,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Нормований вміст ПАУ4 у сосисках першої групи (з найнижчим вмістом ПАУ4) та другої групи (середній вміст ПАУ4) зростало зі збільшенням частки хребтового шпика, причому в обох групах спостерігалася однакова тенденція: нормований вміст ПАУ4 збільшувалося з 55% (вміст жиру 9,9%), 72% (вміст жиру 19,6%) до 91% та 93% відповідно (вміст жиру 29,5%). На відміну від цього, у сосисках «Віденські» третьої групи (з високим абсолютним вмістом ПАУ4) нормований вміст ПАУ4 було встановлено при частці жиру 19,6% (нормований вміст ПАУ: 102%). Однак відмінностей у нормованому вмісті ПАУ4 між сосисками «Віденські» із вмістом жиру 19,65% (нормований вміст ПАУ4: 102%), 29,5% (нормований вміст ПАУ: 103%) та 39,1% встановлено не було. Лише у сосисках із вмістом жиру 9,9% було встановлено нижчий нормований вміст ПАУ4 (74%).

**Висновки.** Зниження вмісту ПАУ можна досягти шляхом зменшення вмісту жиру в рецептурі варених ковбас гарячого копчення. Незважаючи на більш високі втрати маси у ковбас зі зниженням вмісту жиру, вміст ПАУ в таких продуктах низький. Причиною цього явища може бути зменшення ліпофільних властивостей на поверхні м'ясопродуктів за рахунок зниження кількості шпика хребта в рецептурі. Однак цей ефект слабше виражений у сосисок, які копчили димом високої густини, з високим вмістом ПАУ (ПАУ4 > 2,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Для таких ковбас значне зниження вмісту ПАВ було встановлено при зменшенні вмісту жиру з 20% до 10%.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Commission Regulation (EU) No 835/2011 of 19 August 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for polycyclic aromatic hydrocarbons in foodstuffs. *Official Journal of the European Union* L, 215, 4-8.
2. IARC. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 2010. Vol 92, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France. URL: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol92/mono92.pdf>.
3. Jira, W. Polycyclic aromatic hydrocarbons in German smoked meat products. *European Food Research and Technology*, 2010. P. 447-455.
4. Pöhlmann, M., Hitzel, A., Schwägele, F., Speer, K., Jira, W. Contents of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in Frankfurter-type sausages depending on smoking conditions using glow smoke. *Meat Science*, 2012. № 90. P. 176-184.
5. Prylipko T.M., Kostash V. B., Pidlisnyj V.V., Semenov A. M. Improvement of methods of identification of meat types. *The International Scientific Periodical Journal «Modern engineering and innovative technologies»* Karlsruhe, Germany Issue. № 26. Part 1. April 2023. P.72-77.
6. Prylipko T.M., Koval T.V. Method of operational quality control of meat raw materials and meat products. *The International Scientific Periodical Journal «Modern engineering and innovative technologies»* Karlsruhe, Germany Issue. № 26. Part 1. April 2023. P.78-83.
7. SCF, Scientific Committee on Food. Opinion of the Scientific Committee on Food on the Risks to Human Health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food.2002. URL: [http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/out153\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/out153_en.pdf)Toth, L Chemie der Räucherung. Berlin: Verlag Chemie, Weinheim. 1982.
8. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*. Special Issue (02). 2021. P.83-91.
9. Приліпко Т.М., Федорів В.М. Методи сучасних видів експертизи якості, ідентифікації фальсифікації продовольчої сировини тваринного походження *Вісник Львівського торговельно-економічного університету Технічні науки. Харчові технології*. 2023. №35. С.43-48.

**REFERENCES:**

1. Commission Regulation (EU) No 835/2011 of 19 August 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for polycyclic aromatic hydrocarbons in foodstuffs. *Official Journal of the European Union* L, 215, 4-8.
2. IARC. (2010). Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol 92, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France. URL: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol92/mono92.pdf>.
3. Jira, W. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons in German smoked meat products. *European Food Research and Technology*, P. 447-455.
4. Pöhlmann, M., Hitzel, A., Schwägele, F., Speer, K., Jira, W. (2012). Contents of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in Frankfurter-type sausages depending on smoking conditions using glow smoke. *Meat Science*, № 90. P. 176-184.
5. Prylipko T.M., Kostash V. B., Pidlisnyj V.V., Semenov A. M. (2023). Improvement of methods of identification of meat types. *The International Scientific Periodical Journal «Modern engineering and innovative technologies»* Karlsruhe, Germany Issue. № 26. Part 1. P.72-77.
6. Prylipko T.M., Koval T.V. (2023). Method of operational quality control of meat raw materials and meat products. *The International Scientific Periodical Journal «Modern engineering and innovative technologies»* Karlsruhe, Germany Issue. № 26. Part 1. P.78-83.

7. SCF, Scientific Committee on Food. (2002). Opinion of the Scientific Committee on Food on the Risks to Human Health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. URL: [http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/out153\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/out153_en.pdf)Toth, L (1982). *Chemie der Räucherung*. Berlin: Verlag Chemie, Weinheim.

8. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. (2021). Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*. Special Issue (02). P.83-91.

9. Prylipko T.M., Fedoriv V.M. (2023). Metody suchasnykh vydiv ekspertyzy yakosti, identyfikatsii falsyfikatsii prodovolchoi syrovyny tvarynnoho pokhodzhennia Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu Tekhnichni nauky. Kharchovi tekhnolohii. №35. S.43-48.