

ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

УДК 663.8:664

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-12>

МІКРОБІОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ БЕЗПЕЧНОСТІ СОРТОВИХ ЯБЛУЧНИХ СОКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ

Г. БІРТА, доктор сільсько-господарських наук, професор;

О. ГОРЯЧОВА, кандидат технічних наук, доцент;

Ю. БУРГУ, кандидат сільсько-господарських наук, доцент

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. Однією важливих тем при контролі безпеки харчових продуктів та напоїв є оцінка ризиків, тобто можливості погіршення здоров'я людини при їх вживанні. Проблема мікробіологічного забруднення харчових продуктів нині стоїть доволі гостро, особливо в умовах обов'язкового введення системи безпечності. Широко проводяться дослідження мікробіологічної безпечності окремих харчових продуктів, що експортуються, призначених для споживання на внутрішньому ринку, але в значній мірі дослідження вітчизняної сировини сокової продукції, в розрізі сортових особливостей сировини залишається відкритим. Мета роботи – дослідження було дослідження мікробіологічних критеріїв безпечності яблучних соків при виробництві в розрізі сортових особливостей сировини (яблук). Для визначення мікробіологічних критеріїв безпечності продукції використовуються стандартні методи. У статті описано критерії мікробіологічної безпечності для пастеризованих сортових яблучних соків. Визначено якість продукції за мікробіологічними показниками. Наведені результати оцінки відповідності національним та Європейським вимогам мікробіологічної безпечності для даного виду продукції.

Ключові слова: яблучний сік, мікробіологічні показники, безпечність, сорт, пастеризація.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Безпечність харчових продуктів є однією із першочергових проблем для економічного розвитку та ефективного функціонування системи торгівлі, забезпечення здоров'я населення. Харчова продукція відноситься до особливої групи товарів, оскільки ці товари населення споживає щоденно, кілька разів на день і в багатьох випадках це товари швидкопсувні, забруднені мікроорганізмами. Відповідно до Закону України Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів та з метою адаптації законодавства України до законодавства ЄС були затверджені вимоги щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах НАССР, що покликані забезпечити уніфікацію вітчизняних та європейських вимог, врегулювати значення основних мікробіологічних показників, адаптує технологічні вимоги до сучасних реалій і скасовує застарілі норми в цій сфері.

Однією з цікавих та важливих тем при контролі безпеки харчових продуктів та напоїв є оцінка ризиків, тобто можливості погіршення

здоров'я людини при їх вживанні. Серед ризиків виділяють: біологічні, хімічні та фізичні, а також стан харчових продуктів. Мікробіологічні ризики та захворювання харчового походження, які є їх результатом, на сьогодні є нагальною проблемою системи охорони здоров'я будь-якої країни. Зокрема, було зареєстровано серйозні спалахи хвороб харчового походження, що є ніби верхівкою айсберга під назвою «безпека харчових продуктів» та підтверджує медико-санітарну та соціальну значущість подібних патологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання поданої проблеми, виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми. Законодавство ЄС встановило мікробіологічні критерії для харчових продуктів згідно з Регламентом № 2073/2005. Відповідно до нього Безпека харчових продуктів головним чином забезпечується профілактичним підходом, таким як використання практики належної гігієни, а також запровадженням та застосуванням принципів НАССР – аналізу ризиків та контролю критичних точок. Мікробіологічні критерії можуть бути основою для затвердження та перевірки процедур, що ґрунтуються на принципах НАССР та інших

заходах контролю гігієни. Отже, необхідно встановлювати мікробіологічні критерії, що визначають прийнятність технологічних процесів, а також мікробіологічні критерії мікробіологічної безпеки, що закріплюють рівень, перевищення якого дозволяє вважати, що харчовий продукт неприйнятно заражений мікроорганізмами, для яких встановлені ці критерії. Регламент встановлює критерії харчової безпеки щодо харчових бактерій, їх токсинів та метаболітів у конкретних харчових продуктах. Ці критерії визначають прийнятність розміщення на ринку продукції, можливість її реалізації на споживчому ринку.

Проблема мікробіологічного забруднення харчових продуктів нині стоїть доволі гостро, особливо в умовах обов'язкового введення системи безпечності (НАССР, BRC, IFS тощо) для всіх операторів ринку. Широко проводяться дослідження мікробіологічної безпечності окремих харчових продуктів, що експортуються, призначених для споживання на внутрішньому ринку, але в значній мірі дослідження вітчизняної сировини сокової продукції, в розрізі сортів особливостей сировини залишається відкритим.

