



UDC 637.5.034:634:639.227.2

**Experimental research of the influence of different types of smoked wood on the quality of hot-smoked mackerel**

**V. O. Popova, N. A. Syromiatnykova, Y. O. Vasylieva, A. L. Leppa**  
*Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv, Ukraine*

*Article info*

Received 10.04.2020  
Received in revised form  
14.05.2020  
Accepted  
20.05.2020

Kharkiv State Zooveterinary  
Academy  
1, Academichna Str., Mala  
Danylivka, Dergachi district,  
Kharkiv region, Ukraine,  
62341  
E-mail:  
[vittory0647@ukr.net](mailto:vittory0647@ukr.net)  
[natarnoldovna@gmail.com](mailto:natarnoldovna@gmail.com)  
[splashsee@ukr.net](mailto:splashsee@ukr.net)  
[super\\_Leppa@ukr.net](mailto:super_Leppa@ukr.net)

**Popova, V. O., Syromiatnykova, N. A., Vasylieva, Y. O., & Leppa, A. L. (2020). Experimental research of the influence of different types of smoked wood on the quality of hot-smoked mackerel. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 5, 121-126. DOI: 10.31890/vttp.2020.05.22**

*Smoking is one of the ways to preserve fish. The use of different types of wood makes it possible to improve and diversify the taste of smoked products. During the smoking process salted fish are affected by substances contained in the flue gases. They impregnate the carcass giving it a unique specific taste and aroma. The flue gases contain about 300 substances that create a unique taste and aroma of the finished product. Traditionally, beech, oak, maple, aspen, barkless birch are used for smoking. The article presents experimental studies of the influence of different types of unconventional smoking wood (nut, grapes, plum, apricot, pear, mountain ash) on the quality and taste of hot-smoked mackerel. The production of mackerel was made with the traditional technology.*

*As a result of research it was found that smoking with different types of wood, despite the identity of the technology, led to a considerable difference in the appearance of the finished product. According to the current standard, fish can have only minor external damage in the form of torn skin, but in our case fish smoked with the fume of grapevine, plums and mountain ash had considerable skin cracking. This commercial appearance of the product is not acceptable for mass production of smoked products.*

*The organoleptic evaluation of the finished product showed that the fish of all groups were completely ready to eat after smoking. According to the smell of the finished product, the leader was a nut and apricot, and grapes and plums to taste. In terms of product consistency, the most resilient fish was smoked with apricot, and the most succulent was a fish smoked with mountain ash wood. Fish smoked with wood from apricots, pears and nuts had the best score.*

*The output of mackerel after smoking was in the range of 76-79%. So the highest index was in fish smoked with grapevine (79.14%) and the lowest (76.49%) in smoked one with nuts. The salt content of all samples was within the normal range and was 2.02-2.34%.*

*In general, all tested wood types can be used for domestic fish smoking, and pear, apricot and nut wood can be used for industrial production of hot-smoked mackerel.*

**Keywords:** fish, mackerel, smoking, organoleptic qualities, hot smoking, quality.

**Экспериментальное исследование влияния различных видов копильной древесины на качество скумбрии горячего копчения**

**В. А. Попова, Н. А. Сыромятникова, Ю. А. Васильева, А. Л. Леппа**  
*Харьковская государственная зооветеринарная академия, Харьков, Украина*

*Копчение - один из способов консервирования рыбы. Использование разной древесины позволяет совершенствовать и разнообразить вкусовые оттенки копченых продуктов. Процесс копчения заключается в том, что на просоленную рыбу влияют вещества, которые содержатся в дымовых газах. Они пропитывают тушку, передавая ей неповторимый специфический вкус и аромат. В состав дымовых газов входят около 300 веществ, которые создают уникальный вкус и аромат готового продукта. Традиционно для копчения используют бук, дуб, клен, осину, березу без коры. В статье приведены экспериментальные исследования влияния разных видов нетрадиционной копильной древесины (орех, виноград, слива, абрикос, груша, рябина) на качество и вкусовые свойства скумбрии горячего копчения. Приготовление скумбрии проводилось по традиционной технологии.*

В результате исследований установлено, что копчение различными видами древесины, несмотря на идентичность технологии, привело к существенным различиям во внешнем виде готовой продукции. По действующему стандарту рыба может иметь только незначительные внешние повреждения в виде сорванной кожи, но, в нашем случае, рыба, копченая дымом виноградной лозы, сливы и рябины, имела существенное растрескивание кожи. Такой товарный вид продукта недопустим при массовом производстве копченой продукции.

