

Пономарьов П.Х.  
Сирохман І.В.

*БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ  
ТА ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ*

*Навчальний посібник*

Київ, Лібра, 1999

ББК 36.9

П56

Рецензенти: Г.Б.Рудавська, д-р с/г наук, професор кафедри  
товарознавства і експертизи продовольчих  
товарів КДТЕУ  
С.М.Стойко, д-р біологічних наук, професор,  
академік екологічної Академії наук, гол. н.с.  
інституту екології Карпат НАН України

П-03

Пономарьов П.Х., Сирохман И.В.

П56 Безпека харчових продуктів та продовольчої  
сировини. Навчальний посібник. - К.: Лібра, 1999. - 272  
с. ISBN 966-7035-31-X

У посібнику дається інформація про джерела забруднення навколошнього  
середовища, харчових продуктів і продовольчої сировини нітратами,  
радіонуклідами, пестицидами, важкими металами, антибіотиками, гормона-  
ми, консервантами. Висвітлено питання утворення і попадання їх у продукти  
харчування, продовольчу сировину і організм людини. Надаються поради  
щодо зниження забрудненості сировини, харчових продуктів при вироб-  
ництві, зберіганні, переробці, підготовці їх до споживання. Розглянуто пи-  
тання збалансованого, повноцінного та адекватного харчування, норми спо-  
живання поживних речовин

Для студентів спеціальностей "Товарознавство та комерційна діяльність",  
"Товарознавство та експертиза в митній справі", "Експертиза товарів  
та послуг", "Товарознавство продовольчих товарів" (для I і 11 рівнів акре-  
дитації), студентів-технологів харчової промисловості та громадського  
харчування, практичним працівникам харчової промисловості, галузей на-  
родного господарства, та для всіх, хто цікавиться цими проблемами.

ISBN 966-7035-31-X

ББК 36.9

Рекомендовано Міністерством освіти України як навчальний  
посібник. Лист № 920 від 16.07.1999 р..

33234+

©Пономарьов П.Х.,  
Сирохман И.В., 1999

# *ЗМІСТ*

<i>Передмова .....</i>	<b>5</b>
<i>1. Забруднення харчових продуктів та продовольчої сировини нітратами.....</i>	<b>10</b>
<i>1.1.</i> Нітрати та накопичення їх у продуктах харчування і продовольчій сировині. <i>1.2.</i> Фактори, що впливають на вміст нітратів у продуктах рослинного походження. <i>1.3.</i> Шляхи надходження нітратів і дія їх на організм людини. <i>1.4.</i> Зменшення вмісту нітратів у продуктах харчування і продовольчій сировині. <i>1.5.</i> Контроль за вмістом нітратів у продуктах харчування і продовольчій сировині.	
<i>2. Радіаційне забруднення та радіаційна обробка продуктів харчування.....</i>	<b>42</b>
<i>2.1.</i> Види випромінювання, поняття про радіонукліди, шляхи потрапляння їх у продукти харчування і організм людини. <i>2.2.</i> Дія іонізуючого випромінювання на організм людини. <i>2.3.</i> Контроль за вмістом радіонуклідів у продуктах харчування і продовольчій сировині. <i>2.4.</i> Можливості зниження концентрації радіонуклідів у продуктах та рекомендації щодо режиму харчування людей. <i>2.5.</i> Радіаційна обробка продуктів харчування.	
<i>3. Забруднення продуктів харчування і продовольчої сировини пестицидами.....</i>	<b>68</b>
<i>3.1.</i> Застосування пестицидів та шляхи потрапляння їх у продукти харчування і продовольчу сировину. <i>3.2.</i> Вміст хлорорганічних пестицидів у продуктах харчування, продовольчій сировині та дія їх на організм людини. <i>3.3.</i> Вживання продуктів, забруднених хлорорганічними сполуками. <i>3.4.</i> Вміст фосфорорганічних пестицидів у продуктах харчування, продовольчій сировині та дія їх на організм людини. <i>3.5.</i> Застосування неорганічних препаратів, вміст їх у продуктах харчування, продовольчій сировині та дія на організм людини. <i>3.6.</i> Можливості використання продуктів тваринництва, забруднених пестицидами	

4	
<b>4. Забруднення продуктів харчування і продовольчої сировини важкими металами .....</b>	<b>87</b>
<b>4.1.</b> Джерела забруднення продуктів харчування і продовольчої сировини важкими металами. <b>4.2.</b> Фактори, що впливають на вміст важких металів в продуктах рослинного походження. <b>4.3.</b> Контроль за вмістом важких металів в продуктах харчування і продовольчої сировині. <b>4.4.</b> Заходи щодо зменшення вмісту важких металів у харчових продуктах і продовольчої сировині.	
<b>5. Забруднення харчових продуктів і продовольчої сировини антибактеріальними речовинами .....</b>	<b>97</b>
<b>5.1.</b> Антибіотики в харчових продуктах. <b>5.2.</b> Гормональні препарати.	
<b>6. Харчові добавки .....</b>	<b>113</b>
<b>6.1.</b> Поняття про харчові добавки. <b>6.2.</b> Гігієнічні принципи використання харчових добавок. <b>6.3.</b> Класифікація харчових добавок. <b>6.4.</b> Харчові барвники. <b>6.5.</b> Ароматичні речовини. <b>6.6.</b> Підсилювачі смаку і аромату. <b>6.7.</b> Підсолоджуваці. <b>6.7.1.</b> Натуральні підсолоджуваці. <b>6.7.2.</b> Синтетичні підсолоджуваці. <b>6.8.</b> Регулятори кислотності і лужності. <b>6.9.</b> Емульгатори. <b>6.10.</b> Стабілізатори, загущувані, комплексоутворювачі і желюючі агенти. <b>6.11.</b> Консерванти. <b>6.12.</b> Антиоксиданти (антиокислювачі). <b>6.13.</b> Поліпшувачі борошна та хліба. <b>6.14.</b> Ферментні препарати. <b>6.15.</b> Добавки, що перешкоджають злежуванню та грудкуванню. <b>6.16.</b> Глазуруючі агенти. <b>6.17.</b> Інші харчові добавки (піноутворювачі, піногасники, розділяючі агенти, розчинники, пропеленти).	
<b>7. Деякі шляхи досягнення екологічної чистоти навколошнього середовища та продуктів харчування.....</b>	<b>248</b>
<b>8. Збалансоване, повноцінне та адекватне харчування .....</b>	<b>254</b>
<b>8.1.</b> Збалансоване харчування. <b>8.2.</b> Повноцінність харчування. <b>8.3.</b> Адекватне харчування.	
<b>Список літератури.....</b>	<b>268</b>

## ***Передмова***

Несприятлива сучасна екологічна ситуація в Україні веде до забруднення питної води, повітряного басейну, ґрунтів, і як слідство - харчових продуктів. Джерелами забруднення навколошнього середовища, продуктів харчування і продовольчої сировини є викиди промислових підприємств, транспорту, відходи комунальних господарств, радіація внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, засоби хімізації сільського господарства тощо.

В Україні функціонує багато підприємств, що містять, переробляють чи зберігають хімічні речовини, які є потенційно отруйні для людей. Близько третини території нашої держави забруднено радіонуклідами. Внаслідок експлуатації 5 атомних електростанцій, що розміщені в Україні, понад 45% її території і половина населення може опинитись за певних умов в зонах радіоактивного забруднення.

В Україні з різних джерел у 1997 р. скинуто 4233 млн м<sup>3</sup> забруднених стічних вод, з них без очищення - 764 млн т<sup>3</sup> недостатньо очищених - 3469 млн м<sup>3</sup> які разом склали 34% від загальної кількості скинутих вод, а також 19839,1 тис.т. інших шкідливих викидів, з яких уловлено, знешкоджено 15306,0 тис.т (77%), утилізовано 3548,5 тис.т. В атмосферне повітря потрапило 4533,1 тис.т неочищених викидів. Від експлуатації тільки пересувних засобів в повітря потрапило 1433,0 тис.т шкідливих речовин.

У складі викинутих у 1997 р. забруднень стаціонарними джерелами тверді речовини становили 0,8 млн т, газоподібні речовини - 3,7 млн т, у тому числі ангідрид -1,1 млн т, окисли азоту - 0,4 млн т, окис вуглецю - 1,4 млн т. [1]

Під час вибуху на Чорнобильській АЕС стався викид понад 20 млн кюрі радіації. Зараз під руїнами 4-го енергоблоку станції все ще знаходиться 180 т радіоак-

тивного палива, у тому числі понад 2,3 т урану та 700 кг плутонію, загальна радіоактивність якого становить 200 млн кюрі. В атомній бомбі, що була скинута на Хіросіму, містилось 10 кг плутонію.

Лише в Україні радіонуклідами забруднено площу понад 50,5 тис. км<sup>2</sup> з населенням 2,6 млн осіб, що проживає у 2218 населених пунктах. [2]

Від радіації зазнають руйнувань не тільки людські організми, але й генетичний код людини, рослин, тварин.

Радіація проникає в організм людини постійно не тільки з повітря чи води, але й через їжу. В середньому 45%) токсичних речовин потрапляє в організм людини з продуктами харчування і 30% - з питною водою.

Споживання продуктів харчування, забруднених радіонуклідами в будь-якій кількості, пов'язано з ризиком канцерогенезу, порушенням спадковості, мутагенної дії, пригніченням імунітету, скороченням тривалості життя.

Частота виникнення пухлин, які викликає у людей навіть природний радіаційний фон, становить в середньому 1500 випадків на 1 млн населення на рік. Частота виникнення різних видів генетичних ушкоджень на 1 млн новонароджених становить 7400 випадків. Число викидів, пов'язаних з аутогенною мутацією, становить 35000 випадків на 1 млн вагітних. [3]

Хімізація сільського господарства не тільки відіграє важливу роль в боротьбі з шкідливими організмами і забезпечує 30-50% приросту врожаю сільськогосподарських культур, але й призводить до негативних екологічних наслідків, особливо при інтенсивному застосуванні добрив, а відтак в ґрунті підвищується вміст важких металів, радіоактивних елементів, нітратів, нітритів, інших сполук, здатних проявляти токсичну та канцерогенную дію на живі організми. Змивання легко-роздчинних сполук добрив у водоймища призводить до

погіршення умов фауни, забруднення води, яка використовується як питна, для побутово-комунальних та промислових потреб.

Для боротьби з шкідливими організмами застосовуються пестициди. З 400 пестицидів, що використовуються в світі, 262 є різного ступеня мутагенними.

Важкі метали, нітрати, нітрати, пестициди, інші токсиканти потрапляють переважно в рослини і в продукти, які з них виготовляються. Через корм забруднюються цими речовинами тварини і продукти тваринного походження.

Харчові продукти, питна вода є також джерелом інфекційних захворювань людей. Останнім часом нависла загроза епідемії інфекційних захворювань в нашій державі. Харчовим, водним, ґрунтовим шляхом в Україні і європейських країнах розповсюджується 7 інфекційних захворювань, в країнах Східного Середземномор'я - 15 з 50 відомих.

Тільки у 1997 р. вперше було зареєстровано 31158 тис. випадків захворювань, у тому числі інфекційних і паразитарних - 1397 тис, новоутворень - 348 тис, уроджених аномалій - 53 тис.

Кількість хворих на зложікісні новоутворення, які знаходяться на обліку в медичних закладах, складала у 1997 р 74,1 тис, у тому числі з діагнозом, що встановлений вперше - 159,2 тис. [1]

Запобігання забрудненню біосфери і забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування є проблемою світовою і кожної держави. Вирішення її вимагає значних матеріальних і науково-технічних ресурсів, яких на даний час в нашій державі бракує.

Існуючий контроль продовольчих товарів і питної води на забрудненість шкідливими речовинами не вирішує проблем їх безпеки, бо спрямований на бороть-

бу з наслідками, а не з причинами небезпеки. Тому, передусім, необхідно на державному рівні вжити суворих заходів щодо запобігання забруднення біосфери," забезпечення екологічно чистими технологіями вирощування сільськогосподарської продукції, сировини, її переробки на продукти харчування, а також заборонити надходження на вітчизняний ринок небезпечних імпортних товарів.

За останні роки вжито заходів щодо подолання екологічної кризи. Прийняті Закони України про охорону навколошнього середовища, про охорону атмосферного повітря, про екологічну експертизу, про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення, про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини. Останнім законом передбачено:

- державне регулювання належної якості та безпеки харчових продуктів і продовольчої сировини;
- відповіальність виробників, продавців (постачальників) щодо забезпечення належної якості та безпеки харчових продуктів та продовольчої сировини, вилучення з обігу і знищення харчових продуктів і продовольчої сировини, що не відповідають встановленим вимогам;
- міжнародне співробітництво в сфері забезпечення якості та безпеки харчових продуктів і сировини.

Прийнятий Декрет про стандартизацію і сертифікацію.

Створюється також нормативна база. Це санітарні правила і норми, в яких зазначені допустимі рівні (концентрації) в продуктах харчування та продовольчій сировині важких металів та миш'яку, нітратів, пестицидів, радіонуклідів, мікробіологічні нормативи, а також медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини і харчових продуктів (МБВ).

Кабінет Міністрів України зобов'язав включати в стандарти на харчові продукти екологічні нормативи

і санітарні норми. В рамках ISO (Міжнародна організація по стандартизації) Держстандарт України працює з технічними комітетами ISO "Якість повітря", "Якість води", "Якість ґрунтів" та ін. Створений Український технічний комітет "Управління навколошнім середовищем" для розробки національної екологічної політики та вирішення глобальних екологічних проблем.

Ці заходи сприятимуть також гармонізації національних та міжнародних стандартів, взаємному визнанню сертифікатів якості та безпеки, приєднанню України до Генеральної угоди по тарифах і торгівлі (ГАТТ).

Необхідно також підвищити рівень екологічної свідомості населення, екологічного виховання і екологізації знань студентів взагалі і фахівців товарознавчого профілю зокрема. Цьому буде сприяти підготовлений навчальний посібник.

## 1. ЗАБРУДНЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИННИ НІТРАТАМИ

### 1.1. Нітрати та накопичення їх у продуктах харчування і продовольчій сировині

Нітрати - це солі азотної ( $\text{NaNO}_3$ ), а нітрити - азотистої ( $\text{NaNO}_2$ ) кислот. Нітрати і молекулярний азот ( $\text{N}_2$ ) є в навколошньому середовищі (повітрі, воді, ґрунті), в продуктах харчування внаслідок кругообігу азоту в природі (рис. 1.1). В ґрунті нітратів більше, ніж в інших середовищах, у зв'язку з внесенням у нього мінеральних та органічних добрив, потраплянням відходів переробки сировини різними підприємствами, спаленням нафти та ін. З ґрунтів нітрати проникають у воду і рослини, а з водою і продуктами рослинництва - в організм людини. У ґрунти нітрати потрапляють також через дощову воду, яка фіксує сполуки азоту з повітря. Особливо цими сполуками дощова вода забагачується у регіонах з розвиненою промисловістю внаслідок викидання в повітря відпрацьованих газів і кисневих сполук азоту.

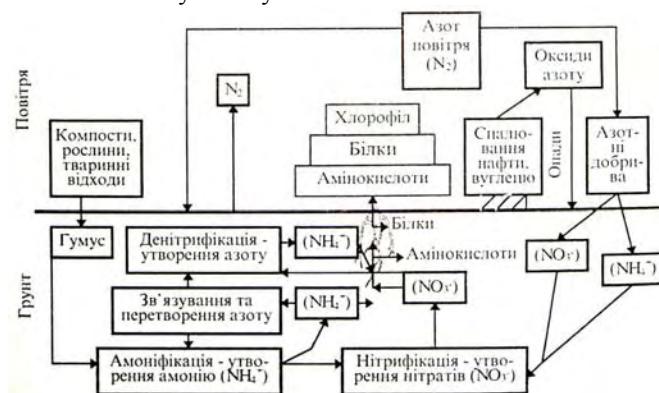


Рис. 1.1. Кругообіг азоту, утворення і перетворення нітратів

При розщепленні білків та інших азотистих сполук, що є в ґрунті, виділяється амоній ( $\text{NH}_4^+$ ), який також утворюється з молекулярного азоту ( $\text{N}_2$ ) за допомогою азотфіксуючих бактерій ( $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_3$ ). Амоній за допомогою ферментів нітратифікуючих бактерій окислюється до нітратів ( $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ ). Ферменти денітрифікуючих бактерій перетворюють нітрати в азот ( $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$ ), який потрапляє знову в повітря (рис. 1.2). Отже, азот потрапляє в ґрунт з повітря, з азотними добривами, відходами виробництва, амонійними і азотними солями дощової та поливної води.

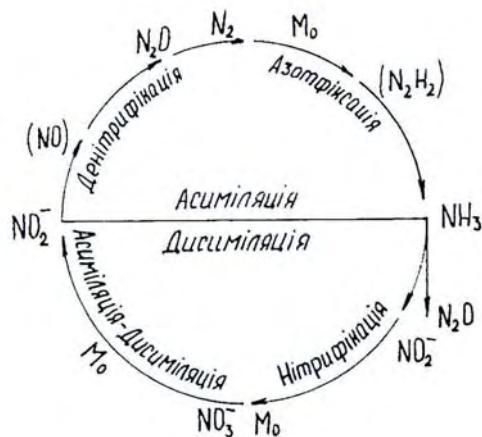


Рис. 1.2. Взаємозв'язок реакцій первинної асиміляції - дисиміляції азоту

Органічний азот у ґрунті може гідролізуватись і перетворюватись у мінеральний азот, частка якого становить 5% загального вмісту. Цей азот у ґрунті знаходить-ся у вигляді катіону  $\text{NH}_4^+$  і аніону  $\text{NO}_3^-$ , які всмоктуються рослинами через коріння. Мінеральні форми азоту за допомогою ферментів рослин і мікроорганізмів у корінні, стеблах та листі перетворюються в органічні азотні сполуки - кето- і амінокислоти, а останні - в білки і хлорофіл. У тому випадку, коли в ґрунті незначна кількість азоту і рослини встигають перетворити його в органічні азотні сполуки, в них накопичується дуже мало нітратів. При надмірній кількості добрив тільки 30-50% нітратів перетворюється в корінні на інші сполуки, а решта надходить у стебло, листя, плоди і там відкладається.

Окремі види рослин характеризуються різною здатністю накопичувати нітрати. Деякі овочі, плоди акумулюють дуже мало нітратів, інші можуть містити їх до 2,5% сухої маси. Можна стверджувати, що накопичення нітратів у плодах і овочах є нормальним фізіологічним явищем у зв'язку з тим, що азот (так само, як фосфор і калій) - це основа живлення рослин.

Нітратна проблема пов'язана з надмірним використанням мінеральних добрив, хімізацією сільського господарства, погіршенням екології.

Надмірна кількість нітратів у продуктах харчування становить велику небезпеку для здоров'я людини. Особливим часом доведено канцерогенну дію нітратів, особливо в разі тривалого і систематичного надходження їх в організм людини.

Таким чином, необхідно використовувати добрива з урахуванням наукових рекомендацій, мінеральні добрива (для підживлення) в збалансованій кількості за окремими хімічними елементами, а також хімічні препарати, що стримують активність нітрифікуючих бактерій,

які сприяють утворенню з азотистих сполук нітратів. Ефективне застосування добрив полягає в повному за-безпечені культур усіма поживними елементами і за-побігнні утворенню в ґрунті надмірної кількості азоту. На жаль, загальною тенденцією світового землеробства є випередження темпів приросту обсягів використання добрив порівняно з приростом сільськогосподарської продукції. В багатьох господарствах для підвищення врожаю продовжують вносити надмірну кількість мінеральних добрив, що призводить до накопичення нітратів у продуктах рослинництва в 2-6 разів більше порівняно з встановленими нормами.

Слід мати на увазі, що накопиченню нітратів сприяє також і надмірна кількість органічних добрив (гній, компост, торф та ін.). Однак ще не вистачає лабораторій, стаціонарних та портативних приладів. Продукцію контролюють вибірково, часто на неї не видають сертифікатів або дані в них фальсифікують. Без належного контролю на вміст нітратів продають значну кількість овочів на базарах та ярмарках.

Для того щоб запобігти накопиченню нітратів в овочах, необхідно насамперед дотримуватись рекомендацій наукових установ щодо еколого-токсикологічно-го регламентування застосування азотних добрив, у яких подано максимально допустимі рівні їх під основні культури для різних ґрунтів та кліматичних зон з урахуванням конкретних місцевих умов.

## **1.2. Фактори, що впливають на вміст нітратів у продуктах рослинного походження**

Основними факторами, що впливають на накопичення нітратів у продуктах рослинництва, є:

- надмірна кількість азотних добрив, порушення технології внесення їх та незбалансованість за основними макро- і мікроелементами;
- тип ґрунтів;
- коливання температур;
- висока вологість ґрунтів та повітря;
- низька освітленість;
- біологічні особливості культур і сортів:
- технологія виробництва (загущеність посівів, засміченість, шкідники, хвороби та ін.);
- строки збирання врожаю.

Вміст нітратів у зв'язку з внесенням надмірної кількості азотних добрив може підвищуватися від 1,5 до 10 разів. Разом з тим встановлено, що внесення мінеральних та органічних добрив у період вегетації багаторазово і в збалансованому вигляді за макро- і мікроелементами з урахуванням рекомендованих рівнів, біологічних вимог культур, особливостей сортів овочів та інших факторів дає можливість значно збільшити їхні врожаї, підвищити харчову цінність і зменшити кількість нітратів. Останнім часом господарства переходятять на вирощування більш екологічно чистих овочів без використання мінеральних та з регламентацією органічних добрив.

Однією з причин надмірного накопичення нітратів в овочах є нерівномірне внесення добрив при використанні недосконалих розкидачів. Багато добрив залишається посередині проходу агрегату, і овочі, які вирости на цій ділянці, накопичують нітратів у 8-10 раз більше від допустимих рівнів.

Проведені досліди показали, що в продукції, вирощений без внесення органічних та мінеральних добрив, вміст нітратів становив: у салаті сорту Львівський 85 - 206 мг/кг. Ризький - 310 мг/кг при нормі 1500 мг/кг, а нітратів - відповідно 0,17 та 0,25 мг/кг.

За даними овочекартопляної дослідної станції, нітрати в овочах накопичуються і без використання мінеральних та органічних добрив. Встановлено також, що при внесенні 40 т/га гною спостерігалось збільшення нітратів у салаті сорту Львівський 85 - в 3,6, Ризький - в 4,6 раза. Вміст нітратів змінився незначно і становив відповідно 0,15 і 0,30 мг/кг.

При внесенні N<sub>60</sub> вміст нітратів у салаті сорту Львівський 85 був більшим ніж у 2,2 раза і N<sub>90</sub> - майже в 2,6, а P<sub>120</sub> - більший ніж у 3 рази; нітратів, відповідно, в 1,28 і 42 рази порівняно з вмістом їх при внесенні тільки органічних добрив.

На вміст нітратів в овочах впливають тип і склад ґрунту. На важких ґрунтах у них накопичується більше нітратів, ніж на легких, що пояснюється високим поглинанням цих ґрунтів щодо азоту. Тому вони ще довго після внесення добрив постачають рослини азотом. Для окремих культур є більш і менш сприятливі ґрунти. Наприклад, для вирощування картоплі в Україні більш придатні типові чорноземи, мало- і легкосуглинисті ґрунти з максимально допустимою дозою азотних добрив 120 кг/га, для вирощування столових буряків - чорноземи з рівнем азотних добрив 60 кг/га; зеленні овочеві рослини рекомендують вирощувати на супіщаних легкосуглинистих ґрунтах з низьким вмістом органічних речовин і невеликою дозою - 30-40 т/га без використання мінеральних добрив (це зумовлено високою здатністю петрушки, селери, салату, шпинату, кропу накопичувати нітрати). Для ґрунтів з низьким вмістом фосфору, калію та мікроелементів кількість добрив зменшують, для дуже

кислих ( $\text{pH}, \text{KCl} < 4$ ) і з великим вмістом мінерального азоту забороняють вживати їх зовсім.

Овочі із захищеного ґрунту (з теплиць) містять більше нітратів, ніж з відкритого, що пояснюється насиченням ґрунту добривами та умовами вирощування. Тому для овочів захищеного ґрунту встановлено більш високі допустимі рівні вмісту нітратів. (Див. допустимі рівні нітратів). При визначенні цих рівнів було враховано фактичний стан захищених ґрунтів та реальний вміст нітратів в овочах.

Останніми роками в господарствах, які вирощують овочі в захищеному ґрунті, створюють лабораторії діагнозу ґрунтів для внесення коректив у кількість і склад добрив з метою одержання екологічно більш чистої продукції.

Брак вологи або її надлишок у ґрунтах і повітрі та значні коливання температури в період вегетації підвищують вміст нітратів в овочах.

На накопичення нітратів в овочах впливає також і освітлення. При добром освітленні вміст нітратів у продукції в 2 рази менший, ніж при недостатньому. Зменшення освітлення тільки на 1/5 частину призводить до збільшення вмісту нітратів в овочах у 2 рази. Так, при вирощуванні салату взимку кількість нітратів у ньому в 1,5-2 рази більша, ніж влітку у відкритому ґрунті, а цвітної капусти - в 3,3 раза.

У зелених овочевих культурах (шпинат, щавель, капуста салатна, салат, петрушка, кріп тощо), вирощених у лютому - березні, вміст нітратів досягає 5000-6000 мг/кг, а в травні - в 2 рази менший.

При вирощуванні салату в захищеному ґрунті і внесенні 142 кг/га азоту при достатньому освітленні вміст нітратів становить 1600-1700 мг/кг, а при недостатньому освітленні, навіть при внесенні в 2 рази менше азоту

(78 кг/га). вміст нітратів збільшується до 2400-2700 мг/кг. Салат, вирощений влітку у відкритому ґрунті, містить 700-1200 мг/кг нітратів.

Деякі країни останнім часом використовують традиційні способи вирощування овочів з подальшим заморожуванням їх і зберіганням у такому вигляді, але це потребує додаткових витрат. Овочі, які здатні сильно акумулювати нітрати, не слід вирощувати в затемнених місцях, особливо в садах. З цієї ж причини виникає питання про доцільність вирощування певних овочів у зимовий період.

Додаткове освітлення овочів протягом 12 год. перед збиранням зменшує кількість нітратів у коренеплодах у 2 рази, в шпинаті - в 3 рази. Все це пояснюється тим, що нітрати дисимілюються під дією ферменту нітратредуктази, активність якої залежить від освітлення.

Досліди свідчать, що на вміст нітратів впливають також строки вирощування. Так, при підзимових посівах у шпинаті накопичується невелика кількість нітратів, а саме: в сорті Ісполинський - 159 мг/кг, Вікторія - 81, Вірофлс - 58, Годрі - 64, Жирнолистий - 230 мг/кг. При весняних посівах вміст нітратів у продукції більший і становить у шпинаті цих сортів відповідно 374, 324, 485, 506, 230 мг/кг.

Крім того, на вміст нітратів впливає також добовий цикл вегетації. Овочі, зібрані вранці і ввечері, мають менше нітратів, ніж зібрані в інший час доби. Так, вміст нітратів у буряках, зібраних о 8 год ранку, в 2 рази нижчий, ніж у зібраних о 16 год.

На накопичення нітратів в овочах значною мірою впливає відносна вологість повітря, особливо при вирощуванні їх на поливних ґрунтах. При поливі цибулі, селери, моркви вміст нітратів у них зменшується, але при цьому слід враховувати вміст нітратів у воді. В зв'язку з

тим, що при поливі рослин вода вимиває нітрати з ґрунту, доцільно його проводити безпосередньо перед збиранням врожаю, краще за 15 діб.

Важливим фактором накопичення нітратів є вид і сорт овочів. Згідно з даними експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я, рівень вмісту нітратів визначається видом рослин та їхніми генетичними факторами. Такі овочі, як салат, шпинат, капуста, ревінь, редька, петрушка, редиска та ін., накопичують велику кількість нітратів - до 4000 мг/кг. Мало нітратів накопичують томати, ріпчасти цибуля, баклажани, огірки.

Окремі ботанічні сорти овочів характеризуються неоднаковою здатністю накопичувати нітрати. Досліди показали, що при вирощуванні цибулі, моркви, огірків, томатів, редиски у тих самих умовах вміст нітратів в окремих сортах коливається від 200 до 500%. У зв'язку з цим питання селекції і вирощування сортів овочів, плодів, здатних мало накопичувати нітрати, є одним із найважливіших шляхів зниження нітратів у плодоовочевій продукції.

У продуктах рослинного походження вміст нітратів коливається в значних межах, що зумовлено багатьма факторами, вміст нітратів порівняно з нітратами незначний (табл. 1.1).

В окремих частинах овочів нітрати розподіляються нерівномірно: листі, стеблах, плодах, м'якоті, шкірці та ін.

**Таблиця 1.1. Вміст нітратів і нітратитів у рослинних продуктах, мг/кг сирої маси [4]**

Продукт	Нітрати	Нітратити
Морква	9 – 334	0,44
Бурякі столові	400 – 3200	0,80
Ред'ка чорна	700 – 2520	1,12
Капуста білоголова	10- 1900	0,25
>> цвітна	144-557	0,47
Картопля	5 - 220,9	0,32
Кабачки	8-240	-
Огірки	6 – 359	0,27
>> тепличні	110-656,2 6,8 -	0,45
Томати	38,7	0,20
>> тепличні	5,3 - 237	-
Салат	240 - 3600	-
Петрушка	2508	1,27
Кавуни	10-300	-
Дині	35- 101	-
Полуниці	49,7	0,22
Яблука	1,2-99,2	-

У стеблах та черешках шпинату, салату, щавлю нітратів більше, ніж у листових пластинках. У різних частинах крес-салату нітрати розподіляються таким чином: жилки зовнішніх листків - 100%, качан - 70, жилки середніх листків - 50, черешки зовнішніх і внутрішніх листків - 40, черешки центральних листків - 30%. У зовнішніх листках крес-салату нітратів в 4,5 раза більше, ніж у внутрішніх. У стеблі шпинату нітратів у 6-7 разів, у черешках - в 4,8, у жилках - в 3,8 разів більше, ніж у листовій пластинці (рис. 1.3), у качані салату качанного їх в 7,1 раза, у зовнішніх листках з ознаками старіння - у 3,8, в зовнішніх листках без ознак старіння і внутрішніх зелених листках - у 2,0 - 2,6 раза більше, ніж у листках серцевини (рис. 1.4).



**Рис. 1.3. Вміан нітратів у шпинаті, мг NO<sub>3</sub><sup>-</sup> на 1 кг сирої маси**

1 - корінь – 990; 2 - стебло – 2856; 3 - черешок – 2022; 4 - центральна жилка – 1606; 5 - листова пластинка – 442.

**Рис. 1.4. Вміан нітратів у салатікачанному, мг NO<sub>3</sub><sup>-</sup> на 1 кг сирої маси**

1 - зовнішнє листя з ознаками старінн; 2 - зовнішнє листя без ознак старіння; 3 - внутрішнє (зелене) листя – 830; 4 - внутрішнє (жовте) листя – 479; 5 - листя серцевини – 360; 6 - кочерига -2565; 7-корінь -1340.

У верхніх покривних листках білоголової капусти нітратів у 2 рази більше, ніж у внутрішніх, у качані їх більше, ніж у криючих листках.

За даними Я. Пругар і А. Пругарової [5], до 65% нітратів міститься в верхній частині (головці) столового буряка і до 90% - в серцевині моркви (рис. 1.5 і 1.6).



**Рис. 1.5. Розподіл нітратів у коренеплодів буряка, %**



**Рис. 1.6. Розподіл нітратів у коренеплодів моркви, %**

У зовнішній частині моркви, вирощеної у ґрунті з великим вмістом азоту, нітратів може міститися до 40%.

Коренеплоди моркви з більш інтенсивним забарвленням містять менше нітратів, ніж з менш інтенсивним.

Боби квасолі зелені і перець зелений солодкий накопичують нітратів більше, ніж жовті плоди. Усі ці особливості слід враховувати при використанні овочів в їжі і особливо в харчуванні дітей.

### **1.3. Шляхи надходження нітратів і дія їх на організм людини**

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, добова норма нітратів становить 5 мг NaNO<sub>3</sub>, на 1 кг маси тіла людини, або 300-325 мг.

При розрахунках добовою норми нітратів враховують споживання продуктів харчування і питної води.

За стандартом в 1 л питної води може міститися до 45 мг нітратів.

На жаль, вода, з тих самих причин, що і харчові продукти, забруднюється нітратами. Проблема перевищенні допустимої кількості нітратів у воді дуже гостро стоять на півдні України і в інших районах інтенсивного землеробства.

Не відповідає стандартам питна вода у Херсонській, Кримській, Донецькій, Луганській та деяких інших областях України. Крім нітратів у вододжералах багато різних шкідливих мінеральних солей, які потрапляють з хімічних підприємств. Встановлено, що перенасичення питної води мінеральними солями сприяє розвитку гіпертонічних захворювань, виразок шлунку, двадцятипалої кишki, захворюванню нирок і печінки.

Від 58,7 до 86% добового надходження нітратів у організм людини припадає на овочі.

Лабораторіями харчової токсикології Науково-дослідного інституту гігієни харчування і Науково-дослідного центру Міністерства охорони здоров'я України зроблено розрахунки середньодобового надходження нітратів з врахуванням вмісту їх в овочах і плодах на території України (табл. 1.2), а також фактичного споживання цих продуктів (табл. 1.3).

**Таблиця 1.2. Вміст нітратів в овочах і плодах по Україні, мг/кг**

№ пор.	Овочі, плоди	Середній вміст нітратів
1	Картопля	108,7 ± 6,5
2	Капуста білоголова	337,7 ± 33,3
3	Буряки столові	1049,7 ± 158,3
4	Морква	253,2 ± 9,7
5	Огірки у відкритому ґрунті	165,5 ± 12,9
6	Томати “ ”	76,4 ± 3,1
7	Кавуни	37,9 ± 12,8
8	Дині	83,3 ± 8,3
9	Цибуля-перо	381,6 ± 31,4
10	Цибуля ріпчаста	237,9 ± 41,3
11	Яблука	39,7 ± 5,3
12	Огірки у захищенному ґрунті	237,8 ± 41,3
13	Томати	144,5 ± 16,7

Самі нітрати не токсичні. Потенційна токсичність їх зумовлена тим, що в надмірних кількостях в організмі людини вони перетворюються в нітрити, які спричиняють зміни стану здоров'я. Перетворення нітратів у нітрити відбувається під дією ферментів мікроорганізмів слинної залози, шлунку і кишок, звідки вони

**Таблиця 1.3. Розрахункове середньодобове надходження пітратів у організм людини з овочами і плодами**

<i>Овочі, плоди</i>	<i>Сирови- нання на добу, г</i>	<i>Коефіцієнт їстівності частини, г</i>	<i>Сложуван- ня й існуван- ня їстівної частини, г</i>	<i>Вміст пітратів, мг</i>		<i>Коефіцієнт пітратів при кутинарії опорії</i>	<i>Надходжен- ня пітратів.</i>
				<i>допустимий</i>	<i>фактичний</i>		
Картопля	373	0,72	269	180*	58,4	0,5	29,2
Морква	44	0,8	36,2	450*	15,8	0,7	11,1
Капусти	98	0,8	78,4	600*	47	0,7	32,9
Буряк столоні	36	0,8	28,8	1400	40,3	0,7	28,2
Томати	37	0,95	35,2	150**	5,3	0,9	4,8
Огірки	38	0,93	35,3	300**	10,6	0,9	9,5
Баклажани	11	0,9	9,9	300	3	0,7	2,1
Редиска	8	0,8	6,4	1200	7,7	0,9	7
Редька	5	0,85	4,3	1200	5,2	0,9	4,7
Кабачки	19	0,9	17,1	400	6,8	0,7	4,8
Перець солодкий	4	0,75	3	200	6,6	0,9	0,5
Цибуля	8	0,8	6,4	600**	3,8	0,9	3,4
Салат	4	0,8	3,2	2250**	7,2	0,9	6,5
Шпинат	4	0,74	3	2250**	6,4	0,9	4,9
Цицнель	4	0,8	3,2	2250**	7,2	0,9	6,5
Кріп	4	0,8	3,2	2250**	7,2	0,9	6,5

	1	2	3	4	5	6	7	8
Петрушка	4	0,8	3,2	2250**	7,2	0,9	6,5	
Яблука	123	0,88	108,2	60	6,5	0,5	6,2	
Груші	19	0,9	17,2	60	1,	0,95	0,9	
Виноград	19	0,87	16,5	60	1	1	1	
Дині	12	0,64	7,7	90	0,7	1	0,7	
Кавуни	29	0,6	17,4	60	1	1	1	
								176,3

\* Середня величина для ранніх і пізніх культур.

\*\* Середня величина для культур у відкритому і захищенному ґрунті.

потрапляють у кров і тканини, після чого частина їх вступає в сполуки з іншими речовинами, а друга (50-80%) через 10-12 год виходить з організму через нирки і сечовий міхур.

Нітрати діють на гемоглобін крові, внаслідок чого двовалентне залізо ( $Fe^{2+}$ ) гемоглобіну перетворюється в тривалентне ( $Fe^{3+}$ ). Гемоглобін перетворюється в метгемоглобін, який має темно-коричневе забарвлення. При нормальному вмісті в харчових продуктах нітратів в організмі утворюється близько 2% метгемоглобіну, який завдяки ферментам червоних кров'яних тілець дорослої людини перетворюється знову в гемоглобін. У зв'язку з тим, що діти віком від 2 міс. до 1 року мають інший склад гемоглобіну, ферментна система якого не здатна "боротися" з нітратами, вони захворюють на метгемоглобінемію, яка характеризується темно-синім або фіолетовим забарвленням слизової оболонки і шкіри, зниженням кров'яного тиску, серцевою і легеневою недостатністю. Перш і ознаки з'являються при вмісті в крові 6-7% метгемоглобіну, легка форма - 10-20, середня - 20-40 і тяжка - при вмісті його більше ніж 40%. Це захворювання спостерігається не тільки у немовлят, а й у дітей старшого віку і дорослих. Метгемоглобінісмія у дорослих не має клінічних ознак.

Під час харчування дітей необхідно дотримуватися таких рекомендацій:

1. Небажано використовувати соки з моркви, буряків столових, капусти тощо, забруднених нітратами. В моркві може міститись нітратів 10,0-334 мг/кг, в буряках - 40,0-3200, капусті білоголовій - 10,0-1900 мг/кг сірого продукту. У сік, вилучений з моркви, переходить до 40% нітратів, з буряків - до 70%, з капусти - до 60%. Соки, що містять допустимі кількості нітратів, необхідно зберігати тільки в холодильнику. При кімнатній темпе-

**2.** Не включати в раціон харчування салат, шпинат, петрушку, забруднені нітратами. Салат і шпинат може містити нітратів від 240 до 3600 мг/кг, петрушка - до 2508 мг/кг.

**3.** Обмежувати споживання тепличних овочів: редиски, кропу, цвітної капусти, огірків, томатів, салату, петрушки, де міститься у 1,5-2 рази більше нітратів, ніж вирощених у відкритому ґрунті.

**4.** Уникати споживання ранньої овочевої зелені, вирощеної на присадибних ділянках громадян, що реалізують на базарах, особливо стихійних. З метою отримання високого врожаю у стислі строки і продажу продукції за високу ціну ранньою весною господарі не жалкують добрив, а це призводить до накопичення великої кількості нітратів у такій овочевій продукції. Проконтролювати цю продукцію на вміст нітратів практично неможливо.

**5.** Не використовувати в їжу дітей розморожені і підморожені плоди і овочі, які довго витримувалися в розмороженому стані до споживання. При розморожуванні вони легко вражаються мікроорганізмами, які викликають накопичення нітратів, і вони перетворюються за таких умов у більш токсичні нітрити.

**6.** Не слід споживати соки, пюре, інші плодоовочеві консерви, що тривало зберігались без охолодження у відкритій тарі. Під дією мікроорганізмів в них також накопичуються нітрати, які згодом перетворюються у нітрити.

**7.** Не бажано довго витримувати очищенні, подрібнені, протерті плоди і овочі перед їх споживанням. Не використовувати механічно пошкоджені плоди. В таких продуктах нітрати швидко перетворюються у нітрити.

**8.** Не включати у раціон харчування ковбасні вироби, копченості. В нашій країні нітрати і нітрати, як консерванти, не використовуються, їх додають у дуже незначних кількостях тільки до м'ясних виробів з метою збереження природного кольору м'яса.

**9.** Не споживати і не використовувати для виготовлення різних страв воду з джерел, неперевірених або неконтрольованих на вміст нітратів.

Нітрати у високих концентраціях діють також на засвоєння вітаміну А, порушують діяльність щитовидної залози, серця, центральної нервової системи.

Ще більш загрозливими для організму людини є нітрозоаміни, які, як показали досліди на тваринах, спричиняють злюкісні пухлини на всіх органах і захворювання печінки. Нітрозоаміни - це сполуки нітратів і нітратів з амінокислотами, які утворюються у шлунку людини, а також знайдені в повітрі і продуктах харчування.

Аміни входять до складу овочів, плодів, м'ясних, молочних продуктів, яєць, які споживає людина, і тому при наявності в продуктах харчування нітратів і нітратів завжди є сприятливі умови для утворення нітрозоамінів.

У дослідженні 22 видів тварин було експериментально доведено, що нітрозосполуки зумовлюють утворення пухлин на всіх органах, крім кісток. Небезпека збільшується від того, що ракові пухлини утворюються від постійного надходження в організм навіть дуже незначних кількостей нітратів і нітратів. Із 100 випробуваних на тваринах нітрозоамінів 80 справляють канцерогенну дію. Крім прямого канцерогенезу, деякі з них (*N*-нітрозометилсечовина, *N*-нітрозостилсечовина) викликають аномалії і вади розвитку організму.

Дані дослідів на пацюках свідчать, що нітрозоаміни діють на плід, що розвивається в організмі, приблизно в

10 разів більше, ніж на дорослих людей. Деякі вчені-дослідники наголошують, що причину випадкового, на перший погляд, захворювання на рак, особливо в молодому віці, необхідно шукати у відхиленнях, що мали місце за період вагітності і у немовлят.

Жіноче молоко може містити нітратів від 0,22 до 42,4, а за даними деяких авторів, - від 50 до 90 мг на 1 л. Навіть при незначних дозах нітратів діти отруюються. Токсична доза нітратів для дорослих становить 600 мг, для дітей раннього віку - 100, для немовлят 10 мг.

Чутливі до нітратів і особи похилого віку, хворі на анемію, серцево-судинну, дихальну, видільну системи. Чутливість людей до нітратів зростає в умовах підвищеного вмісту в навколишньому повітрі оксидів азоту, оксису і двоокису вуглецю (вуглекислого та чадного газу). Навколошнє середовище дедалі більше забруднюється цими хімічними сполуками через викиди різних промислових підприємств, транспорту, стічні води тощо.

Доведено, що при достатньому вмісті вітаміну С (аскорбінова кислота) і Е (токоферол), пектинових речовин, поліфенолів в їжі людини, які діють як інгібтори утворення метгемоглобіну, можна запобігти розвитку злюкісних пухлин. Клітковина, яка міститься в овочах і плодах, затримує всмоктування нітрозоамінів у кров.

Отже, засобами запобігання утворенню нітрозоамінів в організмі людини можуть бути зменшення вмісту нітратів і нітритів у продуктах харчування, особливо в плодоовочах, вживання вітамінних препаратів, спеціальна дієта, яка включає такі компоненти їжі, як піктин, клітковину, вітамін Е у певних співвідношеннях.

#### **1.4. Зменшення вмісту нітратів у продуктах харчування і продовольчій сировині**

Вміст нітратів в овочах можна зменшити, насамперед добираючи сорти, які накопичують мало нітратів, дотримуючи рекомендацій щодо внесення добрив, а також використовуючи досягнення вчених у галузі застосування підживлень мікроелементами, повільномідіючими азотних добрив. Ці добрива являють собою гранули, покриті спеціальними речовинами, які знижують розчинність їх у ґрунтах і надходять у рослини поступово. Вчені працюють над отриманням добрив, які розчиняються із заданою швидкістю. Використання інгібіторів нітрифікації, які стримують утворення нітратів у ґрунті, дає змогу зменшити вміст шкідливих солей в овочах у 2-5 разів. Внесення добрив смугами також знижує кількість нітратів в овочах і підвищує врожай. Зменшення нітратів сприяє багаторазове внесення азотних добрив під час вегетації та припинення підживлень за 1-2 міс. до збирання врожая. Живлення овочів повинно бути збалансоване за макро- і мікроелементами з врахуванням біологічних особливостей окремих овочів та інших факторів, що впливають на накопичення нітратів.

Зменшення вмісту нітратів у салаті і шпинаті досягають використанням мікроелементів та хлористого калію для підживлення при вирощуванні їх (табл. 1.4).

Таблиця 1.4. Вміст нітратів у салаті та шпинаті [6]

Варіанти досліду	Сорт салату				Сорт шпинату			
	Львів 85		Ризький		Вікторія		Ісполінський	
	мг на 1 кг сирої маси	% від контролю	мг на 1 кг сирої маси	% ВІД контролю	мг на 1 кг сирої маси	% від контролю	мг на 1 кг сирої маси	% від контролю
Контроль-фон (40 т/га гною)	1065	100,0	922	100,0	1122	100,0	822	100,0
Фон + Mp	835	78,5	812	88,1	703	65,7	709	86,2
Фон + 2п	963	90,4	805	87,3	803	71,6	611	74,3
Фон + В	694	65,2	691	74,9	422	37,6	319	38,8
Фон + Си	970	91,1	767	83,2	712	63,5	361	43,9
Фон + Мо	934	87,7	776	84,2	952	84,9	545	66,3
Фон + КС1	784	73,6	665	72,1	713	63,6	306	37,2

Застосування підживлення мікроелементами і внесення хлористого калію сприяють підвищенню харчової цінності салату і шпинату. Так, у салаті сорту Львівський 85 кількість сухих речовин залежно від виду мікроелементів збільшується на 25,2-40,9%, аскорбінової кислоти на 5,3-17,5, сорту Ризький відповідно на 4,1-17,4 і 7,7-36,5% (табл. 1.5).

При зберіганні овочів вміст у них нітратів зменшується, а в деяких - збільшується.

На вміст нітратів у зелених овочевих культурах впливають спосіб і температура зберігання, а також властивості сорту.

Зелену цибулю зберігають у герметичних пакетах з поліетиленової плівки при температурі 0-1 °C. За 60 діб зберігання в таких умовах залежно від сорту вміст нітратів зменшується на 30-67%. При зберіганні зеленої цибулі у відкритій тарі кількість нітратів навіть збільшується на 3-10%. Вміст нітратів при зберіганні ріпчастої цибулі не зменшується, капусти білоголової, буряків - знижується, моркви - збільшується.

**Таблиця 1.5. Вплив мікроелементів та хлористого калію на хімічний склад салатів сортів Львівський 85 та Ризький [6]**

Мікро- елемент	Львівський				Ризький			
	сухі речовини		аскорбінова кислота		сухі речовини		аскорбінова кислота	
	%	% від конт- ролю	мг %	% від конт- ролю	%	% від конт- рол	мг %	% від конт- ролю
Контроль	4.69	100.0	14.25	100,0	6.54	100.0	26.0	100,0
Mn	6,37	135.8	16,25	114,0	6,84	104,6	30,0	115,4
Zn	6,51	138,8	16,75	117,5	7,68	117,4	33,25	127,0
B	6,61	140,9	16,00	112,3	6,81	104,1	28,0	107,7
Cu	6,35	135,4	15,0	105,3	6,95	106,3	35,50	136,5
Mo	5,87	125,2	15,50	108,8	7,24	110,7	35,0	134,6
KCl	5,94	126,6	15,50	108,8	7,27	111,2	34,0	130,6

При зберіганні редиски в поліетиленових пакетах масою нетто 5 кг при температурі 1-2°C кількість нітратів майже не змінюється. Зменшення кількості нітратів спостерігається при проростанні редиски.

При зберіганні морквяного соку встановлено, чим більша концентрація в ньому нітратів і чим вища температура зберігання, тим більше утворюється нітратів.

У процесі зберігання шпинату і петрушкі при кімнатній температурі вміст нітратів різко підвищується протягом 24 год.

При зберіганні овочів у відкритому ґрунті вміст нітратів порівняно з продукцією упакованою значно підвищується.

Зберігання овочів у забрудненій тарі, пакувальних матеріалах також призводить до збільшення вмісту нітратів. Все це пояснюється більш інтенсивним розвитком мікроорганізмів.

Підвищення вмісту нітратів у продукції, яку зберігають при кімнатній температурі, зумовлено також підви-

щенням внутрішньомолекулярного дихання, при цьому нітрати перетворюються в нітрати. Процес перетворення нітратів у нітрати має місце і при мінусовій температурі зберігання продукції, проте відбувається він дуже повільно.

Вміст нітратів можна також зменшити при приготуванні овочів. Так, при використанні білоголової капусти для салатів, гарнірів або консервування, приготування первих та других страв слід знімати всі криючі листки, у столових буряків зрізати верхню (головку) і нижню (корінь) частини.

Овочі бажано, де це можливо, вживати у відварено-му вигляді, оскільки вміст нітратів у них порівняно із свіжими менший.

При відварюванні картоплі вміст нітратів зменшується на 75-80%, моркви - на 40-56, селери - на 50-60%. Проте при цьому у відвар переходят вітаміни, цукри, мінеральні та інші речовини, що необхідно врахувати при кулінарній обробці продуктів у домашніх умовах.

Вміст нітратів у готовій продукції залежно від використання для приготування її різних овочів такий:

<i>Страва, продукт</i>	<i>Вміст нітратів в одній порції, мг/кг</i>
Суп з м'ясом	18
-"- гороховий	20
Щавель, квашена капуста, картопля	42
Гуляш сегідинський, картопля	44
Котлета, овочева суміш, картопля	65
Яйце, печена картопля, салат з червоноголової капусти	75
Свинячі ребра, шпинат, картопля	90
Варена свинина, соус з хрону, квашена капуста, картопля	100
Суп овочевий з яловичиною	120
-"- з цвітної капусти	180
-"- з кропом	340

Для зниження нітратів картоплю заливають на одну добу 1%-ним розчином кухонної солі (NaCl) або аскорбінової кислоти (вітамін С).

