

VIRUSES IN FOOD PRODUCTS

O.I. Skrotska, I.M. Voloshina, T.S. Kistenyk

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
viruses, food, biosafety	The paths of viruses' incorporation into the food have been reviewed. The methods of identification of viruses in the food by applying the sensitive cells and polymerase chain reaction technique have been provided.
Article history: Received 6.11.2014 Received in revised form 8.11.2014 Accepted 12.11.2014	The benefits and disadvantages of the mentioned methods were outlined. The following human viruses were identified in the food: enterovirus, poliovirus, rotavirus, Coxsackie B5 virus, hog cholera virus (HCV), African swine fever virus (ASFV), FMD virus and ECHO-virus. The statistics data regarding frequency of viruses isolation from the food has been provided for Ukraine.
Corresponding author: skrotska@ya.ru	It has been demonstrated that the viruses are resistant to adverse environmental conditions and can stay active for several months in food and environment. The following methods of viruses' inactivation in the food were characterized: pH lowering, cooling and freezing, heating and UV exposure.

ВІРУСИ У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ

О.І. Скроцька, канд. біол. наук

І.М. Волошина, канд. техн. наук^а

Т.С. Кістенюк, студентка

Національний університет харчових технологій

Розглянуто шляхи потрапляння вірусів до харчових продуктів та методи їх виявлення. Показано, що віруси стійкі до несприятливих умов навколишнього середовища та можуть упродовж декількох місяців зберігатися у харчових продуктах та довкіллі. Наведено дані щодо виявлення у продуктах харчування ентеровірусів, поліовірусів, ротавірусів, вірусу холери свиней (HCV), вірусу африканської свинячої лихоманки (ASFV), вірусу ящура і ЕЧО-вірусу. Охарактеризовано заходи щодо інактивації вірусів у харчових продуктах.

Ключові слова: віруси, харчові продукти, біобезпека.

Вступ. На сьогодні про віруси людини, які можуть зберігатися у продуктах харчування відомо набагато менше, ніж про інші мікроорганізми. Це пов'язано з тим, що віруси людини, на відміну від бактерій, не здатні розмножуватись у харчових продуктах і для їх культивування використовують клітини чутливих культур тканин. Тому необхідно врахувати той факт, що їх кількість у продуктах харчування набагато менша, ніж бактерій, і для їх виділення потрібні методи екстракції і концентрування. Також слід зазначити, що методики для виділення та ідентифікації вірусів не можна застосувати у багатьох мікробіологічних лабораторіях, де здійснюють контроль якості харчових продуктів [8, 10].

Харчові продукти, контаміновані вірусами, можуть бути причиною не лише поодиноких захворювань, а і епідемічних спалахів. Нині найбільш

поширеними збудниками вірусних хвороб харчового походження є норовірус (NOV) і вірус гепатиту А (HAV). Через харчові продукти можуть передаватися також і інші віруси, зокрема, ротавіруси, віруси гепатиту Е (HEV), астровіруси, вірус Айчі, саповіруси, ентеровіруси, коронавіруси, парвовіруси, аденовіруси тощо [3, 4, 8].

Мета. Характеристика вірусів людини, виявлених у продуктах харчування, а також заходів, спрямованих на їх ідентифікацію та шляхи інактивації вірусів у харчових продуктах.

Шляхи потрапляння вірусів до харчових продуктів та методи їх виявлення. Виділяють наступні джерела вірусного зараження продуктів харчування: продукти життєдіяльності людини; контаміновані об'єкти первинної обробки продуктів харчування та тварини, що є носіями зоонозних вірусів. Також можливим є поєднання кількох різних джерел вірусної контамінації харчових продуктів.

Вірусне зараження свіжої продукції можливе в результаті контакту з контамінованою вірусами водою в цілях зрошення або промивання продуктів харчування, в ході застосування добрив і агрохімікатів або через інфільтрацію необроблених або частково оброблених стічних вод у ґрунт. Контамінація вірусами продуктів харчування також може здійснюватись через повітря та через контакт із персоналом, що працює з харчовими продуктами [2].

Перевірка продуктів харчування на наявність вірусів є складною процедурою, оскільки, на відміну від бактерій, вони не розмножуються в їжі, а отже не викликають погіршення органолептичних властивостей харчового продукту. Для розмноження вірусам необхідно проникнути в клітину, тому для виявлення та ідентифікації вірусів у продуктах харчування використовують чутливі лінії клітин людини і тварин. Проте необхідно відмітити, що такі методи є надто трудомісткими (попередня обробка і концентрування проби) та потребують тривалого часу (до 28 днів), а також є низькоефективними та малоінформативними [1].