Проведение органолептической оценки готового продукта показало, что все исследованные образцы рыбы после окончания копчения были полностью готовы к употреблению. По запаху готового продукта, лидером были орех и абрикос, а по вкусу - виноград и слива. Что касается консистенции продукта, то наиболее упругой она была у рыбы, копченой абрикосом, а по сочности безоговорочным лидером была рыба, копченая древесиной рябины. По комплексу признаков лучшую оценку получила рыба, копченая древесиной абрикоса, груши и ореха.

Выход скумбрии после копчения был в пределах 76-79 %. Так, самый высокий он был у рыбы, копченой виноградной лозой (79,14 %), а самый низкий - у копченой орехом (76,49 %). Содержание соли во всех исследуемых образцах было в пределах нормы и составляло 2,02-2,34 %.

В целом, все испытуемые виды древесины могут быть использованы для домашнего копчения рыбы, а для промышленного производства скумбрии горячего копчения рекомендуется использовать древесину груши, абрикоса и ореха.

**Ключевые слова:** рыба, скумбрия, копчение, органолептические показатели, горячее копчение, качество.

## Експериментальне дослідження впливу різних видів копильної деревини на якість скумбрії гарячого копчення

**В. О. Попова, Н. А. Сиромятникова, Ю. О. Васильєва, А. Л. Леппа**

*Харківська державна зооветеринарна академія, Харків, Україна*

Копчення - один зі способів консервування риби. Використання різної деревини дозволяє вдосконалити та урізноманітнити смакові відтінки копчених продуктів. В статті наведено експериментальні дослідження впливу різних видів нетрадиційної копильної деревини (горіх, виноград, слива, абрикос, груша, горобина) на якість та смакові властивості скумбрії гарячого копчення. Виготовлення скумбрії проводилося за класичною технологією.

За результатами досліджень встановлено, що копчення різними видами деревини, не зважаючи на ідентичність технології, призвело до суттєвих розбіжностей у зовнішньому вигляді готової продукції.

**Ключові слова:** риба, скумбрія, копчення, органолептичні показники, гаряче копчення, якість.

### Вступ

Відколи людина навчилася користуватись вогнем, вона помітила, що приготовлені за його допомогою продукти значно краще смакують, ліпше засвоюються та сприяють збільшенню фізичної сили (Salvi, & Brashier, 2014). Рибні продукти, завдяки своєму унікальному хімічному складу, були конче необхідні не лише для харчування, але і для розумового розвитку людини, бо саме з них можливо було отримати у великій кількості речовини, які давали змогу мозку швидше та повніше удосконалюватись з покоління в покоління (Ayofemi, & Adeyeye, 2019; Li et al., 2020; Tani, Matsuo, Imatake, Suzuki, Takahashi, & Matsumoto, 2020).

Копчення, як один зі способів консервування риби за допомогою вогню, було відомо з самих давніх часів палеоліту, про що свідчать наскельні малюнки, на яких зображено рибу, підвішену над вогнищем у клубах диму. В наш час, як і в давнину, людина не перестала куштувати копчені продукти й постійно намагається вдосконалити та урізноманітнити смакові відтінки копчених продуктів. Окрім того, копчена риба у багатьох країнах світу є традиційним національним продуктом (Arvanitoyannis, & Kotsanopoulos, 2012; Adeyeye, & Oyewole, 2016; Amos, & Paulina, 2017; Neira, Agustinelli, Ruseckaite, & Martucci, 2019).

**Актуальність теми.** Безпосередньо процес копчення полягає в тому, що на заздалегідь просолену рибу впливають речовини, що містяться у димових газах певного виду деревини. Вони просочують тушку, надаючи їй неповторний специфічний смак та аромат, зменшують кількість вологи, тим самим подовжуючи строк зберігання продукту (Ashaolu, 2014; Husain, & Patang, 2018). До складу димових газів входять близько 300 речовин, які безпосередньо беруть участь у

створенні унікального смаку та аромату готового продукту (Zachara, Gałkowska, & Juszczak, 2017; Bienkiewicz, Tokarczyk, Czerniejewska-Surma, & Suryn, 2019). Традиційно для копчення в промислових умовах використовують вільху, бук, дуб, клен, осика, березу без кори (Nazarov, & Kurinenko, 2016). Отже, експериментальні дослідження впливу різних видів нетрадиційної копильної деревини на якість та смакові властивості скумбрії гарячого копчення є актуальним та цікавим питанням.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питання копчення риби у наукових виданнях висвітлено доволі широко, але воно продовжує викликати чималу цікавість, особливо в тих країнах, де саме копчена риба є одним з основних об'єктів харчової промисловості (Franco, Viegas, Kronka, Vidotti, Assano, & Gasparino, 2010; Essumang, Doodoo, & Adjei, 2014; Simon, 2014; Duman, & Karaton, 2018; Tsironia, Houhoulab, & Taoukisc, 2020).