Формування цілей статті (постановка завдання). Мікробіологічні показники є невід'ємною складовою комплексної оцінки якості та безпечності продуктів харчування. Експериментальні дослідження мікробіологічних характеристик дозволяють визначити не лише відповідність продукту встановленим вимогам безпеки, але й обґрунтувати доцільність технологічних операцій виробництва, сировини, умов та термінів зберігання. Метою даного дослідження було дослідження мікробіологічних критеріїв безпечності яблучних соків при виробництві в розрізі сортів особливостей сировини (яблук).

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Якість консервованої продукції, в тому числі і плодово-ягідної залежить від ряду факторів, в тому числі від сировини, технологічних процесів, тари та інших факторів. При виробництві сокової продукції основною технологічною операцією, спрямованою на зниження мікроорганізмів,

є температурна обробка (пастеризація, стерилізація), ефективність якої залежить від швидкості нагрівання, кінцевої температури, видового складу мікрофлори і початкового її рівня, хімічного складу продукту, рН середовища та термінів зберігання. Наявність, кількість та видовий склад мікрофлори обумовлюють не лише безпеку продукту, технологічних операцій його виробництва, але й суттєво впливають на якість та споживні властивості соків. Саме від правильності вибору технічних параметрів температурної обробки та їх дотримання під час виробництва залежать як органолептичні показники та харчова цінність готового продукту, стійкість продукції при зберіганні, кількість технологічного браку продукції і, найголовніше – їх біологічна безпечність при споживанні.

Пастеризовані соки значно менш стійкі при зберіганні порівняно зі стерилізованими, в яких, як правило зберігаються лише спори мікроорганізмів. При цьому при пастеризації більш повно зберігаються нативні властивості сировини, така продукція має більш високий рівень споживних органолептичних властивостей.

Для дослідження було використано натуральні яблучні соки, вироблені із помологічних сортів яблук, які вирощені в Полтавській області: Антонівка звичайна, Кальвіль сніговий, Уелсі, Пепін шафранний, Мекінтош, Слава переможцям і Малинове оберландське. З метою визначення мікробіологічної безпечності та біостійкості дослідних зразків яблучних соків були проведені дослідження по обліку сапрофітної мікрофлори (їх фізіологічних груп – дріжджів, грибів, бактерій). Одночасно слідкували за морфологією та швидкістю росту мікроорганізмів при культивуванні на рідких та агаризованих середовищах. Для аналізу було взято по два зразки кожного виду соку – свіжі, одразу після віджимання, та пастеризовані. Для пастеризації сортів яблучних соків був обраний режим:

$$68^{\circ}\text{C} \frac{10-5-10}{85^{\circ}\text{C}} 117 \text{ кПа}$$

Результати обліку фізіологічних груп сапрофітної мікрофлори соках наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Вплив пастеризації на чисельність мікроорганізмів у сортів яблучних соках

Сік із сорту	Кількість мікроорганізмів, тис./1 см ³							
	дріжджі		гриби		бактерії		всього	
	до	після	до	після	до	після	до	після
Антонівка звичайна	136,35	9,25	48,25	11,50	13,60	15,00	198,20	35,75
Кальвіль сніговий	152,20	8,50	47,05	10,30	11,85	11,65	211,10	30,45
Слава переможцям	96,05	12,00	44,60	11,15	12,25	7,50	152,90	30,65
Пепін шафранний	123,50	10,10	42,30	10,00	13,90	9,10	179,70	29,20
Малинове оберландське	144,70	6,75	51,65	10,65	13,20	13,20	209,55	30,60
Мекінтош	118,15	9,00	45,80	11,00	15,15	8,25	179,10	28,25
Уелсі	106,30	10,05	40,50	10,70	10,50	6,95	157,30	27,70

Мікробіологічне псування соків при зберіганні найчастіше викликають плісняві гриби. Як засвідчили дослідження летальну дію на спори грибів мала температура вище 45 °С. При температурі 50 та 55 °С протягом першої хвилини нагрівання спостерігалось різке зниження кількості життєздатних спор грибів, при подальшому нагріванні швидкість їх загибелі суттєво знижувалась.

Паралельно з визначенням сапрофітної мікрофлори проводилися дослідження пастеризованих яблучних та купажованих соків на наявність патогенної мікрофлори. Результати аналізів представлені в табл. 2.