Оскільки у подрібнених та пошкоджених овочах процес перетворення нітратів у нітрати прискорюється, їх не можна довго витримувати у такому вигляді, а також використовувати для виготовлення соків. Соки слід споживати відразу, не залишаючи їх на якийсь час навіть у холодильнику.

Заморожені овочі при розморожуванні виділяють воду, легко ушкоджуються мікроорганізмами і швидко накопичують нітрати, які утворюються з нітратів. Тому їх слід піддавати тепловій обробці (варіння, смаження) без розморожування.

При квашенні капусти, солінні огірків, томатів вміст нітратів у готовій продукції зменшується. При цьому слід обмежувати вживання петрушки, кропу і селери, багатих на нітрати. Значна кількість нітратів концентрується у розсолі (маринаді), тому його вживати не слід.

Після дворазового витримування редиски у воді при заміні її через 2 год. вміст нітратів зменшується на 32%, а після восьмигодинного замочування - на 55%, але при цьому дещо погіршуються її смакові якості у зв'язку з вимиванням поживних речовин.

Дослідження впливу різних режимів попередньої обробки (миття, бланшування) шпинату сорту Ісполинський та щавлю сорту Широколистий у відкритому ґрунті показали, що при цих операціях кількість нітратів значно зменшується. Миття шпинату та щавлю без попереднього замочування під душем протягом 5-6 хв. дає змогу зменшити вміст нітратів на 10-15%; при попередньому замочуванні у холодній воді протягом 30-60 хв. з подальшим миттям під душем - на 13-19%.

Технологічні інструкції передбачають бланшування шпинату паром або водою при температурі 76°C протягом 6 хв. Встановлено [7], що при такому режимі бланшування парою вміст нітратів у шпинаті зменшується на 25-30%, а при бланшуванні водою - на 65-75%. Щавель також бланшується парою або водою при температурі 85°C протягом 3-5 хв. При бланшуванні його паром протягом 3 хв. вміст нітратів знижується на 23-27%, 5 хв. - на 30-33, а при бланшуванні водою протягом 3 хв. - на 48-56%. Отже, подовженням строків бланшування можна домогтися значного зниження вмісту нітратів у щавлю.

Зниження вмісту нітратів у шпинаті та щавлю при бланшуванні пояснюється руйнуванням клітин листя та втратою частини розчинних речовин, у тому числі і нітратів. При бланшуванні шпинату водою в співвідношенні 1:6 вміст нітратів у ньому знижується з 950 до 200 мг/кг.

При митті і бланшуванні столових буряків вміст нітратів у них зменшується на 30%.

Вчені Харківської державної академії технологій та організації харчування встановили [8], що видалення корінців редиски знижує вміст нітратів на 20-25%, а подальше витримування її без корінців у воді та підкисленому розчині сприяє виведенню нітратів від 30-35 до 40-45%. На 5-10% зменшується кількість нітратів у очищений редисці. Найбільше нітратів виводиться витримуванням редиски без корінців та шкірочки у воді (на 40-45%) та в кислому розчині (на 50-55%). Витримування зелені петрушкі у підкисленому розчині протягом 30 хв. зменшує кількість нітратів на 25-30%.

Видалення плодоніжок огірків, їх нарізання кільцями та витримування в підкисленому розчині сприяє зменшенню вмісту нітратів на 40-45%.

Витримування зеленої цибулі у холодній воді та в підкисленому розчині сприяє зменшенню кількості нітратів з 5 до 15%. Вміст нітратів зменшується на 20-25% і при витримуванні в підкисленому розчині порізаної цибулі. Видалення білої частини зеленої цибулі та кож призводить до зменшення кількості нітратів на 10-15%. Найбільш ефективним є нарізання зеленої частини та наступне витримування порізаної цибулі в підкисленому розчині - кількість нітратів зменшується на 30-35%, а їх вміст в цій сировині становить 325 мг/кг, що менше гранично допустимої концентрації.

При витримуванні подрібненого гарбуза у розчині, що вміщує відваж пряно-ароматичних рослин і лимонну кислоту, з нього вилучалося 20% нітратів. При температурі вище 85°C з гарбуза вилучалося до 25% нітратів, але при цьому втрачалася велика кількість харчових речовин, погіршуєчи органолептичні властивості продукту. При температурі нижче 80°C з нього вилучалося до 15% нітратів.

Крім цього, встановлено, що максимальне вилучення з шматочків гарбуза нітратів спостерігається лише в перші 30-60 хв. При витримуванні шматочків гарбуза в заливці менш ніж 30 хв. з них вилучається до 75% нітратів, а при витримуванні понад 60 хв. - 50%. Таким чином, оптимальним є витримування подрібненого гарбуза у розчині при температурі 80-85°C протягом 0.5-1 год.

У результаті проведених дослідів з обробки гарбуза рівень нітратів у сировині знизився з 1125 мг/кг до 133 мг/кг, що нижче від гранично допустимих концентрацій.

Врахування рекомендацій щодо зберігання, переробки, підготовки плодів і овочів до вживання дасть зможу зменшити вживання нітратів з продуктами харчування. Безумовно, вирішенню цих питань сприятиме дійовий систематичний контроль продовольчих товарів на вміст нітратів.

**1.5. Контроль за вмістом нітратів  
у продуктах харчування і продовольчій сировині**

Міністерством охорони здоров'я України затверджене (21 квітня 1988 р.) максимальне допустимі рівні нітратів (МДР) у плодоовочевій продукції:

<i>Продукція</i>	<i>Норма нітратів, мг/кг сирого продукту, за нітрат-йоном</i>	
	1	2
Картопля		
рання (до 1 вересня)	240	
пізня (після 1 вересня)	120	
Капуста білоголова		
рання	800	
пізня	400	
Морква		
рання	600	
пізня	300	
Томати у ґрунті		
відкритому	100	
захищенному	200	
Огірки у ґрунті		
відкритому	200	
захищенному	400	
Буряки столові	1400	
Цибуля ріпчаста	90	
Цибуля-перо у ґрунті		
відкритому	400	
захищенному	800	
Зеленін овочеві культури у відкритому ґрунті (салат, шпинат, щавель, капуста салатна, петрушка, селера, кінза, кріп)	1500	
Те саме (у захищенному ґрунті)	3000	
Перець солодкий у ґрунті		
відкритому	200	
захищенному	-	
Кабачки	400	
"- у захищенному ґрунті	-	
Кавуни	60	
Дині	90	

1	2
Гарбузи (для виготовлення консервів для дітей)	60
Виноград столових сортів, яблука, груші	60
Продукти дитячого харчування	
консерви на фруктовій основі	50
консерви на овочевій основі	100

Харчові продукти з вмістом нітратів вище від допустимих рівнів продавати не дозволяється. їх треба знишувати або в разі дозволу санітарно-ветеринарної служби використовувати на корм тваринам. При вмісті нітратів у 2 рази більше від встановлених рівнів санітарна служба може дати дозвіл на використання таких продуктів для харчування людей змішуванням їх з іншими незабрудненими продуктами (приготування салатів). Забруднені овочі слід споживати у відвареному вигляді, оскільки 50% нітратів переходить у відвар. Щоправда, овочі при цьому частково втрачають смак і аромат.

Контроль за дотриманням встановлених допустимих рівнів нітратів у сфері виробництва товарів покладено на органи Держстандарту України.

Аналізи продуктів на вміст нітратів та інших токсичних речовин проводять обласні, зональні, районні лабораторії, токсикологічні пости, проектно-пошукові станції хімізації, а також лабораторії заготівельних, торговельних організацій, переробних підприємств Укоопспілки.

Контролю підлягає вся плодовоочева продукція, на яку встановлено допустимі рівні вмісту нітратів. Проте у зв'язку з поганою забезпеченістю лабораторіями (в Україні 100 районів зовсім не мають агрехімічних лабораторій, або їх мало) забезпечити цей контроль у ряді областей і районів дуже важко.

На кожну партію сільськогосподарської продукції, в якій вміст нітратів не перевищує допустимі рівні, лабораторія оформляє сертифікат і видає його господарствам, що виробляють її. Тільки після цього продукцію можна реалізовувати.

Заготівельні, торговельні, переробні організації і підприємства приймають цю продукцію тільки при наявності сертифікатів. При цьому вони можуть здійснювати вибірковий контроль продукції на вміст нітратів. У разі виявлення продукції, в якій перевищено допустимий рівень нітратів, питання про її реалізацію населенню або переробку вирішує Державна інспекція із заготівлі і якості продукції разом із санітарно-епідеміологічними станціями.

Контроль за вмістом нітратів у сільськогосподарській продукції, яку реалізують приватні особи на ринках, здійснюють лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи.

Крім того, санітарно-спідсміологічна служба Міністерства охорони здоров'я України через свої районні, міські, обласні станції здійснює плановий нормальній, послаблений або посиленій нагляд (контроль) за вмістом нітратів у плодовоочевій продукції залежно від результатів аналізу. Періодичність нормального контролю така:

- 1) цибуля ріпчаста, яблука, груші, виноград - один раз на квартал;
- 2) томати, огірки, цибуля-перо, зсленіні овочі, баклажани, редиска, ред'ка, кабачки, перець солодкий, дині, кавуни - один раз на місяць;
- 3) картопля, капуста, морква, буряки столові, продукти дитячого харчування (включаючи сировину для виробництва їх) - один раз за 10 днів.

За результатами цього нагляду санітарно-спідсміологічні станції бракують продукцію і забороняють її

продавати населенню чи переробляти, накладають штрафи на винних осіб.

Контроль та державний нагляд за вмістом нітратів у харчових продуктах може бути більш ефективним при об'єднанні зусиль відомств, громадських організацій, самих споживачів, його можуть здійснювати також управління захисту прав споживачів.

Згідно із Законом України про захист прав споживачів, кожний покупець продовольчих товарів має право на достовірну інформацію про якість і безпеку їх. Об'єднання споживачів мають право проводити незалежну експертизу продукції, брати участь у проведенні контролю за дотриманням вимог щодо виробництва та продажу товарів населенню, які гарантували б безпеку життя та здоров'я людей; вносити пропозиції про припинення випуску та продажу населенню продукції, яка б завдавала шкоди здоров'ю, а також подавати в правоохоронні органи і органи державного управління матеріали для притягнення до відповідальності осіб, винних у випуску та продажу недоброкісної продукції.

Спеціалісти торгівлі та споживчої кооперації, споживачі повинні знати, що репрезентативні дані лабораторії можуть мати тільки при безумовному дотриманні правил відбирання зразків продукції для аналізу. Ці правила викладено в документі "Порядок організації контролю якості продукції рослинництва на вміст нітратів і залишкових кількостей пестицидів".

Зразки для аналізу відбирає комісія в полі, торгово-заготівельних організаціях і на підприємствах.

Зразки картоплі відбирають на полях з площею 10 га, коренеплодів (буриаки, морква, редиска, редъка), томатів, огірків, баклажанів, перцю солодкого - 3 га, зелених овочевих культур (салат, шпинат, шавель, пекінська капуста) - 1 га, насіннячкових плодів - 2 га.

На торговельно-заготівельних ринках, в торгах і на підприємствах торгівлі зразки відбирають безпосередньо з транспортних засобів (автомобілі, вагони) з різних місць по вісім вибірок продукції по 0,5 кг кожна. Зразок повинен бути не меншим від 4 кг.

На продукцію, яку направляють у лабораторію, мають бути акти і етикетки встановленого зразка. В акті зазначають: господарство і район, дату відбирання зразка, бригаду (відділення), сівозміну, поле, ділянку (теплицю, блок), площу ділянки у гектарах, культуру, сорт, масу зразка у кілограмах, використання азотних добрив (форма і доза в кілограмах діючої речовини на 1 га), дату останнього підживлення і дозу.

На етикетці зазначають господарство, бригаду, відділення, номер поля (теплиці, блоку), район, область, вид продукції, культуру, сховище (способ зберігання), номер зразка, дату відбирання його, відповідального за це.

При дослідженнях харчових продуктів застосовуються фотометричні методи, які у більшості випадків ґрунтуються на трансформуванні нітратів у нітрати за допомогою, наприклад, кадмію, цинкового пилу, гідразину з наступним синтезом барвників, які забарвлюють розчин, за участю нітритів.

Інтенсивно розвиваються й електрохімічні, вольтамперометричні, потенціометричні з застосуванням іонелективних електродів методи визначення нітратів. Останній метод широко застосовується при проведенні відомчого лабораторного та гігієнічного контролю за нітратами харчових продуктів. Для цього використовують іономер лабораторний 1-130, нітратомер "Malsi" НМ-002, вимірювач концентрації іонів "Мінутка" ІКІ-003 та ін. Нижня межа виявлення нітратів за нітрат-іоном становить приблизно 30 мг/кг сирого продукту, верхня - кілька тисяч міліграмів на 1 кг.

Використовується також метод газової хроматографії, газорідинної та іонної хроматографії. Останній є найбільш перспективним для проведення арбітражних досліджень, що потребують великої точності.

Перспективним вважається іон-селективний експрес-метод визначення нітратів з використанням голчастого електрода. При застосуванні цього методу час визначення нітратів дорівнює приблизно 1 хв. У перспективі прилади такого типу можуть бути використані і населенням для контролю за вмістом нітратів у продукції рослинного походження.

## **2. РАДІАЦІЙНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ТА РАДІАЦІЙНА ОБРОБКА ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

### ***2.1. Види випромінювання, поняття про радіонукліди, шляхи потрапляння їх у продукти харчування і організм людини***

Розглядаючи питання забруднення продуктів харчування радіонуклідами, насамперед необхідно мати уявлення про радіоактивність, ізотопи, види випромінювання та радіонукліди.

*Радіоактивність* -довільне перетворення нестійких атомних ядер в ядра інших елементів, яке супроводжується альфа-випромінюванням ( $\alpha$ -розпад), ( $\beta$ -випромінюванням ( $\beta$ -розпад), протонів (протонна радіоактивність), а також поділом ядер.

*Ізотопи* - атоми того самого хімічного елемента. ядра яких мають однакову кількість протонів, але різне число нейtronів і різні атомні маси. Масове число дорівнює сумі нейtronів і протонів у ядрі. Наприклад, нуклід йоду 131 має 53 протони і 78 нейtronів, а нуклід йоду 132-53 протони і 79 нейtronів. Ці нукліди мають масові числа відповідно 131 і 132.

Ізотопи мають одинакові хімічні властивості, але відрізняються фізичними властивостями і, зокрема, стійкістю (стабільністю). Стабільність і нестабільність залежать від співвідношення протонів і нейtronів. Якщо нейtronи переважають,  $\alpha$ -,  $\beta$ -частинки і  $\gamma$ -кванти довільно виділяються. Хімічні елементи, які виділяють ні частинки (уран, радій, полоній, плутоній та ін.), називають радіоактивними. Вперше явище радіоактивності було відкрито в 1896 р. французьким фізиком А. Беккерелем, а  $\alpha$ - і  $\beta$ -випромінювання - в 1899 р. англійським фізиком Резерфордом.

Радіоактивні атоми називаються ще радіонуклідами.

**$\alpha$ -Випромінювання** - це потік позитивно заряджених частинок ядра. Тепер відомо близько 40 природних і більш як 2000 штучних активних ядер. Такий розпад (випромінювання) характерний для важких хімічних елементів, наприклад, плутонію, полонію, урану, торіо.  $\alpha$ -Частинки мають дуже велику іонізуючу і малу проникну властивості. Так, відстань пробігу їх у повітрі не більше від 11 см, а в м'яких тканинах організму людини вимірюється мікронами.

**$\beta$ -Випромінювання** - це потік від'ємно заряджених частинок (електронів), які виділяються з ізотопів.  $\beta$ -Частинки в повітрі на своєму шляху утворюють у кілька сот менше іонів, ніж  $\alpha$ -частинки, але вони на відміну від останніх більш проникливі.

**$\gamma$ -Випромінювання** - це електромагнітне випромінювання високої енергії (тисячі електрон-вольт), яке поширяється з швидкістю світла, іонізуюча здатність його значно менша, ніж  $\alpha$ - і  $\beta$ -частинок. а проникна властивість більша.

Організм людини, рослинний і тваринний світ постійно зазнають дії іонізуючого випромінювання, яке складається з природної (космічне випромінювання, випромінювання радіоактивних газів з верхніх шарів земної кори) і штучної (рентгенівські апарати, телевізійні пристали, радіоізотопи, атомоходи, атомні електростанції, ядерні випробування) радіоактивності.

Радіоактивність рослин і тварин, а власне і харчових продуктів, зумовлена всіма ізотопами, які потрапляють у них із зазначених джерел. Ізотопи поділяють на дві групи. До першої групи відносять радіонукліди, які містяться у суміші із стабільними елементами, що беруть участь в обміні речовин і рослин і тварин ( $K^{40}$ ,  $C^{14}$ ,  $H^3$ ). до другої - усі інші.

Найбільш активним є нуклід калію-40, проте кількість його в продуктах рослинного походження, порівняно з вмістом у земній корі, менша в 3-10 разів. Ще менший вміст калію в організмах тварин (у 10-15 разів менше, ніж у породах).

Штучна радіоактивність має місце в стійких хімічних елементах під час опромінювання їх потоками нейтронів, протонів, частинок.

Усі джерела радіоактивного випромінювання становлять так званий природний радіаційний фон, під яким розуміють дозу іонізуючого випромінювання, що складається з космічного випромінювання, випромінювання природних радіонуклідів, які знаходяться у верхніх шарах Землі, приземній атмосфері, продуктах харчування, воді та організмі людини.

Радіоактивні речовини потрапляють у повітря, ґрунти, ріки, озера, моря, океани і звідти поглинаються рослинами, рибами, тваринами і молюсками.

Через листя і коріння радіоактивні речовини потрапляють у рослини, а потім в організм тварин і з продуктами рослинного та тваринного походження, з водою - в організм людини (рис. 2.1).

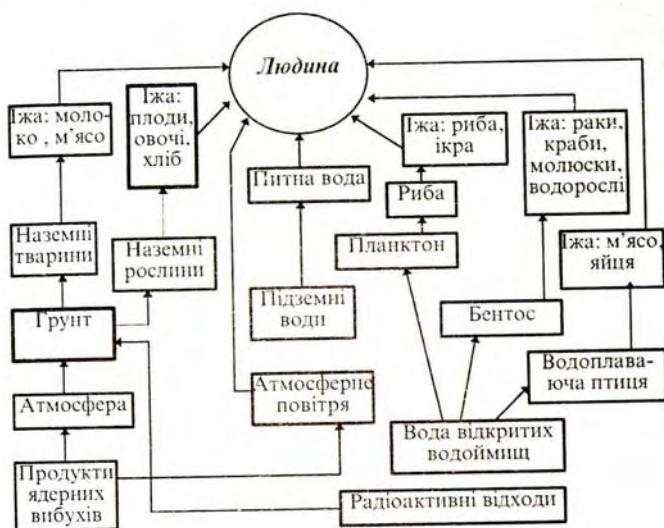


Рис. 2.1. Міграція радіонуклідів із зовнішнього середовища в організм людини.

## **2.2. Дія іонізуючого випромінювання на організм людини**

При вивченні дії випромінювання на організм людини було встановлено такі особливості:

- навіть незначна кількість поглиненої енергії ви промінювання спричинює глибокі біологічні зміни в організмі;
- наявність прихованого (інкубаційного) періоду дії іонізуючого випромінювання;
- випромінювання має генетичний ефект;
- органи живого організму мають різну чутливість до випромінювання;
- окрім організми неоднаково реагують на опромінювання;
- опромінювання залежить від частоти. Одноразове опромінювання у великій дозі спричинює більш глибокі зміни.

Радіоактивні речовини потрапляють в організм людини при вдиханні зараженого повітря, із зараженою їжею чи водою, крізь шкіру, відкриті рані. Проникнення радіоактивних забруднень крізь шкіру і рані можна запобігти, дотримуючись певних заходів захисту.

Основним джерелом опромінювання людини є радіоактивні речовини, які потрапляють з їжею.

Ступінь небезпеки забруднення радіонуклідами залежить від частоти вживання забруднених радіоактивними речовинами продуктів, а також від швидкості виведення їх з організму. Якщо радіонукліди, які потрапили в організм, однотипні з елементами, що споживає людина з їжею (натрій, калій, хлор, кальцій, залізо, марганець, йод та ін.), то вони швидко виводяться з організму разом з ними.

Окремі радіоактивні речовини концентруються в різних внутрішніх органах. Елементи, які акумулюються в м'яких тканинах організму, легко виділяються. Джерела  $\alpha$ -випромінювання (радій, уран, плутоній),  $\beta$ -випромінювання (стронцій, іттрій) і  $\gamma$ -випромінювання (цирконій) відкладаються в кістках у вигляді хімічно звязаних сполук з кістковою тканиною і тому важко виводяться з організму.

Деякі речовини харчових продуктів (пектинові, барвники) утворюють нерозчинні сполуки із стронцієм, кобальтом, свинцем, кальцієм та іншими важкими металами, які не перетравлюються і виводяться з організму. Отже, ці речовини виконують радіозахисну функцію. Тому пектин, а також пектиномісткі продукти (чорна смородина, агрус, полуниці та ін.) використовують у спеціальному харчуванні для виведення радіоактивних елементів з організму.

Первинним процесом дії радіоактивних речовин в організмі людини є іонізація. Збуджена при цьому енергія іонізуючого опромінювання передається на різні речовини організму людини.

В разі дії на прості речовини (гази, метали та ін.) будь-які зміни фізико-хімічної природи їх не спостерігаються. При дії на складні речовини, молекули яких складаються з багатьох різних атомів, вони розпадаються (дисоціація). Це так звана пряма дія на прості або складні речовини організму людини.

Більш суттєву роль відіграє механізм непрямої дії іонізуючого випромінювання, під яким треба розуміти радіаційно-хімічні зміни у певній розчинній речовині, зумовлені продуктами радіолізу (роздаду) води.

У організмі людини знаходиться 60-70% води. В результаті іонізації молекули води під впливом радіоактивних речовин утворюються вільні радикали гідропе-

рекису ( $H_0_2$ ) і перекису ( $H_2O_2$ ) водню, які як сильні окислювачі "мають високу хімічну активність і вступають у реакції з білком, ферментами та іншими структурними елементами біологічної тканини, що призводить до зміни біологічних процесів в організмі. Внаслідок цього порушуються процеси обміну, пригнічується активність ферментних систем, затримується ріст тканин, виникають нові хімічні сполуки - токсини - сильні отруєвачі. Все це призводить до порушення життєдіяльності окремих систем та організму в цілому.

Патологічні процеси в організмі, в тому числі загибель клітин, ріст пухлин, пов'язують з хромосомними ураженнями соматичних клітин, причому рівень аутогенних ушкоджень хромосом зростає з віком людини.

Нині на основі численних радіобіологічних експериментів на клітинному і молекулярному рівнях однозначно прийнято концепцію безпорогової залежності "дозабіологічний ефект", згідно з якою навіть поодинокий слід, який залишає заряджена частишка речовини, створює уражувальний ефект, який здатний викликати порушення в спадковому апараті клітини, в тому числі мутації, що призводить до її енкогенної трансформації. Тезу про відсутність порогу ушкоджувальної дії радіоактивного опромінення і повністю безпечних доз викладено в рішеннях Міжнародної комісії з радіоактивного захисту (МКРЗ), Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ) і Наукового комітету з дії атомної радіації (НКДАР) при ООН. Комісія з радіоактивного захисту (КРЗ) при Міністерстві охорони здоров'я колишнього СРСР прийняла спеціальне рішення, відповідно до якого опромінення будь-якою як завгодно малою дозою пов'язано з ризиком канцерогенезу, порушенням оомшу речовин, пригніченням імунної системи, скороченням життя та іншими наслідками.

Отже, можна стверджувати, що споживання харчових продуктів, які містять радіонукліди в межах допустимих рівнів, затвердженіх Головним державним санітарним лікарем України, не є безпечною для організму людини.

### **2.3. Контроль за вмістом радіонуклідів у продуктах харчування і продовольчій сировині**

Питому активність радіонуклідів у харчових продуктах в сумарній кількості їх можна виражати в одиницях кюрі (Ki). 1 Ki — це одиниця активності радіоактивних речовин, що означає активність препарату певного ізотопу, в якому за 1 сек. утворюється  $3,7 \cdot 10^{10}$  актів розпаду. Похідними одиницями є мілікюрі (1 мKi =  $= 1 \cdot 10^{-3}$  Ki), мікрокюрі (1 мкKi =  $= 1 \cdot 10^{-6}$  Ki), нанокюрі (1 нKi =  $= 1 \cdot 10^{-9}$  Ki), піко-кюрі (1 пKi =  $= 1 \cdot 10^{-12}$  Ki), кілокюрі (1 кKi =  $= 1 \cdot 10^3$  Ki), мегакюрі (1 МKi =  $= 1 \cdot 10^6$  Ki).

За Міжнародною системою одиниць (Сі) радіоактивність визначають у беккерелях (Бк). 1 Бк - це активність такої кількості радіоактивних речовин, в якій за 1 сек. утворюється один ядерний розпад, або 0,027 нKi.

З урахуванням фактичного споживання продуктів, води та індивідуальних особливостей у складі раціону дорослих і дітей добовий рівень активності радіоактивних речовин становить 2,5 -  $3,5 \cdot 10^{-7}$  Ki на 1 добу, що відповідає середній розрахунковій граничній кількості добового надходження активності  $3,0 \cdot 10^{-7}$  Ki ( $1,1 \cdot 10^{-5}$  Ki на рік) або річній дозі - 5 бер. 1 бер - енергія будь-якого виду випромінювання, увібрата 1 г тканини, при якій спостерігається той самий біологічний ефект, що і при поглиненій дозі в 1 рад фотонного випромінювання. 1 рад

дорівнює 0.01 Дж/кг. Використовують також похідні (дробні) одиниці: мілібер (мбер), 1мбер =  $1 \cdot 10^{-3}$  бер; мікробер (мкбер). 1 мкбр =  $1 \cdot 10^{-6}$  бер; нанобер (нбер), 1 нбер =  $1 \cdot 10^{-9}$  бер. В одиницях СІ використовується зіверт (Зв), 1 Зв = 100 бер.

Вміст радіонуклідів в продуктах харчування регламентується державними гігієнічними нормами (ДР-97) "Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді", затвердженими Головним державним санітарним лікарем України 25 червня 1997 р.

Державний гігієнічний норматив ДР-97 регламентує вміст радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  в питній воді та продуктах харчування, що реалізуються на території України або ввозяться на територію України з метою реалізації і запроваджуються з метою подальшого зниження дози внутрішнього опромінення населення України шляхом обмеження надходження радіонуклідів з продуктами харчування та стимуляції створення та дотримання виробниками необхідних умов додержання чистоти продукції на забруднених територіях.

ДР-97 встановлені виходячи з того, що вміст радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  в продуктах харчування і питній воді має забезпечити неперевищення границі річної ефективної дози внутрішнього опромінення 1 мЗв. При цьому опромінення за рахунок надходження інших техногенних та природних радіонуклідів не враховується.

При розробці ДР-97 в якості критичних були прийняті групи дорослих осіб (в розрахунках по  $^{137}\text{Cs}$ ) та дітей і підлітків віком 12-17 років (в розрахунках по  $^{90}\text{Sr}$ ) із референтним харчовим раціоном, типовим для мешканців України, і вмістом радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у всіх продуктах, що споживаються, на рівні ДР-97. При цьому була врахована вікова залежність споживання продуктів харчування.

Були використані наступні принципи розрахунку та використання значень допустимих рівнів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  в продуктах харчування:

**1.** Значення допустимих рівнів мають забезпечити неперевищення границі річної ефективної очікуваної дози опромінення населення 1 мЗв за рахунок внутрішнього опромінення окремо від радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$ , що надходять протягом року в організм з продуктами харчування та питною водою.

**2.** Умовам п. 1 відповідає активність добового раціону 210 Бк/добу для  $^{137}\text{Cs}$  та 35 Бк/добу для  $^{90}\text{Sr}$ . На ведені величини використовуються виключно для розрахунків значень допустимих рівнів і не є предметом гігієнічного регламентування в рамках ДР-97.

**3.** В розрахунках прийнятий референтний склад середньорічного добового раціону дорослої особи, кг:

М'ясо і м'ясні продукти в перерахунку на м'ясо	0.186
Молоко і молочні продукти в перерахунку на молоко	1.022
Яйця, шт.	0.745
Риба	0.048
Картопля	0.359
Овочі	0.279
Фрукти	0.129
Хліб	0.386
<i>Разом</i>	2.410

Прийнято також, що доросла особа споживає за добу 2,2 л води (800 л на 1р.).

**4.** Розрахунки допустимих рівнів для кожного із продуктів проведені з врахуванням його відносної ролі у постачанні певного радіонукліда в організм на підставі статистичного аналізу даних про вміст

5. Продукт (крім спеціальних продуктів дитячого харчування) вважається придатним до реалізації і споживання, якщо виконується співвідношення:

$$\frac{C_{Cs}}{DP_{Cs}} + \frac{C_{Sr}}{DP_{Sr}} \leq 1$$

де  $C_{Cs}$  і  $C_{Sr}$  - результат вимірювань питомої активності радіонуклідів  $^{137}Cs$  та  $^{90}Sr$  в даному харчовому продукті;

$DP_{Cs}$  і  $DP_{Sr}$  - нормативи вмісту  $^{137}Cs$  та  $^{90}Sr$  для даного харчового продукту, Бк/кг, Бк/л:  
 Допустимі рівні вмісту радіонуклідів:

	$^{137}Cs$	$^{90}Sr$
Хліб і хлібопродукти	20	5
Картопля	60	20
Овочі (листові, коренеплоди, столова зелень)	40	20
Фрукти	70	10
М'ясо і м'ясні продукти	200	20
Риба і рибні продукти	150	35
Молоко і молочні продукти	100	20
Яйця, шт.	6	2
Вода	2	2*
Молоко згущене і концентроване	300	60
Молоко сухе	500	100
Свіжі дикоростучі ягоди і гриби	500	50
Сушені дикоростучі ягоди і гриби	2500	250
Лікарські рослини	600	200
Інші продукти	600	200
Спеціальні продукти дитячого харчування	40	5

\* Примітка: 4 Бк/л до 01.01.1999 р.

Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у воді, молоці визначають у Бк на 1 л, в інших продуктах - у Бк на 1 кг. У випадку, якщо:

$$\frac{C_{Cs}}{DP_{Cs}} + \frac{C_{Sr}}{DP_{Sr}} \leq 1$$

реалізація продукту заборонена.

6. Спеціальні продукти дитячого харчування придатні до реалізації і споживання, якщо питомі активності радіонуклідів окрім  $^{137}Cs$  та  $^{90}Sr$  в даному продукті не перевищують нормативів, зазначених вище.

Контроль вмісту  $^{137}Cs$  та  $^{90}Sr$  у харчових продуктах та питній воді проводиться на основі діючих стандартів, методичних вказівок, узгоджених Головним державним санітарним лікарем України.

Радіологічний контроль сільськогосподарської сировини та продовольчих товарів здійснюється органами і установами санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України, ветеринарною і агрохімічною службами.

Радіологічний контроль продукції тваринного та рослинного походження здійснюється в колективних сільськогосподарських підприємствах і на підприємствах харчової промисловості (м'ясокомбінатах, молокозаводах) при передачі сировини на переробку або зберіганні, а також на ринках.

Для дослідження води та харчових продуктів відбирають проби в місцях найбільшого забруднення продуктів і за допомогою приладів встановлюють ступінь забрудненості.

При відбиранні проб їх вміщують у скляні балони або поліестиленові мішки за спеціальною методикою і направляють у радіометричну лабораторію, де за допомогою спеціальних радіослектричних пристрій визначають кількість радіонуклідів. Продукти, які містять радіонукліди в межах норм, встановлених Головним державним санітарним лікарем України, можна реалізувати споживачам. В разі завищення норм питання про використання кожної партії товару вирішують після погодження з Міністерством охорони здоров'я України.

Ветеринарно-санітарну експертизу на ринках слід проводити з обов'язковим урахуванням результатів радіометричних вимірювань, що здійснюються в типових лабораторіях ветсанекспертизи і агропрому, обладнаних дозиметричними і радіометричними пристріями.

Усі види продукції підлягають обов'язковому радіометричному контролю в лабораторії, і якщо вміст радіонуклідів у межах встановлених норм, то вона видає дозвіл на їх продаж.

#### ***2.4. Можливості зниження концентрації радіонуклідів у продуктах та рекомендації щодо режиму харчування людей***

При правильному режимі харчування людей, які проживають в умовах радіоактивного забруднення території, надходження в організм радіонуклідів можна зменшити. При цьому важливо зберегти повноцінність харчування з тим, щоб усі необхідні організму елементи - білки, жири, вуглеводи, органічні кислоти, вітаміни, мінеральні речовини і харчові волокна (клітковина, геміцелюлоза, пектин та ін.) були в раціоні в достатній кількості.

**Молоко, вершки, кисло-молочні продукти** здатні акумулювати радіонукліди. Основна частина їх з'єднується з білками і міститься в білково-ліпідних оболонках. Тому вміст радіоактивного стронцію-90, цезію-137 більш низький у молочних продуктах з високим вмістом жирів і меншим білків, і навпаки. При виробництві з молока кисломолочних продуктів утворюються маслянка та сироватка, в яких залишається основна частина радіонуклідів, що містяться у молоці. Тому перед вживанням їх слід спеціально обробляти осаджувачами радіоактивних речовин. Так можна вилучити до 90% стронцію-90.

При виробництві вершків багато радіоактивних речовин (стронцій, цезій) переходить у маслянку. Промиванням вершків водою, а потім знежиреним молоком, яке не містить радіонуклідів, можна майже в 10 разів зменшити в них вміст радіоактивних речовин.

При виробництві топленого вершкового масла вдається майже всі білковолецитинні оболонки вилучити, а з ними і радіоактивні речовини.

*Сир* із незнежиреного і знежиреного молока мають великий вміст білків, які концентрують радіонукліди, особливо міцний комплекс з білками утворює стронцій-90. Сир, вироблені найбільш поширеним сичужно-кислотним способом, містять більше радіонуклідів, ніж виготовлені кислотним способом. При останньому способі виробництва сирів з молока вилучають більш як 90% початкового вмісту цезію-137.

*М'ясо* здатне фіксувати радіоактивний стронцій. При цьому в кістках його концентрація може бути в 1000 разів вищою, ніж у м'язовій тканині.

Досліди показали, що при варінні м'яса в бульйон переходить близько 80%) цезію-137, а стронцію-90 - соті частки процента. Тому до використання бульйонів з м'яса, забрудненого різними радіонуклідами, слід підхо-

дити диференційовано. Особливо це важливо у зв'язку з тим, що для приготування перших страв використовують до 30% добового споживання м'яса.

Концентрація цезію-137 в жировій тканині в 4-10 разів менша, ніж у м'язовій. У перетопленому салі його в 20 разів менше, ніж у сирому, тому топлені жири можуть містити мало радіонуклідів при високому вмісті їх у м'яci.

**М'ясо**, вміст радіонуклідів у якого перевищує допустимі рівні, забороняється направляти в торгівлю і вживати в їжу. Таке м'ясо використовують при виробництві ковбас, стежачі за тим, щоб готові продукти мали допустимі рівні радіонуклідів, або виготовляють з нього м'ясо-кісткове борошно.

**Молоко** із завищеним вмістом радіонуклідів використовують для виробництва масла, сирів сичужних і сухого згущеного молока за умови подальшого довгострокового зберігання.

**Яйця** найбільше радіонуклідів накопичують у шкарпупі, з якої при варенні вони можуть переходити в істівну частину, що обов'язково слід враховувати при вживанні їх у їжу.

**Картоплю** з вмістом радіонуклідів, нижчим від встановлених рівнів, використовують після ретельного промивання водою з подальшим очищеннем від лушпайок.

**Зеленні овочі** - салат, шпинат і ранню капусту в разі встановлення завищених рівнів радіонуклідів у продаж не допускають, їх утилізують на місці.

**Огірки і томати** із незначним ступенем забруднення радіонуклідами можна використовувати тільки після відокремлення верхніх прошарків плодів разом із шкірочкою.

**Ягоди** (чорна смородина, порічки, агрус, чорниця), які ростуть у зонах радіонуклідного забруднення, дуже поглинають радіонукліди і тому використовувати їх у

їжу не можна. Переробляти на компоти, варення, джеми їх також не слід, оскільки радіонукліди в цих продуктах переробки не змінюються.

Вміст радіонуклідів в харчових продуктах значно зменшується під час відповідної технологічної і кулінарної обробки. В домашніх умовах необхідно знімати з овочів верхнє листя, добре мити овочі, фрукти, ягоди у проточній воді і очищувати; гриби, лісові ягоди вимочувати в холодній воді 2-3 год, а в умовах підвищеного забруднення радіонуклідами варити, оскільки частина радіонуклідів, а також нітратів і важких металів переходить у відвар.

Попереднє замочування сприяє зниженню активності радіонуклідів, наприклад, у моркві - на 30,9%, столових буряках - на 29,2, яблуках - на 39,8, кабачках - на 17,8, гарбузах - на 20,9%.

Видалення покривних тканин овочів сприяє зменшенню вмісту радіонуклідів в тому, що питома ефективність покривних тканин, наприклад, моркви вища на 21,4%, буряків столових - на 46,8% порівняно з м'якоттю.

Питома активність радіонуклідів смородини після миття знижується в середньому на 25%, після бланшування - на 32%.

Бажано уникати споживання нестандартної овочевої продукції, перш за все за розмірами (дрібну). Досліди показують, що питома активність радіонуклідів у нестандартних плодах більшого і меншого розмірів найбільш суттєва і складає: у моркви - 2; буряків столових - 2,8; кабачків - 2,4; гарбузів - 2 рази.

Необхідно стежити, щоб у раціоні харчування були всі необхідні людині поживні речовини. Наприклад, виключення із раціону молока супроводиться зменшенням надходження в організм людини кальцію, що небажано, оскільки при його дефіциті особливо інтенсивно у кістки проникає стронцій-90. Тому нестачу кальцію при

викилюченні молочних продуктів слід компенсувати вживанням інших продуктів, які містять цей елемент, наприклад сухим згущеним молоком, виготовленим із сировини, не забрудненої радіонуклідами.

Зменшення тваринних білків у раціоні можна компенсувати збільшенням білків рослинного походження - квасолі, бобів та ін.

Зменшуючи вживання таких продуктів харчування, як плоди і овочі, слід дбати про тс. щоб запобігти гіповітамінозу: використовувати препарати вітамінів та споживати овочі та фрукти з районів, не забруднених радіонуклідами.

Рацион слід змінити таким чином, щоб він сприяв виведенню з організму стронцію і цезію. Оскільки стронцій виводиться багатьма органічними кислотами, пектиновими речовинами, треба пити більше соків, вживати екологічно чисті і свіжі овочі та продукти переробки їх. Пектинові речовини містяться у багатьох свіжих плодах і продуктах переробки їх - мармеладі, же-ле, варенні та сухофруктах.

Соляний обмін збільшується при вживанні мінеральної води. Для зменшення концентрації домішок у водопровідній воді можна користуватись фільтрами.

Цезій виводиться із організму під впливом свого хімічного аналога - калію. Тому необхідно стежити за тим, щоб у раціоні була достатня кількість цього елемента в біологічно корисному вигляді. Багато калію міститься у таких продуктах, як петрушка, селера, шпинат, шавель, хрін, картопля, ізюм, кисле молоко, молочні суміші, кишиш, урюк, курага, кайса, смородина чорна, шовковиця та ін.

Дуже важливо підтримувати в раціоні на достатньому рівні вміст каротину, який є в багатьох плодах і овочах - абрикосах, хурмі, обліпісі, горобині чор-

ноплідній, моркви, шпинаті, цибулі зеленій, томатах, перці солодкому, гарбузах та ін.

Нестачу вершкового масла, сметани компенсують збільшенням вживання олії.

Особливу увагу слід приділити харчуванню дітей, а також жінок, які годують дітей або готуються стати матерями, ретельно добираючи продукти харчування, які не містять радіонукліди в надлишкових дозах, і забезпечуючи дотримування зміненого, але повноцінного раціону, до якого входили б усі необхідні речовини в достатній кількості.

Особливої актуальності набуває збільшення обсягів виробництва профілактичних продуктів, які містять антирадіанті і всі необхідні біологічно активні речовини.

Підприємства харчової промисловості випускають спеціальні продукти радіозахисної дії, збагачені пектином, альгінатом натрію (продукт, що міститься в морських водоростях ламінарії), рутином, вітаміном С, β-каротином, цикорієм, харчовими волокнами (целюлоза, геміцелюлоза, лігнін) та ін.

Хліб з включенням альгінату натрію на 40% зменшує відкладення радіоактивного стронцію. Хліб з вісівками містить значну кількість харчових волокон і тому зменшує відкладання радіоактивного цезію. М'ясні консерви з альгінатом натрію і морською капустою знижують накопичення стронцію більше ніж у два рази.

Кондитерські вироби (мармелад, джем та ін.) містять пектинові речовини, антоціани, вітамін С, β-каротин, тому мають радіозахисні властивості. Антирадіантні властивості мають шоколад "Здоров'я", вафлі "Нові", згущене молоко "Циколат", "Здоров'я", спеціальні м'ясні продукти, наприклад, "Ковбаса тонізуюча", сосиски з кров'ю з додаванням альгінату натрію, клітковини, вітамінів та біоактивних речовин.

Розробляються таблетовані продукти, сухі безалкогольні напої з пектином, вітамінами, сухі порошкові продукти на основі розчинних екстрактів овочів, фруктів та ягід. Розроблена велика група фітобальзамів у вигляді порошків або сиропів з вітамінами С, РР, групи В, мінеральними речовинами, наприклад, "Фіто-Віт", які використовуються в лікарнях, профілакторіях, санаторіях; фітонапої на основі фруктових, овочевих соків та лікарських рослин. Напої "Черкаський", "Лесківський" містять обліпіховий і гарбузний соки; "Янтарний" - яблучний, гарбузний, лікарські трави, мед; бальзами "Ілля Муромець", "Україна" - яблучний, виноградний соки, лікарські трави. Розроблена рецептура напоїв для дітей - "Вітанок-1", "Вітанок-2" з антиоксидантами із рослинної сировини.

В харчові продукти радіозахисної дії додаються в основному природні і нешкідливі для організму добавки. Розробки здійснюються у всіх основних групах радіозахисних речовин: сорбентах, антиоксидантах, імуномодуляторах.

Концепція радіозахисного харчування передбачає зменшення надходження радіонуклідів з продуктами харчування, гальмування процесів накопичення радіонуклідів в організмі, виведення радіонуклідів з організму, дотримання принципів раціонального харчування для підвищення імунітету.

Спеціалісти вважають, що цьому буде сприяти також радіозахисний добовий раціон, в якому повинно бути 200-250 г нежирного м'яса, рибних продуктів, 300 г хліба, 300-350 г картоплі, 50-100 г кисломолочного сиру, 0,5 л молока, 500-600 г овочів, 20 г тваринних жирів, 30-35 г рослинної олії, 40 г круп (вівсяна, гречана), 200-300 г фруктів.

Дотримання цих режимів харчування дасть змогу в 5-Ю разів зменшити відкладання радіонуклідів у тканинах організму людини.

## ***2.5. Радіаційна обробка продуктів харчування***

Досліди з стерилізації харчових продуктів опроміненням з використанням радіоізотопів кобальту-60 та цезію-137 було розпочато ще в 1943 р. в Массачусетському технологічному інституті (США) і в 1946 р. у Кембріджі (Великобританія), У 60-70-ті роки такі роботи проводились в СРСР, Німеччині, Польщі, Чехословаччині, Болгарії. У 1986 р. досліди з опромінення харчових продуктів проводились у 55 країнах. У 1988 р. опромінювання продуктів з використанням радіоізотопів було дозволено у 33 країнах для 40 видів продукції. За даними Міжнародної консультативної групи з опромінювання продуктів харчування, Міжнародної організації з продовольчих продуктів і сільського господарства при ООН (ФАО), Міжнародного агентства з атомної енергетики (МАГАТЕ) і Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), цей спосіб обробки використовується у 20 країнах, а в 13 країнах він перебуває на завершальніх стадіях планування.

Дослідницькі роботи та наукова інформація щодо радіаційної обробки продуктів харчування координуються Міжнародним агентством з атомної енергетики.

У 1983 р. на засіданні Комісії кодексу харчування ФАО /ВООЗ/ було прийнято Загальний стандарт кодексу для опромінювання продуктів та запропоновано міжнародні положення про експлуатацію устаткування Для опромінювання продуктів харчування. Ці документи було схвалено представниками 120 країн.

Положення зазначеного стандарту стосуються тільки обробки харчових продуктів іонізуючим опромінюванням і дійсні для всіх продуктів харчування, оброблених загальною дозою не більш як 10 кГр\*. Ці продукти не шкідливі для людини. Опромінювання має здійснюватись з використанням устаткування, на яке видано ліцензії і яке зареєстровано і контролюється відповідними органами.

Поглинену дозу не можна перевірити на продукті, який відправляють у продаж, оскільки не розроблений метод ідентифікації опромінюваних продуктів. У зв'язку з цим контроль за опромінюванням може здійснюватись тільки з використанням устаткування в момент опромінювання.

Згідно із стандартом опромінювання харчових продуктів має бути технологічно необхідним і не може замінити звичайну технологію (практику) приготування їх. Супровідні документи повинні містити необхідну інформацію, яка дала б змогу в будь-який момент встановити походження опромінених продуктів. Ці продукти слід перевозити у спеціальних контейнерах, при цьому в документах їх позначають як опромінені. Фасовані продукти мають відповідне маркування.

Опромінені продукти можна переробляти. Так, з картоплі виготовляють чіпси, сухі порошки, пластівці, з цибулі - сухий порошок, з м'яса м супи, консерви та ін. Якщо продукти підлягають подальшій переробці, у документах вказують специфічні показники обробки (відсутність сальмонел, застосування методів стримування проростання картоплі, цибулі та ін.).

Міжнародна конференція ФАО (МАГАТЕ) ВООЗ, яка відбулася у грудні 1988 р. і була присвячена питан-

\* Поглинену дозу випромінювання ювначшоть у греях(Гр). 1 Гр= 1 Дж/кг.

ням виробництва, контролю опромінених харчових продуктів та торгівлі ними, зробила такі висновки:

**1.** Опромінювання харчових продуктів мас потенційні можливості для скорочення поширення харчових отруєнь, бактеріальної етіології внаслідок зниження забруднення твердих харчових продуктів мікроорганізмами.

**2.** Опромінювання сприяє зниженню втрат плодів та овочів після збирання врожаю і забезпечення споживачів широким асортиментом продуктів. Воно може стати ефективним засобом карантинної обробки деяких видів харчових продуктів і тим самим сприяти розширенню міжнародної торгівлі.

**3.** Законодавче регулювання компетентними органами є необхідно передумовою втілення цього способу обробки продуктів згідно з принципами Загального стандарту кодексу та Зведення положень з експлуатації устаткування для опромінювання продуктів харчування.

**4.** Міжнародній торгівлі опроміненими харчовими продуктами могли б сприяти погодження правил на основі стандартів з контролю за опроміненням харчових продуктів.

**5.** Визнання споживачами радіаційної обробки харчових продуктів є вирішальним фактором успішного втілення цього процесу.

Конференція запропонувала сприяти урядам, які дозволятимуть опромінення харчових продуктів, у наданні громадянам чіткої та об'єктивної інформації про переваги і безпечність цього способу.

У процесі обробки продуктів харчування іонізуючою радіацією іони швидко реагують з іншими іонами протилежного заряду. Ці реакції впливають на хімічні зміни в харчових продуктах у процесі опромінювання і після нього, але вони значно менші, ніж при термічній обробці

продуктів. Так, енергія, яка виділяється при опромінюванні харчових продуктів дозволено дозою 10 кГр, еквівалентна нагріванню продукту всього на 2,4°C, тоді як при пастеризації продукт нагрівають до 50-90°C, а при стерилізації - до 120°C і більше. Є погляд, що опромінювання харчових продуктів може зробити їх радіоактивними. Проте багаторічні дослідження показали, що радіоактивність харчових продуктів внаслідок опромінювання їх невеликими енергіями (менш як 5 MeV\* для рентгенівського та  $\gamma$ -випромінювання і близько 10 MeV для прискорених електронів) настільки мала, що практичного значення не має.

При опромінюванні харчових продуктів можуть утворюватись хімічні сполуки, які називаються радіолітичними. Такі самі сполуки виявлено в необроблених і термічнооброблених (варіння, смаження) продуктах і немає доказів, що вони токсикологічно небезпечні для здоров'я людини. Вчені США, досліджуючи протягом 35 років токсикологічну небезпечність опромінених продуктів на людях, собаках, щурах і мишах, не виявили токсичних речовин у цих живих істотах. Не встановлено також мутагенного і тератогенного ефекту опромінених продуктів, при цьому харчові речовини зберігаються навіть краще, ніж у продуктах термічно-консервованих. Опромінювання практично не впливає на засвоєння білків на вуглеводів. Жири після опромінювання окислюються більше, ніж необроблені, проте цей ефект можна контролювати опромінюванням при більш низьких температурах і без кисню. Не змінюються при опромінюванні і мінеральні речовини.

---

Енергію частинок іонізуючого випромінювання вимірюють в електрон-вольтах, еВ. 1 еВ =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж, 1 MeV - це „егаелектрон-вольт, який дорівнює  $1 \cdot 10^6$  еВ. MeV/(см<sup>2</sup> • с) - інтенсивність випромінювання.

Основною перевагою застосування радіаційної обробки харчових продуктів є вплив випромінювання на мікроорганізми. При обробці продуктів харчування дозами до 10 кГр більшість їх гине, у тому числі і патогенні, але деякі мікроорганізми (*Clostridium botulinum*) такі дози опромінювання витримують. Ці мікроорганізми небезпечні для здоров'я людини однаково в опромінених і неопромінених продуктах.