**Мета роботи.** Експериментальним чином встановити вплив на смакові якості скумбрії гарячого копчення нетрадиційних видів деревини.

**Завдання дослідження.** Встановити можливість та доцільність використання для гарячого копчення скумбрії нетрадиційної для рибопереробної промисловості деревини.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження було проведено на кафедрі технології переробки, стандартизації та технічного сервісу Харківської державної зооветеринарної академії. Копчення скумбрії проводилось за допомогою міні-копильні «Anuka», виробництва Нової Зеландії. Для копчення використовували наступні види деревини:

1 група – горіх; 2 група – виноградна лоза; 3 група – слива; 4 група - абрикос; 5 група – груша та 6 група – горобина.

Скумбрію гарячого копчення виготовляли згідно з вимогами національного стандарту України ДСТУ 8117:2015 та технологічною інструкцією з дотриманням вимог Державних санітарних правил і норм. Рибу копчили патрану без голови.

Дослідження проводились за такими показниками: готовність продукту, зовнішній вигляд, зовнішні пошкодження, колір, консистенція, смак та запах, масова частка кухонної солі в м'ясі риби. В дослідженнях враховували вихід продукту та проводили органолептичну оцінку за 9-ти бальною шкалою.

### Результати та їх обговорення

Одним з найбільш популярних в Україні видів риби, яку реалізують в копченому вигляді, є скумбрія.

Ця цінна промислова риба, поширена вздовж всього узбережжя Європи. М'ясо скумбрії жирне і смачне, без маленьких дрібних кісточок, що і пояснює її популярність у споживачів (Мукутуук, 1999; Prudnikov, Poroova, & Lerra, 2013).

Технологія виготовлення скумбрії гарячого копчення складалась з наступних операцій: розморожування риби, потрошіння, соління сухою сіллю та витримання протягом 12 годин, промивання, перев'язування шпагатом, розміщення на решітці для копчення, підсушування поверхні протягом 15 хв за температури 80 °С, пропарювання протягом 15 хв за температури 100 °С, безпосереднє копчення протягом 25 хв за температури 100 °С, охолодження до температури 8-12 °С та оцінювання якості готового продукту (Prudnikov, Poroova, & Lerra, 2013). На рис. 1 зображено підготовлену до копчення рибу.



Рис. 1. Дослідні зразки риби до копчення

Зовнішній вигляд копченого продукту є одним з основних факторів товарознавчої оцінки продукту. В нашому дослідженні копчення різними видами деревини, не зважаючи на ідентичність технології,

призвело до суттєвих розбіжностей у зовнішньому вигляді готової продукції (рис. 2).



Рис. 2. Дослідні зразки риби після копчення

Згідно з ДСТУ риба може мати лише незначні зовнішні пошкодження у вигляді зірваної шкіри, але, у нашому випадку, риба, копчена димом виноградної лози, сливи та горобини, мала суттєві розтріскування шкіри, що погіршувало товарний вигляд продукту і є

неприпустимим за масового виробництва копченої продукції.

Надалі було оцінено інші органолептичні показники, дані яких представлено в таблиці 1.



Органолептична оцінка якості скумбрії гарячого копчення,  $M \pm m$ , (n=5)

Група	Показник						
	Зовнішній вигляд	Готовність продукту до споживання	Запах	Смак	Консистенція	Соковитість	Загальна оцінка
1	8,7±0,2	9,0	8,7±0,2	8,3±0,2	8,3±0,2	7,7±0,2	50,7
2	5,5±0,3	9,0	8,5±0,2	8,8±0,2	7,8±0,3	7,2±0,3	46,8
3	6,2±0,5	9,0	8,3±0,2	8,7±0,2	8,3±0,2	7,7±0,2	48,2
4	9,0	9,0	8,7±0,2	8,3±0,2	8,7±0,2	7,7±0,2	51,4
5	8,8±0,2	9,0	8,5±0,2	8,5±0,2	8,5±0,2	7,8±0,1	51,1
6	8,2±0,2	9,0	8,5±0,2	8,3±0,3	8,3±0,3	8,0±0,3	50,3

Проведення органолептичної оцінки готового продукту показало, що усі дослідні зразки риби після закінчення копчення були повністю готові до споживання. Так, за запахом готового продукту лідером були горіх та абрикос, а за смаком - виноград та слива. Стосовно консистенції продукту, то найбільш пружною вона була у риби, що копчена абрикосом, а за

соковитістю беззаперечне лідерство мала риба, копчена деревиною горобини. За комплексом ознак найкраща оцінка була у риби, що копчена деревиною абрикосу, груші та горіху.