Результати дослідження свідчать, що термічна обробка соків призводить до зниження кількості дріжджів приблизно в 10 разів, грибів – у 4 рази, бактерій – на 30–50%. При цьому зниження загальної кількості мікроорганізмів у соках після термічної обробки в середньому складає 81,7%.

Пастеризовані соки навіть при температурі 2–10 °С (що рекомендується для зберігання) зберігаються нетривалий час. Найбільш поширено зброджування соків, яке викликають дріжджі, частіше *Saccharomyces*, *Shizosaccharomyces*, *Hansenula*, *Pichia*, *Debaryomyces*. При цьому в соку знижується зміст цукру, утворюються етиловий спирт, CO₂, летючі кислоти, альдегіди. Сік стає каламутним, іноді спінюється, з'являється осад, змінюються його смак і колір. З яблучного соку, що заграв, були виділені (*T. Ендіріка* і ін.) як домінуючі дріжджі що розвиваються активно, *Shizosaccharomyces pombe* і *Saccharomyces cerevisiae*; у менших кількостях – *Candida krusei* і *C. mycoderma*. При розвитку диких дріжджів *Saccharomyces pasteurianus* соки набувають гіркий смак. Деякі дріжджі з цукромицетів знижують

кислотність соків, оскільки руйнують яблучну кислоту до CO₂ і H₂O.

Псування соків можуть викликати молочно-кислі бактерії, переважно гетероферментативні, що зброджують вуглеводи. При розвитку бактерій роду *Leuconostoc* сік набуває тягучої, а при активному зростанні цих бактерій утворюються щільні слизисті грудки. Можливо і пліснявіння соків; частіше за нього викликають гриби роду *Penicillium*.

При зберіганні досліджуваних зразків пастеризованих натуральних яблучних сортових соків після 3 місяців зберігання мікробіологічний брак продукції не виявлено, бактеріологічний аналіз засвідчив допустимі значення мікрофлори у соках.

Згідно Директиви Ради 2001/112/ЄС Про фруктові соки та деякі подібні продукти, призначені для споживання людиною та Європейським регламентом безпечності показники безпечності для фруктів повинні відповідати таким критеріям (табл. 3).

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. За результатами дослідження безпечності натуральних пастеризованих сортових яблучних соків при виробництві визначено відповідність досліджуваних зразків мікробіологічним критеріям – відповідно до І 4.4.4.077-2001 Про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування та наказу МОЗ № 548 від 19.07.2012 Про затвердження мікробіологічних критеріїв для встановлення безпечності харчових продуктів, а також Європейським вимогам до безпечності фруктових соків.

Таблиця 2

Мікробіологічні показники пастеризованих сортових яблучних соків

Сік із яблук сорту	Показник		
	МАФАМ*, КУО в 1см ³	БГКП**, КУО в 1 дм ³	Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду сальмонела, в 100 см ³
Антонівка звичайна	35	не виявлено	не виявлено
Кальвіль сніговий	20	не виявлено	не виявлено
Слава переможцям	30	не виявлено	не виявлено
Пепин шафранний	35	не виявлено	не виявлено
Малинове оберландське	40	не виявлено	не виявлено
Мекинтош	20	не виявлено	не виявлено
Уелсі	35	не виявлено	не виявлено

*МАФАМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів; **БГКП – кількість бактерій групи кишкової палички.

Таблиця 3

Європейські вимоги до безпечності фруктових соків

Показник	Допустимий вміст	Коригувальні дії в разі перевищення норми
Salmonella	Відсутність у 25 г	Продукція не допускається на ринок
E.coli	100 КУО/г	Потрібні заходи з удосконалення системи гігієни на виробництві, відбору первинного матеріалу

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. Мікробіологія харчових виробництв : навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця : РВВ ВНАУ, 2020. 312 с.
2. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23 грудня 1997 року № 771/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80>
3. Про затвердження Вимог до фруктових соків та деяких подібних продуктів : Проект Наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 1 січня 2019 року. URL: <https://minagro.gov.ua/npa/proekt-nakazu-ministerstva-agrarnoi-politiki-ta-prodovolstva-ukraini-pro-zatverdzhennya-vimog-do-fruktovikh-sokiv-ta-deyakikh-podibnikh-produktiv>
4. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССП) : Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 01 жовтня 2012 року № 590. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z1704-12>
5. Хімічний та мікробіологічний аналіз харчової продукції / І.М. Кобаса, Л.М. Чебан, М.М. Воробець, Юкало В.Г., Кухтин М.Д. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2014. 196 с.
6. Наукове обґрунтування впровадження системи наसर під час виробництва соків / Ткаченко А. С., Суткович Т.Ю., Горячова О.О., Сокіл А.А., Ковальчук Х.І. *Науковий вісник ПУЕТ: серія Технічні науки*. № 1(91). 2019. С. 87–98. URL: <http://journal.puet.edu.ua/index.php/nvts/article/view/1607/1442>