Дослідами встановлено оптимальні дози опромінювання. Наприклад, для затримання проростання картоплі і цибулі - близько 0,1 кГр, контролю дозрівання плодів - 0,3, для дезинфекції - 0,6, знищенння комах-паразитів - 0,3-6, подовження строків зберігання харчових продуктів - 0,5-5 кГр.

Опромінювання рекомендується застосовувати в комбінації з іншими видами обробки, наприклад, для інактивації ферментів – з нагріванням, щоб поліпшити смак і аромат м'яса. Якщо ж м'ясо призначено для смаження біфштексів, то його можна опромінювати після вакуумного пакування або після пакування в атмосфері азоту.

Опромінювання підвищує харчову цінність продуктів і пропонується як технологія, яка не призводить до значних змін природної радіоактивності, є безпечною при таких дозах: до 10 кГр - для  $\gamma$ -випромінювання, 10 McВ - для прискорених електронів і 5 MeВ - для рентгенівського та у-випромінювання. [9]

Радіаційна обробка картоплі дозами 0,05-0,07 кГр у жовтні – листопаді затримує стадію проростання її. В більш пізні строки її рекомендують опромінювати дозою 0,1 кГр. При цьому в червні бульби необроблені проростають на 100%, а оброблені - тільки на 3-8%. Розроблено технологічну інструкцію і технічне завдання із впровадження  $\gamma$ -устаткування для опромінювання картоплі, перероблюваної на овочесушильних підпри-

ємствах. Видано постійний дозвіл на опромінювання картоплі дозами до ОД кГр. [10]

При обробці зерна з метою його радіаційної дезінфекції повністю вдається стерилізувати таких шкідників, як довгоносик, малий мучний хрушак (0,11 кГр), зерновий точильник (0,14 кГр), біловусий малий хрушак і суринамський мукоїд (0,18 кГр). Опромінювання зерна дозами до 0,5 кГр не впливає на біохімічні та хлібопекарські властивості зерна.

Для обробки свіжої риби цезієм-137 дозою 2-3 кГр на суднах використовується  $\gamma$ -устаткування "Ставрида". Це дає змогу подовжити строки зберігання риби до 30-60 діб при температурі 5°C і 2°C відповідно.

М'ясні напівфабрикати, упаковані в полімерні підвіки під вакуумом і опромінені дозою 6 кГр, можна зберігати до 10 діб без змін якості (при нерегульованій температурі).

Радіаційна обробка велиокускових м'ясних напівфабрикатів у металевій тарі великих об'ємів значно по-довжує допустимі строки зберігання.

Розроблено технологію теплової обробки і опромінювання м'ясних кулінарних виробів, яка дає змогу зберігати ці продукти протягом 6 міс. в умовах нерегульованої температури. Напівфабрикати опромінюють дозами до 10 кГр.

Складено технологічну інструкцію з опромінювання свіжих плодів і овочів дозами 1-3 кГр з метою подовження строків зберігання їх і збільшення соковиділення при виробництві консервів. Строки зберігання плодів та ягід при цьому можуть бути збільшенні в 3-5 разів.

Опромінювання плодоовочевої сировини дозами до 3 кГр дає змогу збільшити вихід соку з моркви на 10%, томатів - на 9, сливи - до 28% (залежно від стигlosti), а також зменшує втрати від мікробіологічного псування. [9]

Незважаючи на успіхи та досягнення вчених у теоретичних розробках радіаційної обробки харчових продуктів, вони не знайшли широкого практичного застосування в жодній з галузей харчової промисловості.

### **3. ЗАБРУДНЕННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ І ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ ПЕСТИЦІДАМИ**

#### ***3.1. Застосування пестицидів та шляхи потрапляння їх у продукти харчування і продовольчу сировину***

**Пестициди** - це хімічні речовини, які використовуються як засоби захисту рослин і тварин від шкідливих організмів (лат. *pestis* - зараза і *cuedere* - вбивати). Їх широко використовують в сільському господарстві для зменшення втрат урожаю та підвищення якості продукції.

У деяких господарствах застосовують пестициди без нормування. Це призводить до того, що в продуктах харчування міститься пестицидів більше, ніж передбачено максимально допустимими рівнями, вміст яких визначають у міліграмах на 1 кг. Встановлено також допустимі добові дози (ДДД) вживання пестицидів відносно маси тіла людини.

Разом з тим, при збільшенні асортименту пестицидів та обсягів їх застосування кількість випадків шкідливої дії цих речовин на організм людини дещо зменшується. Так, якщо на початку 60-х років у майже 30% продуктів садівництва було виявлено залишки пестицидів вище від допустимих норм, то останніми роками таких продуктів було тільки 4%. Економічно вигідно утилізувати цю кількість продукції, ніж припинити боротьбу з шкідниками і зменшити врожаї в 2-3 рази. У зв'язку з поширенням хвороб, шкідників, бур'янів щороку втрати сільськогосподарської продукції в усьому світі становлять у середньому 35%. Тільки плісненевими грибами пошкоджується в світі 1 млрд т сільськогосподарської продукції.

Середні показники потенційних втрат продукції рослинництва від шкідливих організмів в Україні нижчі, ніж у європейських країнах та США (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. *Потенційні втрати врожаю, %*

<i>Країна</i>	<i>Шкідники</i>	<i>Хво-роби</i>	<i>Бур'яни</i>	<i>Всього</i>
Україна	8,5	10,3	9,2	28,0
Європейські країни в середньому	6,8	17,4	9,1	33,3
США	13,0	12,0	8,0	33,0

В Україні дозволено використовувати близько 300 видів пестицидів.

За призначенням пестициди поділяють на групи: для боротьби з бур'янами - гербіциди, з гризунами - зооциди, з комахами - інсектициди, з круглими червами - нематоциди; проти збудників бактеріальних хвороб - бактерициди, збудників грибкових хвороб - фунгіциди; для знищення кліщів - акарициди; личинок, гусені та комах - афіциди.

Пестициди мають різну хімічну природу і тому їх поділяють на класи (фосфороорганічні, хлорорганічні, препарати міді, сірки та ін.). Залежно від ступеня небезпечності дія людям і тварин пестициди поділяють на високотоксичні - 50-200 мг/кг, середньотоксичні - 200-1000, малотоксичні - понад 1000 мг/кг; за нагромадженням (акумуляцією) у харчових продуктах: надакумулятивні, з вираженою, помірною і слабко вираженою акумуляцією; за стійкістю: дуже стійкі - час розпаду на нетоксичні компоненти - більш ніж 2 роки, стійкі - 0,5-2 роки, помірно стійкі - 1-6 міс, малостійкі - до 1 міс.

Розрізняють пестициди **контактні** - шкідливі організми гинуть при контакті з ними, і **системні** - речовини проникають у тканини рослин і там спричиняють загибель шкідливих організмів.

Сільськогосподарська сировина та харчові продукти забруднюються пестицидами прямим шляхом під час обробки сільськогосподарських культур, тварин і птиці, зерна, фуражу та інших продовольчих запасів.

До непрямих шляхів забруднення харчових продуктів пестицидами відносять: транслокацію їх у рослини з ґрунту (плоди, овочі); забруднення рослин при розпушуванні ґрунту або випаровуванні з нього пестицидів; занесення пестицидів у період обробки на непередбачені площи та у водосховища; використання забрудненої води для повторної обробки рослин; поїння тварин забрудненою водою і використання для них кормів, забруднених пестицидами; обробку лісів та лісонасаджень пестицидами, які потрапляють у гриби, дикорослі плоди і ягоди, в організми диких тварин та птахів.

Шляхи потрапляння пестицидів в організм людини показано на рис. 3.1.



*Рис. 3.1. Міграція та біоконцентрація пестицидів за харчовими ланцюгами*

Ступінь шкідливості пестицидів визначається надходженням та рівнем вмісту їх у харчових продуктах. Залишкові кількості пестицидів у харчових продуктах зумовлені їхніми фізикохімічними властивостями: розчинністю у воді, жирах та ін., що пов'язано із ступенем проникнення речовин у тканини рослин, швидкістю та характером трансформації; властивостями препаратів (емульсія, суспензія, розчин, розмір частинок, концентрація розчину та ін.); способом нанесення на оброблюваний об'єкт (температура, тиск на виході, дисперсність та ін.); нормою витрат та кратністю обробки; особливостями оброблюваного об'єкта (поверхня гладенька, шорстка, воскове покриття, щільність покриття листям, конфігурація); ґрунтовокліматичними та метеорологічними умовами (температура, вологість повітря, дощі, роси); характером землеробства (суходільне, поливне).

Пестициди можуть зберігатися у вегетативних культурах від одного тижня до 5 міс. Деякі хлорорганічні речовини дуже стійкі і їх знаходять у ґрунті і харчових продуктах через 4-12 років після застосування.

### ***3.2. Вміст хлорорганічних пестицидів у продуктах харчування, продовольчій сировині та дія їх на організм людини***

Хлорорганічні пестициди найбільше використовують у сільському господарстві для боротьби з шкідниками зернових, зернобобових, технічних і овочевих культур, плодових дерев, виноградників. Однак ці пестициди дуже добре акумулюються, тому триває вживання продуктів харчування, які містять їх, є дуже небезпечним.

Допустимий вміст, добові дози та токсичність найбільш поширених хлорорганічних пестицидів подано у табл. 3.2.

**Таблиця 3.2. Вміст у продуктах харчування і продовольчій сировині, токсичність та застосування найбільш поширених хлороганічних пестицидів. [11, 12]**

<i>Препарат</i>	<i>Продукт</i>	<i>Максимально допустимі дози рігейт (MPP), мг/кг продукту</i>	<i>Допустимі способи дозування</i>	<i>Токсичність маси тіла людини</i>	<i>Наприклад</i>
1	2	3	4	5	6
Гексахлоран (сума ізомерів ГХЦГ)	Цукор, мед	0,005	0,01	Серед - ня	Інсектицид (плодові і зернові культури)

Молоко, виноград Риба прісноводна  
хижка (свіжа, охолоджена, морожена)  
Картопля, м'ясо, яйця  
Масло вершкове, жири, риба морська  
(свіжа, охолоджена, морожена), риба  
(солена, копчена, в'ялена), оселедець  
жиорни, балочні вироби, ікра, консерви  
з риб  
Овочі  
Молочні продукти (в перерахунку на  
жир)  
Топіон

Продовження таблиці 3.2						
1	2	3	4	5	6	
Дилор (І-дегідро-гепахлор, БА-2487, ГС-9100)	Картопля, виноград, бавовника олія Овочі	0,15 0,2	0,02	Мала	Літексид (картопля, пурпуропі бу- ряки, овочі, виноград, насіння бавовника	
Кельтан (дикофол. хлоретайол)	Яблука, груши, сливи, черешні, вишні, виноград	1,0	0,1	“	Акарцид, інсектицид (плодові та овочеві культури)	
Каптан (ортокіл, мелітур)	Малина, айрус, смородина, сунції	Не допу- скається	1,0	“	Фунгіцид (плодові та овочеві культури)	
Каратан (динокап, кротонат, мільбекс)	Огірки, перець, томати, баклажани, баштанни	Не допу- скається	0,1	“	Фунгіцид (плодові та овочеві культури)	
	Картопля, овочі, баштанни, плоди на- сіннячкові та кісточкові, виноград, малина	Не допу- скається	“	Висока	Те саме	
	Смородина, сунції, аргус	1,0	0,06			
	Яблука, груши, виноград	1,0				
	Огірки, баштанни	1,0				
	Смородина, аргус, сунції	Не допу- скається				

Продовження таблиці 3.2						
1	2	3	4	5	6	
Поліхлоресімфен (камфехлор, токсифен) Фталан (фоллег, мікодіфоль)	Картопля, зелений горошок, соняшникова олія, цукор, молоко, м'ясо, яйця Картопля, томати Яблука, груши, персики, абрикоси, вишні, черешні, сливи, виноград, смодолина, апельсін					

Хлорорганічні сполуки (препарати) пошкоджують різні органи і особливо центральну нервову і ендокринну системи, печінку, нирки, кров.

У людей з гострим отруєнням виникають головний біль, запаморочення, втрата апетиту, нудота, інколи бловання, біль у животі, м'язах, кінцівках, підвищується температура.

### **3.3. Вживання продуктів, забруднених хлорорганічними сполуками**

При наявності хлорорганічних сполук у продуктах харчування понад встановлену норму їх вживати не можна. Плоди і ягоди дозволяється переробляти на со-ки та вино з обов'язковою фільтрацією, груші - на по-видло, варення, джем, сухофрукти (без шкірки), з картоплі - виробляти крохмаль або використовувати як посівний матеріал. Овочеву зелень, яка містить хлорор-ганічні сполуки, утилізують.

Для споживача дуже важливо знати, в яких частинах овочів і плодів пестицидів накопичується більше, а в яких - менше. Ці знання дадуть змогу зменшити кіль-кість пе-стицидів при підготовці продукції до вживання (миття, очищення, видалення окремих частин). При обробці рос-лин пестициди концентруються в місцях сті-кання їх з ли-стя та в основі стебла, на плодах - біля черешка, в ча-шечці та шкірці. У зовнішніх листках капусти накопи-чується пестицидів більше, ніж у внутрішніх, а у качані їх у 2,5-10 разів більше, ніж у листках. У огірків пестициди концентруються в основному у шкірці. У верхній лусці цибулі пестицидів у 3,5-4 рази більше, ніж у внутрішніх.

В яблуках, персиках, абрикосах і сливах пестициди концентруються в основному в шкірці. У шкірці плодів цитрусових може бути 50-60% пестицидів, а в м'якоті 40-50% загальної кількості їх.

Вміст пестицидів можна частково зменшити при митті плодів та овочів. При митті яблук залежно від строку, який минув після обробки їх (5, 10, 20, 30 діб), можна змити одних пестицидів на 32-64%, других - на 25-40, третіх - на 80-100%; винограду - від 25 до 63%.

Кількість полікарбазину в митих яблуках зменшується у 18 разів, у смородині - у 4,5, у цибулі ріпчастої - у 4 рази порівняно з немитими.

Незважаючи на це значна кількість пестицидів залишається в шкірці яблук і винограду. Це пов'язано з тим, що вони проникають у кутикулу (прошарок шкірки) і розчиняються в жировосковому нальоті, де міцно утримуються.

Кількість пестицидів у харчових продуктах з часом зменшується у зв'язку з розпадом їх, що залежить від періоду напіврозпаду, який у фосфорорганічних сполуках становить від 2 діб до 2 міс, у хлорорганічних - від 2 міс. до 2 років.

### ***3.4. Вміст фосфорорганічних пестицидів у продуктах харчування, продовольчій сировині та дія їх на організм людини***

Фосфорорганічні пестициди швидко розпадаються під впливом факторів зовнішнього середовища (сонячне світло, ультрафіолетове випромінювання, температура, кисле середовище), а у продуктах харчування руйнуються при проварюванні. При дотриманні правил обробки рослин і тварин пестицидами та строків від моменту обробки до збирання врожаю отруїтися фосфорорганічними речовинами практично неможливо. Це може статися тільки в разі значного збільшення доз препарату під час обробки та скорочення встановленого інтервалу між осітанньою обробкою рослин і тварин сильнодіючими препаратами та збиранням урожаю або забоєм тварин.

Найширше використовуються фосфорорганічні препарати. Вміст їх у продуктах, токсичність та напрями використання подано у табл. 3.3. [11, 12]

Токсичність фосфорорганічних сполук зумовлена тим, що вони пригнічують діяльність ряду ферментів і у крові накопичується ацетилхолін, що призводить до порушення функцій центральної нервоової і серцево-судинної систем.

Плоди та овочі, забруднені фосфорорганічними сполуками вище від максимально допустимих рівнів, вживати в свіжому вигляді не можна. їх споживають тільки після переробки. Із плодів і ягід готують варення, джем, сухофрукти. Мармелад виробляти не слід, оскільки при цьому строк температурної обробки сировини дуже короткий, що не забезпечує руйнування фосфорорганічних сполук. Якщо в плодах виявлено фосфорорганічних сполук у 2-4 рази більше від допустимих рівнів, їх перед переробкою очищають від шкірки.

Овочі використовують для виробництва консервів. Капусту, моркву, буряки, столові та інші овочі із залишками деяких пестицидів (метафос, хлорофос, тіофос) не дозволяється квасити, маринувати, солити у зв'язку з тим, що ці речовини довго зберігаються у продуктах переробки.

Зерно і борошно з надлишковим вмістом фосфорорганічних речовин використовують для випікання хлібобулочних виробів. М'ясо, забруднене пестицидами над норму, використовують при виготовленні ковбас або консервів.

**Таблиця 3.3. Вміст у харчових продуктах і продовольчій сировині, токсичність та застосування найбільш поширених фосфорорганічних пестицидів**

<i>Препарат</i>	<i>Продукт</i>	<i>Максимально допустимі рівні (МДР), мг/кг продукту</i>	<i>Допустимі добові дози (ДДД), мг/кг маси тіла людини</i>	<i>Токсичність</i>	<i>Напади енкористання (кульптура)</i>
1	2	3	4	5	6
ДДВФ (хлорвій-фос, стратозоль, дихофос)	Яблука, груши, черешні, вишні, сливи, цитрусові (м'якоть), виноград, айrus, смородина Капусга	0,05	0,01	Висока	Інсектицид (плодові, овочеві, зернові культури
Фосфамід (Bi-58. диметоат, рогор, перфектіон)	Зерно Чай Буряки столові Борошно, крупа, молоко, м'ясо Огірки, томати, баштанні Картопля Капусга Яблука, груши, сливи, цитрусові (м'якоть), виноград, маслинни Вишні, лісові ягоди, ягоди шовковиці Рис, зерно хлібних злаків і бобові кульпти	0,05 0,3 0,3 Не допускається 0,15 0,4 0,5 Не допускається 0,4 Не допускається 0,4	0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01	Висока Висока Висока Інсектоакарицид (ово-чеві, плодові та зернові культури	

Продовжлення таблиці 3.3						
1	2	3	4	5	6	
Фталофос (фос-мет, імідан, про-яг, десімітон) Цідіал (фентоат, елеан)	Картопля, ягоди лісові Гриби Яблука, груши Виноград	Не допускається 0,1 0,1 0,1	0,02 0,003	Висока Висока	Інсектицид (овочеві культури) Інсектицид (плодові і ягідні культури) Інсектоакарицид (плодові, овочеві, технічні культури)	Інсектицид (овочеві культури)
Метафос (паратон-метил, метацид, фолідол)	Усі продукти харчування	Не допускається	0,001	“	Середня	Інсектицид (плодові, овочеві, зерно-бобові культури)
Хлорофос (трихлороф, ділукс, дінгерекс, ришифоп, діоксафос)	Цибуля, морква, кабачки, Баклажани Капуста, огірки, томати, картопля, баштанні, зеленні овочі, перець солодкий Яблука, груши, сливи, абрикоси, вишні, виноград Ягоди лісові Рис, зерно хлібних злаків, соя, горох, боби	0,05 0,1 0,1 0,1 Не допускається 0,1	0,005			

Продовженння таблиці 3.3						
1	2	3	4	5	6	
Мерапон (мстил-піпрофос, феніпро-тон, овалеко, сумішю)	Буряки столові Яблука, груши, вишні, сливи, цитрусові (мякоть) Зерно хлібних злаків, рис, хліб Бородіно Гриби, тютюн Соняшникова олія Чай	0,1 0,1 0,1 0,3 0,1 0,1 0,5	0,03 Середня	Інсектицидні (плодові, овочеві та технічні культури		
Карбобінос (магаті-он, вегіон. Дібром (настел.)	Ягоди лісові Капуста, буряки столові, огірки, томати, баштанні Яблука, айва, гриби Груши Вишні, черешні, сливи, виноград, цитрусові (мякоть) Смородина, айруг, малина, сунції Зерно хлібних злаків, горох, соя. кукурудза Бородіно Крупа (крім манної), хліб Тютюн, махорка Овочі Картопля М'ясо	Не допускається 0,5 1,0 0,5 0,2 3,0 2,0 1,0 1,0 0,1 0,2 0,3	0,02 Середня	Інсектицид (овочеві, плодові, злакові, технічні культури		
			0,09 Середня	Інсектицид (шкідники тварин)		

Продовженння таблиці 3.3						
1	2	3	4	5	6	
Сайфос (меназон) Бромофос (нексіон) Гардона (рабон, тетрахлорвіндос)	Молоко, продукти його переробки, яйця Яблука, груши, айва, сливи, вишні, персики Картопля, овочі, баштанні, бобові Макхорка, тютюн	Не допускається 1.0 1.0 1.0	0,06 0,04 0,05	Мало Мало Мало	Інсектицид (овочеві, плодові та технічні культури	Інсектицид (овочеві, плодові культури
Капуста, квасоля, огірки, горох зелений, салат Яблука, груши Персики, вишні, черешні, сливи Виноград Смородина, аґрус, малина Виноград, аґрус, суніці Яблука, груши, вишні, сливи Капуста	0,1 0,7 0,7 0,05 0,01 0,8 0,8	0,01 0,01	Мало Мало	Інсектицид (плодові, ягідні культури)		

### ***3.5. Застосування неорганічних препаратів, вміст їх у продуктах харчування, продовольчій сировині та дія на організм людини***

Неорганічні препарати, до складу яких входять мідь, залізо, сірка, фосфор та ін., широко використовують для захисту садів, плодових культур від шкідників і хвороб та ін.

З ртутьорганічних сполук використовують тільки гранозан, яким проправлюють зерно. Він стійкий, леткий, високотоксичний і діє на білки тканин людського організму, внаслідок чого порушується обмін речовин у тканинах, змінюється стан центральної нервової системи, серця, судин та інших органів. Можливі отруєння при роботі з ним і вживанні хлібопродуктів, вироблених із проправленого зерна. Описано випадки отруєння цими продуктами, в тому числі і смертельні. В разі отруєння виникають металевий присмак у роті, нудота, блювання, понос із слизуватими виділеннями і кров'ю, кровотеча з ясен, нестійкість ходи, тремтіння кінцівок, зниження зору та слуху. Можуть пошкоджуватися нирки, розвивається втома, з'являється головний біль, сонливість або, навпаки, безсоння, запаморочення, послаблення пам'яті та ін.

Сполуки, які містять мідь (сульфат міді або мідний купорос, бордоська рідина, купронафт, хлороксид міді), широко використовують для захисту садів, виноградників, плодових культур та овочів від шкідників і хвороб. Допустимий вміст цих препаратів подано у табл. 3.4. Це дуже токсичні препарати, особливо мідний купорос.

При потраплянні препаратів міді в організм людини можуть виникати отруєння. Відомі випадки отруєння дітей, які їли ягоди з ділянок, оброблених сполуками міді. При цьому виникають металевий присмак у роті, слизовиділення, нудота, блювання. Блювотні маси забарвлені в синьо-зелений колір. Спостерігаються переймоподібні болі в животі, понос з кров'ю, може розвиватися і гемолітична жовтяниця.

**Таблиця 3.4. Застосування та вміст у харчових продуктах і продовольчій сировині сполук міді [11, 12]**

Препарат	Напрям використання	Продукти	Максимально допустимі рівні (МДР), мг/кг продукту	Допустимі добові дози (ДДД), мг/кг маси тіла людини
Хлорокис міді (куприкол купритокс)	Фунгіцид	Картопля Томати, огірки буряки столові, цибуля Яблука, груші, сливи, персики абрикоси, вишні, черешні виноград	10,0 5,0 5,0	0,17 (за міддю)
Мідний купорос	Фунгіцид	Яблука, груші, абрикоси, сливи, черешні, вишні, персики, смородина, аргус	5,0	0,17 (за міддю)
Бордоська рідина (сірчанокисла мідь)	Фунгіцид	Картопля Буряки столові томати, огірки, цибуля, дині, кавуни Яблука, груші, сливи, абрикоси, персики, айва, аргус, вишні, черешні, виноград, цитрусові, смородина	10,0 5,0 5,0	0,17
Купронрафт (концентрат емульсії міді)	Фунгіцид	Малина	2,0	
Купронрафт (концентрат емульсії міді)	Фунгіцид	Яблука, груші Виноград	2,0 4,0	

Сірку та її препарати використовують для боротьби з кліщами та борошнистими грибами, як інсектициди, фунгіциди, акарициди. У чистому вигляді сірка мало-токсична для людини, проте багато її препаратів небезпечні (кормова і молота сірка, сірчаний ангідрид, сірковуглецева емульсія, вапняносірчаний відвар). Особливо токсичні сірчаний ангідрид і сірковуглець, які діють на слизову оболонку і шкіру. Потрапляючи в організм, ці сполуки можуть спричинювати отруєння внаслідок виділення з них сірководню.

Свіжі плоди, овочі, ягоди та продукти переробки їх з вмістом сполук міді, ртуті або сірки вище від допустимих рівнів вживати забороняється.

### **3.6. Можливості використання продуктів тваринництва, забруднених пестицидами**

З молока, яке містить пестицидів більше, ніж це передбачено нормою, виробляють знежирений сир, кефір, сухе або згущене молоко. Вершки використовують тільки з технічною метою.

Незначну кількість забрудненого понад норму пестицидами м'яса (до 20%) можна додавати до незабрудненої сировини під час приготування ковбасних виробів. Так само використовують рибу для виготовлення рибних та овочевих консервів.

Яйця, якщо у них виявлено пестицидів більше, ніж це передбачено нормою, використовують у кондитерському виробництві. М'ясо, рибу, яйця при виготовленні різних продуктів вводять з таким розрахунком, щоб готова продукція містила пестицидів не більше від максимально допустимих рівнів.

М'ясо залежно від наявності в ньому отруйних речовин і можливості використання в їжу поділяють на три групи. Санітарну оцінку м'яса на вміст цих речовин (при від'ємних результатах бактеріологічного і біохімічного дослідження) подано в табл. 3.5.

Таблиця 3.5. Санітарна оцінка м'яса [13]

<i>Отруйні речовини, наявність яких у м'ясі та субпродуктах не допускається</i>	<i>Гранічно допустимі кількості отруйних речовин у м'ясі та лі 'ясних продуктах</i>	<i>Отруйні речовини, з якими м'ясо допускається для використання на харчові цілі</i>
Фосфорганічні пестициди - метафос, тіофос, ДДВФ, хлорофос; хлорорганичні сполуки - гептахлор, поліхлоркамfen: севин, ТМТД, цинеб, дикрезил, полікарбапцил, байгон та ін.; динітроортокрезол, нітротрофен, гербіциди групи 2.4 Д; бромистий метил, ртуть та миш'як - вмісні препарати (з урахуванням природного вмісту їх: для миш'яку - в м'ясі - 0,5 мг/кг, ртуть у м'ясі не допускається, в печінці - до 0,03 і в нирках - 0,05 мг/кг)	Гранічно допустимі кількості вмісту отруйних речовин на 1 кг маси м'яса: свинцю 0,5 мг, кремнійфтотристого натрію 0,4, нітратйону 100. ДДТ та йогометаболітів і гексахлорциклогексану до 0,005, атразину 0,2. ролену 0,3, метоксихлору 14 мг та ін. При отруєнні нітратами з рівнем, не вищим від 7 - 10 мг %, і виявленні нітратів, м'ясо вимушено забитих тварин можна використовувати для виробництва варених ковбас за умови введення його не більш як 20% у м'ясо від здорових тварин. М'ясо з гранічно допустимою кількістю отруйних речовин використовують на харчові цілі, а якщо вони перевищують у 2 рази і більше, м'ясо вважають умовно придатним і через роздрібну мере жу не реалізують.	Препарати фтору, солі цинку і міді, хлорид натрію, алкалойди, кислоти і луги, газоподібні речовини (амоній, хлор, чадний газ, сірчистий ангідрид), карбамід, сапоніни, речовини фотодинамічної дії. що містяться в гречці, просі, люцерні, ціаногенні рослини, токсичні гриби, отруйні речовини куклю, молочко, веху і рослин сімейства лютікових. У всіх випадках внутрішні органи, у тому числі і шлунково-кишковий тракт, вим'я і мозок, утилізуються. М'ясо тварин, вимушено забитих, після обробки детрілом Б та О, ціанозом та іраміном (птицю), дозволяється використовувати в їжі не раніше ніж через 6 діб після введення препарату.

Контроль за вмістом залишкових кількостей пестицидів у харчових продуктах провадять органи санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України. Вони здійснюють систематичний нагляд за вмістом пестицидів у продуктах, а також використанням їх при обробці сільськогосподарських рослин, тварин, птиці та фуражних культур.

Аналізи проводять на санітарно-епідеміологічних обласних, проектно-пошукових станціях хімізації, у ветеринарно-бактеріологічних лабораторіях, у тому числі і на ринках. Для проведення аналізу на вміст пестицидів проби харчових продуктів відбирають згідно з правилами. Проба супроводиться актом, в якому вказують: називу продукту, масу партії та проби, дату і місце відбирання проби, помологічний і ботанічний сорти культури (вид тварини), спосіб і метод обробки пестицидами, називу, форму, концентрацію і норму витрат пестицидів, останню дату обробки ними, хто відібрав, мету відбирання проби (плановий контроль, спеціальна перевірка, отруєння та ін.), який пестицид необхідно визначити.

Виявлення в продуктах харчування надлишкової кількості пестицидів свідчить про порушення санітарно-гігієнічних і санітарно-протиепідеміологічних правил та норм. Винних у цьому притягають до дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності.

#### **4. ЗАБРУДНЕННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ І ПРОДОВОДЬ ЧОЇ СИРОВИНИ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ**

##### ***4.1. Джерела забруднення продуктів харчування і продовольчої сировини важкими металами***

В світі виробляється 60-70 тис. хімічних сполук, значна частина яких є потенційними канцерогенами. В Україні функціонує понад 1,5 тис. підприємств, що містять, переробляють і зберігають хімічні речовини, 1 тис. підприємств переробляють чи зберігають вибухонебезпечні речовини. В зоні можливого зараження хімічними отруйними речовинами потрапляє 11% території країни, де проживає 35% населення України. [14]

Харчові продукти забруднюються токсичними важкими металами через газоподібні, рідкі, тверді викиди та відходи промислових підприємств, електростанцій, транспорту, комунальні побутові відходи, стічні води, засоби захисту рослин від шкідливих організмів.

До останнього часу вважалось, що, за окремими винятками, ґрунти не мають надлишків важких металів, а навпаки, потребують внесення їх у ґрунт в ролі мікроелементів. У зв'язку з інтенсифікацією промисловості і сільського господарства на значних територіях спостерігається нагромадження в ґрунтах важких металів у високих концентраціях, які токсично діють на рослини, живі організми.

Важкі метали через ґрунт, повітря, воду потрапляють в рослини, частини яких ми використовуємо як продовольчу сировину і продукти харчування.

За висновками групи українських учених, які викладені в роботі "Екологія і майбутнє", до 2000 р. кількість промислових сільськогосподарських і комунально-побу-

тових стічних вод може збільшитися у 2,5 раза. Якщо така тенденція буде зберігатися, то в 2025 р. в навколошньому середовищі кількість сильно токсичних металів може збільшитися в таких пропорціях: заліза - в 2 рази, свинцю - в 10, ртуті - в 100, миш'яку - в 250 разів. Таке середовище, безумовно, вплине на забрудненість харчових продуктів.

Забрудненість біосфери токсичними і канцерогенними хімічними сполуками викликає появу відомих і нових, досі не відомих захворювань. У Західній Європі та США останнім часом поширилася, зокрема, недуга, яка дісталася назву "синдром втоми" і від якої гинуть тисячі людей. Зростає кількість народжень неповноцінних дітей, гине природа.

Ситуація ускладнюється тим, що для важких металів не існує механізмів природного самоочищення, а очисні споруди практично повністю "пропускають" мінеральні солі, в тому числі сполуки, утворені токсичними і канцерогенними важкими металами. Тільки найкращі очисні споруди можуть вилучити від 10 до 40% неорганічних сполук, а таких споруд в Україні дуже мало. Звідси випливає питання, чи захищені споживачі від потрапляння в їх організм разом з питною водою і продуктами харчування токсичних і канцерогенних речовин. Очевидно, що ні. Тому випадки захворювання і отруєння населення почалися.

З продуктами харчування в організм людини надходить близько 70 важких металів, з яких майже всі належать до мікроелементів. Найтоксичнішими вважаються ртуть, свинець, олово, мідь, нікель, берилій, селен, кадмій, вісмут тощо. Але деякі з цих металів у малих дозах життєво необхідні, бо беруть участь у різних формах метаболізму, переносі, синтезі речовин, входять до складу ферментів, вітамінів, різних тканин організму. Так, цинк, мідь, хром, кобальт, селен, марганець називають

*Забруднення продуктів харчування і продовольчої сировини важкими металами* 89  
"металами життя", тому нормується добова потреба в цих елементах різних груп населення. В деяких країнах (США, Німеччина, Фінляндія) на основі сучасних досліджень дії важких металів на організм людини добові норми переглядаються і навіть збільшуються. Наприклад, у США добова норма споживання селену становить 10 мг (в Україні - 0,5 мг), що пояснюється його блокувальною дією на шкідливі та канцерогенні важкі метали: кадмій, ртуть, свинець тощо.

В концентраціях, вищих від гранично допустимих, важкі метали стають шкідливими. Загалом їх налічується близько двадцяти, в тому числі: ртуть, свинець, селен, ванадій, сурма, вісмут, хром, марганець, залізо, ко-балт, никель, срібло, мідь, цинк, кадмій, миш'як тощо.

#### **4.2. Фактори, що впливають на вміст важких металів в продуктах рослинного походження**

Коливання концентрації важких металів в окремих видах овочів, плодів пояснюється особливостями їх анатомічної будови, екологічного стану в конкретній обlastі, регіоні, агротехнічними заходами під час вирощування овочів, плодів в окремих господарствах, специфічними особливостями, у тому числі рухомістю в ґрунті, рослинах окремих токсичних елементів і речовин, до складу яких вони входять.

Більш виразна залежність існує між рівнем забрудненості зовнішнього середовища і плodoовочевою продукцією і менша залежність - між рівнем забрудненості зовнішнього середовища і овочами.

Вміст деяких важких металів неоднаковий в плодах різного розміру. Так, в дрібних плодах моркви, буряків, кабачків, гарбузів міститься більше свинцю і менше міді, миш'яку, цинку. В коренеплодах моркви і буряків,

великих за розміром, міститься більше, ніж в дрібних, миш'яку у 1,2 рази, в кабачках - у 1,6 рази; міді відповідно у 1,5; 1,2; 1,1; цинку - у 1,4; 1,5; 2,0 рази.

За вмістом важких металів суттєво різняться покривні тканини і м'якоть овочів. Так, в покривних тканинах моркви міститься важких металів більше, ніж в м'якоті, на 15,8%, буряків - на 53,8%, цинку відповідно на 15,0 і 59,2%.

В соці моркви, буряків, кабачків, гарбузів, яблук міститься більше свинцю, ніж у вичавках. В морквяному і кабачковому соці кадмію міститься більше, ніж у вичавках, - відповідно у 1,5 і 2 рази, а у вичавках буряків, гарбузів і яблук його більше, ніж у соці, на 44,5; 50,0 і 80%. Міді в соці цих видів овочів більше, ніж у вичавках.

У насінні томатів нікелю, свинцю, олова, хрому, титану, міді, цинку, вісмуту, молібдену акумулюється в десятки разів більше, ніж у м'якоті. В шкірці та насінні кабачків свинцю, нікелю, міді, хрому міститься більше, ніж у м'якоті, а в шкірці та насінні гарбузів хрому й нікелю - більше, ніж у соці. Натомість у соці гарбузів є в десять разів більше міді.

Після переробки плодово-ягідної сировини на консервних заводах також спостерігалася велика різниця між вмістом важких металів у відходах порівняно із сировиною. Так, у відходах слив різко зросла кількість свинцю (вдвічі більше допустимої кількості), набагато збільшилася кількість олова, нікелю і майже в три рази зменшилася кількість міді. Помічено чимале зростання вмісту свинцю в яблучних вичавках порівняно із сировиною.

Кількість токсичних металів набагато більша в овочевій продукції, що вирощується в зонах забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, порівняно з продукцією з незабруднених регіонів. Так, 60,4% усіх проб картоплі, 48,4% проб капусти, 48,4% проб моркви

*Забруднення продуктів харчування і продовольчої сировини важкими металами* 91  
і 67,2% проб буряків, зібраних у забруднений зоні, містили міді в діапазоні 0,51-1,00 гранично допустимих кількостей. Така продукція є потенційно небезпечною для споживачів.

#### ***4.3. Контроль за вмістом важких металів в продуктах харчування і продовольчій сировині***

Вміст важких металів у харчових продуктах і продовольчій сировині не повинен перевищувати допустимі рівні, встановлені санітарними правилами і нормами (СанПіН), медикобіологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів № 5061-89. Норми вмісту важких металів в харчових продуктах зазначені також в державних стандартах України.

Налічується близько 20 токсичних важких металів, але вони неоднаковою мірою токсичні. їх поділяють на три класи небезпечності. До першого, найбільш небезпечного, класу віднесено кадмій, ртуть, нікель, свинець, кобальт, миш'як, які мають виняткову токсичність. До другого класу віднесено мідь, цинк і марганець помірної токсичності, до третього - інші токсичні важкі метали. Необхідно наголосити на тому, що свинець і кадмій є потенційно канцерогенними. Тому харчові продукти і продовольчя сировина контролюються на вміст тільки кадмію, міді, ртути, свинцю, цинку, олова, миш'яку і заліза. Норми вмісту цих важких металів в деяких продуктах наведені в табл. 4.1.

Нормуються вміст важких металів і в продуктах тваринного походження та питній воді.

**Таблиця 4. 1. Границно допустимі концентрації важких металів в харчових продуктах, мг/кг [12]**

Продукти	Кадмій	Мідь	Ртуть	Свинець	Цинк	Олово	Миш'як
Овочі і картопля свіжі і свіжоморожені	0,03	5	0,02	0,5	10	-	0,2
Фрукти і ягоди свіжі і свіжоморожені	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2
Гриби свіжі і консервовані	0,1	10	0,05	0,5	20	-	0,2
Консерви овочеві в скляній, алюмінієвій, цільнотягнутій і металевій тарі	0,03	5	0,02	0,5	10	-	0,2
Консерви овочеві в збірній металевій тарі	0,05	5	0,02	1	10	200	0,2
Консерви фруктово-ягідні та соки в скляній, алюмінієвій, цільнотягнутій металевій тарі	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2
Консерви фруктово-ягідні та соки в збірній металевій тарі	0,05	5	0,02	1	10	200	0,2
Картопля, овочі сушені і концентровані *	0,03	5	0,02	0,5	10	-	0,2
Фрукти, ягоди сушені і концентровані *	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2
Консерви для дитячого харчування на овочевій і фруктовій основі	0,02	5	0,01	0,3	10	-	0,2
Овочемолочні і плодомолочні суміші	0,02	5	0,01	0,3	50	-	0,2

Примітка: \* У перерахунку на сиру масу.

Вміст міді, свинцю, кадмію, цинку, олова, заліза і миш'яку визначають у пробах, відібраних відповідно до стандартів "Сырье и продукты пищевые. Методы определения токсичных элементов" (ГОСТ 26929-86, ГОСТ 26927-86, ГОСТ 26928-86, ГОСТ 26930-86, ГОСТ 26935-86),

за масою або об'ємом (молоко, рідкі молочні продукти, вино, коньяк, пиво та ін.). Проби мінералізують одним із способів.

**Суха мінералізація** здійснюється спалюванням органічних речовин, що містяться у пробах всіх видів сировини і харчових продуктів, крім продуктів з вмістом жиру 60% і більше. Проби, що містять вологи від 20 до 80%, перед тим висушують у сушильній шафі; проби рідких продуктів з вмістом вологи більше ніж 80% фільтрують і випаровують з них воду на водяній бані. До проб молока, кисломолочних продуктів і молочних консервів додають розчин азотної кислоти. Проби спочатку спалюють на електроплитці, а потім - в електропечі. В проби деяких продуктів перед спалюванням додають азотну кислоту, окис магнію, воду.

**Мокра мінералізація** - це руйнування органічних речовин проби продукту концентрованими сірчаною і азотною кислотами (до деяких проб додають також хлорну кислоту або перекис водню) під час нагрівання.

Цей спосіб мінералізації використовують для всіх видів сировини і продуктів, крім вершкового масла, тваринних та інших жирів.

Проби жирів і сирів піддають екстрагуванню. Для отримання екстракту проби кип'ятять з розбавленою соляною або азотною кислотою.

Вміст ртуті в мінералізованих пробах визначають калориметричним або атомно-абсорбційним, вміст заліза і миш'яку - фотоелектрокалориметричним або спектрофотометричним, вміст міді - полярографічним і калориметричним, вміст свинцю, кадмію і цинку - полярографічним, вміст олова - калориметричним методами.

#### **4.4. Заходи щодо зменшення вмісту важких металів в харчових продуктах і продовольчій сировині**

Перш за все необхідно вжити заходи на державному рівні щодо забруднення біосфери шкідливими речовинами. Сам по собі контроль продукції на токсичні важкі метали та інші забруднювачі не захищає споживачів від небезпечних товарів. Належить усунути не наслідки, а причини, що їх породжують. Потрібно забезпечити екологічно чистий цикл виробництва сільськогосподарської продукції, сировини і продовольчих товарів, запобігти надходженню недоброкісних і шкідливих товарів іноземного виробництва на національний ринок, почати рішучу боротьбу з нелегальними виробниками продовольчих товарів.

Споживачі, спеціалісти плодоовочепереробних підприємств під час підготовки до споживання і переробки овочів та плодів повинні вживати заходи, які сприятимуть зменшенню вмісту важких металів в плодоовочевій продукції, зокрема таких:

1. Перед миттям овочі необхідно попередньо замочувати у ємностях з проточною водою протягом 1 год. Це сприяє зниженню, наприклад, в моркві свинцю на 23,6%, кадмію - на 21,3, миш'яку - на 26,8, міді - на 33,3, цинку - на 11,1%; в буряках - свинцю на 25,0%, кадмію - на 35,7, миш'яку - на 37,5, міді - на 7,3, цинку - на 9,0% від початкової їх кількості. В яблуках, грушах, сливах та інших плодах, що мають у шкірці малопроникний кутікулярний шар, вміст цих важких металів зменшується незначно.

2. Краще уникати використання в їжі великих за розміром моркви, буряків, кабачків в цілому виді. Їх можна використати для виготовлення пюре, пасті, напівфабрикатів після видалення соку. В сік перейде значна кількість цинку, миш'яку, міді. Разом з тим у ви-

чавках міститься значно більше, ніж у соці, калію, кальцію, заліза, які мають непрямі радіопротекторні властивості (сприяють зменшенню дії на організм радіонуклідів).

3. Бланшувати овочі не парою, а водою. В цьому випадку знижується вміст свинцю в буряках, моркві, гарбузах, яблуках на 5%, в кабачках - на 22,9%, а також вміст міді, цинку, кадмію.

4. Ягоди необхідно ретельно мити. Миття, наприклад, смородини знижує вміст свинцю, миш'яку, міді, цинку в середньому на 4%, краще їх бланшувати у воді, від цього вміст свинцю, миш'яку, міді, цинку знижується на 30%.

5. Перед використанням в їжу і для переробки моркви, буряків, кабачків необхідно видаляти покривні тканини (шкірку з невеликим шаром м'якоті).

6. Уникати пити і використовувати для приготування страв, воду з річок, озер, інших джерел, неперевірених на вміст важких металів.

Крім цього, виведенню важких металів з організму і підвищенню імунітету сприяє дотримання принципів раціонального харчування. Пектин, харчові волокна, каротиноїди сприяють виведенню важких металів з організму. Спеціалісти Інституту інформації для споживачів Німеччини вважають, що виникнення третини всіх ракових захворювань безпосередньо пов'язано з неправильним харчуванням. Вони пропонують споживати їжу, "насичену" екологічно чистими овочами, і переважно в сирому або нерозігрітому вигляді. Фрукти й овочі містять близько 10 речовин антиканцерогенної дії (табл. 4.2), тому їх систематичне споживання в межах фізіологічних норм сприятиме виведенню важких металів і запобіганню утворення злюкісних пухлин.

**Таблиця 4.2. Антиканцерогенні речовини плодів  
та овочів**

<b>Назва речовини</b>	<b>Продукти, в яких вони містяться</b>
Каротиноїди	овочі, фрукти
Фітостерини	овочі, фрукти, зернобобові овочі
Флавоноїди	овочі, фрукти, зернобобові овочі
Інгібтори протеази	картопля, зернові, бобові
Ізотіоціанати	всі види капусти, цибулинні, салати, редька
Фенольні кислоти	картопля, фрукти, зернові
Індоли	всі види капусти
Монотерпени	цитрусові
Ацедоль	буриаки

Багато пектину і харчових волокон міститься в яблуках, слий-іх. абрикосах, персиках, столових буряках, моркві, капусті, баклажанах, гарбузах та ін. Ці ж овочі і фрукти містять р-каротин, вітаміни С, Е, А.

Корисними є фрукти та ягоди, що містять антитоціани: чорна смородина, порічка, чорноплідна горобина, темні сорти винограду, чорниця, ожина тощо.

## **5. ЗАБРУДНЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ І СИРОВИНИ АНТИБАКТЕРІАЛЬНИМ РЕЧОВИНAMI**

Продовольчі товари тваринного походження забруднюються різноманітними антибактеріальними речовинами. Джерелом надходження їх в основному можна вважати різні кормові добавки, лікарські і хімічні препарати, які використовуються для підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин, профілактики захворювань, збереження доброякісності кормів. Найбільш поширеними є антибіотики, сульфаниламіди, нітрофурані і гормональні препарати.

### ***5. 1. Антибіотики в харчових продуктах***

У харчових продуктах можуть зустрічатись антибіотики різних походжень: природні, антибіотики, які утворюються в процесі приготування продуктів, антибіотики лікувально-ветеринарних засобів і біостимуляторів. деякі види, що вживаються для консервування, та ін. Природні компоненти з антибіотичною дією містяться у цибулевих овочах, хроні, прянощах, ефірних оліях, багатьох фруктах, зернових культурах, меді, свіжковидосному молоці та ін. Частина з них використовується у лікувально-профілактичному харчуванні і для консервування харчових продуктів. При цьому враховується їх безпечність, доступність, а часом і значна ефективність у поєданні з комплексною дією у багатьох видах продовольчих товарів.

При мікробно-ферментативних процесах утворюються різні групи речовин з антибіотичною дією, які досить широко застосовуються у ветеринарії і тваринництві для профілактики і лікування багатьох захворювань, прискорення росту тварин, поліпшення якості кормів. їх збереження тощо.

Антибіотики стимулюють окремі біохімічні процеси в організмі тварин, що призводить до поліпшення їх загального стану, прискорення росту, підвищення продуктивності, активізації захисних реакцій. Тому антибіотики використовують не тільки для лікування і профілактики багатьох інфекційних і незаразних хвороб, але і для стимулювання росту і відгодівлі тварин, підвищення їх продуктивності.

Особливу групу складають антибіотики, які призначені для стимулювання росту і підвищення продуктивності тварин. Крім безпечності і високої ефективності ці препарати повинні мати такі властивості:

- не резорбціюватись або майже не резорбціюватись із шлунково-кишкового тракту, що виключає попадання залишкових кількостей антибіотиків у харчові продукти тваринного походження;
- не використовуватись у лікувальній ветеринарній або медичній практиці;
- проявляти антибактеріальну дію переважно на грампозитивну мікрофлору;
- не викликати перехресної резистентності мікроорганізмів до інших антибіотиків, які використовуються для лікування.

При раціональному використанні кормових антибіотиків в умовах правильної відгодівлі і утримання тварин підвищується приріст маси тіла, знижуються затрати кормів на одиницю продукції і собівартість м'яса, скорочується період відгодівлі.

У більшості розвинутих країн світу як ростостимулюючі препарати дозволено використовувати тільки антибіотики немедичного призначення, які не використовуються у ветеринарній практиці як лікувальні і профілактичні засоби. У корми дозволяється добавляти препарати антибіотиків гризіну і бацітрацину, які поступають на ферми тільки у складі преміксів, білково-

вітамінних дооавок, комбікормів і замінників незбираного молока.

Для виключення можливості попадання антибіотиків у продукти тваринництва використання їх при вирощуванні і відгодівлі сільськогосподарських тварин сувро регламентується. Не дозволяється добавляти кормові антибіотики у корми коровам, племінним тваринам і птиці у племінних господарствах, а також куркам-несучкам (крім препарату бацитраціну). Корми з антибіотиками виключають з раціону всіх тварин не менше ніж за добу до забою. При здаванні худоби і птиці на м'ясо у ветеринарному свідоцтві або довідці повинен бути вказаний час виключення антибіотиків із раціону.

Близько половини виготовлених антибіотиків використовують у тваринництві. Вони здатні переходити в м'ясо, молоко, яйця птахів, інші продукти (табл. 5.1).