Для промислового виробництва під час копчення нетрадиційною деревиною виникає питання виходу готового продукту (табл. 2).

Таблиця 2

Вихід готового продукту,  $M \pm m$ , (n=5)

Показник	Групи					
	1	2	3	4	5	6
Маса тушки після розморожування, г	354,3±2,25	377,3±2,81	376,3±2,87	365,3±2,72	359,8±3,02	370,2±1,78
Маса патраної тушки, г	300,0±1,87	324,0±4,82	319,0±2,31	310,3±2,72	304,8±2,76	311,0±2,10
Маса тушки після копчення	271,0±1,08	289,67±4,06	295,7±2,28	285,3±2,95	281,2±2,80	284,7±2,54
Вихід продукту, %	76,49±0,63	79,14±0,55	78,57±0,50	78,10±0,28	78,14±0,30	76,90±0,44

Аналіз даних таблиці 2 свідчить, що вихід скумбрії після копчення був в межах 76-79 %. Так, найвищі його показники були у риби, що копчена виноградом (79,14 %), а найнижчі – у риби, що копчена горіхом (76,49 %).

Вміст солі у всіх досліджуваних зразках був на рівні 2,02-2,34 %, що відповідало вимогам чинного стандарту.

### Висновки

1. Експериментальні дослідження пливу різних видів копильної деревини на якість скумбрії гарячого копчення показали, що, у цілому, усі випробовувані види деревини можуть бути використані для домашнього копчення риби.

2. За органолептичними показниками усі дослідні зразки копченої риби володіли доволі високим сумарним балом, однак риба, копчена димом виноградної лози, сливи та горобини, мала суттєві розтріскування шкіри, що погіршувало товарний вигляд готового продукту і є неприпустимим під час масового виробництва копченої продукції.

*Перспективи подальших досліджень.* Планується у подальшому проводити експериментальні дослідження з метою удосконалення та урізноманітнення смакових відтінків продуктів харчування. Зважаючи на результати проведених досліджень пропонується для промислового виробництва скумбрії гарячого копчення у технологічному процесі використовувати, за наявності, деревину груші, абрикоса та горіха.

### References

Adeyeye, S.A.O., & Oyewole, O. B. (2016). An Overview Of Traditional Fish Smoking In Africa. *Journal of Culinary Science & Technology*, 14(3), 198-215. DOI: [10.1080/15428052.2015.1102785](https://doi.org/10.1080/15428052.2015.1102785)

Amos, S.O., & Paulina, I. (2017). Assessment of Smoked Fish Quality Using Two Smoking Kilns and Hybrid Solar

Dryer on Some Commercial Fish Species in Yola, Nigeria. *Journal of Animal Research and Nutrition*, 1(6), 1-7. DOI: [10.21767/2572-5459.100026](https://doi.org/10.21767/2572-5459.100026)

Arvanitoyannis, I., & Kotsanopoulos, K. (2012). Smoking of Fish and Seafood: History, Methods and Effects on Physical, Nutritional and Microbiological Properties. *Food and Bioprocess Technology*, 5(3), 831–853. DOI: [10.1007/s11947-011-0690-8](https://doi.org/10.1007/s11947-011-0690-8)

Ashaolu, M. O. (2014). Development and performance evaluation of a motorized fish smoking kiln. *African Journal of Food Science and Technology*, 5 (5), 119-124. DOI: [10.14303/ajfst.2014.038](https://doi.org/10.14303/ajfst.2014.038)

Ayofemi, S., & Adeyeye, O. (2019). Smoking of fish: a critical review. *Journal of Culinary Science & Technology*, 17, 559-575. DOI: [10.1080/15428052.2018.1495590](https://doi.org/10.1080/15428052.2018.1495590)

Bienkiewicz, G., Tokarczyk, G., Czerniejewska–Surma, B., & Suryń, J. (2019). Changes in the EPA and DHA content and lipids quality parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) and carp (*Cyprinus carpio*, L.) at individual stages of hot smoking. *Heliyon*, 5 (12), 1-7. DOI: [10.1016/j.heliyon.2019.e02964](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02964)

Duman, M., & Karaton, K. N. (2018). Quality changes of nugget prepared from fresh and smoked rainbow trout during chilled storage. *British Food Journal*, 120 (9), 2080-2087. DOI: [10.1108/BFJ-01-2018-0048](https://doi.org/10.1108/BFJ-01-2018-0048)