Саме тому вдосконалення методів виявлення вірусів у харчових продуктах є актуальним завданням сьогодення. Зокрема розробка методів, що ґрунтуються на застосуванні полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР), дозволила безпосередньо виявляти ряд вірусних нуклеїнових кислот (ДНК/РНК) у харчових продуктах. Проте методика виявлення вірусних ДНК/РНК не дає змоги провести різницю між інфекційними та неінфекційними вірусними частинками, тому результати подібних аналізів варіативні залежно від продукту харчування і розповсюдження вірусу в продуктах, а також наявності ПЛР-інгібіторів. Важливо також відзначити, що існує деяка ступінь невизначеності щодо того, як виявлені низькі рівні вірусних нуклеїнових кислот співвідносяться з рівнем безпеки споживання продукту, адже молекулярні технології дозволяють визначити наявність однієї копії вірусної ДНК/РНК у пробі [10].

Віруси у продуктах харчування. Залежно від симптомів захворювання віруси, що передаються через харчові продукти можна розподілити на наступні групи: збудники гастроентериту (NOV), збудники кишкового вірусного гепатиту (HAV з реплікацією в печінці) і третя група вірусів з реплікацією в кишечнику людини, які стають збудниками захворювань лише після міграції в інші органи, такі, як центральна нервова система (ентеровірус) [3, 4, 8].

Природнім джерелом накопичення ентеровірусів є молюски, оскільки вони є біофільтрами водоймищ. У штучно інфікованих поліовірусом (10^4 бляшкоутворюючих одиниць, БУО) устрицях інфекційність вірусу спостерігалась впродовж 30—90 днів за умов зберігання устриць при пониженій температурі. Хоча є маловірогідним поглинання ентеровірусів устрицями і молюскам за концентрації вірусів у відкритій водоймі менше 0,01 БУО/мл [4].

При дослідженні сирих устриць у кожному із 17 зразків було виявлено ЕСНО-вірус та поліовірус 1, при цьому поліовірус 3 був знайдений у одному із 24 досліджуваних зразків [9].

Зазвичай індекс БГКП є достовірним показником наявності бактерій кишкової палички у воді, але він не поширюється на ентеровіруси, які є стійкішими до несприятливих екологічних умов, ніж патогенні бактерії. При дослідженні більше 150 зразків рекреаційних вод з Техаської затоки ентеровіруси були виявлені у 43 % зразків, при цьому 44 % зразків мали допустимі показники індексу БГКП. Слід відмітити, що ентеровіруси були виявлені у 35 % зразків вод, які задовольняли стандартам чистоти за показниками індексу БГКП для промислу молюсків, тобто показник колі-індексу не корелює з наявністю у водоймах вірусів [9, 10].

При дослідженні молюсків у відкритих і закритих водоймах у 23 % зразків з відкритих водойм були виявлені ентеровіруси, при цьому у 100 % досліджуваних зразків не було виявлено бактерій роду *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, які викликають кишкові захворювання. У 40 % зразків молюсків із закритих водойм були виявлені бактерії роду *Salmonella*, при цьому у жодному із досліджуваних зразків не було виявлено бактерій роду *Shigella* та *Yersinia*. Слід відмітити, що кореляції між титром ентеровірусів і загальним числом коліформ у молюсках виявлено не було [9].

При дослідженні інфекційності вірусу холери свиней (HCV) і вірусу африканської свинячої лихоманки (ASFV) у туші хворих тварин, було встановлено, що навіть після промислової обробки м'яса (або м'ясної сировини) віруси зберігають свою життєздатність. З

м'яса інфікованих тварин було виготовлено пастеризовану шинку, суху ковбасу пепероні і ковбасу типу саямі, при цьому віруси не були виявлені у пастеризованій шинці, але були виділені з шинки після посолу. Вірус африканської свинячої лихоманки було виявлено у двох ковбасних продуктах після додавання інгредієнтів посолу і стартових культур, але його не було виявлено після 30 днів ферментації ковбаси. Слід зазначити, що вірус холери свиней також зберігав свої інфекційні властивості та здатність до зараження після внесення інгредієнтів посолу і стартових культур навіть після 22 днів ферментації м'яса.

Дослідження щодо інфекційності вірусу ящура залежно від температури показали, що термічна обробка зараженої яловичини при температурі 93,3 °С призводить до повної інактивації вірусу. Проте у лімфовузлах великої рогатої худоби вірус витримував нагрівання при 90 °С впродовж 15 хвилин. Кип'ятіння крабів впродовж 8 хвилин є достатнім, щоб інактивувати поліовірус 1, ротавірус і ЕСНО-вірус [7, 9]. При цьому поліовірус здатен витримувати тушкування, прожарювання, запікання і пропарювання устриць. Слід зазначити, що у смажених гамбургерах ентеровіруси були виявлені у 8 з 24 непросмажених пиріжків (до температури усередині пиріжка 60 °С) при їх швидкому охолодженні до 23 °С. Вірусів не було виявлено при охолодженні пиріжків впродовж 3 хвилин при кімнатній температурі [5].