**Таблиця 5.1. Антибіотики у продуктах тваринництва**

Види продуктів	Антибіотики	Спосіб введення	Концентрація, мкг на 1 кг або 1 л
1	2	3	4
Яловичина	Пеніцилін	Внутрішньом'язовий	До 62
Продукти з яловичини: варене м'ясо, напівфабрикати, ковбаси	Пеніцилін	Так само	До 31
Свинина	Пеніцилін	З кормами і водою	До 12
	Стрептоміцин	Так само	2100
Яловичина, свинина, телятина	Хлорамфепікол	Внутрінньом'язовий	До 7000
Тканини і органи телят	Ампіцилін	Так само	40

Продовження таблиці 5. 1

1	2	3	4
М'ясо кроликів	- “	“	18700
Печінка і нирки телят	Неоміции	Внутрішньо-м'язовий	3500
М'ясо і органи птахів	Тетрациклін	Внутрішньо-м'язовий	25 - 5600
Оболонки сиро-кочечішок ковбас	Натаміцин	Замочування	До 16 мг/дм <sup>2</sup>
Молоко коров'яче	Пеніцилін	3 кормами і водою	Сліди 131
		Внутрішньо-вим'яїш	Сліди - 1250
		Внутрішньо-м'язовий	0.7 - 6,6
	Тетрациклін	Так само	25 - 125
	Стрептоміцин,	“	20 - 1000
	линкоміши	“	470 - 2500
	Новобіоцин	“	45
	Клюкеації	“	350
	лін		
Молоко козяче	Хлорамфенікол	“	Сліди - 300
Сметана, сир	Пеніцилін	“	0.7 - 6.6
кисло-молочний	Стрептоміцин,	“	1000
	линкоміцин		
Оболонка сиру	Натаміцин	Замочування	До 4 мг/дм-350
Яйця	Тетрациклін	3 кормами і водою	- 1150
	Хлорамфенікол	Так само	До 3000
	Ампіцилін	“	Сліди 350 30
	Клопідол.	“	70
	пікарбазин		
Форель	Стрептоміцин	“	до 8000
	Окситетрациклін	“	
Яблука	Натаміцин	Занурення	До 2000
			До 40000

Систематичне накопичення антибіотиків у організмі людини призводить до порушення функціональних влас-

тивостей деяких органів. Разом з тим відоме *R*-плазмидне (позахромосомне) передавання лікарської стійкості в організмі людини і тварини [15]. *R*-фактор здатний переносити від бактерії до бактерії стійкість до багатьох антибіотиків відразу і забезпечує передачу резистентності від непатогенних до патогенних бактерій, наприклад від *S.faecalis* до *S.aureus*, від *E.coli* до *Salmonella* або *Shigella*. Це може знибити терапевтичну дію антибіотиків і сприяти розвитку інфекційних захворювань.

Частина населення дуже чутлива до антибіотиків, які змінюють кишкову мікрофлору, внаслідок чого порушується синтез вітамінів і розмножуються патогенні мікроорганізми. Деякі антибіотики, особливо пеніцилін і тилозін, проявляють алергічну дію.

Залишки антибіотиків у молоці можуть суттєво погіршити технологічний процес виробництва сирів та деяких інших молочних продуктів. Вони пригнічують розвиток молочнокислих бактерій, порушують сичужне згортання молока, одо негативно впливає на органолептичні показники і склад цих продуктів. Антибіотики, що знаходяться у молоці і молочних продуктах, можуть зумовити токсичну, тератогенну і мутагенну дію на організм людини. При пастеризації молока розрушується всього 6 - 28% антибіотиків.

Згідно з ветеринарними правилами, молоко, отримане від тварин, яких лікували антибіотиками, забороняється використовувати для харчових цілей протягом такого часу (після останнього введення препаратів):

- при внутрішньом'язовому введенні непролонгованих форм пеніциліну, тетрацикліну, окситетрацикліну, неоміцнну - 12 год, стрептоміцину - 48. екмоновоциліну - 24, біциліну III - 36 год;
- при внутрішньом'язовому введенні пеніциліну - 2 доби, окситетрацикліну, стрептоміцину - 5. еритроміцину - 1, мономіцину - 7 діб.

При внутрішньовим'яному лікуванні маститів готовими комплексними препаратами молоко вибраковують після введення мастаерозоля протягом 1-2 днів, мастициду - 4, мастисану А - 5, мастисану Е і дифуролу А - 3 днів.

Молоко, в якому виявлені антибіотики, слід використати після кип'ятіння або пастеризації для згодовування тваринам.

Правилами ветеринарного огляду забійних тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса і м'ясних продуктів (1985) забороняється направляти на забій тварин, яким вводили антибіотики з лікувальною і профілактичною метою протягом строку, який приведений у настановах щодо використання їх у ветеринарії, оскільки вони довго виводяться з організму (табл. 5.2).

**Таблиця 5.2. Гранічні строки виявлення залишків антибіотиків у тканинах тварин (за даними УНДВІ)**

Найменування	Антибіотики, що виділяються з органів протягом, діб			
	м'язи	кров	печінка	нирки
Стрептоміцин	4	4	4	4
Пеніцилін	2	2	2	2
Тетрациклін	20-21	11	20	20
Біовіт	10	10	20	21
Кормогрнзін	7	6	7	7
Ампіцилін	7	-	3	7
Оксацилін	10	-	3	7
Динамутилін		5	15	15

Виходячи з цього встановлено відповідні строки використання м'яса і молока (табл. 5.3).

Згідно з Гігієнічними вимогами до якості і безпеки продовольчої сировини і харчових продуктів (1996), у продуктах тваринництва регламентується вміст ветеринарних препаратів. У м'ясі, м'ясопродуктах, субпродуктах, субпродуктах забійної худоби і птиці контролюються як допущені до використання у сільському господарстві.

дарстві кормові антибіотики - гризін і бацитрацин, так як і лікувальні, які частіше всього використовуються у ветеринарії, - антибіотики тетрациклінової групи і левоміцетин. У молоці і молочних продуктах визначають пеніцилін, стрептоміцин, левоміцетин і антибіотики тетрациклінової групи; у яйцях і яєчних продуктах - бацитрацин, стрептоміцин, левоміцетин і антибіотики тетрациклінової групи.

**Таблиця 5.3. Строки можливого використання продуктів тваринництва після останнього застосування антибіотиків**

<i>Назва антибіотика</i>	<i>Мінімальні строки, діб</i>	
	<i>м'ясо і м'ясої</i>	<i>молоко</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Диклоксацилін	1	
Оксацилін	1	
Ампіокс	3	
Ампіцилін	3	
Бензилпеніциліна натрієва і калієва солі	3	1
Карбеніцилін	3	
Метицилін	3	
Ністатин	3	
Олеандоміцин	3	1
Феноксиметилпеніцилін	3	1
Еритроміцин	3	1
Бензилпеніцилін	4	2
Лактопен	-	2
Поліляксин	5	
Спектиноміцин	5	
Тілозин (фармазіш)	5	
Біовіт	6	
Вітатетрін	6	
Глікоцилін	6	
Дібіумішин	6	
Метациклін, доксіциклін	6	
Морфошмін	6	
Окситетрациклін	6	2
Терраветін-500	6	
Тетрациклін	6	2

1	2	3
Хлортрациклін	6	2
Лмікацин	7	2
Гентаміцин	7	2
Дигідрострептоміцин	7	2
Канаміцин	7	2
Левоміцетин	7	
Неоміцин	7	2
Сизоміцин	7	2
Стрептоміцин	7	2
Стрептосульміцин	7	2
Синтоміцин	7	
Тобраміцин	7	2
Біцелін-2 і біцеліп-3	14	6
Гризофульвін	14	
Апраміцин	15	
Біцилін-1	20	10
Бішшин-5	20	20
Дитетрациклін	25	

Гранично допустимий вміст антибіотиків передбачений гігієнічними нормативами якості і безпечності (табл. 5.4).

У меду не передбачена залишкова кількість антибіотиків.

Не допускається для виробництва тваринницької сировини використання кормових добавок, ветеринарних лікарських засобів і препаратів для обробки тварин, які -знижують якість харчових продуктів і не зареєстровані в установленому порядку.

Таблиця 5.4. Гранічно допустимий вміст  
антибіотиків у продуктах тваринного  
походження, од/г

Види продуктів	Левомі- цетин, мг/кг	Тетраци- кінова група	Гри- зін	Баці- трацин	Пені- цилін	Стре- птомі- цин
М'ясо і птиця: сві- жі, охоложенні, заморожені, у т.ч. напівфабрикати	<0,01	<0,01	<0,5	<0,02	-	
Жир-сирець за- бійних тварин, сало всіх видів	<0,01	<0,01	<0,5	<0,02	-	
Яйця і яєчні про- ductи	<0,01	<0,01	-	<0,02	-	<0,5
Молоко пастери- зоване, стерилізо- ване і пряжене, вершки, сметана, кисломолочні напої	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,5
Масло коров'яче	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,5
Концентрати си- роваткових білків, казеїн, казеїпати. гідролізати мо- почних білків	<0,01	<0,5	-	-	<0,01	<0,5

Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок і контамінантів рекомендовані такі мак-симальни рівні залишків антимікробних засобів у продуктах тваринництва (табл. 5.5).

**Таблиця 5.5. Максимальний рівень залишків антимікробних засобів**

<b>Назва засобів</b>	<b>Вид тварин</b>	<b>Назва продукту</b>	<b>Максимальний рівень залишків, мг/кг (л)</b>
Бензилпеніцилін	Всі види	М'ясо, печінка, нирки	0,05
		Молоко	0,004
Спектшиноміцин	BPX, свині, кури	М'ясо	0,3
		Печінка	2,0
		Нирки	5,0
		Жир	0,5
Дигідрострептоміцин і стрептоміцин	BPX	Молоко	0,2
	BPX, свині, вівці, кури	М'ясо, печінка і жир	0,5
		Нирки	1,0
Неоміцин	BPX	Молоко	0,2
	BPX, свині, вівці, кози, кури, качки, індикі	М'ясо, печінка і жир	0,5
		Нирки	5
	Кури	Яйця	0,5
Гентаміцин	BPX	Молоко	
	BPX, свині	М'ясо, жир	0,1
		Печінка	0,2
		Нирки	1,0
Хлортетрациклін	BPX	Молоко	0,1
	BPX, свині, птиця	М'ясо	0,1
	BPX, свині, вівці і птиця	Нирки	0,6
	Птиця і	Печінка	0,3
Окситетрацикліт	Всі види	Яйця	0,2
Сертиофур	BPX, свині	Всі харчові продукти	0,1
		М'ясо	0,2
		Печінка	2,0
		Нирки	4,0
		Жир	0,6
Сульфадемідин	BPX	Молоко	0,1
	BPX, свині, птиця	М'ясо, печінка, нирки і жир	0,1
	BPX	Молоко	0,025

Антибіотик **нізін** (Е234) може використовуватись як консервант для виробництва овочевих консервів (зелений горошок, томати, кольорова капуста та ін.). За хімічною структурою відноситься до поліпептидів. Він затримує ріст різних видів стафілококів, стрептококів, клостридій та інших мікроорганізмів. Важливою особливістю нізіну як антимікробного препарату є його здатність знижувати опір спор термостійких бактерій до нагрівання, завдяки чому підвищується ефективність промислової стерилізації, що, в свою чергу, сприяє підвищенню якості і харчової цінності консервованої продукції. Нізін швидко розрішується в травному каналі і не впливає на грамвід'ємну і корисну мікрофлору кишечника. Монополістом з випуску нізіну в світі на даний час є англійська фірма "Аплін-Баретт".

Максимально допустимий рівень (МДР) нізіну складає 100 мг/кг овочів і 1 мг/кг заливки. Також його можна використовувати при виробництві сирів дозріваючих і плавлених (МДР 12,5 мг/кг).

Антибіотик **пімаріцин** (Е235) як консервант допускається для оброблення поверхні сирів. МДР його передбачений 1 мг/дм<sup>2</sup> з проникністю на глибину не більше ніж 5 мм. Серед європейських країн дозволений також у Росії і Німеччині.

**Сульфаніламіди** також мають антимікробну дію і використовуються для боротьби з інфекційними захворюваннями худоби і птиці. Вони здатні накопичуватись в організмі тварин і птиці, забруднювати продукти тваринництва. Наприклад, концентрація сульфаметазину у свинячій печінці може досягти від 0,2 до 87 мг/кг, у нирках - 0,05-4,5, свинині - 0,05-1,6, у нирках великої рогатої худоби (ВРХ) - 0,03-7,6 і в яловичині - 0,07-2,6 мг/кг. У яйцях курячих вміст сульфадиметоксину може досягати 3 мг/кг, сульфаметозину — 51, сульфахіноксазоліну - 41 мг/кг. У молоці вміст різних сульфаніламідів може пе-

ревищувати 0,01 мг/кг, а в меду - 0,1 мг/кг. У США дозволений рівень забруднення м'ясних продуктів більшістю препаратів цього класу не перевищує 0,1 мг/кг, а молока і молочних продуктів - 0,01 мг/кг. Не допускаються залишки сульфапиридину і сульфаметазину.

В організмі людини і тварин сульфаніламідні сполуки піддаються розщепленню, окисленню, ацетилюванню. Останнє проходить в основному у печінці як за рахунок оцтової кислоти, що поступає зовні, так і за рахунок кислоти, що утворюється в організмі з піровиноградної кислоти.

**Nітроуани** володіють бактерицидною і бактеріостатичною дією і використовуються у боротьбі з інфекціями, які стійкі до антибіотиків і сульфаніламідів. Найбільшу антимікробну активність проявляють 5-нітро-2-заміщені фурани. Вміст нітроуанів у продуктах тваринного походження залежить від часу відміни використання препаратів перед забоєм. Вважають, що вони не повинні попадати в їжу людини, хоча залишки їх можуть зустрічатись у багатьох видах продуктів тваринництва. Так, вміст фуразолідону може досягати у свинині 10-40 мкг/кг, м'ясі птиці - до 400, молоці - 0,5-570, яйцях курячих - 200-700 мкг/кг; нітроурану - у гусятині - 534-1207 мкг/кг, печінці гусячій - 5-68 мкг/кг; нітроуразолу у молоці - 0,5-5111 мкг/кг. З врахуванням властивостей ветпрепаратів передбачені відповідні строки використання продуктів тваринництва (табл. 5.6).

Таблиця 5.6. Строки можливого використання  
продуктів тваринництва після останнього  
введення сульфаніламідів і нітрофуранів

Назва препаратів	Мінімальні строки, діб	
	м'ясо і м'ясні продукти	молоко
<u>Сульфаніламіди</u> Дисульформін Норсульфазол, стрептоцид, сульгіп, сульфадимезин, сульфантрол, сульфазін, сульфацил, уросульфан, фталазол, етазол	3	
Сульфален, сульфамонометоксин, сульфадиметоксин, сульфапиридазин, фтазін	5	3
<u>Нітрофурани</u> Фурацилін, фурадонін, фуразолін, фуракрплін, фуразолідоп, фуразонал, нітрофурілен	10	7
Фурагін	4 6	2

**Антигельмінтні засоби.** У продуктах тваринництва об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ рекомендовані максимальні рівні залишків препаратів (табл. 5.7).

**Антипротозойні засоби** представлені диклезурилом, залишки якого у м'ясі овець, кроликів і птиці не повинні перевищувати 0,5 мг/кг, у печінці - 3, нирках - 2 і жирі - 1 мг/кг.

**Трипаноциди** засоби включають ізомстамідіум і диміназен, що використовуються для великої рогатої худоби. Залишки ізометамідіума у м'ясі, жирі і молоці допускаються до 0,1 мг/кг, печінці - 0,5 і нирках - 1,0, а диміпазена у м'ясі - 0,5, печінці - 12, нирках - 6 і молоці - 0,15 мг/кг.

**Таблиця 5.7. Максимальні рівні залишків ветеринарних препаратів**

<i>Назва препаратів</i>	<i>Вид тварин</i>	<i>Назва продукту</i>	<i>Максимальний рівень залишків, мг/кг (л)</i>
Елбендазол	Вівці	М'ясо, жир, молоко	0,1 5,0
		Печінка, нирки	
		М'ясо, печінка	1,5
		Нирки	5,0
Клозантел	BPX	Жир	2,0
		М'ясо, печінка	1,0
		Нирки, жир	3,0
Івермектин	BPX	Печінка	0,1
		Жир	0,04
Флубендазол	Свині	М'ясо, печінка	0,01
		М'ясо	0,2
	Птиця	Печінка	0,5
		Яйця	0,4
Тіабендазол	BPX, вівці, кози і свині	М'ясо, печінка, нирки і жир	0,1
		Молоко	0,1
	BPX, кози	М'ясо	0,2
		Печінка, нирки	0,3
Триклобенда- зол	BPX	Жир	0,1
		Вівці	
	Вівці	М'ясо, печінка, нирки, жир	0,1
		М'ясо, нирки і жир	0,01
Левамізол	BPX, вівці, свині і птиця	Печінка	0,1
		М'ясо, нирки і жир	0,5
		Печінка	0,1
Фебантел, фенбендазол і оксфендазол	BPX, вівці і свині	Молоко	
		М'ясо	0,1
	BPX, вівці	Печінка	
Моксидектин	BPX, вівці і олені	Молоко	
		М'ясо	0,02
		Печінка	0,1
		Нирки	0,05
Доремектин	BPX	Жир	0,5
		М'ясо	0,01
		Печінка	0,1
		Нирки	0,03
		Жир	0,15

## 5.2. Гормональні препарати

Використовуються для стимуляції росту тварин, поліпшення засвоєння кормів, прискорення статевого дозрівання тощо. Частина гормональних препаратів володіє вираженою анаболічною активністю. З розвитком науки було створено багато гормональних препаратів, які за аналогічною дією переважають природні гормони більш ніж у 100 разів. Багато синтетичних гормональних препаратів виявилися більш стійкими, погано метаболізуються і накопичуються в організмі тварин у великий кількості. Вони стабільні при приготуванні їжі, здатні спричиняти небажаний дисбаланс в обміні речовин і фізіологічних функціях організму людини. Використання гормональних препаратів та інших біокatalізаторів вимагає додаткових гігієнічних досліджень відносно їх токсикології, накопичення в клітинах і тканинах організму.

Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ по харчовим добавкам і контамінантам не встановлені максимальні рівні залишків трьох стимуляторів росту: естрадіолу-17 $\beta$ , прогестерону і тестостерону. Вважають, що ендогенний синтез цих гормонів у людини може бути на різних рівнях. Це мотивується тим, що використання даних препаратів як стимуляторів росту не є небезпечною для здоров'я людини при дотриманні встановленої практики тваринництва. Для інших видів встановлені такі граничні рівні залишків (табл. 5.8).

*Транквілізатори* представлені азапероном, максимальний рівень залишку якого у свинині і свинячому жирі рекомендований 0,06 мг/кг, а в свинячих печінці і нирках - 0,1 мг/кг, як сума азаперону і азаперолу.

**Таблиця 5.8. Максимальні рівні залишків стимуляторів росту**

<i>Наша препаратів</i>	<i>Вид тварин</i>	<i>Назва продукту</i>	<i>Максимальний рівень залишків, мг/кг (л)</i>
Зеранол	BPX	М ясо Печінка М'ясо	0.002 0,01 0.002
Тренболон ацетат	-		
Карбадокс	Свині	М'ясо Печінка	0.005 0.03
Глюкокортико- зостероїй	BPX, коні, свині	М'ясо, нирки Печінка	0,0005 0,0025
	BPX	Молоко	0.003

**$\beta$ -Аденоцепторій-блокатори** включають каразолол, залишок якого у свинині і салі не повинен перевищувати 0,005 мг/кг. а в печінці і нирках свиней - 0,025 мг/кг.

Вміст гормональних препаратів, а також інших антибіотиків, не наведених вище, і ветеринарних препаратів контролюють в продуктах, що імпортуються в експертному порядку по сертифікату країнського посертифікатора і фірми-виробника, користуючись розглянутими максимальними рівнями залишків. У випадку необхідності в арбітражному порядку здійснюється аналітичний контроль як вітчизняних, так і м'ясних і молочних продуктів, що імпортуються.

## **6. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ**

### **6.1. Поняття про харчові добавки**

Термін "харчові добавки" має кілька тлумачень. Частіше розуміють як групу речовин природного або штучного походження, які використовують для вдосконалення технології, виготовлення продуктів спеціального призначення, з характерними органолептичними показниками, відповідними властивостями [16].

Закон України про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини встановлює, що харчовою добавкою є природна чи синтетична речовина, яка спеціально вводиться у харчовий продукт для надання йому бажаних властивостей. Вони можуть проявляти індивідуальні ознаки або в поєднанні із складовими компонентами рецептури.

До харчових добавок (Food additives) Комісією ФАО/ВООЗ за Кодексом Аліментаріус відносять "...люблі речовини, які не використовуються як їжа в нормальніх умовах і не застосовуються як типові інгредієнти їжі, незалежно від їх харчової цінності, спеціально добавлені для технологічних цілей, у тому числі для поліпшення органолептичних властивостей, під час виробництва, обробітки, пакування, транспортування або зберігання харчових продуктів..."

Чинними Санітарними правилами і нормами по застосуванню харчових добавок, затвердженими Міністерством охорони здоров'я України від 23.07.1996 р. № 222, передбачено, що вироблення, застосування та реалізація харчових добавок на території держави повинні здійснюватися з дозволу МОЗ України. Постановою Кабінету Міністрів України від 4.01.1999 р. № 12 затверджено перелік харчових добавок, дозволених для

використання у харчових продуктах. Раніше затверджені висновки державної санітарно-гігієнічної експертизи щодо використання харчових добавок дійсні на термін їх видачі, але не більше ніж на один рік з доби прийняття згаданої постанови. Водночас багато добавок, які заборонені в Україні, можуть використовуватися в інших країнах, і це слід враховувати при надходженні імпортних товарів. Законодавчими актами забороняється ввезення та реалізація харчових продуктів, які не відповідають вимогам щодо використання речовин, що не дозволені як харчові добавки. Харчові добавки можуть залишатися у продуктах повністю або частково без змін або у вигляді речовин, які утворюються після хімічної взаємодії добавок з компонентами продуктів харчування.

Використання харчових добавок актуально і з метою підвищення конкурентоспроможності продукції. Воно повинно суттєво поліпшити зовнішній вигляд, смак, аромат, консистенцію виробів, забезпечити випуск продукції із заданим комплексом поліфункціональних властивостей, підвищеною стійкістю при зберіганні.

Дуже важливо, щоб внесені добавки не змінювали споживчих властивостей продуктів харчування. Виняток становить частина продуктів спеціального і дієтичного призначення. Особлива увага повинна бути звернута на те, щоб виключити застосування відповідних добавок для маскування властивостей недоброкісної сировини, псування її або готового продукту. Не можна використовувати харчові добавки в тих випадках, коли відповідний ефект може бути досягнутий технологічними методами або коли вони технічно і екологічно недопустимі. Також не дозволяється введення харчових добавок з метою маскування технологічних дефектів і псування або зниження цінності харчових продуктів.

Введення нових харчових добавок повинно мати відповідне обґрунтування. Воно може бути виправданім при відсутності інших можливостей випуску добро-якісної продукції із збереженими природними властивостями і відповідної харчової цінності. Зниження її допустиме тільки в окремих технологіях виробництва спеціальних та дієтичних продуктів. Харчові добавки можуть вводитись для поліпшення органолептичних властивостей без змін суті харчових продуктів, збільшення строку зберігання та стабільності продукту. При цьому не допустимими є обман споживачів, підвищенння ризику шкідливого впливу продукту на здоров'я порівняно з тими засобами, що застосовуються. Частину добавок можна використовувати для поліпшення умов підготовки, обробітки, фасування, пакування, транспортування і зберігання продовольчих товарів.

## ***6.2. Гігієнічні принципи використання харчових добавок***

Для харчових добавок головним критерієм використання є їх безпечност, і навіть при тривалому зберіганні вони не повинні загрожувати здоров'ю людини. Тому гігієністи враховують ступінь дії при безпосередньому потраплянні їх в організм людини або після відповідного технологічного обробітку продуктів, що включають певні добавки.

За останнє десятиліття різко збільшився асортимент харчових добавок, які використовуються у харчовій промисловості. Тому гострішим стає питання безпечності цих добавок для організму людини. Актуальність його зростає при врахуванні можливостей споживання багатьох харчових добавок людьми різного віку протягом більшої частини свого життя.

Виробництво харчових добавок йде більш швидкими темпами, ніж продуктів харчування. Воно пов'язане із загальними тенденціями розвитку індустрії здорового харчування: росте виробництво низькокалорійних продуктів, з пониженим вмістом цукру і жиру, дієтичного і лікувального призначення, швидкого приготування. Всі ці продукти повинні характеризуватись такими самими позитивними якостями, як і традиційні. Водночас у багатьох країнах виникла серйозна проблема, пов'язана з можливою їх небезпечністю. Багато речовин при потраплянні в організм протягом тривалого періоду, особливо в комбінації з іншими подібними речовинами, можуть виявитись шкідливими для організму. Це особливо характерно для речовин, які здатні до кумуляції, тобто до сумування їх ефекту, чи до перетворення в організмі з истокичної у токсичну форму. У випадку матеріальної чи функціональної акумуляції виникає складна залежність між біологічною активністю речовини, величиною дози, швидкістю виведення з організму та інтервалом потрапляння її в організм.

Частина сторонніх речовин, які містяться у харчових продуктах, може проявляти побічну дію. пов'язану із розрушеннем складових компонентів, їх зв'язуванням або перетворенням у токсичні сполуки.

Використання добавок вважають найбільш раціональним у мінімальній кількості, але не вище встановленого максимально допустимого рівня (МДР), що передбачені відповідними документами. МДР передбачає граничний вміст відповідної добавки за рахунок застосування різноманітної сировини та напівфабрикатів, передбачених рецептурним складом. Частина харчових добавок, що не становить загрози для здоров'я людини, може застосовуватись у більших оптимальних концентраціях, передбачених рецептурами і технологічними

інструкціями. Визначення кількості добавки базується на відповідних методиках нормативних документів, в яких приводиться частота інструментального контролю. Для більшості добавок передбачений певний склад та ступінь чистоти складників.

Дозвіл на використання нових добавок дає Головний державний санітарний лікар України на підставі позитивного висновку державної санітарно-гігієнічної експертизи. Впровадження у виробництво харчових добавок на відповідних підприємствах здійснюється під контролем установ державної санітарно-епідеміологічної служби на місцях. Ці установи проводять державний санітарно-епідеміологічний нагляд та вибірковий контроль за використанням харчових добавок і вмістом їх у харчових продуктах.

Відомчий контроль за належним застосуванням харчових добавок на підприємстві, їх якістю, вмістом у харчових продуктах покладено на технологічну службу підприємства і виробничу лабораторію.

Максимально допустимий рівень відповідних дозволених добавок стосується всіх продуктів, які надходять для реалізації на територію України, виробляються підприємствами харчової промисловості та громадського харчування незалежно від їх відомчої належності, підпорядкування та форми власності. Відповідальність за дотримання встановлених норм несуть керівники виробничих, а також підприємств громадського харчування і торгівлі.

На споживчій упаковці харчових продуктів, які включають харчові добавки, вказують назгу кожної харчової добавки (хімічну чи торговельну або міжнародний символ).

Перелік харчових добавок, які дозволені до використання, може змінюватись з урахуванням результатів

токсикологічних та інших біологічних випробувань, вірогідного сумарного добового надходження їх до організму людини з усіх джерел. Також враховуються рекомендації щодо рівня вмісту добавки в продукті та прийнятого добового надходження її в організм людини з їжею, які містяться в офіційних матеріалах ВООЗ.

В цілому проблема харчових добавок складна і багатогранна. Питаннями використання харчових добавок займається спеціалізована міжнародна організація - Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ по харчовим добавкам і контамінантам (забруднювачам) - YECFA (ФАО - від англ. FAO - Food and Agricultural Organization - спеціалізована установа ООН з питань продовольства і сільського господарства).

Згідно з санітарними правилами і нормами по застосуванню харчових добавок, клопотання про дозвіл на використання нової добавки повинно містити такі обов'язкові матеріали:

- детальну характеристику речовини, що пропонується для використання у вигляді харчової добавки: її фізико-хімічні властивості, спосіб отримання, вміст напівпродуктів, домішок, ступінь очищення (чистоти), діючі нормативи (ДСТ, ТУ та ін.) або проекти аналогічних документів;
- детальне обґрунтування мети та необхідності застосування нової речовини, її переваг перед способами, що вже використовуються для досягнення того ж технологічного ефекту;
- проект технологічної інструкції по виробництву продукту та проведення технологічного процесу, пов'язаного із застосуванням харчової добавки, в який слід відобразити спосіб застосування та кількісний вміст добавки у кінцевому продукті;

- перелік харчових продуктів, в яких може бути присутня ця харчова добавка;
- коло споживачів харчового продукту, виготовленого із застосуванням харчової добавки, що пропонується;
- методи визначення харчової добавки або продуктів її перетворення у харчовому продукті; запропоновані методи повинні бути специфічними та достатньо чутливими.

Якщо пропонується імпортована харчова добавка, то крім приведеного подаються документи про їх склад та дозвіл органів охорони здоров'я на їх використання в країні-експортері.

"Згідно з Законом України про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини, забороняється реалізація і використання вітчизняних та ввезення в Україну імпортних харчових продуктів без маркування державною мовою України про склад харчового продукту із зазначенням переліку назв використаних у процесі виготовлення харчових добавок, барвників, інших хімічних речовин або сполук. Харчова добавка може позначатись як індивідуальна речовина, наприклад сорбінова кислота, лецитин та ін., або груповою назвою, наприклад консервант, емульгатор, синтетичний барвник тощо. Останнім часом набуло поширення позначення харчової добавки у вигляді індексу "Е" (Europe) з трьох-або чотирьохзначним номером, який належить конкретній добавці і зрозумілий в усіх країнах світу. Він підтверджує, що дана сполука перевірена на безпечність, для неї встановлені критерії чистоти і вона відповідає цим критеріям, для неї встановлені гігієнічні нормативи в харчових продуктах (максимально допустимі рівні, допустима добова доза, допустиме добове споживання тощо).

В деяких випадках після назви харчової добавки або її індексу може стояти її концентрація. В нашій країні вона виражається в мг на 1 кг або 1 л продукту, а за кордоном використовується абревіатура ppm ("parts per million" - частин на мільйон) і означає, що на 1 млн вагових чи об'ємних частин продукту припадає певна кількість харчової добавки. Наприклад, величина 50 ppm вказує, що в мільйоні частин продукту знаходиться не більше 50 частин відповідної добавки, тобто 50 мг/кг або 50 мг/л продукту.

### **6.3. Класифікація харчових добавок**

Харчові добавки класифікують залежно від багатьох ознак. У харчовій технології виділяють наступні групи добавок:

**1.** Харчові добавки, необхідні в технологічному процесі виробництва продуктів:

- прискорювачі технологічного процесу;
- незамінні технологічні харчові добавки (розпушувачі тіста, драгле- і піноутворювачі, відбілювачі тощо);
- фіксатори міоглобіну.

**2.** Харчові добавки, які попереджують мікробіологічне і окислююче псування продуктів:

- антимікробні засоби:
- хімічні;
- біологічні;
- антиоксиданти (антиокислювачі), які попереджують хімічне (окислююче) псування продуктів.

**3.** Харчові добавки, які формують товарні властивості виробам і забезпечують їм успіх на ринку:

- харчові барвники:

- поліпшувачі консистенції;
  - ароматизатори;
  - смакові добавки.
- 4.** Поліпшувачі якості харчових продуктів.

У товарознавчій практиці доцільно виділити наступні групи харчових добавок:

**1.** Регулятори смаку і аромату:

- підсолоджувачі;
- смакові добавки;
- ароматизатори.

**2** Регулятори консистенції:

- загущувані;
- гелеутворювачі;
- стабілізатори;
- емульгатори;
- розріджувачі.

**3.** Поліпшувачі зовнішнього вигляду:

- барвники;
- відбілювачі.

**4.** Регулятори зберігаємості:

- консерванти;
- антиоксиданти (антиокислювачі).

**5.** Добавки з іншими корисними властивостями:

- харчові волокна.

Спеціальною комісією з Кодекс Аліментаріус (Codex Alimentarius) ФАО/ВООЗ по харчовим добавкам виділено 23 функціональних класи для маркування, їх дефініції (визначені) і технологічних функцій (табл. 6.1).

Таблиця 6.1. Класифікація харчових добавок

№	Функціональні класи	Дефініції	Підкласи
			4
1	Кислоти	Підвищують кислотність і (або) надають кислий смак їжі	Кислотоуттворювач
2	Регулятори кислотності	Змінюють або регулюють кислотність чи лужність харчових продуктів	Кислоти, луги, основи, буфер, регулятори pH
3	Речовини, які перешкоджують злежуванню і грудкуванню	Знижують тенденцію частин харчового продукту прилипати одна до одної	Добавки, які пе-решкоджують затвердінню, речовини, які зменшують липкість, висушуючі добавки, розділ юючі речовини
4	Піногасники	Попереджують або знижують утворення піни	Піногасники
5	Антиокислювачі	Підвищують строк зберігання харчових продуктів, захищаючи від окислення жирів	Антиокислювачі, синергісти антиокислювачів, комплексоутворювачі
6	Наповнювачі	Речовини, які збільшують об'єм продукту, не впливаючи помітно на його енергетичну цінність	Наповнювачі
7	Барвники	Підсилюють або відновлюють колір продукту	Барвники
8	Речовини, які сприяють збереженню забарвлення	Стабілізують, зберігають або підсилюють забарвлення продукту	Фіксатори забарвлення, стабіліатори забарвлення
9	Емульгатори	Утворюють або підтримують однорідну суміш двох чи більше незмішуваних фаз, таких як жир і вода, у харчових продуктах	Емульгатори, пом'якшувачі, розсіюючі добавки, ПАР, змочуючі речовини

Продовження таблиці 6. 1

1	2	3	4
10	Емульгуючі солі	Взаємодіють з білками сирів з метою попередження відділення жиру при виготовленні плавлених сирів	Солі-плавники, комплексуто-рювачі
11	Ущільнювачі	Роблять або зберігають тканини фруктів і овочів щільними і свіжими, взаємо-діють з агентами желатині-зації для утворення гелю або укріплення гелю	Ущільнювачі
12	Підсилювачі смаку і запаху	Посилюють природний смак і (або)запах харчових продуктів	Підсилювачі сма-ку, модифікатори смаку, добавки, які сприяють розварюванню
13	Речовини для обробки борошна	Речовини, які додають до борошна для поліпшення його хлібопекарських властивостей або кольору	Відбілюючі до-бавки, поліпшу-вачі борошна, по-ліпшувачі тіста
14	Піноутворю-вачі	Створюють умови для рівномірної дифузії газоподібної фази у рідкі і тверді хар-чові продукти	Збиваючі добав-ки, аеруючі добавки
15	Желеутворю-вачі	Текстурують їжу шляхом утворення гелю	Желеутворювачі
16	Глазурувачі	Речовини, які при покритті зовнішньої поверхні продук-ту утворюють захисний шар або надають блискучий вигляд	Плівкоутворюва-чі, поліруючі ре-човини
17	Вологоутри-муючі агенти	Запобігають висиханню про-дуктів шляхом нейтралізації впливу атмосферного повітря з низькою вологістю	Добавки, які утримують воло-гу, змочуючі до-бавки
18	Консерванти	Підвищують строк зберіган-ня продуктів, захищаючи від псування, зумовленого мі-кроорганізмами	Антимікробні і антігребкові до-бавки, добавки для боротьби з бактеріофагами,

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4
19	Пропеленти	Газ, інший ніж повітря, який виштовхує продукт з контейнера	Пропеленти
20	Розпушувачі	Речовини або поєднання речовий, які звільняють газ і збільшують таким чином об'єм тіста	Розпушувачі, речовини, які сприяють життєдіяльності дріжджів
21	Стабілізатори	Дозволяють зберегти однорідну суміш двох чи більше незмішуваних речовин у харчовому продукті чи готовій їжі	Зв'язуючі, ущільнювачі, волого- і водоутримуючі речовини, стабілізатори піни
22	Підсолоджуваці	Речовини нецукрової природи, які надають харчовим продуктам і готовій їжі со-лодкий смак	Підсолоджувачі. штучні підсолоджуваці
23	Збагачувачі	Підвищують в'язкість харчових пропуктів	Загущувачі. тек-стуратори

#### 6.4. Харчові барвники

**Харчові барвники** відіграють важливу роль у формуванні споживчих властивостей продовольчих товарів, попиту населення на відповідні продукти.

З 4.01.2000 року в Україні дозволена тільки частина натуральних і синтетичних, або штучних, барвників для використання в харчовій промисловості (E100, E101, E140, E141, E150a, E150b, E150c, E150d, E152, E153, E160a, E160b, E160c, E162, E163, E164). Для синтетичних барвників обов'язково, а для натуральних - вибірково встановлюються максимально допустимі рівні. Досить значний вибір пропонується червоних і жовтих барвників (табл. 6.2).

**Таблиця 6.2. Барвники червоні і жовті для харчових продуктів**

<b>Колір</b>	<b>Групи</b>	<b>Індекс Е</b>	<b>Назва барвника</b>
Червоний	Штучні	E120	Карміни
Жовтий		E122	Азорубін, кармазин
Жовтий і оранжевий		E124	Понсо 4 R
Жовтий		E127	Еритрозин
		E128	Червоний 2 G
		E129	Спеціальний червоний AG
	Натуральний	E162	Бетанін червоний буряковий
		E163	Антоціани
	Натуральний	E100	Куркумінн
		E101	Рибофлавіни
		E161a	Флавоксантин
		E161b	Лютейн
		E161c	Криптоксантин
		E161d	Рубіксантин
		E161e	Віолоксантин
		E161f	Родоксантин
		E161g	Кантаксантин
	Штучні	E102	Тартразін
		E104	Хіноліновий жовтий
		E110	"Сонячний захід", спеціальний жовтий FCF
		E172	Оксиди та гідроксиди заліза

Серед наведених певну частку займають жовтий, червоний та чорний натуральні барвники, попит на які в країнах Західу постійно зростає (5-8% за рік). Зараз ця продукція утворює важливий сектор світового ринку харчових барвників. Розвиток технологій щодо виділення і концентрування натуральних барвників привів до їх здешевлення, підвищення якості, стабільності, стійкості до технологічних процесів.

**Кармін** - єдиний барвник, який отримують з тваринницької сировини - комахи кошенілі. Він вважається похідним антрахіону, барвною речовиною якого є кармінова кислота. Найбільш стійкий барвник яскраво-

**Таблиця 6.3. Застосування карміну у харчовій  
 промисловості**

<i>Назва харчових продуктів</i>	<i>МДР,      мг/кг або мг/л</i>
Безалкогольні ароматизовані напої	100
Зацукровані фрукти та овочі, пресерви з червоних фруктів	200
Прикраси та покриття	500
Торти, вафлі, бісквіти та інші кондитерські	200
Цукрові глазурі; десерти, включаючи ароматизовані молочні продукти	150
Морозиво	30
Сир плавлений ароматизований	100
Соуси, специи, приправи	500
Гірчиця	300
Риба копчена, паштет рибний та з ракоподібних	100
Ракоподібні бланшировані	250
Ікра рибна	300
Сухі сніданки	100-200
Істівні оболонки сирів	в необх. кільк.
Супи-концентрати	50
Алкогольні напої, включаючи ті, що містять менше 15% алкоголю; ароматизовані вина, напої на основі вина та винні коктейлі, фруктові вина ігристі та витримані, сидр	200

**Бетанін червоний буряковий** володіє відносно малою стійкістю до нагрівання (не вище за 80°C) і порівняно низькою стійкістю до дії світла. Він зберігає червоний колір у діапазоні pH 2-7, що дозволяє використовувати його для молочних продуктів і деяких інших виробів без обмеження концентрації.

**В УзНДПКІ**харчопрому створена нова технологія отримання натурального харчового барвника з буряка столового (А.с. 4864102, 1990). Барвник стабілізований поліфенолами сухого виноматеріалу і випускається у

вигляді густої сиропоподібної рідини, червоно-малинового кольору з масовою часткою сухих речовин 64-65%.

**Антоціани** найбільш поширені в рослинному світі після хлорофілу і походять від грецьких "антос" - квітка і "ціанос" - голуба. Вони існують у різних формах - оксонієвому катіоні, коли при дії мінеральних і органічних сильних кислот утворюються досить стійкі оксонієви солі червоного кольору, в яких кислотний залишок зв'язаний з киснем; карбоніевому катіоні, коли завдяки фенольним гідроксилам у присутності лугу утворюються солі синього кольору. Вільні основи або внутрішні оксонієви солі антоціанідинів (ціанідин, пеларгонідин, дельфінідин) забарвлюють квіти і ягоди рослин у фіолетовий колір.

Промислові антоціани виділяють із вичавок червоних сортів винограду (енобарвник), екстракт із ягід чорної смородини, бузини. В підкисленому середовищі енобарвник надає продукту червоний колір, а в нейтральному і лужному - синій. Тому в кондитерській промисловості його використовують одночасно з органічними кислотами для створення необхідного pH середовища.

**Азорубін** з хімічної точки зору відноситься до азобарвників. Він може використовуватись у багатьох галузях (табл. 6.4).

З приведених даних видно, що частка азорубіна значно скорочена порівняно з карміном для кондитерських виробів (у 4 рази), цукрових глазурей і десертів (у 3 рази), безалкогольних ароматизованих напоїв (у 2 рази).

**Понсо 4R** також відноситься до азобарвників і може бути замінником азорубіна для тих же харчових продуктів в однаковій концентрації.

**Еритрозин** відноситься до ксантанових барвників і може використовуватись для приготування вишні в сиропі (МДР 150 мг/кг) і вишні для коктейлю та в цукрі

(МДР 200 мг/кг). Комітет експертів ФАО/ВООЗ по харчовим добавкам встановив допустиме добове споживання еритрозину 0-0.1 мг/кг маси тіла.

**Таблиця 6.4. Використання азорубіна у харчовій промисловості**

<i>Назви харчових продуктів</i>	<i>МДР, мг/кг або мг/л</i>
Безалкогольні ароматизовані напої	50
Запуکровані фрукти та овочі, пресерви з червоних фруктів	200
Прикраси та покріття	500
Торті, вафлі, бісквіти та інші кондитерські	50
Цукрові глазурі; десерти, включаючи ароматизовані молочні продукти	50
Морозиво	30
Сир плавлений ароматизований	100
Соуси, спеції, приправи	500
Гірчиця	300
Риба копчена, паштет рибний та з ракоподібних	100
Ракоподібні бланшировані	250
Ікра рибна	300
Сухі сніданкі їстівні оболонки сирів	100-200
Супи-концентрати	В необх.кільк.
Алкогольні напої, включаючи ті, що містять менше ніж 15% алкоголю, і ароматизовані вина, напої на основі вина та винні коктейлі, фруктові вина ігристі та витримані, сидр	50
	200

**Червоний 2G** передбачений для ковбасних виробів з вмістом крохмалю більше ніж 6% (МДР 20 мг/кг) і для ковбасних виробів та прикрас (МДР 100 мг/кг). Деякі вчені вважають, що цей барвник при метаболізмі перетворюється в дисульфокислоту і аналін, а останній приводить до утворення метгемоглобіну.

**Спеціальний червоний AG** використовується аналогічно карміну.

**Куркумін** має яскраво-жовтий колір, з характерним ароматом, отримують екстракцію з коріння куркуми довгої (родини імбирних). Тимчасова величина допустимого добового споживання куркуміна встановлена 0-0,1 мг/кг маси тіла, а куркуми (жовтий імбир) - 0-2,5 мг/кг маси тіла. При дослідах тільки незначна кількість куркуміна попадала в печінку і піддавалась метаболізму, а основна кількість у незміненому стані виводилась з організму.

**Рибофлавін** (вітамін B2) - оранжево-жовтий порошок, може використовуватись у необхідній кількості за технологічною необхідністю у формі рибофлавіну або натрієвої солі рибофлавін-5-фосфату. Він стійкий до високої температури, але на світлі розкладається.

**Флавоноїди** - пігменти плодів і квітів. Вони відносяться до багаточисельної групи водорозчинних фенольних глікозидів. Флавоноїдні пігменти дають різні сполуки з металами, кислотами, солями, дубильними речовинами, зумовлюючи велике різноманіття забарвлень плодів і квітів. Наприклад, жовте забарвлення дають флавони і флавоноли.

Флавоноїди: флавоксантин, криптоксантин, рубіксантин, віолоксантин і родоксантин - барвники жовті та оранжеві, не одержали абсолютноного статусу дозволеності через недостатній обсяг інформації про особливості біологічної дії, сферу застосування або допустимі рівні. Кантаксантин використовується для ковбасних виробів (МДР 30 мг/кг).

Флавоноїди - це природні фенольні водорозчинні сполуки, деякі з них володіють Р-вітамінною активністю, зменшують вплив токсичних речовин, проявляють протимікробний і антигістамінний ефект.

Перспективними природними барвниками вважають (І.Н.Олейников, В.Н.Сергеєв) ряд кисневовмісних біофлавонощів, які володіють властивостями вітамінів,

оксидантною активністю, здатністю до комплексоутворення з катіонами металів. їх можна отримати з відходів переробки гречки, проса, сорго, соняшнику, різних ягід, коріння і надземної частини деяких лікарських рослин.

**Лютей** відомий як ксантофіл, виробляється з луцерни або чорнобривців. Він стійкий до світла і підходить для жовтого забарвлення продуктам у прозорій упаковці. Використовується аналогічно карміну - для тих самих продуктів і тієї ж концентрації.

**Шафран** отримують з квіток ірису, виділяючи квіткові приймочки. Його використовують у кондитерській, хлібопекарській і лікеро-горілчаній промисловості для надання продуктам приємного жовтого кольору і вираженого специфічного аромату. В літературі відсутні дані про токсичність шафрану. З приймочек квіток шафрану отримують барвник - кроцетин (гліко-зид кроцин), який дає чисте жовте забарвлення і використовується в кондитерській промисловості. Одна частина кроцину забарвлює в жовтий колір 200 тис. частин води.

**Тартразін** відноситься до азобарвників і при додаванні токсичних властивостей не виявлено його негативного впливу на організм різних видів тварин. Заданими зарубіжних вчених, тартразін здатний викликати гіперчутливість організму, що слід враховувати при виготовленні продуктів дитячого асортименту і кондитерських виробів. Використовується аналогічно карміну.

**Хіноліновий жовтий** використовується аналогічно тартразіну.

**Жовтий "сонячний захід"** як азобарвник передбачений для тих самих продуктів і з тим самим МДР, що і барвник азорубін.

**Оксиди та гідроксиди заліза** залежно від складу рецептурних компонентів продуктів можуть забезпечувати

ти червоний, чорний та жовтий кольори. При взаємодії з таніном надають готовому продукту чорний колір. Вони використовуються рідко, хоч СанПіН допускає вносити їх за технологічної необхідності і без МДР.

Барвники інших кольорів використовують більш вузького асортименту (табл. 6.5).

Таблиця 6.5. *Барвники для харчових продуктів*

<i>Колір</i>	<i>Група</i>	<i>Індекс Е</i>	<i>Назва барвника</i>
Синій	Натуральні	E163	Антоціани
	Штучні	E131	Синій патентований У
		E132	Індигокармін
		E133	Діамантовий синій FCF
	Натуральні	E140	Хлорофіли
		E141	Мідні комплекси хлорофілів
		E142	Зелений S
Зелений	Штучні	E143	Зелений міцний FCF
	Натуральні	E150a	Цукровий колер I простий
		E150b	Цукровий колер II
		E150c	Цукровий колер III
	Штучні	E150d	Цукровий колер IV
		E154	Коричневий FK
Чорний	Натуральні	E155	Коричневий HT
		E152	Вугіля
	Штучні	E153	Вугіля рослинне
		E151	Діамантовий чорний PN
Оранже-вий	Натуральні	E160a	Каротини:екстракти натуральних каротинів
		E1 60b	Екстракти аннато (аннато. біксп. норбіксн)
		E1 60c	Масло смоли паприки, екстракт паприки, капсофуксин, капсантер Лікопін
		E160d	β-апо-8-каротинол
		E160c	β-апо-8-каротинової кислоти метиловий або етиловий ефіри
	Штучні	E160a	β-каротин синтетичний

**Синій патентований У і діамантовий синій FCF**  
відносяться до триарилметанових барвників і використовуються аналогічно карміну.

**Індигокармін** ( $C_{18}H_8O_8N_2S_2Na_2$ ) - один з індигоїдних барвників, готують у вигляді пасті, яка являє собою двонатріеву сіль індигодисульфокислоти. Цей барвник отримують з індиго сульфіруванням міцною сірчаною кислотою. Наступне розчинення пасті у воді дає розчин чисто синього кольору. Поєдання тартразіну і індигокарміну дозволяє фарбувати продукти в зелений колір.

**Хлорофіл** - основний рослинний пігмент, який складається з двох сполук: синьо-зеленого а ( $C_{55}H_{72}O_5N_6Mg$ ) і жовто-зеленого  $\beta$  ( $C_{55}H_{70}O_6N_6Mg$ ). Вони відрізняються різним ступенем окислення, забарвленням і співвідношенням їх у рослинах - близько 3:1. Основу структури молекули хлорофілу складає магнієвий комплекс порфірінового циклу, в якому атоми азоту виявляються всередині і зв'язані з магнієм, який розміщений у центрі молекули. Із свіжого листя та інших частин рослин хлорофіл в основному вилучають 80%-ним розчином ацетону або 85%-ним етиловим спиртом. У рослинах вміст хлорофілу складає від 0,008 до 0,8% на сиру речовину. В організмі людей і тварин хлорофіл сприяє утворенню гемоглобіну і проявляє локальну дію на кровоносні судини. Зелений барвник вилучають з таких рослин, як, наприклад, люцерн, шпинат, кропива та ін. Якщо вимагається підвищена стійкість, особливо при низких величинах pH, використовують мідний комплекс хлорофілу, в якому вихідний магній заміщений на мідь. Застосування хлорофілу не обмежується.

**Зелений S і зелений міцний FCF** з триарилметанових сполук використовуються аналогічно карміну.

**Цукровий колер I простий** являє собою темнозабарвлений продукт карамелізації цукру, який отримують пе-

репалюванням цукру. Для цього цукор засипають у варочний котел, змочують водою (одна частина на п'ять частин цукру) і при ретельному перемішуванні нагрівають до кипіння. Після кип'ятіння маси протягом 30-40 хв у неї додають воду з розрахунку дві частини води на п'ять частин цукру, перемішують і проціджають крізь сито (1-1,5 мм).

**Цукровий колер II** отримують за лужно-сульфітною технологією, **цукровий колер III** - за аміачною і **цукровий колер IV** - за аміачно-сульфітною технологією. Всі вони дозволені в Україні за технологічної необхідності в необмеженій кількості. Разом з тим деякі експерти стверджують, що цукровий колер, приготовлений з використанням аміаку або солей амонію, містить 4-метилимідазол та інші азотовмісні гетероциклічні сполуки. Утворення цих сполук при реакції глукози з аміаком залежить від співвідношення їх. Чим воно вище, тим більший вміст гетероциклічних сполук у колері. Комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок установив тимчасовий норматив допустимого добового споживання для цукрового колеру, отриманого з використанням сульфіту амонію, в межах 0-100 мг/кг маси тіла. Відзначено, що продукт, який володіє інтенсивністю кольору 2000 од. забарвлення, прийнятою Європейською конвенцією з пивоваріння, містить не більше ніж 200 мг/кг 4-метилимідазолу.