Essumang, D. K., Doodoo, D. K., & Adjei, J. K. (2014). Effective reduction of PAH contamination in smoke cured fish products using charcoal filters in a modified traditional kiln. *Food Control*, 35(1), 85-93. DOI: [10.1016/j.foodcont.2013.06.045](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.06.045)

Franco, M. L. R. d. S., Viegas, E. M. M., Kronka, S. N., Vidotti, R. M., Assano, M., & Gasparino, E. R. (2010). *Bras. Zootec*, 4, 695-700. DOI: [10.1590/S1516-35982010000400001](https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000400001)

Husain, S., & Patang, P. (2018). Analysis of the use of various types of fuel and smoking room temperature value of nutrition and organoleptic smoke carp (*Cyprinus carpio* sp.). *International Journal of*

- ChemTech Research*, 11 (5), 414–420. DOI: [10.20902/IJCTR.2018.110545](https://doi.org/10.20902/IJCTR.2018.110545)
- [Li, N.](#), [Wu, X.](#), [Zhuang, W.](#), [Xia, L.](#), [Chen, Y.](#), [Wu, C.](#) ... [Zhou, Y.](#) (2020). Fish consumption and multiple health outcomes: Umbrella review. *Trends in Food Science & Technology*, 99, 273-283. DOI: [10.1016/j.tifs.2020.02.033](https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.033)
- Mykytyuk, P.V. (1999). *Tekhnologiya pererobky ryby*. Kyiv: Kyivs'ka pravda.[in Ukrainian]
- Nazarov, O. B., & Kurinenko, H. A. (2016). Kharchova tsinnist ta metody tekhnolohichnoi pererobky peliadi (*Coregonus Peled Gmelin*). *Ribogospod. nauka Ukr.*, 2 (36), 22-37. DOI: [10.15407/fsu2016.02.022](https://doi.org/10.15407/fsu2016.02.022). [in Ukrainian]
- [Neira, L. M.](#), [Agustinelli, S. P.](#), [Ruseckaite, R. A.](#), & [Martucci, J. F.](#) (2019). Shelf life extension of refrigerated breaded hake medallions packed into active edible fish gelatin films. *Packaging Technology and Science*, 32 (9), 471-480. DOI: [10.1002/pts.2450](https://doi.org/10.1002/pts.2450)
- Prudnikov, V. H., Popova, V. O., & Leppa, A. L. (2013). Vplyv netradytsiinykh vydiv koptylnoi derevyny na yakist skumbrii hariachoho kopchennia ta yii vidpovidnist standartu. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*, 27 (1), 91-95. [in Ukrainian]
- Ryba dribna hariachoho kopchennia. Tekhnichni umovy*. DSTU 8117:2015. (01.01.2017). Kyiv: Derzhspozhyvstandart (National Standard of Ukraine).
- [Salvi, S.](#), & [Brashier, B.](#) (2014). Fish smoking and COPD: A fishy affair. *Lung India*, 31 (2), 105–106. DOI: [10.4103/0970-2113.129807](https://doi.org/10.4103/0970-2113.129807)
- [Simon, I.](#) (2014). Effects of using different smoke sources on the nutritional quality of clarias gariepinus. *Thesis for: Bachelor of Fisheries, Advisor: Dr. Victiria Ayuba*. DOI: [10.13140/RG.2.2.29930.77766](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29930.77766)
- [Tani, S.](#), [Matsuo, R.](#), [Imatake, K.](#), [Suzuki, Y.](#), [Takahashi, A.](#), & [Matsumoto, N.](#) (2020). Association of daily fish intake with serum non-high-density lipoprotein cholesterol levels and healthy lifestyle behaviours in apparently healthy males over the age of 50 years in Japanese: Implication for the anti-atherosclerotic effect of fish consumption. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 30 (2), 190-200. DOI: [10.1016/j.numecd.2019.09.019](https://doi.org/10.1016/j.numecd.2019.09.019)
- Tsironia, T., Houhoulab, D., & Taoukisc, P. (2020). Hurdle technology for fish preservation. *Aquaculture and Fisheries*, 5, 65-71. DOI: [10.1016/j.aaf.2020.02.001](https://doi.org/10.1016/j.aaf.2020.02.001)
- Zachara, A., Gałkowska, D., & Juszczak, L. (2017). Contamination of smoked meat and fish products from Polish market with polycyclic aromatic hydrocarbons. *Food Control*, 80, 45–51. DOI: [10.1016/j.foodcont.2017.04.024](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.04.024)