REFERENCES

1. Pro osnovni pryntsyipy ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv [Law of Ukraine of December 23, 1997 No. 771]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80> [in Ukrainian].
2. Pro zatverdzhennya Vymoh do fruktovykh sokiv ta deyakikh podibnykh produktiv : Proekt Nakazu Ministerstva ahrarnoyi polityky ta prodovolstva Ukrayiny vid 1 sichnya 2019 roku [On the approval of the Requirements for fruit juices and some similar products: Draft Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine dated January 1, 2019]. URL: <https://minagro.gov.ua/npa/proekt-nakazu-ministerstva-agrarnoi-politiki-ta-prodovolstva-ukraini-pro-zatverdzhennya-vimog-do-fruktovikh-sokiv-ta-deyakikh-podibnikh-produktiv> [in Ukrainian].
3. Pro zatverdzhennya Vymoh shchodo rozrobky, vprovadzhennya ta zastosuvannya postyino diyuchykh protsedur, zasnovanykh na pryntsyypakh Systemy upravlinnya bezpechnisty kharchovykh produktiv (НАССП) : Nakaz Ministerstva ahrarnoyi polityky ta prodovolstva Ukrayiny from October 01, 2012, № 590 [On the approval of the Requirements for the development, implementation and application of permanent procedures based on the principles of the Food Safety Management System (FASSR): Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine dated October 1, 2012. No. 590]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z1704-12> [in Ukrainian].
4. Kobasa I.M., Cheban L.M., Vorobets M.M., Yukalo V.H., Kukhtyn M.D. (2014). Khimichnyy ta mikrobiolohichnyy analiz kharchovoyi produktsiyi [Chemical and microbiological analysis of food products]. Chernivtsi : Chernivetskyy nats. un-t, 2014 [in Ukrainian].
5. Solomon A.M., Kazmiruk N.M., Tuzova S.D. (2020). Mikrobiolohiya kharchovykh vyrobnytstv: navchalnyy posibnyk dlya studentiv napryamu pidhotovky “Kharchovi tekhnolohiyi” [Microbiology of food production: a study guide for students of the “Food Technologies” field of study]. Vinnytsya: RVV VNAU [in Ukrainian].
6. Tkachenko A.S., Sutkovych T.Yu., Horyachova O.O., Sokil A.A., Kovalchuk Kh.I. (2019). Naukove obgruntu-vannya vprovadzhennya systemy nassr pid chas vyrobnytstva sokiv [Scientific justification of the implementation of the system of the national social security system during the production of juices]. *Naukovyy visnyk PUET: seriya Tekhnichni nauky – PUET Scientific Bulletin: Technical Sciences series, № 1(91)*, 87–98. URL: <http://journal.puet.edu.ua/index.php/nvts/article/view/1607/1442> [in Ukrainian].

G. Birta, Doctor of Agricultural Sciences, Professor; O. Goryachova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; Yu. Burhu, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade).

Abstract. One of the important topics in controlling the safety of food and beverages is risk assessment, ie the possibility of deterioration of human health when consumed. The problem of microbiological contamination of food is now quite acute, especially in the context of the mandatory introduction of a security system. Studies of the microbiological safety of certain exported food products intended for consumption in the domestic market are widely conducted, but to a large extent the study of domestic raw materials for juice products, in terms of varietal characteristics of raw materials remains open. The purpose of the study was to study the microbiological criteria for the safety of apple juice in the production in terms of varietal characteristics of raw materials (apples). Standard methods are used to determine microbiological criteria for product safety. The article describes the microbiological safety criteria for pasteurized apple juice. The quality of products according to microbiological indicators is determined. The results of assessment of compliance with national and European requirements for microbiological safety for this type of product are presented.

Key words: apple juice, microbiological indicators, safety, variety, pasteurization.