**Коричневий FK** використовується для копченості і в'яленої риби з МДР 20 мг/кг, а **коричневий HT** - для тих самих продуктів і тієї самої концентрації, що і азорубін. Обидва види відносяться до триарилметанових барвників.

**Діамантовий чорний PN** застосовується в сполученні з іншими барвниками для тих продуктів і в тій концентрації, що і кармін.

**Каротини.** Каротиноїди дуже поширені в природі: їх виявлено понад трьохсот. Основна частина молекул всіх каротиноїдів - вісім з'єднаних між собою залишків ізопрену, які утворюють ланцюжок. Каротиноїди поділяють на сполуки з відкритим ланцюжком - ациклічні (наприклад, лікопін) і що містять у своїй молекулі один або два цикли ( $\alpha$ -,  $\beta$ -каротин). За хімічною будовою їх поділяють на безкисневі каротини - ненасичені вуглеводні, або поліенові, барвники ( $C_{40}H_{56}$ ) і окислені ксантофіли. Каротиноїди нерозчинні в воді, багато з них розчинні в спирті і всі розчинні в органічних розчинниках (ацетон). Вони відносяться до ліпохромів, тобто розчинаються у жирах, забарвлюючи при цьому розчини в жовтий, оранжевий і червоний кольори. Ці пігменти стійкі до лугів і чутливі до дії кислот. Молекули каротиноїдів характеризуються наявністю великої кількості спряжених подвійних зв'язків, що є головними хромофорними групами. Подвійні зв'язки, а в деяких - карбонільні і карбоксильні групи зумовлюють відповідне забарвлення чи його посилення. На місці подвійних зв'язків може приєднуватись молекула кисню, що веде до утворення пероксидів і поступового знебарвлення.

Препарати каротину є розчинами каротину в оліях. Екстракти натуральних каротинів використовуються за технологічної необхідності без обмеження концентрації. Основні природні джерела  $\beta$ -каротину - морква, гарбузи, люцерна, нерафінована пальмова олія.

В останні роки значна увага приділяється біологічній поліфункціональноті  $\beta$ -каротину, що базується на антиоксидантних властивостях. Завдяки цьому він здатний нейтралізувати вільні радикали, які проникають в організм з їжею, димом, іонізуючим випромінюванням тощо. Вільні радикали викликають помітні зміни в організмі й провокують променеві, серцевосудинні захворювання, рак, катаректу, передчасне старіння.

ня. Одна молекула  $\beta$ -каротину може зв'язувати 5-6 високореактивних вільних радикалів. За даними наукових досліджень,  $\beta$ -каротин має радіозахисну, протипухлинну, антиканцерогенну, антимутагенну, антиінфекційну та антистресову дію.

Збагачення раціону людини  $\beta$ -каротином має такі переваги:

- підвищує стійкість організму до дії несприятливих екологічних чинників;
- забезпечує нейтралізацію промислових отрут в організмі;
- підвищує опір організму до різних захворювань і стимулює діяльність імунної системи;
- знижує рівень холестерину в крові і сповільнює розвиток атеросклеротичних змін серцево-судинної системи.

У США рекомендована добова доза  $\beta$ -каротину 5,2-6 мг. Його виробляють у 54 країнах світу, і світовий ринок  $\beta$ -каротину досягає близько 500 млн дол. Випускають  $\beta$ -каротин у вигляді кристалічного порошку, жиророзчинного диспергованого продукту, суспензії в різних оліях, водорозчинних форм лікарських препаратів.

Дослідницькою корпорацією МДТ на основі методу "молекулярного капсулювання" розроблена технологія і організовано виробництво харчових добавок серії "Ветерон".

"Ветерон" - це 2%-ний водний розчин  $\beta$ -каротину з вітамінами С і Е і натуральний харчовий барвник "Вете-рон-К", який відрізняється більшою стабільністю до дії температур і різних окислювачів. З використанням цих добавок розроблені зразки печива цукрового, вафель з жировою начинкою, пряники заварні, цукерки пралінові.

**Екстракти оболонки насіння аннато** включають біксин інорбікат ( $C_{25}H_{30}O_4$ ). Їх дозволено використовувати для забарвлення маргарину, вершкового масла,

борошняних кондитерських виробів, десертів, лікерів (МДР 10 мг/кг), сирів твердих (МДР 15 мг/кг), їстівної глазурі (МДР 20 мг/кг) і для відновлення кольору рафінованих олій (у необхідній кількості). Використання аннато обмежене не тільки його малою стійкістю до дії кислот і світла, але і небезпечністю виникнення побічних токсичних ефектів.

**Масло смоли паприки.** Основними пігментами перцю стручкового червоного вважають *капсорубін* і *шіпсантин* ( $C_{40}H_{56}O_4$ ), хоч у шкірці спіліх плодів перцю виявлено до 100 пігментів каротиноїдів. Барвник розчиняється в оліях, може поставлятись у натуральному вигляді, рідкими емульсіями або у порошкоподібному стані. Останній розчинний у воді. В основному використовується для виробництва м'ясних продуктів і концентратів супів, хоч застосування його не обмежується.

**Лікопін** має формулу  $C_{40}H_{56}$ , містить 13 подвійних зв'язків і є основним барвником плодів червоних помідорів. Разом з іншими пігментами він міститься у плодах шипшини, абрикосів, кавунів, яскраво-червоних сортів грейпфрутів, хурми східної. Джерелом промислового виробництва лікопіну є вичавки спіліх томатів. Він не проявляє активної дії на організм людини і тварин, але за барвними властивостями переважає каротин. Використовується в такій концентрації і в тих продуктах, що і кармін. Аналогічно лікопіну використовують  $\beta$ -апо-8-каротинол і метиловий або етиловий ефіри  $\beta$ -апо-8-каротинової кислоти.

**$\beta$ -Каротин синтетичний.** З 1990 р. організовано виробництво  $\beta$ -каротину мікробіологічним синтезом з використанням гриба *B. trisporus* для потреб харчової і медичної промисловості.  $\beta$ -Каротин, як радіопротекторна добавка і цінний барвник, входить до рецептур деяких видів печива, крекеру, пряників, вафель, кремів для

тортів і тістечок, цукерок, драже, харчових концентратів, маргарину, майонезу, згущеного молока, вершкового масла, сичужних сирів. Випускають суспензію  $\beta$ -каротину в олії рафінованій-дезодорованій (10, 20 і 30% дозування), розчини  $\beta$ -каротину в кукурудзяній рафінованій-дезодорованій олії з концентрацією 0,1% (каролін) або 0,2% (каринол). Каротин мікробіологічний в олії - прозора масляниста рідина червоно-оранжевого кольору з масовою часткою  $\beta$ -каротину не менше за 0,2%. Використовують його для забарвлення і часткової вітамінізації маргарину і вершкового масла, у хлібопекарській промисловості.

**$\beta$ -Каротин мікробіологічний** в олії випускають з концентрацією препарату 2 мг/г, відрізняється темночервоним кольором.

Розчин  $\beta$ -каротину мікробіологічного в олії залежно від вмісту  $\beta$ -каротину - випускають олію каротинову (0,015%), каролін (0,1%), каренол (0,2%). Для цих видів строк зберігання передбачений 6 місяців.

Препарат "Ветерон" містить 0,25 або 2% водорозчинного  $\beta$ -каротину моркви. Срок зберігання цього препарату - 1 рік.

**$\beta$ -Каротин 10%-ний, CWS** - випускається в вигляді гранульованого порошку червоно-коричневого кольору, який покритий матрицею. Його розчиняють у воді у співвідношенні 1:(10-100). Він дуже чутливий до дії кисню повітря, тому після розкриття герметичної упаковки вимагає швидкого використання.

Одним з лідерів виробництва натуральних барвників і природних барвних речовин в Європі є компанія Dr. Marcus GmbH (Німеччина).

**Двоокис титану**, як білий пігмент, використовується в деяких країнах. Вважається, що він легко виводиться з організму.

**Алюміній** можна застосовувати для оздоблення зовнішніх оболонок тістечок і тортів; **срібло і золото** - для зовнішніх оболонок кондитерських виробів (за виключенням шоколаду).

Для частини харчових продуктів можна виділити максимально допустимі рівень барвників, мг/кг.

Таблиця 6.6. **Максимально допустимий рівень барвників, мг/кг**

<b>Назва виробів</b>	<b>Кількість</b>	<b>Індекс барвника Е</b>
Ковбасні вироби	20	100,128
	30	161g
Ковбасні оболонки	100	128
Кондитерські вироби	10	160b
	50	110,122,124.155
	200	100,104,120,129-133,142,143,151,160d-160φ 160b
Безалкогольні ароматизовані напої і молочні ароматизовані продукти	50	110,122,124.155
	100	102,104,120,129-133,142,143,151,160d-160φ,160b
Маргарин і вершкове масло	6	160a
Сири	10	160b
	6	160a
	15	160b

При підбиранні певних кольорів можна використовувати суміш синтетичних барвників (табл. 6.7) [17].

Є.В.Смірнов і Є.А.Береснева дослідили стабільність синтетичних барвників у кондитерських виробах і напоях.

**Синтетичні харчові барвники азоряду** (Е102, Е110, Е122, Е124, Е129, Е151) під час забарвлення карамелі знебарвлюються на 7-5%, а при зберіганні її протягом гарантійного строку (6 міс.) - на 4-7%. Найбільш стабільними виявилися барвники Е102 і Е120, а самим лабільним - Е110. При забарвленні мармеладу (на пектині)

знебарвлення згаданих барвників було нижчим (0-6%), а під час зберігання мармеладу протягом 3 міс. - 0-9%. У безалкогольних напоях знебарвлення за 3О діб склало 2-8%, а в алкогольних напоях під час зберігання (6 міс.) на світлі - 12-36%, у темноті - до 10%.

Таблиця 6.7. Склад деяких сумішей барвників

Колір водного розчину	Частка сухого барвника у суміші барвників							
	E102	E110	E122	E124	E131	E132	E133	E151
Журавлинний			32	68				
Карміново-червоний	25		75					
Персиковий		32		68				
Світло-коричневий	70		25					
Кавовий	40	12	20					
Коричневий	3,4	12,5		43,8	4,4	28		
Жовтий	92			8				
Лимонний	99						1	
Яєчний	60	40						
Зелений	85						15	
Жовто-зелений	75				25			
Трав'янисто-зелений	50				50			
Морської хвилі	20						80	
Оливковий	50	13,6				36,4		
Фіолетовий				50		50		
Виногра - дний				85		15		
Бузковий				80		20		

**Синтетичні харчові барвники трифенілметанового ряду** (E131, E133, E142) під час забарвлення карамелі знебарвлюються на 2-9%, а під час зберігання 6 міс. - на 4-9%. Під час виробництва мармеладу знебарвлення цих барвників склало 2-6%, а після 3 місяців зберігай-

ня - 2-4%. У безалкогольних напоях за 30 діб зберігання знебарвлення досягало 2-9%, а в алкогольних напоях за 6 міс. на світлі - 40-80%, у темноті - до 12%.

**Індигойдний барвник** Е132 під час забарвлення карамелі знебарвився на 2%), а мармеладу - на 8%; під час зберігання відповідно на 25 і 2,6%. У безалкогольних і алкогольних напоях з використанням інвертного сиропу повне знебарвлення проходить за 2-3 дні, а при застосуванні цукрового сиропу барвник трохи стабільніший.

На основі отриманих результатів автори вважають за необхідне провести ідентифікацію продуктів розкладу, тому що вони можуть виявитись токсичними аміносполуками, наявність яких у барвниках обмежується в межах 0,01-0,5%.

Згідно з Санітарними правилами і нормами щодо застосування харчових добавок, не підлягають забарвленню (підбарвленню) такі харчові продукти:

1. Продукти дитячого харчування.
- 2.1. Борошно.
- 2.2. Хлібобулочні вироби.
- 2.3. Макаронні вироби.
- 3.1. Томат-паста, томатний соус, консерви з томатів.
- 3.2. Фруктовий сік, фруктовий нектар, овочевий сік.
- 3.3. Фрукти, овочі, в тому числі картопля; гриби консервовані, сушені.
- 4.1. Крохмаль.
- 4.2. Цукор, включаючи всі моно- і дисахариди.
- 4.3. Мед.
- 4.4. Варення з фруктів, джеми.
- 4.5. Шоколадні вироби і какао.
- 5.1. Чай, цикорій, чайні і цикорієві екстракти та суміші для настоюк.
- 5.2. Кава смажена.
- 5.3. Горілка зернова.

- 5.4. Вина.
- 5.5. Солод та солодові продукти.
- 5.6. Мінеральна вода всіх видів.
- 5.7. Сіль та її замінники.
- 5.8. Спеції та суміші спецій.
- 5.9. Оцет винний.
- 6.1. Олії рослинні.
- 6.2. Жири тваринного походження.
7. Яйця та яєчні продукти.
- 8.1. Молоко, у т.ч. знежирене, пастеризоване, стерилізоване, консервоване.
- 8.2. Вершки, сколотини.
- 8.3. Кисломолочні продукти.
- 8.4. Масло з молока овець та кіз.
- 8.5. Сирі зрілі та недозрілі (неароматизовані).
9. Птиця, дичина.
10. Риба, молюски, ракоподібні.

В Україні не можна використовувати двох штучних барвників: *цитрус червоний2* (Е121) і *амарант* (Е123).

**Фіксаторами кольору** виступають *нітрати калію* (Е249) і *натрію* (Е250), а також *нітрат натрію* (Е251). Санітарні правила і норми представляють їх технологічну функцію також в якості консервантів. У ковбасному виробництві при дозріванні соленого м'яса нітрати відновлюються до нітрітів під дією денітрифікуючих бактерій. З виділенням окисом азоту міоглобін м'язової тканини утворює нітрозоміоглобін. При нагріванні м'ясних продуктів відбувається денатурація білка глобуліну, і нітрозоміоглобін переходить у нітрозогемохромоген яскраво-червоного кольору, характерного для готових виробів. Цей своєрідний метод збереження кольору м'яса використовується при виробництві м'ясних копченостей і більшості груп ковбасних виробів.

Нітрат калію допускається в деяких країнах при виробництві м'ясних продуктів без теплової обробки, в'ялених, сушених, виробів з свинини сирокопчених, яловичини, ковбас варених, напівкопчених, варено-копчених, сирокопчених, сальтисонів, консервів м'ясних фаршевих. У перерахунку на  $\text{NaNO}_2$  МДР увідної кількості 150 мг/кг, а залишкової - 50 мг/кг.

Нітрат натрію передбачений для виробів з свинини варених, варено-копчених, копченого-запечених, консервів м'ясних і ковбас сирокопчених із залишковою кількістю не більше ніж 30 мг/кг, а в солонині з яловичини та бааранини - не більше ніж 200 мг/кг.

Нітрат натрію може використовуватися для м'ясних продуктів, і його залишок у перерахунку на  $\text{NaNO}_3$  не повинен перевищувати 30-50 мг/кг.

Токсичність нітритів залежить перш за все від кількості утворених в організмі метгемоглобіну і нітрокамінів. Комітетом експертів ФАО/ВООЗ по харчовим добавкам встановлена безумовно допустима добова доза нітритів для людини на рівні 0-0,4 мг на 1 кг маси тіла. Нітрати і нітрити пригнічують дію травних ферментів.

Фіксаторами кольору для дитячих продуктів на молочній основі допущені *сульфати міді*(Е519). Кількість добавки визначається рецептурами на відповідні продукти.

Стабілізатором кольору може бути *гідроксид магнію* (Е528), який використовується в деяких країнах.

Не одержала абсолютноного статусу дозволеності як стабілізатор кольору *нікотинова кисло та* (Е375).

## 6.5. Ароматичні речовини

Ароматичні речовини дозволяють поліпшити органолептичні показники і значно розширити асортимент продукції. Вони поділяються на три групи:

- натуральні ароматизатори та ароматичні речовини;
- натурально-ідентичні ароматичні речовини;
- штучні ароматичні речовини.

**Натуральні ароматизатори та ароматичні речовини** представлені препаратами та окремими речовинами, що можуть допускатися для споживання людиною. їх отримують винятково фізичними процесами з рослинної сировини, іноді тваринних тканин або в їх природному стані чи у переробленому вигляді.

**Натурально-ідентичними** вважаються речовини, хімічно ідентичні речовинам, які містяться у натуральних продуктах, що призначені для споживання людиною в обробленому чи необробленому вигляді.

**Штучні ароматичні речовини** — це такі речовини, які до цього часу не були ідентифіковані у натуральніх продуктах, що призначені для споживання людиною, в обробленому і необробленому вигляді.

Для надання харчовим продуктам специфічного аромату можуть використовуватися натуральні екстракти і настої, плодово-ягідні соки, сиропи, прянощі, есенції, ароматизатори

Використання водних, спиртових і вуглеводнотних екстрактів, а також настоїв з рослинної сировини, які вживаються в їжу, плодово-ягідних соків, вин, коньяків, лікерів, свіжих і сухих прянощів, продуктів їх механічної переробки, що відповідають чинним стандартам, не регламентується Санітарними правилами і нормами по застосуванню харчових добавок. Ці продукти використовуються згідно з чинними рецептурами і технологічними інструкціями.

Натуральні ароматичні речовини отримують шляхом переробки натуральної сировини з використанням фізичних методів: екстракції, дистиляції, висушування і концентрування. Завдяки цьому отримують екстракти рослинної або тваринної сировини, ефірні олії прянощів і пряноароматичних рослин, концентрати фруктових соків. При оцінці окремих ароматизаторів важливо знати основні ароматоутворюючі сполуки (одор-активні), поєднання яких у певних концентраціях надає продукту повноцінний аромат. Багато продуктів містить "ключові сполуки", тобто сполуки, які мають запах відповідного продукту. Так, ключовими компонентами запаху чорної смородини є 4-метокси-2-метил-2-бутентіол, абрикосів -уні-декалактон, часнику - діаліл-ді- і трисульфіди, цибулі - пропілпропеніл-ди- і трисульфіди, кави -фурфурилмеркаптан, м'яса - 3-меркаптозаміщені фурані і тіофени тощо. Високоякісні ароматизатори повинні містити як ключові сполуки, так і ряд одорактивних речовин, які важливі для формування повноцінного запаху.

Важливіші ароматоутворюючі сполуки належать до відповідних класів органічних речовин: альдегіди аліфатичні і ароматичні, кетони, спирти, кислоти, ефіри, оксиди, меркаптани, моно- і полісульфіди, заміщені піразини, тіазоли, оксазоли, фурані, тіофени, насичені і ненасичені аліфатичні і гетероциклічні сполуки.

В Санітарних правилах і нормах по застосуванню харчових добавок в числі натуральних ароматизаторів наведені ефірні олії спиртові, водно-спиртові, CO<sub>2</sub>-екстракти, дистиляти та есенції на їх основі; екстракт ванілі; концентрати диму у вигляді розчинів та їх екстрактів. Натурально-ідентичні представлені ароматичними речовинами за номенклатурою GRAS, а також есенціями на їх основі, ароматами коптіння, ваніліну. Із синтетичних ароматизаторів наведений тільки етилованілін. Для

ароматизаторів не вказується індекс Е. Максимально допустимий рівень установлений тільки для ваніліну і етилваніліну.

**Природні ефірні олії** отримують перегонкою з водяною парою. З відгону виділяють ефірні олії, а воду із залишком ефірних олій і розчинних летких речовин називають ароматною. Досить поширеним вважається екстракція ефірних олій з рослин леткими органічними розчинниками (спиртом, ефіром, бензином) і анфлераж - виділення жирами або парафінами. Часом наведені способи комбінують, що дозволяє повніше виділити ароматичні речовини із сировини.

Ефірні олії погано розчиняються у воді, краще у спирті, легко в ефірі, жирах. При нагріванні проявляється їх леткість, а наявність залишків свідчить про кількість окислених ненасичених сполук, альдегідів і продуктів полімеризації. Всі ефірні олії володіють характерним запахом і відчутним пекучим смаком. Деякі олії відрізняються своєрідним забарвленням: зелене - у бергамотної, голубе - у ромашкової. Частіше всього у харчовій промисловості використовуються такі ефірні олії (табл. 6.8).

**Натуральні ванільні екстракти** отримують з ванільних бобів. Внаслідок тривалих ферментативних перетворень з коніферину утворюється складний смакоароматичний комплекс, основу якого складає ванілін-3-метокси-4-гідроксибензальдегід. Відтінки букету визначають також інші альдегіди ароматичного ряду, складні ефіри, спирти, кислоти, лактони, кетони, феноли та іх похідні, гетероциклічні сполуки, дубильні речовини тощо. Аромат екстрактів з різних сортів натуральної ванілі має різні назви: ванільний, масляний, молочний, карамельний, кремовий, солодковий, бальзамовий.

**Таблиця 6.8. Ефірні олії та їх основні складові частини**

<b>Назва олії</b>	<b>Основні складові частини олії</b>
Полинна	Туйон, туйоновий алкоголь
Гіркомигdalна	Бензальдегід, синильна кислота до 11%
Анісова	Апетол
Олія кірки цитрусових	
Бергамотна	Оцтоволіналооловий ефір 35%
Каєпутова	Цінеол 45%
Кмінна	Карвон 50-60%
Гвоздична	Евгенол 78-90%.
Ромашкова	
Поліні цитварної американської	Аскарол до 60%
Корична	Коричний альдегід 75-90%
Лимонна	Цитраль, цитронелаль
Евкаліптова	Евкаліптол (цінеоль) 55-80%
Кріпна	Ацетол
Геранева	Геранпол до 78%
Лавандова	Ефір оцтоволіналоовий 30-55%
Лемонграс	Цитраль до 85%, гераніол до 6%
Мелісова	Гераніол, цитронелаль
М'яти кучерявої	Ліналоол 50-60%, карвон до 10%
М'яти перцевої	Ментол 50-60%
англійської	
Материнки крітської	Евгенол 40-80%.
Материнки	Феноли 60%
Пальморозова	Гераноли 75-90%
Пітпгренна	Ефір оцтоволіналоовий 37-57%
Соснова	Ефір оцтовоборнеоловий 1 -3,5%, пінени
Трояндова	Гераніол - до 76%. цитронелол до 37%
Розмаринова	Цінеол, борнеол, камфора
Шавлійна	
Санталова	Сантал до 90%
Чабрицева	Карвакрол, тімол, цімол
Гречична	Ізотноціаналіл понад 90%
Валеріанова	Ефір валеріановоборнеоловин

На ринку пропонують натуральні екстракти і натуральну порошкоподібну ваніль на мальтодекстрині з мадагаскарської ванілі Бурбон фірми "Біслендрс" (Франція). Натуральні ванільні екстракти Vanilla

oleoresin "EB" 2/1 soluble (ваніль чорна олеорезін розчинна) і Vanilla oleoresin "ER" 2/1 soluble (ваніль червона олеорезін розчинна) - темно-коричневі, дуже в'язкі рідини з багатим запахом ванільних бобів і молочно-масляними (для чорної ванілі) або фруктово-кремовими (для червоної ванілі) тонами, містить 18% етилового спирту (11 кг екстракту еквівалентні 2 кг ванільних бобів і включають не менше ніж 40 г ваніліну).

Ваніль чорна порошкоподібна на мальтодекстрині Vanilla powder EB/MALT 5 FOLD" і ваніль червона порошкоподібна на мальтодекстрині Vanilla powder ER/MALT 5 FOLD" - світло-жовті порошки з дуже слабким ванільним запахом, тому що він інкапсульований і проявляється при використанні. Чорна ваніль має молочно-масляні, а червона - карамельно-кремові тона (1 кг порошкоподібної ванілі еквівалентний 0,5 кг ванільних бобів і містить не менше 10 г ваніліну). Рекомендоване дозування натуральної порошкоподібної ванілі на мальтодекстрині складає, кг/т: крем для тортів і тістечок - 5; шоколад - 5; шоколадна маса на замінниках какао-масла - 10.

Потреби у ванілі і ванільних ароматизаторах з натуральної ванілі покриваються приблизно на 0,1%. Ідентичний натуральному ванілін отримують з лігніну - відходів целюлозно-паперового виробництва або синтезують з гвяжкола (2-метоксифенолу), пірокатехіну (1,2-дигідроксибензолу) чи інших видів сировини. Як стверджують Е.В.Смірнов, Г.К.Вікторова і Н.М.Мет'юлкіна, використання ідентичного натуральному ваніліну обходиться приблизно у 250 разів дешевше, ніж натуральній ванілі.

Ванілін має характерний специфічний аромат, який відрізняється від аромату натуральної ванілі більшою інтенсивністю і відсутністю широкої смакоароматичної палітри.

Для роздрібної торгівлі виробляють ванільний цукор або ванільну пудру, які являють собою суміш цукру-піску або цукрової пудри з ваніліном. Масова частка ваніліну у різних рецептурах складає від 2 до 3,7%.

Ванілін з лігніну виробляє фірма "Боррегваард-Єврованілін" (Норвегія) в асортименті, що розрізняється за розмірами частин в насипній масі: ванілін FC, кристали 0-840 мк, об'ємна маса 0,7-0,8 кг/л; ванілін FF, кристали 125-250 мк, 0,65-0,75 кг/л; ванілін FS, кристали 259-840 мк, 0,7-0,8 кг/л; ванілін FP, кристалічний порошок 53-125 мк, 0,5-0,6 кг/л; ванілін FM, порошок з розміром частин нижче 160 мк, 0,35-0,45 кг/л.

Ванілін з гваякола виробляють у вигляді кристалів розміром частин 0-850 мк під маркою FP.

Всі різновиди ваніліну повинні містити не менше ніж 99% основної речовини, мати температуру плавлення 81-83°C, містити не більше ніж 0,05% сульфатної золи і не більше токсичних елементів, млн.-ї: миш'яку -3,0, свинцю - 10,0, кадмію - 1,0 і ртуті - 1,0.

Фірма "Боррегваард-Єврованілін" рекомендує такі затрати ваніліну для виробництва харчових продуктів, кг/т або на 100 дал напоїв: випечені вироби (печиво, кекси, бісквіти) - 0,2-0,5, крем вершковий і заварний для тістечок і тортів - 0,15-0,3; шоколад, шоколадні вироби і глазур - 0,1-0,3; начинки для карамелі, вафель, корпуси цукерок з різних мас - 0,3-0,5; збивні вироби (зефір, пастила, лукум) - 0,2-0,3; молочні продукти і морозиво - 0,1-0,3; безалкогольні напої - 0,01-0,05; алкогольні напої - 0,02-0,2.

Згідно з Санітарними правилами і нормами по застосуванню харчових добавок, в Україні встановлені такі МДР використання ваніліну (табл. 6.9).

Таблиця 6.9. МДР використання ваніліну в Україні

Група виробів	МДР, мг/к або мг/л
Кондитерські вироби, у т.ч. борошняні	500
Хлібобулочні вироби із здобного тіста	300
Концентрати-напівфабрикати сухі: пудинги, кекси, бісквіти	200
Кава або какао з молоком та ін.	200
Сирки, сир плавлений	200
Лікеро-горілчані вироби	200
Морозиво	150
Безалкогольні напої	30
Сухі молочні суміші для дитячого харчування	50 мг/кг сухої суміші

До штучних ароматизаторів відносять **етилванілін** - 3-етокси-4-гідроксibenзальдегід. Його отримують хімічним синтезом з пірокатехіну або іншої хімічної сировини. Він має аромат, подібний до ваніліну, але в 3-4 рази інтенсивніший. Залежно від якості етилованіліну у виробах можна уловити "жорсткий" або "металічний" відтінок. Етилованілін допускається для концентратів сухих: кави або какао з молоком - до 100 мг/кг, а також для морозива, кондитерських виробів, напівфабрикатів з борошна: кексів, бісквітів, пудингів та ін. - до 40 мг/кг.

Ванільні ароматизатори можуть випускати у рідкому і порошкоподібному стані. Рідкі являють собою суміш натуральних, натуральних та ідентичних натуральним чи натуральних, ідентичних натуральним і штучних компонентів в етиловому спирті, 1,2-пропілен-гліколі, триацетині чи їх суміші з водою. Порошкоподібні випускають з використанням малтодекстринів, лактози або інших носіїв. Рідкі і порошкоподібні ванільні ароматизатори залежно від складу ароматичних речовин можуть значно розрізнятися за органолептичними характеристиками і мати молочні, вершкові,

масляні, кремові, горіхові, пряni, цитрусові, ромові та інші відтінки.

*Харчові есенції і ароматизатори* є багатокомпонентними розчинами або суміші настоїв, спиртів, сиропів, екстрактів з натуральної сировини, ефірних олій, синтетичних запашних та інших органічних речовин, виготовлені промисловим способом на спеціалізованих підприємствах. Залежно від концентрації запашних речовин у розчині есенції поділяються на одно-, двох- і чотирьохкратні. Рецептури і технічні умови на ароматичні харчові есенції і ароматизатори узгоджуються Міністерством охорони здоров'я України.

Чинними технічними умовами харчові есенції поділяють за призначенням: для кондитерських виробів, безалкогольних напоїв, тютюнових виробів.

Есенції для кондитерських виробів мають дуже широкий асортимент і, крім назв різноманітних плодів і ягід, випускаються також: ароматна, ванільна, дюшес, ірисова, какао, коньячна, кавова, корична, медова, м'ята, пуншева, ромова, південна. Частину з них дозволено використовувати для безалкогольних напоїв, а також кремсоди, лимонаду та ін.

Для позначення хімічних речовин, що входять до рецептури есенцій, передбачено використовувати хімічні, а не торговельні назви речовин.

Не допускається ароматизація синтетичними запашними речовинами (есенціями, що їх містять) натуральних продуктів харчування або напоїв для посилення властивого їм природного аромату, продуктів дитячого харчування. Це зумовлено тим, що не всі синтетичні запашні речовини досконало вивчені щодо впливу на організм людини. Наприклад, цитраль та іонон навіть у дуже малих концентраціях біологічно активні і діють на обмінні процеси, етилформіат порушує асиміляційні функції печінки.

При виробництві есенцій для кондитерських виробів використовують такі синтетичні запашні речовини: альдегід ананасний, амілацетат, амілбутират, амілвалеріанат, бензальдегід, бензилацетат, бензиловий спирт, геліотропин, діїзоаміловий ефір, іонон, коричний альдегід, метилатранілат, обецин, ундекалактон, фенілацетальдегід, феніловий спирт, фенілетилацетат, фенілоцтова кислота, централь, цитронелол, етилпеларгоновий ефір, етилформіат, етилкапріат, етисаліцілат, етилнантат, етилфенілацетат, етилацетат, етилбутират, етилваріатат, етилциннамат. Фруктовий аромат мають: етилформіат, ізоамілформіат (сливовий), цитропелилформіат, етилацетат, бутилацетат, ізобутилацетат, ізоамілацетат (грушевий), етилбутарат (ананасний), ізоамілбутират, етилвалеріанат (ананасний), ізоамілізований (яблучний), дсциловий альдегід (апельсиновий), централь і цитронелаль (лімонний), бензальдегід (мигдалевий). Виділяються своїм ароматом: фенілетиловий спирт (трояндовий), геліотропин (квітковий), ліпалілформіат і цитропелілацетат (коріандровий), ліналілформіат і ізоамілпропіонат (бергамонтний).

Ароматичні харчові есенції і ароматизатори транспортується і зберігають на виробничих підприємствах в упаковці заводувиробника. Для виробничих потреб у цехах допускається зберігання есенцій у дрібнішій розфасовці, а на етикетці слід зазначити: назву есенції, її кратність, номер партії.

Використання харчових ароматичних есенцій повинно здійснюватись сувро за їх призначенням. Харчові продукти та напої, ароматизовані синтетичними запашними речовинами (есенціями), повинні мати на споживчій упаковці інформацію про наявність у продукті ароматичних харчових есенцій або окремих запашних речовин. Для використання у домашньому гос-

подарстві деякі ароматичні харчові есенції повинні випускатись у дрібній розфасовці і мати на етикетці коротку інструкцію щодо застосування та дозування. Есенції слід зберігати у закритих, затемнених приміщеннях при температурі не вище за 25°C. В цих умовах гарантійний строк зберігання складає 6 місяців з дня виготовлення.

Для м'ясої, рибної продукції та сирів передбачені концентрати диму у вигляді натуральних розчинів і їх екстрактів, а також аромати коптіння, як натуральні-ідентичні ароматизатори. Спеціалістами фірми "Аромарос" розроблена для напівкопчених і варено-копчених ковбас добавка "Коптильна", яка об'єднує аромати коптіння і ягід ялівцю, що надають продуктам своєрідний аромат.

Створені нові ароматизатори для приготування свинячих копченостей, м'ясних і рибних консервів, харчових концентратів, сирів. Залежно від складу і властивостей продуктів готують ароматизатори на водному і жировому носіях, частину - з додаванням ефірних олій. Більшість з них містить феноли, які володіють антиокислючими властивостями. Запропоновані препарати характеризуються підвищеними ароматичними властивостями, широким діапазоном використання, безпечністю, стабільністю органолептичних показників і антиокислючими властивостями протягом 2 років.

Останніми роками для виробництва ароматизаторів дедалі частіше використовують суміші речовин, отриманих за допомогою біотехнології. Використовуючи різні мікроорганізми, можливо одержати окремі ключові сполуки або суміші летких речовин, що застосовуються як будівельні блоки при створенні відповідних ароматизаторів. Таким способом проводять синтез різних лактонів, кетонів, діацетилу, масляної та ізовалеріанової кислот, які є ключовими або одо-

рактивними компонентами багатьох фруктових, сирних, масляних ароматизаторів. За допомогою ферментів розщеплюють клітину плодів і рослин, завдяки чому значно підвищують ефективність вилучення летких сполук. Естерази застосовують для синтезу деяких терпенових сполук, а також складних ефірів - небайдужих складників всіх фруктових ароматизаторів.

Випуск ароматизаторів у різних країнах має свої традиції і відповідні напрями. Наприклад, компанія EFF (Великобританія) випускає ароматизатори для кондитерських виробів, алкогольних і безалкогольних напоїв, йогуртів, майонезів, морозива, кетчупів, чіпсів, крекерів, ковбасних виробів, сирів. З торговою маркою Captiflu випускаються капсульовані ароматизатори, строк зберігання яких у 4 рази вищий, ніж у ароматизаторів розпилюючого сушіння. Цієї ж марки пропонуються пікантні (закусочні) ароматизатори для супів, соусів, салатів, різних закусок і напівфабрикатів.

Актуальним є збільшення частки виробів, розчинених в 1,2-пропіленгліколі. Завдяки цьому підвищуються стабільність і якість ароматизаторів, у два рази збільшується строк зберігання їх, зменшуються витрати запашних речовин за рахунок зниження леткості.

#### **6.6. Підсилювачі смаку і аромату**

В цю групу входять речовини, що підсилюють властивий продуктам харчування смак чи аромат.

В Україні до 4.01.2000 року без обмежень дозволені наступні підсилювачі смаку і аромату: глутамінова кислота L (+) (E620), L-заміщений глутамат натрію (E621), калію (E622), кальцію (E623), амонію (E624), магнію (E625) і гліцин (E640).

**Глутамінова кислота** і її солі широко використовуються в харчовій промисловості. Вони підсилюють природні смакові властивості продуктів, а також відновлюють ці властивості, послаблені при зберіганні. Органи смаку людини відчувають наявність глутамінату натрію при розчиненні його у воді у співвідношенні 1:300. Він являє собою дрібнокристалічний білий порошок, що легко і повністю розчиняється у воді. До затвердження діючих норм добове споживання глутамінату натрію не повинно було перевищувати 0,5 г для дітей до 16 років і 1,5 г - від 16 років і старших. Глутамінати в основному додають у концентрати перших і других страв, деякі види консервів. На думку багатьох вчених, глутамінову кислоту і її солі не бажано добавляти в продукти дитячого харчування.

**Гліцин** використовується як модифікатор смаку та аромату. Це моноаміномонокарбонова кислота з температурою плавлення 292°C ( $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ). Отримують кип'ятінням тваринного клею в суміші з розведеною сірчаною кислотою або баритовою водою, а також гідролізом гіпурової кислоти. Кристалізується у вигляді крупних кристалів, солодких на смак. Гліцин бере участь у процесах знешкодження бензойної кислоти шляхом синтезу гіпурової кислоти і в утворенні парних сполук з жовчними кислотами. Він зв'язаний з обміном вуглеводів та жирів, бере участь у синтезі важливих у фізіологічному відношенні речовин - креатину і глутатіону.

В Україні як модифікатори смаку та аромату не одержали абсолютноного статусу дозволеності *інозінат калію* (Е632) і *амінокаліо та L-лейцин* (Е641).

Підсилювачами смаку і аромату харчових продуктів можуть бути: *гуанілова кислота та* (Е626) та її солі - *5-гуанілат натрію 2-заміщений* (Е627), *5-гуанілат калію*

*2-заміщени* (Ь628), 5-гуанілат кальцію (Е629), інозино-ва кислота (Е630) та її солі - *5-інозінат натрію* (Е631), *інозінат каю* (Е632), *5-інозінат кальцію* (Е633), а також *5-рибону-клеотиди кальцію* (Е634) і *5-рибонуклеотиди натрію 2-заміщені*(Е635). З 4.01.2000 р. в Україні дозво-лений тільки *5-інозінат натрію* двозаміщений (Е631). Максимально допустимий рівень цих добавок для про-довольчих товарів складає 500 мг/кг, а для приправ - у необхідній кількості. Ці добавки надають продуктам більш виражений смак порівняно з глутаматами. Більшість з них імітують смак продуктів тваринного по-ходження і в концентрації 0,3 г на 1л забезпечують оп-тимальний смак бульйону, близький до м'ясного.

Посиловачами смаку і аромату для жувальної гум-ки є *мальтол* (Е636) і *етилмальтол* (Е637) у кількості не вище за 300 мг/кг.

Модифікатором смаку і аромату є діацетил (без індекса), МДР якого для маргарину складає 150 мг/кг, а для ірису - 6 мг/кг. Діацетил є важливим продуктом життєдіяльності частини молочнокислих бактерій і на-дає виробам приємний, характерний аромат.

Фірма "Аромарос" пропонує різноманітні смакоа-роматичні добавки і суміші для ковбасних виробів, м'яс-них копченостей, сухих екструдованих продуктів, плав-лених сирів, соусів, швидкозаморожених виробів, хар-чових концентратів (супів) тощо.

Санітарними правилами і нормами допускається використання *кофеїну \ хініну* (без індексу Е).

**Кофеїн** - один із основних алкалоїдів ( $C_8H_{10}N_4O_2$ ), який у значній кількості міститься у чаї і каві. Він про-являє збуджуючу, тонізуючу дію на центральну нервову систему і серцеву діяльність, а також сприятливо діє на функцію нирок і поліпшує травлення. Допускається для тонізуючих безалкогольних напоїв з МДР 150 мг/л.

Кофеїн - це кристалічна речовина з температурою плавлення безводного препарату 236°C. Він розчинний у воді (у співвідношенні 1:46) і легко кристалізується з неї у вигляді голок.

**Xінін** C<sub>20</sub>H<sub>24</sub>O<sub>2</sub>N<sub>2</sub> - основний алкалоїд кори хінного дерева. Він кристалізується з трьома молекулами води, важко розчиняється у воді і легко - у спирті та ефірі. Розчини хініну відрізняються дуже гірким смаком. Хінін має не тільки антималярійну дію, загальний антипретичний ефект, зумовлений безпосередньою дією на нервовий центр, який регулює температуру тіла. У великих дозах хінін досить отруйний. Тому МДР для тонізуючих безалкогольних напоїв не повинен перевищувати 100 мг/л.

## 6.7. Підсолоджуваці

Санітарні правила і норми по застосуванню добавок передбачають, що до підсолоджувачів відносять харчові добавки, які використовуються з метою надання солодкого смаку продуктам харчування. У товаро-звільнстві і технології харчових продуктів виділяють підсолоджуючі речовини і цукрозамінники. Вважається неприпустимим використання підсолоджувачів з метою економії цукру, тому що це суперечить принципам раціонального харчування. Вони повинні застосовуватись для виробництва дієтичних харчових продуктів спеціального призначення самостійно або в комбінації з іншими підсолоджувачами чи цукром. При цьому слід враховувати їх якісний і кількісний синергізм.

Продовольчі товари з підсолоджувачем повинні містити інформацію про нього на етикетці, а для аспартаму - попереджувальний надпис: "містить джерело фенілаланіну".

Підсолоджувані можуть поставлятися на ринок у дрібному фасуванні як "підсолоджувачі до столу". На маркуванні має бути зазначений термін: "підсолоджувач до столу на основі ...." із зазначенням відповідної підсолоджуючої речовини. Препарати повинні бути забезпечені стислою інструкцією про призначення речовини, спосіб вживання, рекомендації щодо дозування у їжу або добового споживання, існуючі протипоказання.

У громадському харчуванні підсолоджувачі дозволено використовувати тільки для приготування дієтичних страв з таким розрахунком, що в кожній порції кількість добавки не повинна перевищувати разову дозу. Продукти дитячого харчування не повинні містити підсолоджувачі.

Часте споживання цукру і цукромістких виробів у значній кількості, крім ожиріння, призводить до систематичного перебудження інсулярного апарату підшлункової залози, може бути причиною його розладу, суттєво підвищує ризик розвитку діабету, а також карієсу зубів, гіпертонії, атеросклерозу. Тому у багатьох країнах світу організоване виробництво і ведуться пошуки нових підсолоджувачів і цукрозамінників.

Класифікують підсолоджувачі залежно від таких ознак:

- походження - натуральні і синтетичні;
- ступінь солодості - висока, середня, низька;
- енергетична цінність - висока, низька;
- засвоєння організмом людини - повне, часткове і відсутнє.

До **натуральних підсолоджувачів** відносять: цукри, багатоатомні спирти (сорбіт, ксиліт, манніт, малтіт), стевіозид, монслін, ізомальт, лактіт, тауматін, гліцерін, дигідрохалкони. "Вони можуть служити цукrozамінниками.

**Синтетичні підсолоджуваці** представлені сахарином, аспартамом, його аналогами, цикламатами, ацесульфамом калію тощо.

Солодість більшості замінників цукру коливається в певних межах (табл. 6.10)

Таблиця 6.10. **Ступінь солодості цукрозамінників**

<i>Назва цукrozамінника</i>	<i>Ступінь солодості</i>
Сорбіт	0,5-0,6
Ксиліт	1,0
Лактіт	0,3-0,4
Тауматін	1600
Гліциризин	50-100
Неогесперидін дигідрохалкон	1000-1500
Стевіозид	200-300
Сахарин	300-500
Аспартам	100-200
Ацесульфам калію	150-200
Отизон	150-300

Вагому частку у світовому виробництві підсолоджуваців (сахарин, цикламат натрію, стевіозид, сорбіт, ксиліт) займає Китай. Значна частина всієї виробленої продукції експортується, що є значним джерелом отримання іноземної валюти. Структура виробництва підсолоджуваців у Китаї приблизно така, %: сахарин - 25, цикламат - 20, ксиліт - 10, інші - 45.

Недоліком сахарину є слабковиражений гіркий присmak. В 1991 р. в КНР вироблялось 12 тис. т сахарину, а в 1996 р. - приблизно 25 тис. т. У країні нараховується 16 продуцентів сахарину і на них припадає близько 80% загальних його поставок на світовий ринок. Споживання сахарину в 1996 р. оцінюється в 16 тис. т.

Друге місце серед синтетичних підсолоджуваців займає цикламат. Обсяги виробництва його в КНР досягають 20 тис. т, частина з якого експортується.

Крім сахарина і цикламата, Китай виробляє щорічно близько 10 тис. т ксиліту, з яких 30-50% поставляється на зовнішній ринок.

### 6.7.1. Натуральні підсолоджувані

Серед монозукрів важливе місце займає **фруктоза**, яка повільно всмоктується з кишок (у 2,3 раза повільніше, ніж глюкоза) і мало впливає на рівень цукру в крові. Метаболізм її здійснюється без участі інсуліну, що дає змогу використовувати фруктозу у харчуванні хворих цукровим діабетом. За результатами досліджень встановлено, що хворі з легкою або добре контролюваною формою цукрового діабету можуть споживати 1-1,5 г фруктози на 1 кг маси тіла на добу без негативної дії на метаболізм. У зв'язку з високою солодістю фруктози забезпечується зниження частки углеводів на 40%, тим самим зменшується енергетична цінність виробів. Фруктоза має обмежену карієсогенну дію порівняно з сахарозою і глюкозою. Вона може підсилювати смак і аромат продуктів, утворює ароматичні і забарвлени сполуки, у 2 рази перевищує швидкість розкладу спирту в організмі. Значну кількість чистої кристалічної фруктози виробляють у США.

**Cорбіт** (E420) - шестиатомний спирт ( $C_6H_{14}O_6$ ), молекулярна маса якого 182,13, а енергетична цінність - 3,5 ккал/г. Він повільніше всмоктується, ніж глюкоза і фруктоза. Відсутність гіперглікемії при прийманні сорбіту підтверджена багатьма авторами (Л.Г.Шерман, І.І.Шелекентинг та ін.).

Сорбіт легко розчиняється у воді, не змінюється при кип'ятінні і випіканні, він без запаху, має обмежену солодість (48% солодості сахарози).

Сорбіт характеризується помітною послаблюючою і жовчогінною дією, сприяє росту кишкової мікрофло-

ри, яка синтезує тіамін, піридоксин і біотин. Він, всмоктавшись у кишki, метаболізується у печінці, трансформуючись у фруктозу і глікоген без участі інсуліну.

Сорбіт одержують гідрогенізацією D-глюкози. Він допускається як підсолоджувач для виготовлення десертів, сухих сніданків, кондитерських виробів, джему, мармеладу, желе, хлібобулочних виробів, жувальної гумки, соусів і гірчиці згідно з затвердженими рецептами. Також сорбіт і сорбітовий сироп використовують як текстуратор, емульгатор і воловоутримуючий агент.

**Маніт** (E421) - це стереоізомер сорбіту, широко поширений у рослинному світі. Одержано його як побічний продукт при гідрогенізації інвертного цукру. Маніт відрізняється низькою енергетичною цінністю і як підсолоджувач використовується для тих самих продуктів що і сорбіт. Крім того, він може застосовуватися як комплексоутворювач, емульгатор і як добавка, що перешкоджає злипанню та грудкоутворенню, тому він допущений для всіх продуктів харчування, за винятком ароматизованих безалкогольних напоїв.

Для виготовлення десертів, сухих сніданків, джемів, желе, мармеладу, кондитерських, хлібобулочних виробів, жувальної гумки, соусів і гірчиці в необхідній кількості дозволений **ксиліт** (E967), а в деяких країнах також *ізиальт* (E953), *мільтіт ма мальтітний сироп* (E965), (E966).

**Ізомальт** виступає як підсолоджувач, а також як наповнювач, глазуруючий агент і добавка, що попереджує злежування та грудкування. Розроблені рецептури карамелі, шоколаду, шоколадних цукерок з начинкою, піноподібних кондитерських виробів і драже. При виробництві м'яких видів карамелі і шоколаду рекомендують поєднувати ізомальт з іншими замінниками цукру, які знижують енергетичну цінність виробів, наприклад з полідекстрозою або фруктоолігосахаридами.

**Мальтім** - похідний сорбіту ( $4-\alpha-D$ -глюкопіранозіл-сорбітол) і за смаком нагадує цукор. У шлунку частина його гідролізується на сорбіт і глюкозу, а частина адсорбується у нерозщепленому вигляді. Мальтіт широко використовують у Японії як солодкий наповнювач діабетичних продуктів низької енергетичної цінності. Він виступає також як стабілізатор і емульгатор. Мальтіт та ізомальт застосовують у вигляді сиропу для виготовлення карамельних мас.

**Лактіт** використовують як підсолоджувач і текстуратор. Його одержують ферментацією лактози. Відрізняється пониженою енергетичною цінністю (2 ккал/г), не сприяє виникненню каріесу і не протипоказаний для діабетиків. Він застосовується для приготування карамелі, цукерок, шоколаду, морозива. Його також можна отримати гідрогенізацією частини глюкози і лактози, внаслідок чого одержують спиртоцукор дигідролактита.

**Ксиліт** - п'ятиатомний спирт  $C_5H_{12}O_5$ , який міститься у деяких фруктах і овочах, мг/100 г: сливах білих -935. суніці - 362, шпинаті - 107, цибулі - 89, моркві та картоплі - 86. Він має вигляд дрібних кристалів білого кольору, без запаху, добре розчиняється в воді, дуже гігроскопічний, більш стійкий, ніж цукор, до дії високих температур, кислот і лугів. Енергетична цінність ксиліту 3,67 ккал/г. Ксиліт має приемний солодкий смак і за солодістю близький до сахарози. При його розчиненні поглинається теплота, що створює відчуття прохолоди.

Утилізація ксиліту не залежить від інсуліну. Він володіє антикетонною дією, зумовленою перетворенням у глікоген, і здатний зменшити накопичення у печінці ацетілкоензиму А, що є джерелом утворення кетонових тіл. Встановлена протикаріесна дія ксиліту. Споживання жувальної гумки з ксилітом протягом 1 -2 років знижувало захворювання каріесом на 90%.

Ксиліт дозволений як харчовий цукрозамінник для хворих цукровим діабетом. Максимальна добова доза ксиліту 40 г. У невеликих кількостях (15-20 г) він мало впливає на рівень цукру в крові, а його обмін проходить без участі інсуліну. Він не асимілюється більшістю мікроорганізмів, а тому продукти не піддаються мікробіологічному розкладу.

Ксиліт одержують на гідролізних заводах відновленням ксилози, яка міститься у гідролізатах геміцелюз бавовняної лузги і кукурудзяних качанів.

Крім цього ксиліт виступає також як вологоутримуючий агент, стабілізатор та емульгатор.