Ентеровіруси зберігаються у яловичині до 8 днів при температурі 23 — 24 °С, при цьому на їх інфекційність не впливає ріст бактерій, що викликають псування продукту.

В Україні співробітниками Інституту епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМНУ упродовж 1994—2004 років проводились дослідження щодо частоти виділення ентеровірусів з продуктів харчування (рис. 1).

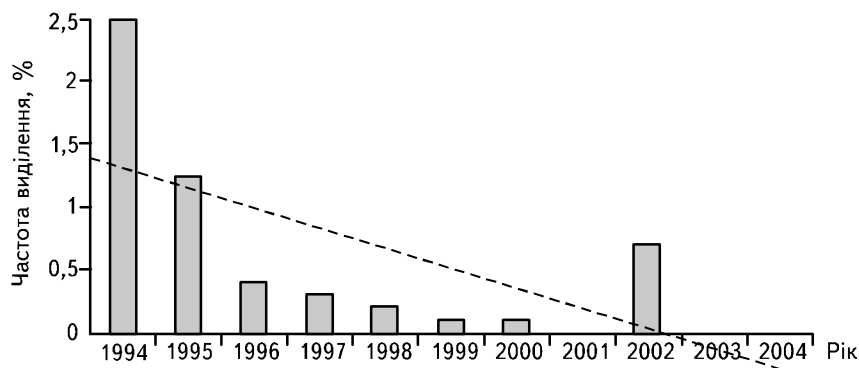


Рис. 1. Динаміка частоти виділення ентеровірусів з продуктів харчування [1]

На початку періоду проведення досліджень (1994—1995 рр.) частота виділення ентеровірусів з продуктів харчування становила 1,2—2,5%, а вже у 1996—2002 рр. — значення цього показника не досягали 1,0 %. У 2003—2004 рр. ентеровіруси у продуктах харчування виявлені не були. Найчастіше з продуктів харчування ентеровіруси виділяли у Донецькій (1998—2000 рр.) та Чернігівській областях (1995 р. і 1997 р.). В окремі роки їх ізолювали в Івано-Франківській, Житомирській, Чернівецькій та Київській областях [1].

Згідно даних, висвітлених під час роботи науково-практичної конференції «Фармакотерапія інфекційних захворювань (2014 р.), упродовж 2013 року в Україні було зафіксовано 48 спалахів гострих кишкових інфекцій, де фактором передачі стали харчові продукти, з них 12,5 % були викликані ротавірусами, 4,3 % — вірусом гепатиту А, 16,6 % — іншими вірусами.

Способи інактивації вірусів у харчових продуктах. Віруси, можуть упродовж декількох місяців зберігатися в харчових продуктах або в довкіллі (наприклад, в ґрунті, воді, осадженнях, двостулкових моллюсках або на різних поверхнях). Більшість вірусів харчового походження більш стійкі, ніж бактерії, до охолодження, заморожування, зміни рН, висушування, ультрафіолетового опромінення, нагрівання, зміни тисків, дезінфекції тощо [9].

На теперішній час використовують різні підходи щодо інактивації вірусів в окремих харчових продуктах, але їх результативність суттєво варіюється в залежності від виду вірусу, харчового

продукту і локалізації вірусу в харчовому продукті. Самі по собі ці процедури не забезпечують захист споживача від вірусної контамінації, але при їх поєднанні виникає синергичний ефект, який може підвищити рівень знешкодження вірусів у продуктах харчування.

Промивання. Промивання харчових продуктів водою, як обробленою (ультрафіолетовими променями, озоном, хлором тощо), так і необробленою, може виявитися неефективною, якщо харчовий продукт має шорстку, ламану або коміркову поверхню з заглибинами; або якщо вірус знаходиться всередині продукту.

Зниження рівня рН. При низьких рівнях рН (< 3) можна домогтися інактивації ряду вірусів, проте такий рівень рН не завжди прийнятний з точки зору смакових якостей продукту.

Високий гідростатичний тиск. Вплив високого гідростатичного тиску на інфекційні властивості вірусів в харчових продуктах істотно залежить як від самого вірусу, так і виду харчового продукту. Даний спосіб інактивації може вважатись ефективним стосовно деяких видів вірусів, що містяться у певних продуктах [2].

Охолодження і заморожування. Процеси охолодження і заморожування не слід розглядати в якості ефективного засобу боротьби з вірусами харчового походження, оскільки вони не забезпечують зниження інфекційності вірусів до рівня, що вважається безпечними.