**Сахарол** (без індексу Е) як підсолоджувач передбачений в необхідній кількості для виготовлення безалкогольних напоїв, десертів, консервів плодоовочевих, джемів, желе, мармеладу, кондитерських і десертесних булочних виробів.

На основі листя стевії спеціалісти НВО "Цукрові буряки" розробили технологію одержання сахаролу, що містить 70% стевіазиду і ребаудиазиду, які у 200-300 разів солодші від сахарози. З використанням обмеженої частки сахаролу підготовлені рецептури і технології виробництва здобного печива (0,07%) і пряників (0,05%), декілька видів цукерок і вафель, запропонованих для дитячого та дієтичного харчування.

В Україні не одержали абсолютноного статусу дозволеності наступні підсолоджувачі: *щікламова кислота* та її натрієва, калієва і кальцієва солі (Е952), *сукралоза* (Е955), *тауматін* (Е957), *гліцирізін* (Е958), *неогеслеріцин дигідрохалкон* (Е959). Тауматін і гліцирізін посилюють також смак і аромат продуктів.

*Сукралоза* - на прикладі бісквітного кексу, печива і крекерів встановлено, що сукралоза є ефективною і термостійкою підсолоджуючою речовиною.

**Гліцирізін** - у значній кількості (6-14%) міститься у лакричному корені, з якого його виділяють протитечійним екстрагуванням. Ряд авторів вважають, що гліцирізін у 50-100 разів перевищує солодість сахарози. В присутності останньої він проявляє синергетичний ефект. Економічно найбільш вигідна амонійна сіль гліцирізінової кислоти. Гліцирізінову кислоту та її солі використовують у зарубіжній практиці як підсолоджувач і ароматизатор для посилення смакоароматичних характеристик шоколадних, цукристих і борошняних кондитерських виробів.

**Тауматін** — білкова сполука, виділена з рослини Thaumato-coccus danielli, що росте в тропічних лісах Західної Африки. Тауматін добре розчинний у воді, має слабкий лакричний присmak, нестійкий у кислому середовищі і під час нагрівання. У Нідерландах тауматін одержують ферментативним способом. Його використовують для виготовлення жувальної гумки, напоїв, ароматизаторів. Ступінь солодості тауматіну залежить від його лужних властивостей. Наявність іонів алюмінію в його молекулі різко підвищує цю солодість.

**Дигідрохалкони** - похідні флавонон-7-глюкозидів, які зустрічаються в плодах цитрусових і солодість яких у 30-200 разів вища ніж солодість сахарози. Вони мають чистий, солодкий смак і присмак, який освіжуючий присmak, слабко розчинні у воді, стійкі до кислого середовища.

**Неогесперідін** є основною складовою частиною флавонів севільських апельсинів. Модифікацією нарингіну, який виділяють із шкірки грейпфрутів, отримують неогесперідін дигідрохалкон. Він відрізняється дуже солодким присmakом. Для цього нарингін гідролізується за допомогою  $K_2CO_3$ , а продукт гідролізу піддається конденсації з 3-гідрокси-4-метоксибензальдегідом і після цього проводять гідрогенізацію.

6\*

Неогесперідін дигідрохалкон виробляють у США і використовують при виробництві жувальної гумки, зубної пасті, аерозолів. Відзначається, що дигідрохалкони менш токсичні, ніж сахарин і цикламати.

### **6.7.2. Синтетичні підсолоджувачі**

Цикламати являють собою солі циклогексиламіно-*N*-сульфоової кислоти. Цикламат натрію і цикламат кальцію характеризуються присмінним солодким смаком, стабільністю при варінні, випіканні і доброю розчинністю у воді. Це білі кристалічні порошки, солодість яких у 20-30 разів вища, ніж у сахарози. За даними досліджень Національної Академії наук США, цикламати сприяють утворенню пухлин або можуть стати канцерогенними в присутності інших сполук. Тому їх заборонили в США, Японії, Великобританії, хоч приблизно у 40 країнах ще застосовують у кондитерській промисловості і для виготовлення напоїв. При вивчені токсикологічних властивостей встановлено, що в деяких випадках після тривалого споживання цикламати перетворюються у циклогексиламіні.

**Сахарин**, а також його натрієва, калієва та кальцієва солі (Е954) дозволені для виробництва багатьох продовольчих товарів (табл. 6.11).

Сахарин - сульфамід бензойної кислоти  $C_7H_5NSO_3$ , солодший від сахарози у 300-500 разів. Синтезований у 1879 р. К.Фальбергом. З 1900 р. використовується як цукрозамінник у харчуванні хворих цукровим діабетом. Він стійкий при нагріванні, а в кислому середовищі гідролізується з утворенням солі амонійової 2-сульфобензойної кислоти.

Натрієва сіль сахарину приблизно у 500 разів солодша від сахарози, кристалізується з двома молекулами води, добре розчинна у воді. Калієва сіль сахарину більш низької солодості, ніж натрієва.

Таблиця 6.11. *Використання сахарину в харчовій промисловості*

<i>Групи товарів</i>	<i>МДР, мг/кг або мг/л</i>
Безалкогольні напої	80
Десерти	100
Морозиво	200
Консерви плодоовочеві	200
Кондитерські вироби, мармелад, джем, желе	500
Делікатесні булочні вироби	170
Слабоалкогольні напої	80
Жувальна гумка	1200
Соуси, гірчиця	160

Встановлена певна залежність між споживанням сахарину і розвитком раку сечового міхура у шурів. Сахарин відносно швидко проходить крізь стравохід і 98% його виділяється із сечею. Проте небажано використовувати його щоденно протягом тривалого часу.

Сахарин має гіркуватий присmak, але добре поєднується з цикламатами у співвідношенні 1:10.

**Ацесульфам калію** (Е950) - представник гомологічного ряду оксатіаціонандіоксидів. Це білий кристалічний порошок, стійкий при зберіганні, добре розчиняється у воді. Водні розчини характеризуються термо- і кислотостійкістю.

Ацесульфам калію не піддається метаболізму у людей і тварин, не проявляє алергічних властивостей і побічних дій у діабетиків. Продукти розщеплення ацесульфаму калію - ацетоацетамід і ацетоацетамід-TV сульфонової кислоти володіють низькою токсичністю і не є мутагенними. Виходячи з розглянутого, Комітет експертів встановив допустиме добове споживання ацесульфаму калію 0-15 мг/кг маси тіла.

В Україні ацесульфам калію може використовуватись для виробництва багатьох харчових продуктів до 4.01.2000 року (табл. 6.12).

Таблиця 6.12. *МДР ацесульфаму калію у харчових продуктах*

<i>Група продовольчих товарів</i>	<i>МДР, мг/кг; мг/л</i>
Безалкогольні напої, десерти	350
Морозиво	800
Консерви плодоовочеві	350
Мармелад, джем, желе	1000
Кондитерські вироби	500
Делікатесні булочні вироби	1000
Слабоалкогольні напої	350
Жувальна гумка	2000
Соуси, гірчиця	350

Ацесульфам калію у суміші з іншими замінниками цукру може входити до складу твердої і м'якої карамелі, марципанових, шоколадних, желеїніх виробів.

**Отизон** (аналог ацесульфаму калію) без індексу Е допущений як підсолоджуваць тільки для частини продовольчих товарів (табл. 6.13).

Таблиця 6.13. *МДР отизону у харчових продуктах*

<i>Група продовольчих товарів</i>	<i>МДР, мг/кг; мг/л</i>
Безалкогольні напої, десерти	250
Консерви плодоовочеві	250
Джем, желе, мармелад	600
Кондитерські вироби	500
Делікатесні булочні вироби	400

Отизон добре поєднується технологічно і органолептично з фруктово-ягідного сировиною у складі джему. Українські науковці працюють над створенням технології вітчизняного виробництва цього підсолоджувача.

**Аспартам** (E951) - метиловий ефір дипептиду фенілаланіну і аспарагінової кислоти. Він відкритий у 1965 р., а використовується в Англії і США з 1974 р. Аспартам у 200 разів солодший за сахарозу, а порогова величина сприйняття солодості його становить 0,0028 г/см<sup>3</sup>. Солодість розчину аспартаму збільшується при додаванні невеликої кількості хлориду натрію, глутамінату натрію, цукту, метилцелюлози. Комбіноване його використання з сахарозою, глукозою, цикламатами і сахарином зумовлює синергізм, що зменшує витрати сировини. При додаванні 1,3 г аспартаму на 1 кг глукози ступінь солодості останньої прирівнюється до сахарози.

Аспартам як підсолоджуюча речовина не викликає побічних дій шлунково-кишечного каналу, серцево-судинної і центральної нервової систем, але у зв'язку з вмістом залишку фенілаланіну він протипоказаний хворим на фенілкетонурію. Він здатний підсилювати природний смак і аромат харчових продуктів, особливо цитрусових соків і напоїв. У порівнянні із сахарозою аспартам не сприяє розвитку карієсу зубів. В організмі людини він повністю метаболізується. Встановлена ФАО/ВООЗ для аспартаму величина допустимого добового споживання складає 40 мг/кг маси тіла.

Аспартам зручний для підсолоджування багатьох харчових продуктів (табл. 6.14).

Найбільш вдале використання аспартаму - для продуктів без теплового обробітку (морозиво) і малоєфективне - для виробів, які піддавалися такому обробітку, тривалому зберіганню, внаслідок чого знижувалась солодість готового продукту. Харчові продукти з додаванням аспартаму не змінюються при температурі 20°C протягом 24-48 год, при 10°C - 7 діб, а при 4°C - 14 діб.

Таблиця 6.14. *МДР аспартаму у харчових продуктах*

<i>Групи продовольчих товарів</i>	<i>МДР, мг/кг; мг/л</i>
Безалкогольні напої	600
Десерти	1000
Морозиво	800
Кондитерські вироби, мармелад, джем, желе	1000
Делікатесні булочні вироби	1700
Слабоалкогольні напої	600
Жувальна гумка	5500
Соуси, гірчиця	350

Аспартам поступає на ринок під торговою маркою Nutra-sweet. Водночас ведеться науковий пошук нових високоефективних підсолоджуваців. Прикладом може служити гомолог аспартаму - алітам, який складається з <sup>4</sup>-аспаргінової кислоти і <sup>2</sup>-галаніну з цукровим еквівалентом 2000 од., похідне аспартаму - супераспартам, ступінь солодості якого може досягати 55000. Деякі зарубіжні фірми розробляють композиції підсолоджуючих речовин (мультиречовин), в яких проявляється синергетичний ефект. Наприклад, солодість ацесульфаму калію відчувається зразу, але недовго, а солодість аспартаму проявляється поступово, але витримується тривалий час. Змінюючи співвідношення цих речовин у суміші, смак її можна в найбільшій мірі приблизити до смаку цукру. Разом з тим вдається суттєво скоротити витрати підсолоджуваців. Так, 320 мг суміші рівних частин аспартаму і ацесульфаму калію має таку саму солодість, як і 500 мг кожного з цих підсолоджуваців окремо. В багатьох країнах використовують такі комбіновані суміші інтенсивних підсолоджуваців, як 'СВІТЛІ' - солодість дієтична (Росія, ТУ 9199-003-4361800-94), "Аспамікс" (Росія - Швейцарія, ТУ 9197-009-35223601-95), "Суслі" (Німеччина) та ін.

Німецька фірма пропонує солодку речовину Sybkraft, яка є сумішшю цикламату (65%). сахарину (5%) і винної кислоти. Вважають, що цей продукт не за- своюється організмом людини і може використовуватись при виробництві печива, галет, морозива.

### **6.8. Регулятори кислотності і лужності**

До них відносять добавки, які змінюють або регулюють кислотність чи лужність харчових продуктів. Серед них провідне місце займають харчові кислоти, які для роздрібної продажі повинні фасуватися у дрібну, зручну для споживання тару і мати на етикетці стислу інструкцію про спосіб вживання і рекомендації стосовно дозування, а також позначення "ХАРЧОВА (-ИЙ)".

Кислоти, основи, солі, що використовуються як харчові добавки, на підприємствах повинні зберігатися окремо від продовольчих товарів і харчової сировини в умовах, що відповідають НТД. При виробничій необхідності у цехах вони можуть знаходитися у спеціальній тарі, маркований чіткою етикеткою із зазначенням речовин, концентрації, дати отримання.

В Україні дозволені без обмежень такі *регулятори кислотності і лужності*:

E270 - молочна кислота (L,D та LD).

E351 - малат калію.

E352 - малат кальцію (до 4.01.2000 р.)

E507 - соляна кислота.

E513 - сірчана кислота.

E514 - сульфати натрію.

E515 - сульфати калію.

*Молочна кислота* як продукт молочнокислого бродіння цукрів відіграє важливу роль у формуванні смакових відчуттів кисломолочних продуктів, багатьох

груп кондитерських виробів і безалкогольних напоїв. Стандарт передбачає випуск молочної кислоти середньої концентрації, яка містить не менше ніж 40% молочної кислоти і не більше ніж 4,51% ангідридів, а також з підвищеною концентрацією молочної кислоти (не менше ніж 70%) і з вмістом ангідридів до 15%. Зараз створюються безвідходні технології виготовлення високоочищеної молочної кислоти. Відсутність такої кислоти не дозволяє здійснити деякі прогресивні технології в різних галузях.

Виробництво молочної кислоти здійснюється мікробіологічним і хімічним способами. Переваги мікробіологічного способу в тому, що він забезпечує направлений синтез відповідного ізомеру кислоти, наприклад *L*(+). Сировиною для виробництва молочної кислоти є цукровмісна сировина.

Крім ферментативної в Японії, США і Великобританії виробляють синтетичну молочну кислоту, частка якої складає близько половини загального об'єму виробництва цієї кислоти в світі. Оскільки молекула молочної кислоти менш складна, ніж лимонної, при хімічному синтезі число стадій зменшується, а продукт одержують майже без домішок. З хімічних методів у США і Великобританії застосовують ціангідриновий, використовуючи продукт ціангідринового синтезу у виробництві штучних волокон, у Франції випробувано отримання молочної кислоти окисленням пропилену оксидом азоту.

Щодо безпечності використання молочної кислоти, то існує думка про недопущення *D*-форми для харчування дітей раннього віку. Це зумовлено тим, що в них недостатньо розвинута ферментна система, яка забезпечує перетворення *D*-форми в *L*-форму. Певні обмеження застосування її пропонуються і для дорослих.

**Як регулятори кислотності і поліпшувачі борошна та хліба** за технологічної необхідності можуть використовуватися:

- E325 - лактат натрію.
- E326 - лактат калію.
- E327 - лактат кальцію.
- E529 - оксид кальцію (до 4.01.2000 р.).

**Лактат натрію**, або натрій молочнокислий  $\text{CH}_3\text{CH(OH)COONa}$ , можуть підготувати шляхом нейтралізації молочної кислоти двовуглекислою содою. Він регулює процес драглеутворення, і мармеладна маса стає рідшою за рахунок зниження структурної в'язкості, легше виварюється до вологості 30-26%. Введена сіль, на думку акад. П.А.Ребіндра, покриває тонким шаром частинки реагуючих речовин, зокрема пектину, і перешкоджає їх зчепленню, затримуючи драглеутворення частин, або стабілізує їх. Такі адсорбційні покриття не тільки роз'єднують частинки, а й сповільнюють на початковій стадії їх взаємодію з водою. До того ж вони затримують ріст зародків (процесів драглеутворення), змінюють їх форму і дозволяють якісно змінити процес драглеутворення та властивості одержаних драглів. Внаслідок цього підвищується концентрація суміші, що дає змогу скоротити тривалість сушіння, а також досягти більш щільної структури.

В якості **консервантів і регуляторів кислотності** за технологічної необхідності можуть використовуватися:

E260 - оцтова кислота

- E261 - ацетати калію: ацетат і діацетат (до 4.01.2000 р.).
- E262 - ацетати натрію: ацетат і діацетат (до 4.01.2000 р.).

**Оцтова кислота** дуже широко використовується у харчовій промисловості, особливо при виробництві маринованих овочів і рибних товарів. У реалізацію надходить у вигляді столового оцту, який містить 9 або 6% оцтової кислоти.

**Ацетат натрію.** Натрій оцтовокислий  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  має вигляд білих кристалів без запаху, слабкий, специфічний смак. В 100 г води розчиняється при температурі 0°C 76,2 г, а при 50°C - 138,8 г ацетату натрію. Досить широко застосовується в кондитерській промисловості як сіль модифікатор.

При виробництві газованих безалкогольних напоїв, мінеральних вод і шипучих вин використовують двоокис вуглецю (Е290).

**Лимонна кислота** (Е330) використовується за технологічної необхідності як регулятор кислотності, антиоксидант і комплексоутворювач. Для обробітки какао-продуктів і шоколадних виробів встановлений МДР 5000 мг/кг. Лимонна кислота ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ) - трьохосновна оксикислота з ясно вираженим приемним кислим смаком. Вона найбільш м'яка за смаком і має широке використання в харчовій промисловості, особливо в кондитерському виробництві, для приготування безалкогольних напоїв тощо. Сировиною для виробництва лимонної кислоти в основному служать меляса і *n*-парафіни. На середовищах із меляси культівують міцеліальний гриб *Aspergillus niger*. Дріжджі роду *Candida* використовують при застосуванні <sup>1</sup>/<sub>2</sub>парабенів, внаслідок чого разом з лимонною утворюється також ізо-лімонна кислота. Лимонна кислота виходить у вигляді безбарвних, прозорих, ромбічних призм у моногідратній формі. Відносна густина безводної лимонної кислоти складає 1,54, а молекулярна маса - 192,12.

**Цитрати натрію** (Е331) виступають як регулятори кислотності, емульгатори, стабілізатори і комплексоутворювачі. Використовують одно-, дво- і тризаміщені цитрати при виробництві плавлених сирів, згущеного молока і мармеладу. При виробництві плавлених сирів цитрат натрію, або лимоннокислий натрій, використо-

вується як сіль-плавник, який різко підвищує pH сирної маси, сприяє частковому переходу білків у розчинний стан і поліпшує процес плавлення сирної маси. Лимоннокислий натрій використовують при виробництві дитячих сухих продуктів на молочній основі як буферну сіль і біоелемент.

**Цитрат калію** (Е332) використовується як регулятор кислотності, стабілізатор і комплексоутворювач.

**Цитрати амонію** (Е380) і **іфераамонін цитрат** (Е381) характеризуються як регулятори кислотності і добавки, що перешкоджують злежуванню та грудкоутворенню. Дозволені за технологічної необхідності у відповідній кількості до 4.01.2000 р.

**Винна кислота L (+)** (Е334) представлена регулятором кислотності, синергістом антиоксидантів і комплексоутворювачем. Вона зустрічається у багатьох рослинах і фруктах у вільному стані, а також у вигляді калієвої, кальцієвої або магнієвої солі. Сировиною для виробництва винної кислоти служать відходи виноробства, переважно винний камінь, основною складовою частиною якого є виннокислий калій, а також висушена дріжджова маса і виноградні вичавки.

Винна кислота не піддається обмінним перетворенням в організмі людини. Вона має різко виражений кислий смак. За результатами досліджень не виявлено токсичної дії винної кислоти.

Для обробки какао-продуктів і шоколадних виробів встановлений МДР винної кислоти 5000 мг/кг.

**Карбонати натрію** (Е500) виступають як регулятори кислотності, розпушувачі і добавки, які перешкоджають злежуванню та грудкуванню. В цю групу входять: карбонат натрію (i), гідрокарбонат натрію (ii) і секвікарбонат натрію (iii). Як регулятори кислотності їх широко використовують при виробництві продуктів

гідролізу крохмалю та інверсії цукру. Гідрокарбонат натрію займає важливе місце для розпушування тіста борошняних кондитерських виробів. При виробництві какао- і шоколадних продуктів МДР карбонатів натрію передбачений 50 г на 1 кг (у перерахунку на суху речовину без жиру).

**Карбонати калію**, карбонат (i) і гідрокарбонат (ii) (Е501) використовуються як регулятори кислотності і стабілізатори. Вони можуть застосовуватись за технологічної необхідності в різних галузях, а при переробці какао-бобів на какао-порошок і шоколад МДР їх складає 50 г на 1 кг (у перерахунку на суху речовину без жиру).

**Карбонати амонію**, карбонат (i) і гідрокарбонат (ii) (Е503) виділені як регулятори кислотності і розпушувачі, але в основному вони використовуються як розпушувачі. При випіканні тістових заготовок карбонат амонію утворює 82% аміаку і вуглекислого газу і близько 18% парів води. В теплому стані вироби зберігають запах аміаку. При виробництві какао- і шоколадних продуктів встановлений МДР, аналогічний карбонату калію.

**Карбонати магнію**: карбонат (i) і гідрокарбонат (ii) (Е504) виступають як регулятори кислотності, стабілізатори кольору і перешкоджують злежуванню та грудкуванню. Використовуються за технологічної необхідності, а в шоколадному виробництві аналогічно карбонату калію.

**Гідроксиди натрію** (Е524), **калію** (Е525), **кальцію** (Е526), **амонію** (Е527) при виробництві какао-продуктів і шоколадних виробів можуть використовуватися з МДР 50 г/кг, а в інших продуктах - за технологічної необхідності. При цьому гідроксиди натрію і амонію визначені як регулятори кислотності, гідроксид кальцію - додатково і як агент твердіння, а гідроксид магнію - також як стабілізатор кольору.

**Глюконова кислота (-D) (Е574)** використовується як регулятор кислотності і розпушувач за технологічної необхідності (до 4.01.2000 р.).

**Глюконо-δ-лактон** (Е575) виділений як регулятор кислотності і розпушувач. У ковбасному виробництві з його допомогою можна знизити частку нітрату натрію, поліпшити смак, зовнішній вигляд і підвищити стійкість ковбас проти мікробіологічного псування.

**Глюконат кальцію** (Е578) виступає як регулятор кислотності, агент твердиння і стабілізатор кольору. Являє собою кальцієву сіль глюконової кислоти. Для джемів, желе, мармеладу, горіхового пюре передбачений МДР 200 мг/кг, для інших продуктів - за технологічної необхідності (до 4.01.2000 р.).

**Тартрат кальцію L (+) (Е354)** (виннокислий кальцій) використовують як розпушувач і регулятор кислотності без обмежень (до 4.01.2000 р.).

Для окремих груп і видів продовольчих товарів як регулятори кислотності передбачені відповідні кислоти чи їх солі.

**Яблучна кислота (DL-)** (Е296) використовується для соку ананасного, джему, желе і мармеладу з МДР 3 г/кг чи 3 г/л. Вона приблизно на 20% менш кисла, ніж лимонна і винна. У промисловості її отримують синтетичним шляхом, має температуру плавлення 100 °С і легко розчинюється у воді і спирті. Залежно від способу кристалізації випускається у вигляді дрібних кристалів або у гранулах у не більше ніж 2 мм.

**Фумарова кислота** (У297) передбачена для цукристих кондитерських виробів (МДР 1 г/кг), десертів (МДР 4 г/кг), сухих безалкогольних напоїв (МДР 1 г/л готового напою) і жувальної гумки (МДР 2 г/кг; до 4.01.2000 р.). В літературі наводяться приклади токсичності фумарової кислоти, і допустиме добове споживання її встановлене на рівні 6 мг/кг маси тіла.

**Метавинна кислота** (Е353) як регулятор кислотності може додаватися у вина з МДР 100 мг/л (до 4.01.2000 р.).

**Адипінова кислота** (Е355) має приятний кислуватий смак. Отримують її з фенолу. Максимально допустимий рівень адипінової кислоти для регулювання кислотності гелеподібних десертів, наповнювачів та покриття делікатесних хлібобулочних виробів складає 5 г/кг. В Україні дозволено використання до 4.01.2000 р.

**Адипати натрію** (Е356) як регулятори кислотності можуть використовуватися для жувальних гумок (МДР 20 г/кг; в Україні до 4.01.2000 р.).

**Адипатиカリю** (Е357) і **амонію** (Е359) допущені до 4.01.2000 р. як регулятори кислотності до наповнювачів та покриття хлібобулочних виробів (МДР 5 г/кг), гелеподібних десертів (МДР 5 г/кг) і жувальної гумки (МДР 20 г/кг).

**Янтарна кислота** (Е363) може використовуватися для регулювання кислотності десертів (МДР 6 г/кг). супів, бульйонів і сухих напоїв (у необхідній кількості).

Частина добавок з кількома технологічними властивостями передбачена для певних видів сировини і готової продукції.

**Ацетат кальцію** (Е263), або оцтовокислий кальцій, використовується як консервант, регулятор кислотності і стабілізатор попередження "тягучої хвороби" хліба з максимально допустимим рівнем для хлібопекарного борошна 3 г/кг.

**Ортофосфорна кислота** (Е338) застосовується як регулятор кислотності і синергіст антиоксидантів (табл.6.15).

Таблиця 6.15. *МДР ортофосфорної кислоти у харчових продуктах*

<i>Групи продовольчих товарів</i>	<i>МДР, мг/кг; мг/л</i>
Безалкогольна ароматизовані напої	700
Стерилізоване молоко	1000
Сухе молоко	2500
Стерилізовані вершки	5000
Збиті вершки та аналоги рослинних олій	5000

Солі фосфорної кислоти входять до складу кісток і багатьох ферментних систем. Відомо, що фосфор відіграє важливу роль у вуглеводному, жировому і білковому обмінах. Тривале введення в організм надлишкової кількості фосфорної кислоти може привести до втрати кальцію. Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ по харчовим добавкам встановлена безумовна добова доза фосфорної кислоти для людини 0-5 мг/кг маси тіла, а умовно допустима -5-15 мг/кг.

**Фосфати натрію** (Е339) представлені як регулятори кислотності, текстуратори і емульгатори, що використовуються для деяких продуктів (табл. 6.16).

Таблиця 6.16. *МДР фосфатів натрію у харчових продуктах*

<i>Група продовольчих товарів</i>	<i>МДР, мг/кг; мг/л</i>
М'ясні продукти	5000
Сир дозрілий і недозрілий	2000
Вибілювання напоїв	30000
Молоко та рослинні білкові напої	20000

**Фосфати кальцію** (Е341) застосовуються як регулятори кислотності, поліпшувачі борошна та хліба, стабілізатори, розпушувачі, текстуратори, агенти твердіння, для перешкодження злежуванню і грудкуванню. Не обмежується кількість їх для дієтичних про-

дуктів. Максимально допустимий рівень при вибілюванні напоїв не повинен перевищувати 30 г/кг. у молоці, рослинних та протеїнових напоях - 20 г/л, а в борошняних кондитерських виробах - 3,5 г/кг.

**Фосфати амонію** (Е342) можуть служити регуляторами кислотності і поліпшувачами борошна та хліба. Максимально допустимий рівень для хлібопекарського борошна складає 200 мг/кг.

**Пірофосфати (дифосфати)** (Е450) в основному служать емульгаторами і стабілізаторами. Крім того, їх використовують як регулятори кислотності, розпушувачі, комплексоутворювачі і вологотримуючі агенти для деяких харчових продуктів.

**Трифосфати пентанатрію** (i) і пентакалію (ii) (Е451) виконують функції комплексоутворювачів, а також регуляторів кислотності і текстураторів кількох груп продовольчих товарів.

**Сульфат алюмінію-калію, галуни алюмокалієві** (Е522). Ця добавка виконує функції регулятора кислотності, стабілізатора і агента твердиння для яєчного білка (МДР 30 мг/кг у перерахунку на алюміній) і зацукрюваних продуктів (МДР 200 мг/кг; в Україні дозволена до 4.01.2000 р.).

**Сульфат алюмінію-амонію, галуни алюмоаліачні** (Е523) використовуються аналогічно сульфату алюмінію-калію.

**Алюмофосфат натрію** (Е541) - кислотний і основний - використовується як регулятор кислотності і емульгатор для десертесних хлібобулочних виробів. Максимально допустимий рівень складає 2600 мг/кг (у перерахунку на алюміній). Обидві добавки дозволені в Україні до 4.01. 2000 р.

Не одержали абсолютноного статусу дозволеності в Україні наступні регулятори кислотності:

Лактат амонію (Е328).

*D,L*-лактат магнію (Е329).

Цитрат магнію (Е345).

Малат амонію (Е349).

Фумарати натрію (Е365).

Фумарати калію (Е366).

Фумарати кальцію (Е367).

Фумарати амонію (Е368).

Не дозволені для використання добавки з комбінованим призначенням:

**Амонію ацетат** (Е264) - як консервант і регулятор кислотності;

**Фосфати магнію** (Е343) - регулятори кислотності і добавка, що перешкоджує злежуванню.

**Малат натрію** (Е350) - регулятор кислотності і вологозатримуючий агент;

**1,4-гептонолактон** (Е370) - регулятор кислотності і комплексоутворювач.

**Глюконат магнію** (Е580) - регулятор кислотності і агент твердіння.

## 6.9. Емульгатори

**Емульгаторами** вважають речовини, що сприяють створенню або збереженню гомогенної суміші двох чи більше несумісних фаз у продуктах харчування. За допомогою емульгаторів отримують високодисперсні стійкі водожирові емульсії, які володіють оптимальними технологічними властивостями і забезпечують добру якість продукції під час зберігання. Емульгатори забезпечують добре споживні властивості маргариновій продукції, майонезу, соусам, іншим виробам. При намазуванні маргарину на хліб вони утримують воду і не дають їй відділитись від жиру. В процесі смаження емуль-

гатори сприяють рівномірному розплавленню емульсії, а утримуючи вологу, запобігають її розбризкуванню.

Емульгатори містять молекули двох груп протилежного характеру - полярні (гідрофільні) і неполярні (ліпофільні). Полярна група зумовлює спорідненість молекул поверхнево-активних речовин з полярною фазою (водною), в якій інтенсивність дії сил міжмолекулярного притягання висока; неполярна вуглеводнева частина молекули має спорідненість з неполярною фазою, в якій інтенсивність дії міжмолекулярних сил невелика.

У суміші двох рідин, які не змішуються, наприклад жиру і води, молекули поверхнево-активних речовин розміщуються на поверхні розділу обох фаз. При цьому гідрофільна група орієнтується біля водяної фази, а ліпофільна - біля жирової фази. Кожна роздрібнена у вигляді крапель рідина старається зменшити поверхню розподілу, тобто прийняти форму кульки. Поверхнево-активні речовини обволікають тонкою плівкою кульки диспергованої рідини, розміщуючись у певній орієнтації на поверхні розділення, і перешкоджують їх об'єднанню. Цю властивість використовують у багатьох галузях харчової промисловості.

Всі види емульгаторів повинні мати чистий смак без стороннього запаху, бути безпечними для організму людини.

Значна кількість добавок виділена тільки як емульгатори.

Поліоксиетиленсорбітан монолаурат, твін-20 (E432), поліоксиетиленсорбітан моноолеат, твін-80 (E433), поліоксиетиленсорбітан монопальмітат, твін-40 (E434), поліоксиетиленсорбітан моностеарат, твін-60 (E435), і поліоксиетиленсорбітан тристеарат (E436) передбачені для багатьох продуктів (табл. 6.17).

Таблиця 6.17. МДР поліокситетленсорбітанів у харчових продуктах

Група продовольчих товарів	МДР, мг/кг, мг/л
Напої на основі молока	5000
Делікатесні хлібобулочні вироби	3000
Емульсії жирів для випічки	10000
Десерти	3000
Цукристі кондитерські вироби	1000
Соуси	5000
Супи	1000
Жувальна гумка	20000
Дієтичні продукти	в необмежений кількості

**Фосфатиду амонійні солі** (Е442) передбачені для кондитерських виробів на основі шоколаду та какао (МДР 10 мг/кг), безалкогольних непрозорих напоїв (МДР 100 мг/л) і алкогольних непрозорих напоїв (МДР 200 мг/л).

**Гліцеринові ефіри з деревної смоли** (ефірна смола) (Е445) використовуються аналогічно амонійним солям фосфатиду. Добавки Е442 і Е445 дозволені в Україні до 4.01.2000 р.

**Ефіри сахарози та жирних кислот** (Е473) передбачені для багатьох груп продовольчих товарів (табл. 6.18).

Таблиця 6.18. МДР ефірів сахарози та жирних кислот у харчових продуктах

Група продовольчих товарів	МДР, мг/кг, мг/л
Кава рідка консервована	1000
М'ясні продукти після теплової обробки	5000
Емульсії жирів для випічки	10000
Морозиво	5000
Десерти	5000
Кондитерські вироби	5000
Супи, бульйони	2000
Соуси	10000

**Цукрогліцериди** (Е474) нормуються для напоїв алкогольних і безалкогольних анісовых (МДР 5000 мг/кг), жувальної гумки (МДР 10000 мг/кг) і для обробки поверхні свіжих фруктів у необхідній кількості. В Україні дозволені до 4.01.2000 р.

**Ефіри полігліциеридів та жирних кислот** (Е475) передбачені для багатьох груп продовольчих товарів (табл. 6.19).

Таблиця 6.19. **МДР ефірів полігліциеридів та жирних кислот**

Група продовольчих товарів	МДР, мг/кг: мг/л
Кондитерські вироби	2000
Десерти	2000
Жувальна гумка	5000
Емульсії жирів	5000
Яечні продукти	5000
Делікатесні хлібобулочні вироби	5000
Лікери	5000

**Ефіри полігліциерина взаємоетерифікованих раціолових кислот** (Е476) як емульгатори передбачені для паст з пониженою жирністю і кондитерських оздоблень (МДР 4 г/кг), а також для кондитерських виробів з какао і шоколадом (МДР 5 г/кг).

**Термічно окислена соєва олія моно- та дигліциеридами жирних кислот** (Е479Б) передбачена як емульсія жирів для смаження. Ця добавка не дозволена в Німеччині, Росії і Україні (з 4.01.2000 р.).

Сорбітан моностеарат, СПЕН 60 (Е491), сорбітан тристеарат (Е492), сорбітан монолаурат, СПЕН 20 (Е493), сорбітан моноолеат, СПЕН 80 (Е494) і сорбітан монопальмітат, СПЕН 40 (Е495) як емульгатори допущені для багатьох продовольчих товарів (табл. 6.20).

Таблиця 6.20. *МДР сорбітанів у харчових продуктах*

<i>Групі продовольчих товарів</i>	<i>МДР, г/кп г/л</i>
Делікатесні хлібобулочні вироби	10
Мармелад желейний (тільки для Е493)	25
Цукристі кондитерські вироби	5
Кондитерські вироби з какао, шоколадом (тільки для Е492)	10
Жувальна гумка	5
Десерти	5
Морозиво	0,5
Емульсії жирів	10
<b>Закваска для випічки</b>	<b>10</b>

Приведені добавки не дозволені в Німеччині і Росії, а в Україні - з 4.01.2000 р.

Не одержали абсолютноого статусу дозволеності в Україні наступні емульгатори: пептони (Е429), поліоксиетилен (8) стеарат (Е430), поліоксиетилен (40) стеарат (Е431), суксистеарин (Е446), ефіри пропіленгліколя та жирних кислот (Е477), ефіри лактизованих жирних кислот гліцерину та пропілснгліколю (Е478), стеароїдфумарат натрію (Е485), стеароїдфумарат кальцію (Е486), лаурилсульфат натрію (Е487), етоксиліровані моно- та дигліцериди (Е488), ефіри кокосової олії та метилглікозиду (Е489), сорбітан триолеат, СПЕН 85 (Е496), холева кислота (Е1000), солі та ефіри холіну (Е1001). Постановою Кабінету Міністрів України добавки з індексами Е431 і Е477 дозволені для використання.

## **6.10. Стабілізатори, загущувані, комплексоутворювачі і желюючі агенти**

**Стабілізаторами** вважають речовини, що сприяють підтримці незмінного фізико-хімічного стану продуктів харчування. При цьому вони забезпечують збереження в них гомогенної дисперсії двох чи більше компонентів, які не змішуються. Поверхнева активність їх в основному нижча, ніж в емульгаторів. До цієї групи умовно відносять речовини, які стабілізують, зберігають або посилюють наявний колір харчових продуктів.

Як стабілізатор наведений тільки лактобіонат натрію (Е399), який не дозволений в Україні.

**Загущувачі** - це речовини, що підвищують в'язкість продуктів харчування.

Емульгатори, стабілізатори та загущувачі використовують для створення і збереження консистенції, що характеризується стійкістю колоїдних систем у готових продуктах. Емульгатори і стабілізатори вносяться в основному у дрібнодисперсному стані (розчини, колоїдні розчини, емульсії).

**Емульгаторами і стабілізаторами** виступають лактилати натрію і кальцію, моно- та дигліцериди жирних кислот, бромована олія (Е443), ізобутиратасетат цукрози (Е444). Останні дві добавки не отримали абсолютного статусу дозволеності в Україні.

**Лактилати натрію** (Е481) представлені стеароїллактилатом (i) і олеїллактилатом натрію (ii). Вони можуть використовуватися для багатьох продовольчих товарів (табл. 6.21).

**Лактилати кальцію** (Е482) представлені стеароїллактилатом і олеїллактилатом кальцію. Дозволені в Україні до 4.01.2000 р.

Таблиця 6.21. *МДР яктилату натрію у харчових продуктах*

<i>Група продовольчих товарів</i>	<i>МДР, г/кг; г/л</i>
Делікатесні хлібобулочні вироби Рис швидкого приготування	5 4
Цукристі кондитерські вироби	3
Жувальна гумка	2
Лікери	8
Десерти	5
Емульсії жирів	10
М'ясні продукти	1

*Моно-та дигл'їцериди жирних кислот* (Е471) формують емульгатори Т-1 і Т-2. В емульгаторі Т-1 жирні кислоти мають спорідненість до жирів, а гідроксильні групи ОН - до води. Тому моногліцериди з двома вільними гідроксильними групами володіють крашою емульгуючою здатністю, ніж дигліцериди. Виробництво емульгатора Т-1 необхідно вести в таких умовах, щоб він містив максимальну кількість моногліцеридів. Емульгатор Т-1 добре утримує вологу при типовому температурному режимі і підвищує пластичні властивості маргарину. Водночас він втрачає ці властивості при смаженні, тобто не володіє необхідною антирозбрізкуючою здатністю.

В емульгаторі Т-2 підсилені як жиро-, так і водорозчинна частина, завдяки чому він має добре емульгуючі і антирозбрізкуючі дії. Це досягається тим, що із жирними кислотами реагує не звичайний, а полімеризований гліцерин.

*Стабілізаторами і комплексоутворювачами* представлені *тартрати натрію* (Е335), *юшю* (Е336) і *кгитію натрію* (Е337), а також *стеарилцінат* (Е484), останні два не дозволені в Україні для використання у харчовій промисловості. Тартрати (виннокислий калій і натрій) використовують як солі-плавлітслі при виробництві плавлених сирів і надають їм пластичність і водночас поліпшують плавлення.

**Загущувачами і стабілізаторами** представлені: альгінова кисло та (Е400), альгінат натрію (Е401), альгінат калію (Е402), альгінат амонію (Е403), альгінат кальцію (Е404), пропіленглікольальгінат (Е405) і гліцерофосфат кальцію (Е383). Останній дозволений для використання тільки в Росії.

**Альгінова кислота і її похідні** - це полісахариди, одержані з D-мануронової і L-отулуронової кислот. Альгінова кислота складає основну частину клітинних стінок бурих водоростей. Вона у воді не розчинна, але зв'язує її. Використовується за технологічної необхідності, а для джему, желе, мармеладу і горіхового пюре максимально допустимий рівень складає 10 г/кг.

У харчовій промисловості в основному використовують калієві, натрієві і амонійні солі альгінової кислоти, які добре розчинні у гарячій і холодній воді.

**Альгінати** отримують у вигляді порошку, гранул і волокон. В'язкість розчинів альгінатів понижується з підвищеннем температури, підвищується із збільшенням концентрації і молекулярної маси, а також у присутності багатоатомних іонів металів. В присутності солей кальцію або в кислому середовищі з альгінатних розчинів можуть утворюватися желе (драглі). Желюючий ефект підвищується при додаванні фосфатів і поліфосфатів. Альгінатні розчини прозорі і стійкі, а при тривалому нагріванні можна розрушити альгінати.

Альгінати діють як загущувачі, драглеутворювачі і емульгатори при виробництві плодово-ягідного желе, мармеладу, пудингів, деяких цукерних мас, для освітлення вин і соків. Альгінати прості і модифіковані використовують для поліпшення консистенції деяких плодоовочевих товарів, ковбасних виробів, начинок для пирогів, хлібобулочних виробів, соусів тощо.

**Пропіленглікольальгінат** може використовуватися для багатьох груп продовольчих товарів (табл. 6.22).

Таблиця 6.22. *МДР пропіленглікольальгінату у харчових продуктах*

<i>Група продовольчих товарів</i>	<i>МДР, г/кг; г/л</i>
Емульсії жирів	3
Делікатесні хлібобулочні вироби	2
Цукристі кондитерські вироби	5
Наповнювачі	5
Покриття для делікатесних хлібо-булочних виробів	5
Соуси	10
Пиво	0,1
Жувальна гумка	10
Напівфабрикати овочів та фруктів	5
Безалкогольні напої	0,3
Лікері	10
Дієтичні продукти	1

Пропіленглікоальгінат рекомендується в якості носія при мікрокапсілюванні ароматичних, смакових та інших добавок.

Комітет експертів ФАО/ВООЗ вважає, що допустиме добове споживання альгінової кислоти і її солей складає 0-50 мг на 1 кг маси тіла людини.

*Загущувачами, стабілізаторами і желеючими агентами* є: агар (E406), карагенан та його натрієва, калієва і амонієва солі, включаючи фурацелеран (агароїд) (E407), камедь рожкового дерева (E410), геланова камідь (E418), глікан пекарських дріжджів (E408), арабіногалактан (E409). Останні дві добавки не одержали абсолютного статусу дозволеності в Україні.

*Агар* - найбільш цінний продукт, здатний утворювати желе, що виробляється з червоних водоростей анфельції і гелідіум. Виробляється у вигляді волокон, гранул і порошку. Він є представником високомолекулярних сполук, з вуглецевою полісахаридною основою. В холодній воді агар набрякає, а під час нагрівання розчинюється в ній і утворює колоїдний розчин - золь, який

при охолодженні переходить у гель. Міцні драглі з характерним скловидним надломом одержують, якщо вміст агару в розчині становить 0,3-1%. Додавання до розчину агару цукру підвищує приблизно у 5 разів міцність драглів, а кислот - знижує внаслідок його гідролізу. Втрата властивостей агару утворювати желе прискорюється в процесі нагрівання (при температурі 70°C і вище). Мінімальна температура для утворення драглів агро-цукрового розчину - близько 30°C.

Агар широко використовують у кондитерській промисловості, для виробництва морозива, пудингів, рибних і м'ясних консервів, деяких солодких страв тощо.

Комітет експертів ФАО/ВООЗ вважає допустимою добовою дозою агару для людини 0-50 мг на 1 кг маси тіла.

**Агароїд (агар чорноморський)** одержують з морських багряних водоростей роду філофора. Він має меншу молекулярну масу і для утворення кондитерських драглів концентрація його повинна бути приблизно в 3 рази вищого, ніж агару. В агароїду висока температура драглеутворення і підвищена чутливість до кислоти. Температура драглеутворення розчинів агароїду, що містить 70% цукру, в присутності кислот близька до 70°C. У кислому середовищі при температурі, вищій за 70-75°C, відбувається швидкий гідроліз агароїду і втрата ним властивостей утворювати желе. Гідрофільні властивості у агароїду виражені слабкіше, ніж у агару і пектину, внаслідок чого його драглі висихають швидше.

*Агар із фурцеляри* утворює драглі з трохи нижчою міцністю, ніж у агару, але з вищою, ніж у агароїду. Тому його концентрацію підвищують у 1,5 раза порівняно з агаром. Драглі агару з фурцелярії 1,5%-ної концентрації за більшістю показників наближаються до агароїду, особливо за властивістю, температурою і швидкістю драглеутворення агро-цукрових розчинів.

**Карагенани** — це сульфатовані полісахариди червоних морських водоростей, мають широке застосування у світовій практиці. У 1991 р. світове виробництво карагенанів досягло 15,5 тис.т, а в найближчий час, за оцінками експертів, може досягти 30 тис.т. Це зумовлено перш за все його здатністю підвищувати в'язкість і утворювати желе у водних розчинах.

За хімічною природою карагенан являє собою суміш хімічно зв'язаних водорозчинних сульфатованих полісахаридів, які складаються із залишків галактози та її похідних. Структура і фізико-хімічні властивості карагенана залежать від методів виділення полісахариду, виду водорості, місця і умов її росту, біологічної фази росту.

Карагенан використовується в виробництві молочних продуктів (молоко шоколадне, сир домашній, сирні пасті, напівфабрикати для сніданків, вершки збиті, дитяче харчування), м'ясних і рибних продуктів (м'ясо в желе, консерви, желейні покриття, оболонки ковбас), приправ, безалкогольних напоїв, хлібобулочних і кондитерських виробів. Гелеутворюючі і стабілізуючі властивості карагенану зв'язані із здатністю утворювати комплекси з іншими гідроколоїдами. Карагенани володіють високою водозв'язуючою здатністю, своєрідно взаємодіють з білками харчових продуктів. Ця взаємодія має, в основному електростатичний характер. Внаслідок цього утворюється міцний зв'язок між окремими частинками продукту, що дозволяє поліпшити його споживні властивості.

Властивості карагенанів можна регулювати, комбінуючи їх фракції або додаючи інші гідроколоїди, білки, а також змінюючи величину pH, іонну силу середовища та ін.

В літературі приведені дані ефективного використання карагенанів в якості ентеросорбенту, радіопро-

тектора і лікувально-профілактичного засобу для виведення важких металів.

В Україні встановлені максимально допустимі рівні карагенану та його солей у продовольчих товарах (табл. 6.23).

**Таблиця 6.23. МДР карагенану у харчових продуктах**

Група продовольчих товарів	МДР, г/кг; г/л
Напої на основі молока	0,5
Сухе молоко	5
Сир	5
Десерти, желе, мармелад	20
Соуси	20
Інші продукти харчування	15

**Камедь рожкового дерева** - це смола бобів, яка складається в основному з галактоманана (галактози і манози). Для джему, желе, мармеладу і горіхового пюре максимально допустимий рівень складає 10 г/кг, а для інших продуктів за технологічної необхідності - без конкретних рівнів.

**Геланова камедь** - мікробіологічний полісахарид, який продукують *Pseudomonas elodea* при аеробному бродінні. Ацетильні групи в молекулі каміді інгібують кристалізацією локалізованих ділянок полімерного ланцюга. Гелевутворення включає в себе катіонзалежне осаджування і кристалізацію. Воно має місце при охолодженні розчинів гелану в присутності деяких катіонів (одно- або двовалентних). Гелан взаємодіє з білками, він використовується при отриманні деяких харчових продуктів, здатний до утворення гелю без попереднього нагрівання розчинів. Функціональні властивості геланової каміді проявляються вже при низькому вмісті у харчових продуктах (0,02-0,2%). В Україні геланова камідь дозволена за технологічної необхідності у відповідній кількості.

**Пектини** (Е440) представлені в переліку добавок як емульгатори, хоч основні їх властивості розкриваються як желюючий агент. Пектинові речовини, на відміну від агару, агару із фурцелярії агароїду, можуть утворювати драглі у водних розчинах тільки в присутності цукру і кислоти. Чим вища якість пектину і більший вміст його, тим більше потрібно додавати цукру для утворення драглів. Від надлишку цукру продукт стає пластичнішим, на зламі більш крупнозернистим, але слабкішим. При цьому цукор відіграє роль дегідратуючої речовини, а кислота витісняє іони металу із солей пектину. Частково звільнені від іонів металу карбонільні групи слабкої пектинової кислоти утворюють міжмолекулярні водневі зв'язки. Завдяки цьому підвищуються драглеутворюючі властивості пектинового розчину і поліпшується якість драглів. За рахунок водневих мостиків утворюється структурний каркас, всередині якого знаходитьться розчин сахарози і кислоти. Чим тісніша взаємодія між молекулами, тим міцніший структурний каркас, і утворюється відповідний гель. У місті Бар з вичавок виготовляють високоетерифікований яблучний пектин, ступінь етерифікації якого 70-78%. У Данії і деяких інших країнах виробляється значна кількість декількох типів високо- і низькометоксилеваного цитрусового пектину, який має високу стабільність при pH 3-4,5, добру розчинність без попереднього набрякання і нормальну швидкість утворення желе. З жому виготовляють буряковий пектин, який використовують для виробництва деяких видів мармеладу. Особливістю низькометоксилеваних пектинів є їх здатність утворювати драглі з цукром (блізько 35% цукру до маси драглів) або драглі з іонами полівалентних металів без цукру. Ці різновиди пектину використовують для приготування солодких драглів з мінімальною кількістю цукру або драглів, які не містять цукру і призначенні для салатів,

майонезів, дієтичних виробів. Пектин і його похідні використовують як емульгатор, стабілізатор піни, желоючий агент або водоутримуючий засіб.

**Желатин** (без індексу Е) представлений як емульгатор, стабілізатор і желоючий агент. Одержані його при водяному виварюванні попередньо обробленої сировини, що містить колаген (кісток, хрящів, шкірсиридини, сухожилля тощо) з наступним освітленням розчину, випарюванням його і сушінням. Він складається з довгих ланцюгів амінокислот, з'єднаних пептидними зв'язками. Драглі желатину в 5-8 разів слабкіші агарових і пектинових і піддаються швидкому синерезису.

Добрий харчовий желатин повинен бути світлим, його розчини прозорими, без запаху і присмаку, мікробіологічно чистими. При використанні желатин залишають для набрякання у холодній воді, а потім нагрівають розчин до 50-60°C. При охолодженні нижче за 35°C з розчину желатину утворюється прозоре, еластичне, термореверсійне желе. Чим вища молекулярна маса желатину, тим сприятливіші умови для утворення гелю. Якісний желатин утворює досить стійке желе при концентрації 1%, а із збільшенням концентрації желеутворююча здатність збільшується майже лінійно, з підвищенням температури - лінійно знижується. Максимальна стійкість желе наступає після зберігання протягом кількох годин.

Желатин використовують у виробництві м'ясних продуктів (консервів, сальтисонів, холодців, копченостей із крупноподрібненої сировини, рибних консервів, соусів, заливок, для приготування фруктового желе, деяких видів мармеладу, ірису, жувальної гумки, харчових концентратів (желе, пудинг), морозива тощо. Дозування складає 10-60 г/кг, для приготування сирного крему - 8 г/кг. Крім цього, желатин використовують для стабілі-

захії піни, виготовлення юстівної упаковки, для освітлення вина, фруктових соків тощо.

Желатин дозволено використовувати без обмежень. Доброякісний харчовий желатин повинен містити золи не більше ніж 2-3,5% і двоокису сірки до 100-125 мг/кг.

**Загущуваними, стабілізаторами і емульгаторами** є гуарова камедь (E412), трагакант (E413), гуміарабік (E414), ксантанова камедь (E415), карайї камедь (E416), тари камедь (E417). метилцелюлоза (E461), карбюлоза (без індекса Е), гідроксипропілцелюлоза (E463), гідроксипропіл метилцелюлоза (E464), метилетилцелюлоза (E465), карбоксиметилцелюлоза натрієва сіль (E466). етилгідроксметилцелюлоза (E467), вівсяна камедь (E411) і гхаті камедь (E419). Не отримали абсолютноного статусу дозволеності в Україні добавки з індексами E463, E464, E465, E467, E419.

**Гуарова камедь** виробляється з насіння стручкових Cyanaposis tetragonolobus (Індія, Пакистан, США). В її складі галактоманан, в якому дві частини припадають на манозу і одна - на галактозу. Вона дуже швидко гідратує і утворює в'язкі колоїдні розчини. Повна гідратація наступає через кілька годин при кімнатній температурі, а при нагріванні - значно прискорюється. Розчини гуарової камеді відносно стійкі при pH 4-10,5 і є тіксотропними.

Гуарова камедь використовується як стабілізатор заморожених кремів, загущувач і стабілізатор салатів, соусів і напоїв і як добавка, яка поліпшує стан м'якуша хлібобулочних виробів, консистенцію і рисунок м'яких сирів. При додаванні гуарової камеді 0,3-0,4% у рецептуру тістечок поліпшується стабільність і емульгованість сумішей. Внесення 0,2-0,5% камеді у десерти, креми, морозиво стабілізує емульсії і поліпшує структуру продуктів, а 0,3-0,4% - підвищує стабільність емульсії, попе-

реджує відділення вологи, поліпшує смакові властивості. Невисока концентрація камеді (0,1-0,3%) зберігає однорідність майонезу і стабільність емульсії без виділення жиру. У продуктах дитячого харчування 0,2-0,3% гуарової камеді попереджує відділення води, осадження твердих компонентів і стабілізує емульсії.

**Трагакант** виділяють з деяких видів кущів з роду *Adragolus*. Він включає комплекс полісахаридів, що містять *D*-галактозу, *D*-ксилозу, *L*-арабінозу, *D*-галактуронову кислоту. Трагакант складається з двох фракцій: розчинної у воді - трагакантина і нерозчинної - басоріна (60-70%), що набрякає у воді з утворенням густої пасті.

Трагакант утворює при змішуванні з водою дуже в'язкі колоїдні розчини, які не відновлюють свою структуру. Максимальна стабільність в'язкості при зберіганні розчинів спостерігається при pH 5,0.

Трагакант використовується як стабілізатор і емульгатор у кислих салатах, загущувач і стабілізатор для кондитерських виробів, деяких хлібобулочних виробів і морозива.

**Гуміарабік** - це висушені виділення в основному африканських і азіатських акацій, що являють собою нейтральні або слабокислі солі полісахаридного комплексу і містять іони кальцію, магнію або калію. До складу полісахариду гуміарабіка входять *D*-галактоза, *L*-арабіноза, *L*-рамноза і *D*-глюкуронова кислота. Близько 75% гуміарабіка виробляє Судан.

Гуміарабік є прозорою, безбарвною хрусткою масою. Він добре розчиняється у воді і не розчинний в органічних розчинниках. Водні розчини гуміарабіка слабокислі (pH 4,5-5,5), з невеликою в'язкістю. За низьких значень pH може наступити частковий гідроліз добавки. Гуміарабік використовується в якості стабілізатора емульсії при виробництві напоїв, загущувана і стабіліза-

тора - для кондитерських виробів, стабілізатора піни при вакуумному висушуванні ароматичних добавок, матеріал для паронепрониклого покриття поверхні корпусів цукерок. Експертний комітет ФАО/ВООЗ вважає можливим використання його без обмежень. З врахуванням технологічних особливостей для деяких видів овочевих консервів рекомендована доза гуміара біка 10 г/кг. а для сирного крему - 8 г/кг.

**Ксантанова камедь** - це гетерополісахарид, який отримують культивуванням *Koniphomonas compestris* на декстрозі. Вона складається з 2>глюкози, D-мальтози і D-глукуронової кислоти. Для поліпшення технологічних властивостей при виробництві ксантанової камеді додають ферментний препарат Novozym 234, який містить, крім мутази, целюлазу, хітіназу, протеїназу, ламінаріну і ксиланазу. Суміш розчину ксантанової камеді і ферментного препарату (0,1-3%) витримують за температури 25-55°C і pH 4-5,8 протягом 4-24 год, фільтрують і концентрують переважно методом ультрафільтрації. Ксантан - порошок кремового кольору, легко розчиняється у холодній і гарячій воді з утворенням в'язких розчинів. В'язкість мало залежить від температури, стабільність досить висока в широкому діапазоні pH. Ксантан використовується як стабілізатор, емульгатор, загущувач і піноутворювач.

**Карат камедь** - сухе виділення дерева *Sterculia urens* (Індія), містить комплекс частково ацетильованих полісахаридів з досить високою молекулярною масою. Вона вважається одним з найменш розчинних гідроколоїдів, швидко адсорбує воду і утворює в'язку густу желе подібну пасту. При нагріванні в'язкість розчину карані камеді знижується, розчинність підвищується. Підвищена кислотність сприяє зниженню в'язкості, при pH вище 7,0 наступає деградація і деацетиляція молекул гідроколоїдів.

лоїдів. внаслідок чого розчин стає клейким, слизистим. Використовується для приготування салатів, різних видів кондитерської глазурі, кремів, наповнювачів, збитих вершків, морозива і як загущувач для м'ясних продуктів.

**Tari камедь** дозволена як загущувач, стабілізатор і емульгатор за технологічної необхідності у більшості країн, крім Німеччини.

**Гхаті камедь** виробляється з виділень дерев Anogeissus batifolia (Індія, Шрі-Ланка), вважається кальцієвою або магнієвою сіллю кислого полісахариду, який складається з арабінози, D-галактози, D-манози, D-ксилози, D-глукuronової кислоти. При розмішуванні гхаті камеді з водою утворюється колоїдна дисперсія і тільки 80-90% добавки розчиняється у воді. Використання її для приготування харчових продуктів не дозволено не тільки у нас, але і за кордоном.

**Метилцелюлоза** - метиловий ефір целюлози, отримують при обробітку целюлози лугами. Кінцевий продукт містить не менше 25% мстоксигруп. В дослідах на людях встановлено, що метилцелюлоза проходить через травний канал практично без змін, так як утворення метанолу в кишечнику людини суттєво не відрізняється від звичайного харчування. Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок установив безумовно допустиму добову дозу метилцелюлози в кількості 0-30 мг на 1 кг маси тіла.

Метилцелюлоза використовується як загущувач, стабілізатор і емульгатор для багатьох продуктів аналогічно натрієвій солі карбоксиметилцелюлози (табл. 6.24).

**Намрієва сіль карбоксиметилцелюлози.** В ній частина вихідних гідроксильних груп ангідроглюкозових груп замінена групами  $-O-CH_2COONa$ . У воді розчинна карбоксиметилцелюлоза зі ступенем заміщення 0,45, а в хар-

новій промисловості може використовуватися зі ступенем заміщення до 0.9. Харчова карбоксиметилцелюлоза розчиняється у холодній і гарячій воді і дає стабільні розчини pH 5-11. Максимальна в'язкість спостерігається у нейтральному і слабколужному середовищі.

**Таблиця 6.24. МДР метилцелюлози у харчових продуктах**

Групі продовольчих товарів	МДР, г/кт. г/л
Делікатесні хлібобулочні вироби	10
Вершки стерилізовані	2
Морозиво	5
Десерти	5
Напої на основі води, молока	2
Суши, бульйони, соуси	5
Лікери	10
Дієтичні продукти	5

Карбоксиметилцелюлоза утворює прозорі, стійкі до дії жирів і більшості органічних розчинників плівки. Вона вважається добрим стабілізатором при виробництві морозива, перешкоджає утворенню кристалів льоду, знижує синерезис пудингу, желе. У хлібобулочних виробах карбоксиметилцелюлоза затримує вологу, а при приготуванні салатів і ароматичних емульсій виступає, як захисний колоїд.

**Гідроксипропілметилцелюлоза** - це ефір целюлози, в якій частина гідроксилів замінена метоксильними і гідроксипропіловими групами. Включення останніх підвищує температуру утворення желе при нагріванні. При відповідному підборі включених груп можна підвищити температуру до 85°C.

Гідроксипропілцелюлоза характеризується відмінними емульгуючими і плівкоутворюючими властивостями.

Етилгідроксистилцелюлоза не дозволена в Україні. Росії, країнах Європейського Союзу.

**Етицелюзоза** (E462) - етиловий ефір целюлози, як наповнювач і зв'язуючий агент не отримав абсолютного статусу дозволеності в Україні, Росії, більшості країн Європейського Союзу, крім Німеччини.

Досить широкі властивості виділені у *пірофосфатах* (E450) і *поліфосфатах* (E452).

**Пірофосфати** дозволені для кількох груп продовольчих товарів (табл. 6.25).

Таблиця 6.25. *МДР пірофосфатів у харчових продуктах*

Група продовольчих товарів	МДР, г/кг; г/л
Десерти	3
Делікатесні хлібобулочні вироби	10
Морозиво	1
Борошно	2.5
Яйця сирі	10
Соуси	5

Вони можуть служити емульгаторами, стабілізаторами, регуляторами кислотності, розпушувачами, комплексоутворювачами і вологоутримуючими агентами.

**Поліфосфати:** натрію, калію, натрію-кальцію, кальцію, амонію представлені емульгаторами, стабілізаторами, комплексоутворювачами, текстураторами і вологоутримуючими агентами для частини харчових продуктів (табл. 6.26).

Таблиця 6.26. *МДР поліфосфатів у харчових продуктах*

Група продовольчих товарів	МДР, г/кг; г/л
Суші, бульйони	3
Сидр, перрі. чай. трав'яні настої	2
Шоколад та солодові молочні напої	2
Алкогольні напої (крім вина та пива)	1
Вівсяні пластівці	10

**Трифосфати** (Е451) як комплексоутворювачі, регулятори кислотності і текстуратори допущені для тих продуктів і з таким МДР, як і поліфосфати.

**Целюлоза** (Е460) може використовуватися як емульгатор, текстуратор і для попередження злежування та грудкування за технологічної необхідності.

**Жирних кислот солі амонію, кальцію, натрію, магнію, калію, алюмінію** (Е470) допущені як стабілізатори, емульгатори і для перешкодження злежування та грудкування за технологічної необхідності.

Емульгаторами, стабілізаторами і комплексоутворювачами представлений ефіри гліцерину, жирних кислот та оцтової (Е472a), молочної (Е472b), лимонної (Е472c), діацетилвинної (Е472e) кислот; ефіри моно- та дигліцидів, винної та жирних кислот (Е472d); змішані ефіри гліцерину, винної, оцтової та жирних кислот (Е472J), сукцинільовані моногліциди (Е472g). Всі вони допущені за технологічної необхідності без обмежень.

Не одержав абсолютноного статусу дозволеності *диоктилсульфосукцина т на трію* (Е480).

**Карбонат і гідрокарбонат калію** (Е501) можуть використовуватися як стабілізатори какао- та шоколадних продуктів з МДР 50 г/кг (у перерахунку на суху речовину без жиру).

В окрему групу виділені різні види **модифікованого крохмалю** (Е1404-1450), які представлені загущувачами, емульгаторами та стабілізаторами і можуть використовуватися за технологічної необхідності без обмежень.

Модифікований крохмаль внаслідок фізичної, хімічної або біологічної дії помітно відрізняється від властивостей природного крохмалю, особливо щодо ступеня гідрофільноті, здатності до клейстеризації і драглеутворення. Питання використання відповідних видів модифікованого крохмалю обговорювались

Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок. Дослідами встановлено, що одноразово і багаторазово оброблений крохмаль суттєво не відрізняється за біологічною дією на організм. Ці продукти при використанні в помірній кількості добре засвоюються, не проявляють негативної дії на функції органів і систем. Разом з тим. Комітет експертів рекомендував використовувати без обмежень тільки ферментнооброблений крохмаль. Інші ж види хімічно обробленого крохмалю вимагають додаткового вивчення. Перш за все це стосується гідроксипропілкрохмаль фосфату і крохмалю янтарнокислого натрію. У доповідях ВООЗ приведені дані, що при включенні у раціон шурам від 5 до 25% хімічно модифікованих видів крохмалю виявилося пошкодження нирок, ступінь вираження якого залежить від кількості введених добавок. У шурів відзначалося збільшення розмірів сліпої кишki, часто зв'язане з діаресю, підвищене бактеріальне бродіння у товстій кишці, зниження рН ("закисання") вмістимого кишок і сечі, зміна кислотнолужного стану. На основі цих даних був зроблений висновок про необхідність більш глибокого вивчення виділених явищ і вияснення їх патогонізму.

Для окремих видів модифікованого крохмалю процес змін зв'язаний із введенням ззовні в їх структуру активних хімічних речовин. Тому до них з гігієнічних позицій повинні ставитися підвищені вимоги. Комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок рекомендує в міру можливості готовити продукти дитячого харчування без використання харчових добавок, у тому числі і модифікованого крохмалю. Якщо внесення добавок стає необхідним, слід проявляти велику обережність щодо вибору її, зокрема модифікованого крохмалю.

В доповіді Об'єднаного комітету експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок наводиться, що допустиме добове споживання певних видів модифікованого крохмалю, яке рекомендувалося раніше як необмежене, зараз слід розглядати як неуточнене. Крохмаль, модифікований з використанням зв'язуючого агента епіхлоргідрину, як харчова добавка не рекомендується. Разом з тим вважається безпечним використання крохмалю, модифікованого з допомогою оксиду пропилену, який зумовлює вміст пропіленхлоргідрину в продукті.

***Оксидований крохмаль*** (Е1404) можуть отримувати окисленням зерен крохмалю перманганатом калію у кислому середовищі. При дії на крохмаль окислювача проходить гідролітичне розщеплення глюкозидних зв'язків, окислення спиртових груп у карбонільні і карбоксильні. Такий крохмаль здатний утворювати концентровані клейстери пониженої в'язкості і підвищеної прозорості. Цінними властивостями клейстерів цього крохмалю є висока стабільність їх при зберіганні, перемішуванні і охолодженні. Випускають спеціальні види крохмалю для кондитерських виробів і морозива. Важливим показником крохмалю для кондитерської промисловості є міцність цукрових драглів, яка повинна бути не нижчого за 1000 г для крохмалю марки А і 900 г марки Б.

Крохмаль окислений для хлібопекарної промисловості - залежно від виду використаного реагента випускають крохмаль окислений марки А, виготовлений з внесенням бромату калію, марки Б - перманганату калію і марки В - двоосновної солі гіпохлориду кальцію. Вони поліпшують якість хліба, особливо при використанні борошна із слабкою клейковиною.

***Монокрохмалю фосфат*** (Е1410), ***дикрохмалю фосфат*** (Е1412) і ***фосфатованого крохмалю фосфат*** (Е1413)

відносять до заміщеного крохмалю, що являє собою ефір крохмалю і залишків фосфорної кислоти або її солей. Вони відрізняються від звичайного крохмалю підвищеною кінцевою в'язкістю клейстерів, більшою їх стабільністю до механічних дій і підвищеної кислотності середовища, а також до високих і низьких температур.

Монокрохмалю фосфати являють собою ефіри, в яких одна гідроксильна група глюкозного залишку етерифікована однією з кислотних груп залишку фосфорної кислоти або її солей. їх готують нагріванням крохмалю з водорозчинними фосфатами, солями орто-, піро- або мета-фосфорної кислоти. Монокрохмалю фосфати утворюють стабільні клейстери з підвищеною прозорістю і стійкістю до заморожування - відтаювання.

Дикрохмалю фосфати характеризуються тим, що в них пройшла взаємодія гідроксидів глюкозних залишків різних ланцюгів з двома кислотними групами фосфорної кислоти і її солей. Для їх приготування використовують триметафосфат натрію, хлорокис фосфору, п'ятихлористий фосфор або тіохлорид фосфору. У продуктах реакції, крім дикрохмалю фосфату, можуть міститися моно- і трикрохмалю фосфати. Дикрохмалю фосфати утворюють стабільні клейстери, стійкі до нагрівання і механічної дії. Клейстери відрізняються низькою прозорістю і нетяжнутою консистенцією.

Для виготовлення фосфатного кукурудзяного крохмалю використовують розчини фосфату натрію (одно- і двозаміщеного), а також карбаміду марки А. Сирий крохмаль ретельно зміщують з приведеними реагентами, висушують, просіюють, пакують і відпускають як фосфатний крохмаль марки А. Він являє собою механічну суміш полісахариду і реагентів, має колір від білого до білого з жовтуватим відтінком, містить фосфору 0,6%, а золи - не більше ніж 1,3%. Використовується для виготовлення кондитерських виробів.

Фосфатний крохмаль марки Б готують із марки А термообробкою у декстринізаторах протягом 60 хв. при температурі продукту 130°C або 30 хв. при 160-170°C. Потім його охолоджують, просіюють і пакують. Він має колір від кремового до палевого, містить фосфору 0,5%. а золи - не більше ніж 1%.

Внесення обмеженої кількості карбаміду сприяє підвищенню водопоглинаючих властивостей фосфатного крохмалю, підвищує в'язкість і прозорість його водних розчинів.

Фосфатні крохмали використовують для загущення м'ясних консервів, як стабілізатори дієтичних майонезів з пониженим вмістом жиру, жирових кремів, загущувачів. соусів, киселів, швидкозаморожених продуктів харчування, для поліпшення якості хліба, печива, вафель.

При дослідженні картопляного окисленого крохмалю марки Б і кукурудзяного фосфатного крохмалю, які використовуються в якості стабілізаторів структури консервів, було встановлене часткове зниження харчової цінності м'ясних консервів порівняно з тими, в яких використовували натуральний крохмаль. На думку ряду авторів, взаємодія вільних амінокислот або аміногруп білків м'яся з крохмалем при нагріванні приводить до утворення комплексів, стійких до дії протеолітичних ферментів. Зміни, які проходять у консервах при стерилізації, перш за все знижують засвоєння білка дитячим організмом. Враховуючи високу реакційну активність більшості видів модифікованого крохмалю, можна прогнозувати також більш активне протікання біохімічних реакцій і помітні зміни біологічної цінності білків консервів. Крім цього, у дослідних груп тварин, які отримували м'ясні консерви з добавками модифікованого крохмалю, знижувалася кількість еритроцитів і гемоглобіну порівняно з контрольними групами тварин, що споживали консерви з вмістом натурального

крохмалю. Це свідчить, що при стерилізації консервів з модифікованим крохмалем можуть утворюватися сторонні (мутагенні) та інші сполуки, небажані для організму людини.

**Крохмаль ацетильований**(Е1420) одержують, нагріваючи суміш 25-100 частин льодяної оцтової кислоти із 100 частинами крохмалю і витримуючи її при температурі 100°C протягом 5-13 год. При цьому гідроксильні групи глюкозного залишку утворюють ефірні зв'язки із залишками оцтової кислоти. Внаслідок цього вміст ацетильних груп у крохмалі становить 3-6% залежно від дозування кислоти і тривалості обробки. Для видалення надлишку кислоти крохмаль промивають холодною водою. Одночасно з ацетильованням здійснюється розщеплення крохмалю. Такий крохмаль добре розчиняється при температурі 95-100°C. Ацетати крохмалю при зберіганні, заморожуванні і відтаванні здатні утворювати стабільні клейстери, які при висиханні утворюють міцні плівки. Введення ацетильних груп підвищує стабілізуючі дії крохмалю, затримує старіння клейстерів.

В числі інших видів допущені для використання без обмежень: *ацетильованого крохмалю фосфат* (Е1414), *ацетильованого крохмалю адипат* (Е1422), *гідрокси-протленкрохмаль* (Е1440), *гідроксітропіленкрохмалю фосфат* (Е1442) і *крохмалонатрійоктенія сукцинат*(Е1450).

Комплексними властивостями володіють полідекстрози А та N, які за технологічної необхідності можуть використовуватися як наповнювачі, стабілізатори, загущувані, вологоутримуючі агенти та структуроутворювачі. Полідекстрозу N отримують нейтралізацією гідроксидом калію. При введенні їх у великій кількості у людини виникала діарея. Найбільший послаблюючий ефект проявив N-тип. Встановлена величина допустимого добового споживання для полідекстрози А і N складає 0-70 мг/кг.

**Полівінілпіролідон** (E1201) як стабілізатор, освітлювач і диспергуючий агент використовується для обробки виноматсгалактанів (МДР 0,01-0,05 мг/л) у деяких країнах.

**Полівінілполіпіролідон** (E1202) представлений стабілізатором кольору та колоїдним стабілізатором. Дозволений в Росії, країнах Європи, крім України і Німеччини.

**Глікан пекарських дріжеджів** (E408) і **арабіногалактан** (E409) як загущувачі, стабілізатори і жилоючі агенти не отримали абсолютноного статусу дозволеності в Україні.

**Гліцерин** (E422) може використовуватися як загущувач і вологоутримуючий агент за технологічної необхідності.

**Сорбіт** та **сорбітовий сироп** (E420) представлені як текстуратори для продуктів харчування, крім ароматизованих безалкогольних напоїв.

**Маніт** (E421) в якості комплексоутворювача і для перешкодження злипання та грудкоутворення також передбачений для різних продуктів харчування, за винятком ароматизованих безалкогольних напоїв.

**Глюконат натрію** (E-576) і **глюконат калію** (E577) можуть використовуватися в Україні як комплексоутворювачі за технологічної необхідності до 4.01.2000 р.. у Росії вони не дозволені.

**Хлорид калію** (E508) в якості жлюючого агента дозволений в усіх країнах.

**Хлорид кальцію** (E509) може використовуватися як агент твердиння, стабілізатор, регулятор дозрівання і стабілізатор консистенції для деяких груп харчових продуктів (табл. 6.27).

Таблиця 6.27. *МДР хлориду кальцію у харчових продуктах*

<i>Група продовольчих товарів</i>	<i>МДР, мг/кг; мг/л</i>
Картопляно борошно, картопляне пюре еухе	1500
Зелений горіх консервований	700
Сири, бринза	500
Мармелад, желе, джеми	200
Драже лікерне	300
Хліб (активація ферментів)	5 мг/кг борошна

Агент твердіння **хлорид магнію** (Е511) дозволений для використання за технологічної необхідності, а **сульфати магнію** (Е518), **сульфат алюмінію** (Е520) і **сульфат алюмінію-натрію, галуни алюмо-натрієви** (Е521) — допущені для білка яйця (МДР 30 мг/кг у перерахунку на алюміній) і зацукровані продукти (МДР 200 мг/кг) до 4.01.2000 р.

**Фосфати калію** (Е340) виділені в якості водоутримуючого агента і комплексуторювача для чисельної групи продовольчих товарів до 4.01.2000 р. (табл. 6.28).

Таблиця 6.28. *МДР фосфатів калію у харчових продуктах*

<i>Група продовольчих товарів</i>	<i>МДР, мг/кг; мг/л</i>
Безалкогольні ароматизовані напої	700
Молоко стерилізоване	1000
Молоко сухе	2500
Вершки стерилізовані	5000
Вершки збиті та аналоги рослинних олій	5000
М'ясні продукти	5000
Сири дозрілі і недозрілі	2000
Напої (для вибілювання)	30000
Молоко та рослинні білкові напої	20000

**Триацетин** (Е1518) допущений в якості вологоутримуючого агента за технологічної необхідності для різних продуктів.

**Пропілен гліколь** (Е1520) представлений як вологоутримуючий, пом'якшуючий та диспергуючий агент і може використовуватися за технологічної необхідності для відповідних груп продовольчих товарів.

**Жирні кислоти** (Е570) можуть використовуватися як стабілізатори піни, глазируальні агенти, піногасники без обмежень.

### **6.11. Консерванти**

Консервантами вважають речовини, які здатні збільшувати строк зберігання харчових продуктів шляхом захисту їх від мікробіологічного псування. Вони дозволяють також запобігти псуванню сировини в процесі технологічної переробки. Консерванти в основному використовують у тих випадках, коли інші засоби збереження продуктів неможливі. При цьому вони не повинні погіршувати органолептичні властивості продуктів.

Не дозволено вводити хімічні консерванти у продукти масового споживання: борошно, хліб, молоко, свіже м'ясо, спеціалізовані дієтичні продукти і продукти дитячого харчування, а також у вироби, які позначаються як "натуральні".

Харчові продукти, у які надходять консерванти з сировиною або напівфабрикатами, повинні відповідати (щодо наявності та вмісту консервантів) вимогам, встановленим для готового продукту.

Для консервування продуктів можна використовувати комбінації не більш ніж з двох хімічних консервантів. При цьому сумарна концентрація консервантів у продукті не повинна перевищувати концентрацію того консерванту, який має нижчу межу.

Спосіб обробки продуктів консервантами залежить від виду продукту та його стану. Рідкі й подрібнені про-

дукти в основному ретельно перемішують з консервантами. Продукти у вигляді шматків піддають поверхневій обробці.

Консерванти наносять пошкодження клітинам мікроорганізмів зворотні (бактеріостатичні) і незворотні (бактеріцидні). Швидкість бактеріцидної дії підвищується із збільшенням концентрації консерванта і температури.

Під дією хімічних сполук змінюється обмін речовин у клітині мікроорганізму, який нерозривно зв'язаний з діяльністю ферментів. Хімічні речовини залежно від їх специфічної реакційної здатності можуть пошкоджувати клітинні ферменти шляхом взаємодії з функціональними групами ферментів. Розрушення або блокування відповідної групи, яка взаємодіє із субстратом або коферментом, веде до припинення або сповільнення каталітичної реакції.

Більшість консервантів володіє специфічною дією відносно різних видів мікроорганізмів, а псування харчових продуктів зумовлене багатьма видами мікроорганізмів. Тому створення комбінованої суміші консервантів має певні переваги. Адитивна дія двох речовин можлива за рахунок того, що одна з них, діючи на оболонку клітини, полегшує проникнення в клітку другої, або один з консервантів знижує pH і тоді ефективність дії другого підвищується.

За технологічної необхідності без виділення максимально допустимого рівня в Україні можна використовувати *оцтову кислоту* (Е260) і *ацетат кальцію* (Е263).

В Україні заборонено використання формальдегіда (Е240), хоча в країнах Європи він дозволений.

**Формальдегід**, мурашиний альдегід, - є легко розчинним газом, з різким запахом і сильно подразнює слизові оболонки дихальних шляхів. Вміст формальдегіду у

формаліні (водний розчин) складає 35-40%. При дії формаліну на аміак утворюється гексаметилсінтстрамін.

Формальдегід відомий як повільно діючий дезинфікуючий засіб. Він здатний реагувати з аміногрупами білків, що виключає використання його в якості консерванта харчових продуктів.

**Уротропін** (гексаметилентетрамін; Е239) дозволений в Україні з 4.01.1999 р. Являє собою білі кристали, без запаху. При гідролізі 1 г гексаметилентетраміну утворюється 1,2 г формальдегіду. Цей препарат колись використовували для консервування ікри, пресервів з риби і ракоподібних, а інколи при виробництві сирів з метою регулювання процесів бродіння.

В Україні не одержали абсолютноного статусу дозволеності наступні консерванти: похідні параоксибензойної кислоти (Е214-219), диметилдикарбонат (Е242), амонію ацетат (Е264), дегідроацетова кислота (Е265), натрію дегідроацетат (Е266), пропіонова кислота (Е280), пропіонати (Е281-283).

**Диметилдикарбонат** — своєрідний антимікробний агент, який використовується для фруктових соків, безалкогольних напоїв та вин. У водних розчинах він не стабільний і зразу розкладається на метанол і двоокис вуглецю. В невеликій кількості також утворюється диметилкарбонат і містялетилкарбонат. Використання диметилдикарбонату дозволено в Росії, Німеччині.

**Амонію ацетат**, оцтовокислий амоній не дозволений до використання у всіх країнах Європи і Росії.

**Дегідроацетова кислота** дозволена як консервант тільки в Росії.

**Натрію дегідроацетат** дозволений до використання тільки в Росії.

**Пропіонова кислота** є проміжною ланкою циклу Кребса і метаболізується до піровиноградної кислоти.

Вона використовується у США для попередження пліснявіння хлібобулочних і кондитерських виробів, а в деяких європейських країнах додається до борошна.

*Пропіонати* натрію, калію, кальцію зустрічаються в продуктах бродіння і вважаються малотоксичними. При споживані 6 г пропіонату натрію в день у чоловіків виявлена тільки лужна реакція сечі. У щурів пропіонат натрію підвищував вміст цукру у сироватці крові.

Значна кількість консервантів може застосовуватись в Україні для певних видів харчових продуктів. Найбільш широкий діапазон застосування характерний для сорбінової кислоти (Е200) (табл. 6.29).

Таблиця 6.29. *МДР сорбінової кислоти для харчових продуктів*

<i>Група продовольчих товарів</i>	<i>МДР, мг/кг; мг/л</i>
Соки плодово-ягідні	600
Соки плодово-ягідні для переробки	1000
Консерви плодовочеві	800
Джем, повидло, мармелад	500
Випічка	1000
Крем для оздоблення тортів	2000
Безалкогольні напої	500
Соуси, гірчиця	1000
Вина	200
Емульсії жирів з вмістом жирів не менше ніж 60%	38
Маргарин	800
Майонез	1000
Молоко згущене	200
Сирі дозріваючі і плавлені	1000
Ковбаси сирокопчені	500
Ікра зерниста лососєва та осетрова	1000
Пакувальні матеріали для продуктів харчування	1000-3000 мг/м <sup>2</sup>

*Сорбінова кислота* являє собою білу кристалічну речовину з помірно гострим запахом, важкорозчинна у холодній воді (0,15% при 20°C) і краще у гарячій (3,8% при 100°C). Вона активна проти пліснявих грибів, дріжджів і в меншій мірі - проти бактерій. Найбільшу активність сорбінова кислота проявляє при pH 4.5. Додавання кислот і кухонної солі підсилює фунгістатичну дію сорбінової кислоти. Вона не змінює органолептичних властивостей харчових продуктів.

В літературі стверджується, що сорбінова кислота володіє сприятливою біологічною дією на організм, так як вона здатна підвищувати імунологічну реактивність і детоксикаційну здатність організму. В організмі людини сорбінова кислота метаболізується з утворенням оцтової і р-оксимасляної кислот.

Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ по харчовим добавкам встановлена безумовно допустима доза сорбінової кислоти для людини 0-12,5 мг/кг маси, а умовно допустима - 12,5-25 мг/кг маси тіла.

*Солі сорбінової кислоти:* сорбат натрію (Е201), калію (Е202) і кальцію (Е203), використовуються для таких самих продуктів, як і сорбінова кислота. Регламенти нормуються в перерахунку на сорбінову кислоту з використанням коефіцієнтів: сорбат натрію - 1,20; сорбат калію - 1,34; сорбат кальцію - 1,17. Вони мають кращу розчинність у воді: сорбат кальцію - 1,2% при 25°C, сорбат натрію - 32% при 0-60°C, сорбат калію - 50% при 20°C. Для харчових продуктів з високим вмістом води найбільш доцільно застосовувати сорбат калію. На виробництві частіше використовують водні розчини сорбату калію з концентрацією від 5 до 40%. їх не слід розбавляти кислотами, тому що це може привести до випадання в осад малорозчинної у воді сорбінової кислоти. Розчини сорбату калію не стійкі при зберіганні і готу-

ються на одну зміну. В Україні сороат калію і сорбат кальцію дозволені до 4.01.2000 р.

**Бензойна кислота** (Е210) - безбарвна кристалічна речовина, важкорозчинна у воді (1 г у 350 мл) і легкорозчинна в етиловому спирті (1 г у 3 мл).

Антимікробна дія бензойної кислоти зумовлена здатністю пригнічувати в мікробних клітинах активність окисновідновних ферментів. Наприклад, при інгібіруванні каталази і пероксидази накопичується перекис водню, що пригнічує діяльність мікробної клітини. Бензойна кислота здатна блокувати ліпазу і сукцинатдегідрогеназу - ферменти, які розщеплюють жири і крохмаль. Вона пригнічує ріст дріжджів і маслянокислих бактерій, слабко діє на бактерії оцтовокислого бродіння і в незначній мірі - на молочнокислу мікрофлору і плісень.

Як консервант бензойна кислота допущена для багатьох продуктів (табл. 6.30).

Таблиця 6.30. *МДР бензойної кислоти у харчових продуктах*

<i>Групи продовольчих товарів</i>	<i>МДР, мг/кг; мг/л</i>
Повидло, мармелад	700
Плодовоягідні пюре, пульпи (напівфабрикати)	1000
Сухофрукти	1000
Безалкогольні напої	150
Вина, ароматизовані напої на основі вина, спиртні напої міцністю менше ніж 15% об.	200
Маргарин, емульговані соуси з вмістом жирів не менше ніж 60%	1000
Емульсії жирів з вмістом жирів не менше ніж 60%	2000
Яєчний меланж	700
Ікра рибна делікатесна та пробойна	1000
Пресерви рибні	1000
Дріжджі (при вирощуванні маточних культур)	1000 мг/л шумуючої рідини

Бензойна кислота практично не концентрується в організмі людини, а швидко з'єднується з гліоколем і утворює бензоїлгліокол, або гіпуреву кислоту, у вигляді якої майже повністю виділяється з організму. Разом з тим діти мають слабку здатність інактивувати в організмі бензойну кислоту і чим молодший їх вік, тим беззахиснішим стає організм щодо шкідливого впливу бензойної кислоти. Безумовно допустима доза бензойної кислоти для людини складає 0-5 мг/кг маси білка, а умовно допустима - 5-10 мг/кг маси.

Сіль бензойної кислоти бензоат натрію (Е211) може використовуватись замість бензойної кислоти з перевідним коефіцієнтом 1,18. Бензоат калію (Е212) і бензоат кальцію дозволені в Україні до 4.01.2000 року.

**Бензоат натрію** - біла кристалічна речовина, майже без запаху. Розчинність у воді дуже висока (1 г у 2 мл), а в спирті - низька (1 г у 90 мл). Бензоат натрію дуже ефективний для кислих і підкислених продуктів.

**Двоокис сірки** (Е220) може служити консервантом і стабілізатором консистенції. Він пригнічує ріст пліснявих грибів, дріжджів і аеробних бактерій. В кислому середовищі антимікробний ефект двоокису сірки підвищується.

Вміст сірчистого ангідриду у різних видах продуктів коливається в значних межах (табл. 6.31).

Аналогічно двоокису сірки використовують **сульфіт натрію** (Е221) (до 4.01.2000 р.) і **гідросульфіт натрію** (Е222). Вони добре розчиняються у воді і виділяють сірчистий ангідрид, яким і зумовлені їх антимікробні дії. Встановлено допустимі рівні цих добавок для вищеперелічених продуктів у перерахунку на двоокис сірки з використанням відповідних коефіцієнтів 1,98 і 1,63.

**Натрію метабісульфіт**  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_2$  (Е223) застосовують як консервант для тих самих продуктів, що і двоокис сірки з коефіцієнтом перерахунку 1,48. Крім того,

він може служити розпушувачем для листкового напівфабрикату, виготовленого на потоково-механізованих лініях. У перерахунку на двоокис сірки (коефіцієнт 1,48) максимально допустимий рівень повинен не перевищувати 120-140 мг/кг борошна залишкової кількості, в напівфабрикаті - не більше ніж 100, а в готовому торті - не більше 70 мг/кг.

**Таблиця 6.31. МДР двоокису сірки у харчових продуктах**

<i>Група продовольчих товарів</i>	<i>МДР, мг/кг: мг/л</i>
Плодово-ягідні пюре, пульпи (напівфабрикати)	1000-2000
Фрукти сушені, що підлягають термічній обробці	1000
Ізюм	100
Капуста сушена	600
Картопля сушена	400
Картопля дегідратована гранулювана	150
Картопля обчищена (оброблена проти потемніння)	20 - у сирій 2 - у вареній
Сік виноградний десульфітований	6
Сік апельсновий, грейпфрутовий.	50
яблучний, ананасний	
Оцет ферментаційний	170
Гірчиця	250
Вино виноградне кріплене (міцне, десертне, лікерне)	250-300
Вино виноградне столове (напівсухе, напівсолодке), шипуче	200
Вино плодово-ягідне. сидр	50
Желатин, крохмаль	50
Консерви фаршеві з скумбрії	100
Залишок з напівфабрикатів	
Цукерки з фруктово-ягідним корпусом	20
Карамель з фруктово-ягідною начинкою	20
Пастіла, мармелад, желеїні кондитерські вироби, фрукти глазуровані	100
Печиво затяжне, галети (залишок від введення піросульфіта)	100

Сірчистий ангідрид розрушує тіамін і біотин, а внаслідок посилення окислюючих процесів може привести також до дефіциту в організмі токоферолу. Для людини встановлена безумовно допустима добова доза (у перерахунку на двоокис сірки) 0-0,35 мг і умовно допустима - 0,35-1,5 мг на 1 кг маси тіла.

**Калію метабульфіт** (Е224) використовують аналогічно натрію метабісульфіту.

**Калію сульфіт** (Е225), **кальцію сульфіт** (Е226), **кальцію гідросульфіт** (Е227) і **калію бісульфіт** (Е228) є джерелами двоокису сірки, тобто служать консервантами, але в Україні не дозволені.

**Біфеніл, дифеніл** (Е230) і **ортот酚іл фенол** (Е231) - це циклічні сполуки з неприємним запахом, важкорозчинні у воді. Їх використовують для обробітки цитрусових, так як вони є сильними фунгістичними засобами і перешкоджають розвитку пліснявих та інших мікроскопічних грибів. Завдяки токсичності, вміст біфенілу, дифенілу обмежений в Україні до 70 мг/кг, а ортофеніл фенолу - до 12 мг/кг до 4.01.2000 року. Дифеніли метаболізуються в організмі тварин з утворенням фенольних сполук у вільному і зв'язаному стані.

Допустимий залишок дифенілу у США може складати 110 мг/кг продукту, в Німеччині - 70 мг/кг, у Великобританії дифеніл можна наносити тільки на пакувальний матеріал - 40 мг на поверхню 690 см<sup>2</sup>.

В літературі наведені дані про зниження концентрації дифенілу при змиванні його водою і значне розрушення при термічному обробітку.

**Натрію ортофенілфенол** (Е232) також використовується для оброблення поверхні цитрусових, а максимально допустимий рівень обмежується в перерахунку на ортофенілфенол з використанням коефіцієнту 1,13.

**Тіабендазол** (Е233) дозволений для оброблення поверхні цитрусових (МДР 6 мг/кг) і бананів (МДР 3 мг/кг).

**Нізін** (Е234) - консервант антибіотичної природи, затримує ріст різних видів стафілококів, стрептококів, клостридій та інших мікроорганізмів. Найбільш чутливі до нізіну стафілококи, завдяки чому вдається попередити розвиток патогенних штамів його і утворення в продуктах токсинів. Нізін здатний знижувати опірність спор термостійких бактерій до нагрівання, завдяки чому можна знизити температуру стерилізації і поліпшити якість та харчову цінність консервованих продуктів.

В Україні нізін дозволений для овочевих консервів (зелений горошок, томати, кольорова капуста та ін.) з максимально допустимим рівнем 100 мг/кг і 1 мг/кг заливки, а також для дозріваючих і плавлених сирів - 12,5 мг/кг.

**Пімаріцин** (Е235) - консервант антимікробної природи, дозволений в Україні, Росії і Німеччині для оброблення поверхні сирів з максимально допустимим рівнем 1 мг/дм<sup>2</sup> і проникністю на глибину не більше ніж 5 мм.

Частина консервантів наведена без індексу Е.

**Лактоцид** використовується у виробництві спирту і МДР не повинен перевищувати 100 мг/л браги.

**Аллілгірчична олія** як консервант дозволена для столових вин (МДР 1,2 мг/л).

**Перекис водню** в Україні дозволено використовувати при виробництві напівфабрикатів-заготовок для консервної промисловості з моркви, цибулі та білого коріння. В готових напівфабрикатах залишки перекису водню не припускаються.

**Юглон синтетичний**, або 5-окси-1,4-нафтохіон, пригнічує ріст дріжджів, майже не змінює органолептичних властивостей, за винятком незначного концентрування кольору. Консервуюча дія юглону синтетичного помітна при концентрації 0,5 мг/л. Внаслідок взаємодії з

компонентами напоїв вміст консерванта знижується за перший тиждень приблизно на 40%. Юглон синтетичний може використовуватись для сиропів товарних плодово-ягідних, соків плодових та ягідних для наступної переробки з метою приготування безалкогольних напоїв до 4.01.2000 р. Залишковий вміст добавки не повинен перевищувати 0,3 мг/л готового напою.

**Мурашина кислота** (Е236) характеризується сильною антимікробною дією, особливо на дріжджах і пліснях. У вільному стані вона зустрічається у бджолиному меді, а сліди - в ягодах малини. При високій концентрації проявляє токсичну дію. У харчових продуктах здатна переводити в осад пектинові речовини, що в деякій мірі обмежує її використання. В літературі стверджується, що мурашина кислота повільно окислюється в організмі людини і тому погано виводиться. Вона здатна інгібірувати деякі тканинні ферменти, завдяки чому можливе порушення функції печінки і нирок. Допустиме добове споживання мурашиної кислоти не повинно перевищувати 0,5 мг/кг маси тіла. Як консервант мурашина кислота може використовуватись до 4.01.2000 року для кількох груп продовольчих товарів (табл. 6.32).

Таблиця 6.32. **МДР мурашиної кислоти у харчових продуктах**

Група продовольчих товарів	МДР, мг/кг; мг/л
Соуси	200
Маринади	1800
Вина ароматизовані	100
Безалкогольні напої	210
Сиропи плодово-ягідні	500
Пасті фруктові, повидло	800

Замість мурашиної кислоти до 4.01.2000 р. можуть використовуватись її солі: **натрій мурашинокислий**

(формінат натрію) (Е237) і **кальцій мурасинокислий** (формінат кальцію) (Е238). Деякі вчені вважають, що солі мурасиної кислоти є нормальними продуктами проміжного обміну і взаємодії з вуглецем. При цьому вони піддаються трансметастлюванню і окислюються до двоокису вуглецю. Допустиме добове споживання солей мурасиної кислоти не повинно перевищувати 0,5 мг/кг маси тіла. Границні концентрації цих солей перераховуються на мурасину кислоту з використанням коефіцієнта: для натрію мурасинокислого - 1,48, а кальцію мурасинокислого - 1,41. Крім консервуючої дії формінати натрію і кальцію використовують як солезамінники в дієтичному харчуванні.

**Нітрати калію і натрію** - крім фіксаторів кольору виділені і як консерванти м'ясних продуктів.

**Нітрат натрію** (Е251) може використовуватись як антимікробний засіб для м'ясних продуктів, і залишок його у цих продуктах не повинен перевищувати 30-50 мг/кг. Безумовно допустимою добовою дозою нітрату натрію для людини вважають 0-5 мг/кг, а умовно допустимою - 5-Ю мг/кг маси. Недопустима добавка нітратів у продукти дитячого харчування.

**Нітрат калію** (Е252) використовується як консервант при виробництві сирів і бринзи з введенням до 300 мг/кг обробленого молока. В готових продуктах залишок нітратів не повинен перевищувати 50 мг/кг, включаючи нітрити, які утворюються з нітратів у перерахунку на NaNO<sub>3</sub>.

Консервантами харчових продуктів допущені оцтова кислота, ацетати калію, натрію і кальцію.

**Борна кислота** (Е284) - біла кристалічна речовина, без запаху, з трохи кисловатим присмаком. Вона допущена в Україні як консервант ікри осетрової (МДР 400 мг/кг) до 4.01.2000 р. Борна кислота здатна накопичуватись в організмі, переважно в мозку і в центральній нервовій си-

стемі. У великих концентраціях вона знижує споживання тканинами кисню, синтез аміаку і глютатіону мозку, окислення адреналіну. В матеріалах Об'єднаного комітету експертів ФАО/ВООЗ по харчовим добавкам наведена патологічна дія борної кислоти, зв'язана з подразненням кишечника, шкіри і пошкодженням нирок.

**Тетраборат натрію** (бура) (Е285) - це білий кристалічний порошок, без запаху, соленого, трохи лужного смаку. Використовується аналогічно борній кислоті для консервування ікри осетрових. Обмеження кількості бури ведеться у перерахунку на борну кислоту.

**Цитрат лецитину** (Е344) як консервант не отримав статусу дозволності в Україні, Росії і країнах Європи.

**Сульфат міді** (Е519) - дозволені, крім Росії, як фіксатори кольору і консерванти дитячих продуктів на молочній основі.

**Лізоцим** (Е1105) - це ферментний препарат, який отримують з *Bacillus subtilis* штам Б-28, не дозволений в Росії. В Україні може використовуватись як консервант при виробництві сирів.

Крім консервантів при пакуванні харчових продуктів можуть використовуватись кілька **консервуючих газів**: аргон (Е938), гелій (Е939), азот (Е941).

## **6.12. Антиоксиданти (антиокислювачі)**

Антиоксидантами вважають речовини, що подовжують термін зберігання продуктів харчування шляхом захисту їх від псування (наприклад, прогріклість жирів і зміна кольору), зумовленого окисленням. Найчастіше харчові продукти, що містять жир, зазнають окислюючого автокаталітичного прогрікнення або автокоокислення. Воно починається з утворення вільних радикалів - активних частинок із вільними валентностями, тобто з неспареними електронами на зовнішній (валентній) орбіті.

Відома велика кількість сполук, які використовуються для попередження окислюючих процесів у жирах і жировмісних продуктах, серед них розрізняють антиоксиданти, або антиокислювачі, що гальмують процес окислення жиру, і синергісти, які підсилюють стабілізуючий ефект окремих антиокислювачів або їх сумішей. За своєю природою вони бувають природними або синтетичними. За останні роки більша увага приділяється природним антиоксидантам, які включають велику кількість сполук. Більшість з них знаходитьться в доступній для засвоєння формі, підвищуючи харчову цінність продуктів, деякі володіють лікувальними властивостями. Тому в багатьох країнах світу в оліє-жировому виробництві намагаються використовувати натуральні антиоксиданти.

Значна кількість антиокислювачів міститься в різних рослинах, особливо сполук фенольної природи. Частина з них має лікувальні властивості. Феноли і поліфеноли, які знаходяться в плодах, овочах і чаї, знижують ризик виникнення ракових захворювань. Виявлено, що 2%-ний розчин кверцетину і 4%-ний розчин рутину пригнічують ріст пухлин.

Санітарними правилами і нормами по застосуванню харчових добавок передбачено, що введення антиоксидантів у жири допускається тільки при виробництві харчових жирів, призначених для тривалого зберігання (більше 3 місяців). Антиоксиданти слід вводити у високоякісні свіжі жири.

В одному продукті може використовуватись тільки один антиоксидант, не беручи до уваги синергістів.

В Україні без обмежень дозволені такі антиоксиданти і синергісти: аскорбінова кислота (Е300), аскорбат натрію (Е301), концентрат суміші токоферолів (Е306),  $\alpha$ -токоферол (Е307),  $\gamma$ -токоферол (Е308),  $\delta$ -токоферол (Е309), лецитини (Е322).

*Аскорбінова кислота* проявила антиокислюочі властивості на різних жирах, жирових емульсіях, сухому молоці. О.Г.Котова виявила антиокислюочу активність аскорбінової кислоти у порівнянні з іншими інгредієнтами при зберіганні вершкового масла. Встановлено, що вона в більшій мірі затримує автоокислення олій, ніж природні антиокислювачі. При дослідженні впливу аскорбінової кислоти (0,025%) на соняшниковий олій виявлено, що вона підвищує стабільність її до окислення в 1,9 раза. Результати проведених досліджень реакцій обміну радикалами між самоокислюючими поліненасиченими ліпідами і аскорбіновою кислотою дозволили встановити механізм обміну радикалів і обривання молекулярного ланцюга антиокислювачами. Це може бути використано для інгібування поліненасичених ліпідів. Аскорбінову кислоту в основному використовують з іншими добавками. Наприклад, вона виявляє високу антиокислювальну активність з ( $\beta$ -токоферолом, вітаміном Р, а також багатьма видами лікарсько-технічної сировини та її екстрактами. Нами встановлений помітний синергетичний ефект аскорбінової кислоти з антиоксидантами різних класів і походжень.

Крім досліджень чистої аскорбінової кислоти значний обсяг матеріалів пов'язаний з вивченням антиокислювальних властивостей її ефірів. Аскорбат натрію використовується при виробництві ковбас та інших м'ясних продуктів. Він дозволений в усіх країнах світу. Аскорбліпальмітат (0,005%) підвищив стабільність олії соняшникової до окислення в 1,7 раза. Аскорблістеарат (Е305) не дозволений для використання в Росії та Україні.

**Токофероли** широко поширені в природі. Вони не мають ні токсичності, ні тератогенних, ні мутагенним або канцерогенних ефектів. У ліпідах тварин виявлені тільки а-токоферол, тоді як у рослинних ліпідах знайдено 4 ізомери токоферолу і відповідні токотріеноли. На думку багатьох вчених, стійкість олій і жирів до окислення залежить від вмісту токоферолів та складу жирних кислот. У зв'язку з тим, що при рафінуванні і зберіганні олій проходить часткове видалення або окислення токоферолів, доцільно вводити в ці олії токофероли при додаванні відновлювачів, наприклад аскорбліпальмітату. Швидкість розкладу токоферолів зростає при зменшенні довжини ланцюга і ступеня ненасиченості етилових ефірів жирних кислот. Аналогічна тенденція виявлена в оліях, в яких розклад токоферолів прискорюється також при наявності вільних жирних кислот.