Теплова обробка. Вплив теплової обробки на інфекційність вірусів, що містяться в харчових продуктах, в значній мірі залежить від вірусу, харчового продукту і початкової концентрації вірусних часток. Процеси приготування, при яких температура всередині харчового продукту досягає 90 °С і підтримується упродовж 90 с, вважаються ефективними видами обробки, що дають змогу інактивувати віруси в більшості продуктів. При цьому такі способи приготування, як парова обробка або обсмажування, можуть виявитися недостатніми для інактивації вірусів і забезпечення безпеки їжі. Звичайна пастеризація (наприклад, нагрівання до 63 °С на 30 хв. або до 70 °С на 2 хв.) є більш ефективною, ніж короточасна високотемпературна (до 72 °С на 15—20 с) [7, 9].

Ультрафіолетове опромінення (УФО). УФО дозволяє знизити інфекційність вірусів, але його вплив значною мірою залежить від наявності вірусу на поверхні харчового продукту, від виду/підвиду вірусу і від харчового продукту. Його не можна вважати ефективним засобом, що забезпечує зниження інфекційності вірусів всередині їжі. УФО може бути ефективним для інактивації вірусів у воді та на поверхні харчових продуктів [2].

Висновки. В даний час спостерігається постійне зростання обсягів виробництва харчових продуктів та розширення географії їх транспортування по всьому світу. При цьому можлива контамінація продуктів харчування вірусами на усіх етапах: від їх виробництва до споживання, що може спровокувати різного роду захворювання. Саме тому актуальним є розроблення та вдосконалення методів виявлення та ідентифікації вірусів у продуктах харчування, а також способів їх інактивації без зниження харчової та біологічної цінностей, органолептичних властивостей харчових продуктів та товарного вигляду продукції.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Харчові продукти як фактор передачі збудників вірусних інфекцій* / В.І. Задорожна, А.Ф. Фролов, С.І. Доан, А.В. Кракович // Проблеми харчування. — 2006. — №1. (10) — С. 5—7.
2. *Руководство по применению общих принципов пищевой гигиены в борьбе с наличием вирусов в продуктах питания, САС/GL 79-2012.* — 17 с.
3. *A 549 and PLC/PRF/5 cells can support the efficient propagation of swine and wild boar hepatitis E virus (HEV) strains: demonstration of HEV infectivity of porcine liver sold as food* / Hideyuki T., Toshinori T., Suljid J., Shigeo N., Masaharu T., Tsutomu N., Hitoshi M., Yasuyuki Y., Hiroaki O. // Archives of Virology. — 2012. — Vol. 157, № 2. — 235—246.
4. *Enterovirus: Poliovirus, coxsackie virus, echovirus* / S. Percival, R. Chalmers, M. Embrey [et al.] // Microbiology of Waterborne Diseases. — 2004. — P. 401—418.
5. *Seymour I.J. Foodborne viruses and fresh produce* / I.J. Seymour, H. Appleton // Appl. Microbiol. — 2001. — Vol. 91. — P. 759—773.
6. *Sánchez G. Hepatitis A virus detection in food: current and future prospects* / G. Sánchez, A. Bosch, R.M. Pinty // Letters in Applied Microbiology. — 2007. — Vol. 45, № 1. — P. 1—5.

7. Shin G.-A. Reduction of Norwalk virus, poliovirus 1, and bacteriophage MS2 by ozone disinfection of water / G.-A. Shin, M.D. Sobsey // Appl. Environ. Microbiol. — 2003. — Vol. 69. — P. 3975—3978.

8. *Reported behavior*, knowledge and awareness toward the potential for norovirus transmission by food handlers in Dutch catering companies and institutional settings in relation to the prevalence of norovirus / L. Verhoef, G.J. Gutierrez, M. Koopmans, I. Boxman // Food Control. — 2013. — Vol. 34, № 2. — P. 420—427.

9. *Rzeżutka A.* Survival of human enteric viruses in the environment and food / A. Rzeżutka, N. Cook // FEMS Microbiology Reviews. — 2004. — Vol. 45, № 1. — P. 441—453.

10. *Virus hazards from food*, water and other contaminated environments / D. Rodriguez-L6zaro, N. Cook, F.M. Ruggeri [et al.] // FEMS Microbiology Reviews. — 2012. — Vol. 34, № 4. — P. 786—814.

ВИРУСЫ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

О.И. Скροцкая, И.Н. Волошина, Т.С. Кистенюк

Национальный университет пищевых технологий

Изучены пути попадания вирусов в пищевые продукты, а также методы их обнаружения. Установлено, что вирусы устойчивы к неблагоприятным условиям окружающей среды и могут в течение нескольких месяцев сохранять свою активность в пищевых продуктах, воде и почве. Наведены данные по выявлению в продуктах питания энтеровирусов, полиовирусов, ротавирусов, вируса холеры свиней (НСV), вируса африканской свинной лихорадки (ASFV), вируса ящура, и ECHO-вируса. Описаны способы инактивации вирусов в пищевых продуктах.

Ключевые слова: вирусы, пищевые продукты, биобезопасность.