При дослідженні впливу окислення а-, γ- і δ-токоферолів на стійкість проти окислення очищеної соєвої олії встановлено, що найбільші проокислюючі властивості проявив а-токоферол. При збільшенні концентрації токоферолів підвищувалось перекисне число і зменшувався вміст кисню. Проокислюючі властивості а-токоферолу виявили на молочному жирі, тоді як у суміші з пальмистатом аскорбінової кислоти і лецитином помітним був синергізм дії.

Серед досліджених сполук обмежений синергетичний антиокислюючий ефект з а-токоферолом на свинячому жирі показали катаїцин, цінеол, камфен, феландрен і гераніол. З метою зниження проокислюючої активності а-токоферолу пропонують використовувати цистеїн, БОТ, гідрохіон, аскорбінову кислоту. Механізм дії інгібіторів пояснюють утворенням хелатних комплексів металу проокислювача з амінокислотами або регенеруванням а-токоферолу при додаванні цистеїну, лимонної кислоти та інших стабілізаторів, що призводить до зменшення концентрації хроманоксирадикалів.

Виявлено, що  $\gamma$ -токоферол є більш стійким антиокислювачем, ніж а-токоферол, і в його присутності проходить утворення речовин, які також діють як антиокислювачі. Оптимальні концентрації а-,  $\gamma$ - і  $\delta$ -токоферолів, при яких підвищується стійкість соєвої олії до окислення, складають відповідно 100, 250 і 500 ч/млн. При більш високому вмісті токофероли діють як катализатори окислення.

Запатентований високоякісний ефективний антиокислювач, який одержують введенням токоферолу і ефіру L-аскорбінової кислоти в ацетоновий екстракт чайних листків.

Деякі автори вважають, що вміст токоферолів у саломасах достатній для стабілізації, тому що а-токоферол має високу константу швидкості інгібірування. Вони стверджують, що найбільш перспективним напрямком підвищення окислюючої стабільності саломасів є зниження швидкості ініціювання внаслідок виведення прооксидантів. Іони заліза і міді зумовлюють розклад а- і  $\gamma$ -токоферолу. Аскорбінова кислота повністю інгібірує дію іонів міді на а- і  $\gamma$ -токоферол. Присутність лимонної кислоти підвищує стійкість а- і  $\gamma$ -токоферолу на дію іонів заліза, тоді як аскорбінова кислота повністю пригнічує цей вплив.

Виявлено висока стійкість токоферолів до високих температур ( $180^{\circ}\text{C}$ ). Стабільність їх знаходиться в прямій залежності від йодного числа олії. Додавання токоферолу до олії призводить до значного збільшення індукційного періоду окислення. Водночас при випіканні печива руйнується близько 20-30%  $\alpha$ -токоферолу. Виявлено підвищення перекисного числа ліпідної фракції печива під час зберігання із збільшенням внесеної кількості  $\alpha$ -токоферолу. Для  $\delta$ -токофсролу встановлений зворотний зв'язок.

Додавання  $\delta$ -токоферолу в тісто попереджувало псування печива з добавками моркви і шпинату, тоді як  $\alpha$ -токоферол сприяв підвищенню в них перекисного числа. Втрати  $\beta$ -каротину в печиві з морквою або шпинатом під час випікання і зберігання знижувались при додаванні дельта-токоферолу, але збільшувались при внесенні  $\alpha$ -токоферолу. Аналогічний ефект спостерігався з хлорофілом у печиві з шпинатом.

**Лецитин** входить до групи фосфоліпідів, переважна більшість яких природного походження. їх отримують з рослинних олій при гідратації. Залежно від походження виділяють соняшникові, соєві та ін. Вони широко використовуються в кондитерському виробництві, хлібопеченні, при виготовленні морозива. Синтетичні фосфоліпіди являють собою складну суміш амонієвих або натрієвих солей фосфорних кислот з тригліцеридами. Їх використовують у шоколадному, маргариновому виробництві і для виготовлення емульгаторів.

**Фосфоліпіди жирів** відіграють важливу роль в організмі людини, можуть переривати ланцюги по реакціях з пероксидними радикалами і бути синергістами природних антиокислювачів. Вони здатні утворювати з важкими металами слабоактивні комплекси, регенерувати фенольні антиокислювачі, інактивувати вільні радикали в процесі утворення пероксидів.

На активність фосфоліпідів впливає склад їх молекули. При зниженні ступеня ненасиченості жирних кислот у молекулі фосфоліпідів проходить більш активна її взаємодія з металами.

За даними деяких авторів, серед фосфоліпідів найбільш ефективні суміші токоферолу з фосфатидилінозитом і фосфатидилетаноламіном. Фосфоліпіди підвищують ефективність токоферолу по обриванню ланцюга вільнорадикального приєднання.

На думку ряду авторів, зменшення кількості фосфоліпідів у соняшниковій олії при їх виробництві не повинно переходити певний рівень, нижче якого стійкість продукту до автоокислення різко скорочується. Це виявлено на арахісовій рафінованій олії, яка значно інтенсивніше окислюється, ніж олія гідратована і, особливо, нерафінована. Олія соєва, очищена від фосфоліпідів і токоферолів, була менш стійкою до окислення, ніж дезодорована. Лецитин відчутно підвищив стійкість олій і гідрогенізованих жирів до окислення за температури 98-110°C.

**Пропілгалат** (Е310), **октилгалат** (Е311) і **додецилга-лат** (Е312) - це ефіри галової кислоти, які дозволені до 4.01.2000 р. для багатьох груп продовольчих товарів (табл. 6.33).

Таблиця 6.33. *МДР пропіл-, окітил- або додецилгалата у харчових продуктах*

<i>Група продовольчих товарів</i>	<i>МДР, мг/кг мг/л</i>
Жири та олії для продуктів з тепловою обробкою	200
Жир яловичий, птиці та овечий	100
Закуски на основі хлібних злаків	200
Супи, бульйони, соуси	200
Рибні продукти та риба консервована	200
Горіхи оброблені	200
Продукти з картоплі дегідратовані, сухі сніданки	25
Жувальна гумка	400

Введення пропілгалату в жири одного або з іншими антиокислювачами і синергістами показало значний стабілізуючий ефект на риб'ячому жирі, лярді, маслі топленому. Недоліком пропілгалату вважають його нестійкість до нагрівання і дії слабкого лугу. Крім того, деякі вчені вважають його токсичним.

Октил- і додецилгалати добре гальмують окислюючі процеси в сухому молоці, затримують окислення вітамінів А, С, D, Е і каротину, підвищують стійкість жиру в печиві.

Галати використовують у більшості країн, в яких практикується додавання антиокислювачів.

**Еріторбова кислота**, ізо-аскорбінова (Е315) - значно гірше абсорбується і затримується в тканинах, ніж аскорбінова кислота. Крім того, вона неактивно реабсорбується в нирках і швидко виводиться. Вона може використовуватись (до 4.01.2000 р.) в якості антиоксиданта для частини харчових продуктів з таким максимально допустимим рівнем: консервовані м'ясні продукти - 500 мг/кг; консервовані рибні продукти - 1500; джеми, желе, мармелади - 200 мг/кг.

**Бутилгідрооксианізол** (ВНА) (Е320) - це антиокислювач фенольного типу, складається з суміші двох ізомерів 2- і 3-третичних-бутил-4-оксианізолів. У невеликих концентраціях не змінює коліору продуктів і не впливає на їх смак і запах. Це речовина стійка до дії високих температур і слабких лугів. Бутилгідрооксианізол використовують у суміші з токоферолом, лимонною кислотою, метіоніном, лецитином. За результатами досліджень багатьох авторів, антиокислюючі суміші на основі ВНА добре стабілізують жири у свинині, індиніні, топлені жири і жировмісні продукти, харчові концентрати, різні жири риб, олії, крім соняшникової. За свідченням зарубіжних авторів, ВНА більш ефективний

на тваринних жирах, ніж на олії. Низька ефективність ВНА виявлена на топленому маслі.

В Україні ВНА дозволений для багатьох продовольчих товарів (табл. 6.34).

Таблиця 6.34. *МДР бутилгідрооксианізолу в харчових продуктах*

<i>Група продовольчих товарів</i>	<i>МДР, мг/кг; мг/л</i>
Жири та олії для продуктів з тепловою обробкою	200
Жир свинячий, яловичий, овечий та птиці	100
Закуски на основі хлібних злаків	200
Супи, бульйони, соуси	200
Рибні продукти та риба консервована	200
Горіхи оброблені	200
Дегідратовані продукти з картоплі	25
Сухі сніданки	25
Жувальна гумка	400

Бутилгідрооксианізол може проявляти токсичну дію на організм. При тривалому введенню 500 мг/кг ВНА у дослідних тварин спостерігались зміни ліпідного обміну. Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ по харчових добавках встановив тимчасово допустиме добове поступлення ВНА на рівні 0-0,5 мг/кг маси тіла, а умовно допустиме - 0,5-2 мг/кг.

**Бутилгідроокситолуол** (ВНТ) - "Іонол" (Е 321) - є екронованим фенолом (2,6-ди-третичний-бутил-п-крезол; 2,6-ди-третичний-бутил-4-тетилфенол). Він являє собою безбарвні кристали без вираженого смаку і запаху, добре розчиняється у жирах. Неочищений препарат має жовтий колір і характерний запах. ВНТ один або в суміші з синергістами (лімонна, аскорбінова кислоти) проявляє сильну стабілізуючу дію щодо більшості харчових жирів. Він вважається ефективним антиоксидан-

8\*

том для соняшникової і бавовникової олій у концентрації 0,01%, для жиру тріски у концентрації 0,05% до маси жиру, підвищує стійкість до окислення молочного жиру і вершкового масла, яловичого і свинячого жиру, жирової основи маргарину столового молочного і вершкового, кондитерського жиру, топленого масла. Разом з тим ВНТ проявляє вибірковий антиокислючий ефект, особливо на жировмісних харчових продуктах. В Україні він може використовуватись для тих самих продовольчих товарів, що і бутилгідрооксианізол.

Бутилгідроокситолуол легко всмоктується. Після введення великих доз ВНТ шурам було виявлено його відкладання у невеликій кількості у жировій тканині. Комітет експертів ФАО/ВООЗ визначив тимчасове добове поступлення ВНТ - 0-0,125 мг/кг маси тіла.

З 1999 р. дозволений для використання антиоксидант ізо-аскорбінат натрію (Еріторбат натрію; Е316)

Не одержали абсолютного статусу дозволеності наступні антиоксиданти: етилгалат (Е313), гвяжкова смола (Е314), ізо-аскорбінат калію (Е317), ізо-аскорбінат кальцію (Е318), третбутилгідрохіон (Е319), аноксомер (Е323), етоксихін (Е324), тіодипропіонова кислота (Е388), дилаурилтюдипропіонат (Е389), дістеарилтюдипропіонат (Е390), фітинова кислота (Е391); антиоксидант і комплексоутворговач оксистеарин (Е387); антиоксидант, консервант і комплексоутворювач: ізо-пропілцитратна суміш (Е384), етилендіамін тетраацетатдинатрій (Е386).

**Етилгалат** не дозволений для використання в країнах Європи і Росії.

**Гвяжкова смола** – з дерева *Gwajacum officinale* у вигляді зеленуватокоричневих грудок неправильної форми. Вона містить близько 70% а- і β-гвяжкових кислот, 10% гвяжетової кислоти, 15% гвяжкової жовтої, ванілін

та ін. Гваякова смола добре розчиняється у спирті і погано - у жирах, не дозволена в більшості країн.

**Трет-бутилгідрохіон** дозволений в якості антиокислювача в Росії. За даними деяких авторів, він виявився найбільш ефективним антиоксидантом для багатьох олій і перероблених жирів. Наприклад, на бавовниковій олії він у 2-3 рази ефективніший пропілгалату. Особливо ефективний цей препарат для жирів домашньої птиці і перевищує дію фенольних антиокислювачів. Введення в ріпакову олію третичного бутилгідрохіону підвищує стійкість її під час зберігання, але не змінює смак і запах продукту.

**Тіодипропіонова кислота** ( $C_6H_{10}O_4S$ ) та її ефіри: ділакурилтіодипропіонат ( $C_{30}H_{58}O_4S$ ) і дистеарилтіодипропіонат ( $C_{42}H_{82}O_4S$ ), у деяких країнах раніше використовувались антиокислювачі для жирів та інших харчових продуктів.

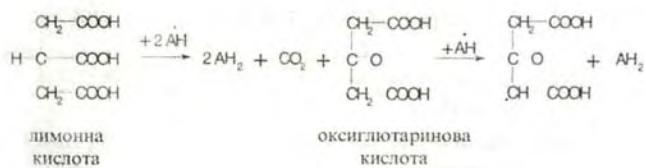
Фітинова кислота, як антиоксидант, дозволена для використання в Росії.

**Етилендіамінтетрацетатдинатрій**, або Трилон Б, має багато властивостей, у тому числі для зниження набрякання солених баликових напівфабрикатів, дозволений тільки в Росії.

Частина добавок має кілька властивостей. Так, двоокис сірки (E220), сульфіт (E221) і гідросульфіт натрію (E222) виступають як консерванти, антиоксиданти і стабілізатори. Лимонна (E330), винна (E334) і ортофосфорна (E338) кислоти, крім регуляторів кислотності, представлені як антиоксиданти.

**Лимонна кислота** використовується для підвищення ефективності антиокислювачів і як самостійна добавка. Вплив лимонної кислоти на стійкість до окислення олій і жирів узагальнений в кількох оглядах. Значна увага приділяється її дезактивуючим і синергетичним власти-

востям з метою попередження окислення жирів. Рекомендують використовувати лимонну кислоту із синтетичними антиокислювачами при транспортуванні рафінованої пальмової олії. На шведських рафінаційних заводах використовують лимонну кислоту на стадії зневоднення при хімічному очищенні олії і жирів. Вважають, що для забезпечення захисних або синергетичних властивостей лимонну кислоту слід добавляти після дезодорації разом з антиокислювачем. Встановлено позитивний вплив лимонної кислоти на стійкість до окислення олії соєвої і соняшникової, гідрогенізованої соєвої і ріпакової. Частково це пояснюється тим, що лимонна кислота сильно пригнічує проокислюючу дію міді. Вона відновлює антиокислювачі за схемою:



Завдяки своїй комплексоутворюючій здатності з іонами металів, лимонна кислота підвищує стійкість до автокосялення жирів і жировмісних продуктів.

**Кальцію-натрію етилендіамінтетраацтат** (Е385) дозволений в якості антиоксиданта, консерванта і комплексоутворювача для соусів (75 мг/кг), консервованих бобів, грибів, артишоків (250 мг/кг) і консервованої риби, ракоподібних, молюсків (75 мг/кг) до 4.01.2000 р.

**Хлорид олова** (Е512) може використовуватись як антиоксидант і стабілізатор колюру для консервованих овочів, наприклад білого коріння. (МДР 25 мг/кг - у переважному році на олово) до 4.01.2000 р.

**Тіосульфат натрію** (Е539) застосовується як антиоксидант і комплексоутворювач для йодованої солі (МДР 250 мг/кг). дозволений в Україні до 4.01.2000 р.

### 6.13. Поліпшувачі борошна та хліба

З метою поліпшення технологічних властивостей борошна з пониженим вмістом клейковини і в деяких інших випадках використовуються різні поліпшувачі. Постановою Кабінету Міністрів України дозволені для використання: хлорид амонію (Е510), сульфати кальцію (Е516), Z-цистеїн і його натрієва та калієва солі (Е920), перекис кальцію (Е930). До 4.01.2000 р. в Україні дозволені для використання: стеарилтартрат (Е483), сульфати кальцію (Е516), сульфати амонію (Е517), L-цистин і його натрієва і калієва солі (Е921), персульфат калію (Е922), персульфат амонію (Е923), бромат калію (Е924a), азодикарбонамід (Е927a), карбамід (Е927b).

**Стеарилтартрат** може використовуватись для поліпшення якості хлібобулочних виробів і десертів з максимально допустимим рівнем 5 г/кг. Ця добавка не дозволена для використання в Німеччині і Росії.

**Хлорид амонію** використовується в необхідній кількості як поліпшувач борошна та хліба і солезамінник для дієтичного харчування.

**Сульфати амонію** виступають як поліпшувачі борошна та хліба, стабілізатори і агенти твердіння. Вони дозволені для використання в Україні і Росії як добавки в борошно з максимально допустимим рівнем 50 мг/кг.

**Сульфати кальцію** виконують функції поліпшувачів борошна та хліба, комплексоутворювачів і агентів твердіння. Сірчанокислий кальцій використовують для активації ферментних препаратів при виробництві хліба.

**L-цистеїн** та його натрієва і калієва солі поліпшують технологічні властивості і біологічну цінність борошна та хліба. Максимально допустимий рівень цих добавок складає 200 мг/кг.

**Персульфат калію**  $\text{KClO}_3$  (пероксусульфат) і **персульфат амонію**  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  не дозволені у Росії і Німеччині, а в Україні максимально допустимий рівень їх не повинен перевищувати 50 мг/кг.

**Бромат калію**  $\text{KBrO}_3$  використовується як відбілговач борошна. Максимально допустимий рівень у борошні складає 20 мг/кг. Він збільшує пористість і еластичність м'якушки, робить її білішою. Використання бромату калію призводить до руйнування вітамінів B, PP і метіоніну. При випічці тіста бромат калію перетворюється у бромід калію, безумовно допустима доза якого для обробки борошна вважається 0-20 мг/кг маси тіла людини.

**Азодикарбонамід** використовується як поліпшувач борошна і хліба при приготуванні опари в суміші з ортофосфорною кислотою. Максимально допустимий рівень не повинен перевищувати 2000 мг/кг. Заборонений для використання тільки в Німеччині.

**Карбамід**  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$  (сечовина) як поліпшувач борошна і хліба дозволений в Україні і Росії. Максимально допустимий рівень у жувальній гумці не повинен перевищувати 30 г/кг.

**Перекис кальцію**  $\text{CaO}_2$ , дозволений в якості поліпшувача борошна в Росії і Україні (МДР 20 мг/кг).

В якості поліпшувача відновлюючої дії використовують тіосульфат натрію.

У багатьох дослідженнях застосовують аскорбінову кислоту як поліпшувач окислювальної дії. У тісті вона окислюється в дигідроаскорбінову кислоту і суттєво прискорює біохімічні процеси.

Корпорація "Донбасхліб" пропонує вітчизняний підсилювач структурно-протеїнових властивостей борошна. "Дон-001" складається із лецитинованої пшеничної клейковини, крохмалю і ензимів. Випускається згідно з ТУ 2464721.002-97. Має білий колір, нейтральний або слабковиражений аромат. За даними виробника, суміш сприяє поліпшенню якісних показників пшеничного і житнього борошна, підсилює внутрішню структуру клейковини, освітлює м'якушку готової продукції, сприяє збільшенню об'єму хліба і надає золотистого кольору скоринці готових виробів. Крім того, суміш збагачує вироби вітамінами і білками. "Дон-002" передбачений для поліпшення якісних показників борошна, отриманого із зерна, яке пошкоджено комахами. Вважають, що завдяки використанню добавки гальмується черствіння виробів.

Дозування "Дон-001" встановлено в кількості 0,4-0,6% від маси борошна при приготуванні тіста безопарним способом і 0,2-0,5% - при опарному способі виробництва хліба. Частка "Дон-002" повинна складати 0,5-1,2% від маси борошна. В оцінці добавок виділяють такі переваги технологічного процесу: скорочення тривалості приготування тіста, стабілізація якості борошна з різними хлібопекарними властивостями, підвищення водопоглинаючої здатності борошна, стабілізація здійснення технологічного процесу. Готові вироби мають більш виражену пористість. Строк зберігання добавок встановлений 1 рік.

РОСНДІСинтезблок (м. Москва) пропонує харчову добавку "Селектин" для попередження картопляної хвороби хліба. Виробник стверджує, що добавка повністю знищує спори збудників хвороби при випіканні хліба і не перешкоджає розвитку дріжджів. Ця добавка має гігієнічний сертифікат МОЗ України, зареєстрований

Держстандартом України. Дозування її залежить від ступеня обсіменіння борошна і складає: при повільному розвитку хвороби більш ніж 36 год - 15 г/100 кг борошна, при другому ступені зараження, що фіксується через 36 год - 50 г/100 кг борошна, третьому (фіксується через 24 год) - 100 г/100 кг борошна, четвертому (фіксується через 18 год) - 150 г/100 кг борошна і п'ятому (фіксується через 12 год і менше) - 200 г/100 кг борошна. Сухий препарат "Селектин" необхідно зберігати при температурі 4-8°C в сухому темному місці не більше 1 року.

DBE International INC-Україна пропонує поліпшувач DBE 200+ для пшеничного хліба. Вважають, що він поліпшує якість готової продукції, добре відбілює м'якушку хліба, підвищує вихід продукції за рахунок підвищення водопоглинаочної здатності, а також сповільнює черствіння. В його складі емульгатори, ферменти, окислювачі, суха пшенична клейковина, інгібітор картопляної палички і модифікований крохмаль. Срок зберігання добавки в сухому прохолодному місці не більше ніж 9 міс.

Добавка "Мажимікс 3008" вважається комплексною багатофункціональною і складається з аскорбінової кислоти як окислювача, відновлювача, емульгаторів, ферментативних комплексів і висушеного пшеничного борошна. Виробник стверджує, що цей поліпшувач стабілізує якість борошна, покращує заміс тіста, прискорює технологічний процес і полегшує роботу з тістом при використанні машин. Відновлювач допомагає утворенню більш впорядкованої структури клейковини при замішуванні, а наявність ферментів - дозволяє прискорити процес бродіння. В цілому завдяки цій добавці виробник обіцяє отримати хліб більшого об'єму і правильної форми з рівномірною і тонкостінною пористістю, скоринку приємного забарвлення. Завдяки

ферментному комплексу при бродінні підвищується частка декстринів, які разом з емульгаторами дозволяють збільшити термін зберігання хліба на 1 добу. Масова частка добавки складає від 0,3 до 0,5% до маси борошна. Термін зберігання "Мажиміксу 3008" в сухому приміщенні може досягати 2 років.

Добавка "IBIS" використовується при виробництві житнього та житньо-пшеничного хліба за прискореною технологією. Вона містить органічні кислоти і може замінювати опару. Частка підкислюючої добавки складає від 1,2 до 3% залежно від прогнозованого смаку хліба. Срок зберігання цього поліпшувача може досягати 2 років.

"СІ Інтернешнл" пропонує як поліпшувач хлібобулочних і макаронних виробів харчову добавку "Флора". Виробник вважає, що завдяки цій добавці можна забезпечити високу якість і продовжити строк зберігання хлібобулочних і макаронних виробів. Хлібопекарний поліпшувач забезпечує високий об'єм тіста, формостійкість, ніжну, еластичну м'якоть і тривале зберігання свіжості (2 і більше доби хлібобулочних виробів з борошна вищого і першого сортів). В складі поліпшувача емульгатори (E481), ферменти, окислювачі, суха клейковина і пшеничне борошно. Він має жовто-кремовий колір і вологість 11%.

Фірма Боерінгер Інгемгайм Бакміттель ГмбГ виробляє добавки: Olympial Soya Free, Olympial Pure, Boerol, Lezisaner, Ropal.

*Olympial Soya Free* включає пшеничне борошно, емульгатор (E472c), фосфат кальцію як засіб для змазування хлібних форм (E170), жир рослинного походження, засіб для обробки борошна, аскорбінову кислоту (Е300) і ферменти. Суміш має білий колір, нейтральний запах, слабковиражений кислотний смак. Строки

зберігання при температурі не вище за 25°C і відносній вологості повітря до 75% можуть досягати 12 міс.

**Olympial Pure** містить борошно пшеничне або кукурудзяне, ферментні препарати, аскорбінову кислоту (0,9-1,1%) і засіб для обробки борошна. Відрізняється бежевим кольором і структурою легкозмоченого борошно-подібного порошка. Зберігати добавку рекомендують при температурі до 25°C і відносній вологості повітря до 75% не більше 1 року.

**Boerol** використовують як засіб для закваски тіста у кількості 10 г на 1 кг житнього борошна. В її складі - засіб для закваски, лимонна кислота, сіль і твердий рослинний жир. Характеризується крупнозернистою структурою, кислим смаком і білим кольором, може зберігатися при температурі до 25°C не більше 18 місяців.

**Lezisaner** також використовується для поліпшення споживчих властивостей житнього і житньо-пшеничного хліба. Суміш складається з борошна пшеничного і кукурудзяногого, лимонної кислоти, лецитину, засобу для закваски, кислотного емульгатора, солі, оцтової кислоти, засобу для змащування хлібних форм (сульфат кальцію). Використовується у кількості 25 г на 1 кг житнього борошна. Він має жовто-бежевий колір і може зберігатися при температурі до 25°C. Сроки зберігання аналогічні як для добавки Boegol.

**Ropal** як *ацетат кальцію* (Е263) використовується у кількості 0,3-0,4% як кислотний регулятор і консервант; має легкий запах оцтової кислоти і може зберігатися до 1,5 року.

Для запобігання картопляної хвороби хліба у весняно-літній період хлібопекарні підприємства повинні суверо дотримуватися Інструкції запобігання картопляної хвороби хліба, систематично досліджувати борошно на зараженість картопляною паличиною, випускати

хлібобулочні вироби з кислотністю на ГС вище за передбаченою нормативно-технічною документацією, для чого застосовувати підкислюючі компоненти. В їх числі передбачені виброджені напівфабрикати (опара, тісто), концентрована молочнокисла закваска, оцтова кислота у кількості 0,2-0,3%, ацетат кальцію (Е263) - у кількості 0,2-0,5% до маси борошна.

Не одержали абсолютноного статусу дозволеності такі поліпшувачі борошна і хліба: кальцію йодат (Е916), калію йодат (Е917), оксиди азоту (Е918), нітрозилхлорид (Е919), бромат кальцію (Е924в), хлор (Е925), двоокис хлору (Е926), перекис бензоїлу (Е928), перекис ацетону (Е929).

Двоокис хлору, оксиди азоту, перекиси ацетону і бензоїлу та деякі інші сполуки вважаються активними окислювачами і дозволені як відбілювачі борошна у багатьох країнах. Двоокис хлору активно руйнує токофероли.

#### **6.14. Ферментні препарати**

**Ферментні препарати** широко застосовуються в харчовій промисловості для прискорення і вдосконалення традиційних технологічних процесів, впровадження таких нових, як виробництво глукозофруктозних сиропів з крохмалю, глюкозогалактозних - з молочної сироватки, етанолу, з цеюлозовмістимої сировини тощо.

В основному це препарати мікробіологічного синтезу, які отримані з культур бактерій, дріжджів, мікроскопічних і пліснявих грибів. Для виробництва ферментних препаратів використовуються штами мікроорганізмів, дозволені МОЗ України.

В країнах СНД принята номенклатура ферментів, яка вказує на вид ферментативної активності (амілолітична, протеолітична, ліполітична та ін.), продуцента і метод культивування (повсрхневий-П, глибинний-Г), а також ступінь концентрації ферментів порівняно з вихідною культурою продуцента. Наприклад: "Амілорізін П10Х" - фермент амілолітичний, отриманий із *Aspergillus oryzae* поверхневим методом і концентрований десятикратно.

Готові ферментні препарати не повинні містити життєздатних форм продуцентів, а в 1 г їх вміст спор грибів не повинен перевищувати 100 і бактерій - 100000 мікробних тіл.

*Амілази* (Е1100) представлені кількома видами амілорізінів, а також амілосубтиліном і амілоглюковамарином.

Амілорізін Г10Х та Г10Х-1 отримують з гриба *Aspergillus oryzae* і використовують для прискорення дозрівання солених оселедців (МДР 1000 мг/кг), посилення гідролітичних процесів і інтенсивності бродіння тіста, що забезпечує поліпшенну пористості, більш приємний смак і аромат хліба, а також краще забарвлення кірки (МДР 300 мг/кг). При виробництві пива максимально допустимий рівень цього препарату передбачений ІООмг/кг.

Амілорізін П10Х передбачений при виробництві хліба (МДР 370 мг/кг), галет (МДР 500 мг/кг), соків (МДР 100 мг/кг), пива (МДР 150 мг/кг) і спирту (МДР 500 мг/кг).

Амілорізін ПХ використовують при виробництві спирту (МДР 50г/кг) і пива (МДР 10 г/кг).

Амілорізін П20Х використовують у хлібопеченні (МДР 300 мг/кг), а амілорізін П12Х - у спиртовому виробництві (5 г/кг).

Амілосубтилін ПОх та 10Х-1 готують з *Bacillus subtilis* і застосовують у пивоваренні (МДР 500 мг/кг).

Амілоглюкамарин ГХ виробляють з гриба *Aspergillus awamori* і застосовують у спиртовій промисловості (МДР 5 г/кг).

**Протеази** (Е1101) включають кілька видів ферментів, які застосовують у різних галузях харчової промисловості.

Протаваморин П10Х отримують з гриба *Aspergillus awamori* і використовують у хлібопекарні і спиртовій промисловості (МДР 500 мг/кг).

Протомезен терин Г10Х готують з *Bacillus mesentericus* і використовують при виробництві твердих сирів (МДР 5 мг/кг) і переробці м'яса (МДР 10 мг/кг).

Проторізін виробляють з гриба *Aspergillus oryzae* і застосовують як розмягчувач напівфабрикатів із грубо-волокнистих сортів м'яса, які завантажують у розчин, що містить до 750 мг ферментного препарату на 1 л рідини.

Проторізін ПІ ОХ використовують при виробництві спирту (МДР 300 мг/кг).

Протосубтилін Г10Х, продуcentом якого є *Bacillus subtilis*, використовують при виробництві оселедців солених (МДР 1000 мг/кг), борошняних кондитерських виробів (МДР 500 мг/кг) і пива (МДР 150 мг/кг).

Протосубтилін Г20Х застосовують для ферментації м'яса трубача, для чого готують 0,01%-ний водний ферментний розчин і витримують у ньому м'ясо 20-25 хв. Максимально допустимий рівень передбачений 100 мг/кг.

Прототеррізін ПІ0Х і ПОХ готують з гриба *Aspergillus terricola*. направляють для виготовлення оселедців солених (МДР 1000 мг/кг) і при обробці м'яса (МДР 750 мг/кг) для поліпшення його дозрівання.

Реніноміцин ПІ0Х отримують з *Mucor miehei* і використовують при виробництві сирів (МДР 300 мг/кг).

Термостабільна протеаза, продуcentом якої є *Termoactinomyces*, має застосування при обробці м'яса і виготовленні кондитерських виробів (МДР 500 мг/кг).

**Глюкозооксидаза** (Е1 102) використовується як фермент і антиоксидант при виробництві безалкогольних напоїв на основі води та фруктових соків і соусів. Для цих продуктів не регламентується допустимий рівень.

Глюкозооксидаза в суміші з каталазою (у співвідношенні 1:1 за активністю) передбачена для свіжих і топлених свинячого і яловичого жирів, вершкового масла, ковбасних виробів, згущеного та сухого молока, сухого яєчного порошку і маргарину в герметичній упаковці (МДР 2 мг/кг), а також для хліба (МДР 0,5 мг/кг).

Продуcentом для каталази служить *Penicill vitale Pidopl. et Bilai*.

**Інвертаза** (Е1 103) застосовується як фермент і стабілізатор при виробництві частини цукристих кондитерських виробів та наповнювачів для делікатесних хлібобулочних виробів.

Інвертазу як продуcentа дріжджів використовують при виробництві помадних цукерок для запобігання кристалізації сахарози і збереження ніжної консистенції. Максимально допустимий рівень складає 170 мг/кг.

**Ліпаза** (Е1104) слугує для регулювання відповідного смаку і аромату жировмісних продуктів і може використовуватись за технологічної необхідності без відповідних обмежень. Американські вчені пропонують використовувати відповідні штами ліпази для переетерифікації жирів.

**Кatalаза** може використовуватись при виробництві інвертного сиропу (в необхідній кількості) і для освітлення боєнської крові разом з перекисом водню (МДР 10 мг/кг).

**Целюлоза** представлена двома різновидами: целоканвіном і цитороземіном. Продуcentом целоканвіну є *Gcotrichum candidum* і використовується при виробництві хліба (МДР 20 мг/кг), квасу (МДР 50 мг/л), спир-

ту (МДР 1000 мг/л) і глюкози кристалічної (МДР 10 г/кг). Цитороземін ПХ отримують з *Trichothecium roseum* і використовують у пивоварній промисловості (МДР 15 г/кг), а цитороземін ШОХ - у виноробстві (МДР 500 мг/л), виготовленні пива (МДР 400 мг/л), хлібобулочних виробів (МДР 300 мг/кг) і бісквітного напівфабрикату (МДР 80 мг/кг).

**Пектинази** приведені трьох різновидів. Продуцентом пектаваморину ШОХ та Г10Х є гриб *Aspergillus awamori*, який використовується у виноробстві і соковому виробництві (МДР 300 мг/л). Пектофоетидин Г10Х готується з *Aspergillus foetidus* і також використовується при виготовленні вина і соку (МДР 1000 мг/л), максимально допустимий рівень пектофоедину П10Х для тих же продуктів 200 мг/л. Пектоцинерин Г10Х, що виробляється з *Botrytis cinerea*, використовується у виноробстві (МДР 3 г/л).

**β-галактозидази.** Продуцентом β-галактозидази (лактоінквалін) Г25Х служить *Curgalaria inaequalis*. Вона використовується при виробництві хліба (МДР 400 мг/кг) і безалкогольних напоїв (МДР 120 мг/кг). β -галактозидаза (лактофраглін) готується з *Sacharmyces (Fabo spora) fragilis* і застосується у хлібопеченні (МДР 5 г/кг).

**Глюкоамічази** представлені багатьма різновидами. З гриба *Aspergillus awamori* можна отримати глюкаваморин ПОХ, який використовують при виробництві хліба (МДР 30 мг/кг) і патоки (МДР 8 г/кг), глюкаваморин Г20Х - при приготуванні соків (МДР 100 мг/кг), глюкаваморин ПХ - для оцукрювання крохмалевмістимої сировини спиртового виробництва в розрахунку 50 г/кг крохмалю і при виробництві пива та квасного сусла - МДР 10 г/кг несолодженої сировини.

Глюковататин ГХ готують з гриба *Aspergillus fatatae* і застосовують при виробництві спирту (МДР 6 од./г

крохмалю). З Phisopus pigtaues виробляють глюкпігмасесин ПХ, який використовують у спиртовому виробництві (МДР 50 мг/кг).

Глюкоендомікопсин Г15Х отримують з Endomyopsis Sp. і застосовують при виготовленні кристалічної глюкози (МДР 6 г/кг).

Ксилоглуканфетидин П10Х, продуcentом якого є гриб Aspergillus Foetidis, використовують при виробництві квасового сусла (МДР 200 мг/кг).

## 6. 15. Добавки, що перешкоджають злежуванню та грудкуванню

В Україні дозволено кілька добавок, які поліпшують технологічний процес або забезпечують належне збереження продуктів і сировини: оксид магнію, бентоніт, алюмосилікат.

**Оксид магнію** (E53O) може використовуватися за технологічної необхідності, у тому числі при екстракції та ізомеризації хмілю в суслі (МДР 3 мг/кг), а також для какао- і шоколадних продуктів (МДР 50 г/кг у перерахунку на суху речовину без жиру).

**Алюмосилікат** (E559) може додаватися у таблетовані продукти і рис без обмеження граничної кількості, а в сушених порошкоподібні продукти, сіль та її замінники - не більше 10 г/кг. Аналогічно дозволено використовувати до 4.01.2000 р. силікати магнію (силікат, три- силікат, тальк (E553), алюмосилікат натрію (E554), алюмосилікат калію (E555), алюмосилікат кальцію (E556) і силікат кальцію (E552).

**Бентоніт** (E558) передбачений для оброблення виноматеріалів та соків. Бентонітова глина утворює у вині суспензію і діє на деякі складові його частини завдяки наявності протилежного електричного заряду. Внаслі-

док взаємодії освітлюючого матеріалу з колоїдами вина утворюються об'ємисті пластівчасті скупчення, які захоплюють вниз дрібні зависі і речовини, які здатні утворювати каламуту і надавати вину сторонні присмаки і запахи. Максимально допустимий рівень бентоніти може складати 10 г/кг.

Частина добавок дозволена в Україні до 4.01.2000 р.

**Фероціанід натрію** (Е535) і **фераціанід калію** (Е536) застосовуються для попередження злежування та грудкування солі і її замінників (МДР 20 мг/кг у перерахунку на безводний фераціанід калію). Фераціанід калію може служити як комплексоутворювач для оброблення вина (з метою зниження в ньому вмісту заліза) і виноградного соку. Однак залишок добавки у вині не припускається.

**Фераціанід кальцію** (Е538) використовується також для перешкодження злежування і грудкування солі та її замінників з граничним рівнем 20 мг/кг (у перерахунку на безводний калій фераціанід).

**Двоокис кремнію аморфний** (Е551) може застосовуватися для перешкодження злежування та грудкування сушених порошкоподібних продуктів, солі та її замінників (МДР 10 г/кг), а також з желатином та полівінілкіпролідом (до 500 мг/л) — для освітлення плодово-ягідних соків, концентратів, сиропів і при виробництві жувальної гумки (в необхідній кількості).

Не одержали абсолютноного статусу дозволеності в Україні такі добавки, що перешкоджують злежуванню та грудкуванню: гексаціаномангант заліза (Е537), кістковий фосфат, основа його фосфат кальцію 3-основний (Е542), силікати натрію (силікат та метасилікат) (Е550), силікат цинку (Е557) і силікат калію (Е560).

Гексаціаномангант заліза, кістковий фосфат і силікат цинку дозволені в європейських країнах, крім Росії і Німеччини, а силікати натрію заборонені тільки в Росії.

9\*

## 6.16. Глазуруючі агенти

Глазуруючими агентами вважають речовини, які при нанесенні на зовнішню поверхню продуктів харчування надають їм блискучий вигляд або створюють захисне покриття.

**Віск бджолиний** білий та жовтий (Е901) використовують як глазуруючий агент для кондитерських виробів, десертних хлібобулочних виробів, глазурованих шоколадною глазур'ю, при виготовленні дієтичних продуктів і закусок, для обробітки ядер горіхів і кавових зерен, а також для оброблення поверхні цитрусових, динь, яблук, груш. Віск - це продукт воскових залоз бджіл, містить складні ефіри, вуглеводні, органічні кислоти, різні спирти. Крім того, до складу воску входять рослинні пігменти, смоли, мінеральні і ароматичні речовини. Віск застосовується в медицині, косметиці і багатьох інших областях.

Аналогічно воску бджолиному використовують **віск свічковий** (Е902), **карнаубський** (Е903). Віск карнаубський — це крихка маса жовтуватого або темно-сірого колюору, яку отримують з листя бразильської пальми *Copernicia cerifera*. Вона складається з ефірів мірцілкарнаубата і мірцілцеротат (близько 80%), вільних мелісої і монтанової кислот і вільних спиртів.

**Вазелінова олія харчова** (Е905a), **вазелін** (Е905b), **парафін** (Е905c) використовують для покриття поверхні карамелі і сирів. Парафін разом з воском і рослинною олією широко застосовують для глянсування драже. При цьому віск надає поверхні блиск, парафін забезпечує глянцю вологонепроникливості, а олія служить для розчинення воску і парафіну. Завдяки цьому глянець краще розподіляється на поверхні напівфабрикату. Коли глянець рівномірним шаром покриє поверхню

напівфабрикату, в котел додають тальк. Він сприяє ковзанню драже відносно одне одного, яке обертається у котлі, і прискорює появу блиску.

Парафін являє собою суміш насичених вуглеводнів жирного ряду метану, який отримують з важкої фракції нафти. Харчовий парафін - це тверда хрустка кристалічна маса, незабарвлена або біла, без смаку і запаху. Він дуже стійкий до хімічних реагентів, не окислюється і не прогіркає.

**Віск рисових висівок** (Е908) служить глазуруючим агентом для карамелі і драже. Він не дозволений для використання в Росії і Німеччині.

**Спермацетовий віск** (Е909) отримують із жира, який міститься у верхній частині голови китакашалота. Жир витоплюють, а після охолодження розділюють його на рідку (спермацетову олію) і тверду (спермацет). До складу твердої входять складні ефіри в основному насичених жирних кислот, переважно цетилпальмітат. Спермацетовий віск твердої консистенції, прозорий із своєрідним перламутровим блиском і слабким запахом. Він забезпечує високоякісний глянець у драже. В Росії та інших країнах Європи не дозволений для використання у харчовій промисловості.

**Воскові ефіри** (Е910) - як глазуруючий агент дозволений в Україні та Німеччині.

**Ефіри мочтанової кислоти** (Е912) і **оксидований поліетиленовий віск** (Е914) використовують для оброблення поверхні свіжих цитрусових плодів у ряді країн.

**Ланолін** (Е913) - як глазуруючий агент дозволений в країнах Західної Європи і Україні. В Росії використання його не передбачено.

В Україні не одержали абсолютноного статусу дозволеності такі глазуруючі агенти: бензойна смола (Е906) і метилові ефіри жирних кислот (Е911).

## 6.17. Інші харчові добавки

**Таніни харчові** (Е181) використовуються як освітлювачі при виробництві оцту харчового, пива і вина (МДР 100 мг/кг).

**Рицинова олія** (Е1503) представлена як розділяючий агент. В її складі міститься не менше ніж 80% рицинової кислоти. Рицинова олія володіє підвищеною в'язкістю і густиною, а також високою реакційною здатністю завдяки наявності у молекулі рицинової кислоти карбоксильної і гідроксильної груп і подвійного зв'язку. В промисловості рицинова олія широко використовується для приготування захисного покриття.

**Екстракт квічайї** (Е999) дозволений як піноутворювач при виробництві ароматизованих безалкогольних напоїв на основі води (МДР 200 мг/л). Він дозволений у більшості країн, крім Німеччини.

**Триетилцитрат** (Е1505) використовується як піноутворювач з внесенням у сушений білок яйця в необхідній кількості. Він дозволений у Росії і Німеччині.

**Полідінметилсилоксан** (Е900а) може використовуватися за технологічної необхідності як піногасник, емульгатор і для перешкодження злежування та грудкування (МДР 10 мг/кг) і при виробництві жувальної гумки (МДР 100 мг/кг). Дозволений як харчова добавка у більшості країн, за виключенням Німеччини і України.

**Поліетіленгліколь** (Е1521) дозволений як піногасник за технологічної необхідності тільки в деяких країнах.

**Пропеленти**, або гази, що виштовхують продукти харчування з упаковки, представлені кількома видами.

**Діазомоноксид** дозволений для використання за технологічної необхідності, у тому числі і в Німеччині; в Росії його використання не допускається.

Не одержали абсолютної статусу дозволеності в Україні наступні пропеленти: бутан (Е943а), ізо-бутан

(E943b), пропан (E944), хлорпнтафтторстан (E945), окта-фторциклобутан (E946). Дифтор-дихлорметан "хладон-12" (E940) дозволений для використання в Росії та Україні.

**Розчинниками** для екстракції харчових рослинних олій допущені бензин екстракційний і дихлоретан, залишкова кількість яких в олії не допускається. Для отримання харчових рослинних есенцій передбачений спирт етиловий, а для виробництва екстрактів прянощів - рідка вуглеводородна кислота.

## **7. ДЕЯКІ ШЛЯХИ ДОСЯГНЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЧИСТОТИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

Результати господарювання в останні роки різко згострили екологічну ситуацію. Склалася і зростає екологічна загроза для людей, рослинного і тваринного світу. Становище ускладнюється дефіцитом фінансових і матеріальних засобів, необхідних для прийняття державою найневідкладніших заходів щодо захисту навколошнього середовища. Все це вимагає зміни підходів до вирішення екологічних проблем в Україні.

Захист навколошнього середовища - це проблема глобальна, загальнодержавна. Однак на практиці конкретні заходи з її вирішення здійснюються, головним чином, регіонами. Отож, говорячи про єдину систему екологічного захисту, необхідно мати на увазі, насамперед, регіональну організацію екологічної служби.

Основними напрямами її діяльності повинен бути контроль за додержанням підприємствами, організаціями, фізичними особами екологічних вимог відповідно до чинних нормативів, обов'язкова екологічна оцінка проектів нових об'єктів, підтримка розвитку підприємництва, які сприяють оздоровленню навколошнього середовища.

Для вирішення проблеми охорони довкілля має бути залучена вся державна машина, починаючи від депутата місцевої ради і до посадових осіб найвищих державних органів. Це станеться тоді, коли будуть створені такі економічні умови, за яких виробникам буде невигідно надмірно використовувати природні ресурси і забруднювати довкілля. Крім цього, доцільно розробити і створити систему економічного тиску, яка буде примушувати підприємства вкладати кошти у впровадження нових, екологічно безпечних технологій. Доте-

перша практика в Україні полягала в тому, що близько 90% всіх природоохороних витрат фінансувалося з державного бюджету. Світова практика показує, що 2/3 всієї вартості природоохоронних заходів фінансують самі підприємства і лише - 1/3 надходить з бюджету.

Найважливішим завданням сучасності є вдосконалення природокористування, обов'язкове екологічне обґрутування всіх видів господарювання та раціональне використання природних ресурсів, оскільки ці фактори прямо чи побічно впливають на загальний екологічний стан.

Суворе екологічне законодавство, висока свідомість людей у питаннях чистоти довкіля і екологічно чистої продукції значною мірою сприяють поліпшенню екологічної ситуації. Нагальною є потреба підняття рівня екологічної свідомості, основою ознакою якого є розуміння того, що природа і суспільство еволюціонують спільно. Екологічна свідомість на основі нових загальнолюдських цінностей, які виконуватимуть роль регулятора у взаємодії людини та природи, стане суттєвою складовою частиною сучасного культурного прогресу, екологічного виховання.

Необхідно вжити заходів щодо впровадження екологічних технологій вирощування сільськогосподарської продукції.

Замість традиційного сільськогосподарського виробництва, яке має за пріоритети максимальний врожай при найменших затратах праці, впроваджувати альтернативне рослинництво та тваринництво.

Існує декілька альтернативних землеробств. [18]

**Біологічне землеробство** передбачає відмову від застосування мінеральних добрив, пестицидів та інших хімічних препаратів. Родючість ґрунту забезпечується за рахунок органічних добрив, які обов'язково компостуються і закладаються в ґрунт лише поверхнево. Засобами

боротьби з шкідниками є біопрепарати: відвари кропиви, полину, хвощів, тютюну, водні настої листя горіху тощо.

**Органічне землеробство** - це варіант біологічного землеробства, але заборона мінеральних добрив обмежується тільки роком, який передує збору врожаю на даному полі.

**Органо-біологічне землеробство** передбачає біологізацію виробництва за рахунок максимальної стимуляції діяльності ґрунтової мікрофлори, для чого сівозміни насичуються бобовими культурами та кормовими злаками. Гній та дозволені для застосування несинтетичні добрива (томас-шлак, доломіт, вапняки) закладаються в ґрунт поверхнево.

**Біодинамічне землеробство.** Воно зорієнтовано передусім на використання біоритмів, властивих Землі та космічному простору, і врахування циклів Місяця. Біодинамічне землеробство розвивається в країнах Західної Європи і дає непогані результати. Рекомендують при використанні цього виду землеробства застосовувати для підживлення ґрунту борошно з водоростей, яке містить велику кількість мікроелементів, а також біодинамічні компостні препарати із кропиви, пижми, хвощів, валеріани. Заготовляють рослини та виготовляють ці препарати в терміни, що визначаються певним розташуванням небесних тіл, що забезпечують їх "активізацію". Ця частина біодинамічного землеробства піддається сумніву у прихильників традиційних технологій.

**Екологічне землеробство** здійснюється технологіями, які включають ті чи інші засоби екологізації. Існує система ANOG - комітету з вирощування овочів та фруктів із природними якостями. В такому землеробстві дотримуються сівозмін, які забезпечують природну родючість ґрунту, а також додатково вдаються до насичення сівозмін бобовими культурами, що мають кореневі системи різної глибини.

Грунти в екологічному землеробстві вспушують, зорюють безвідально та дискують. З бур'янами боряться переважно механічними та біологічними методами. Збільшення сівозмін запобігає ерозії ґрунту.

Альтернативне землеробство ще не набуло широкого застосування. Обсяги продовольства, що виробляються в усіх системах альтернативного землеробства, наприклад, в США складають 2,4%, в країнах Західної Європи 0,1-0,8%, що пояснюється додатковими витратами і низькою рентабельністю виробництва.

Альтернативне землеробство піддається критиці щодо безпеки вирощеної продукції. Опоненти вважають, що фітопатогенні гриби в ряді випадків продукують мікотоксини - сильноючу отруту. Ексременти плодожерки яблуневої містять канцерогенні речовини.

Господарства, що працюють за альтернативним землеробством, страхуються від епіфітної мікрофлори тільки тим, що розташовані в оточенні ферм, які використовують засоби хімічного захисту рослин.

Але повернення сільського господарства до традиційних екстенсивних методів землеробства немає і бути не може, тому що для цього відсутні природні і соціальні умови. Вимагається створення принципово нової технології екологічно чистих продуктів у екологічно безвідходному виробництві.

Постас питання про застосування компромісного землеробства, та одного з варіантів - адаптивного рослинництва.

**Компромісне землеробство** передбачає включення до способів, що використовувалися, впливу на поле та сільськогосподарські рослини засобів, які б запобігали чи сповільнювали темпи втрати ріллею родючості ґрунту й не призводили б до деградації природного середовища в атмосфері.

**Адаптивне землеробство** передбачає використання індустріальних сільськогосподарських систем з високою продуктивністю, що не перевищує екологічну рівновагу, спирається на використання адаптивних сортів нового типу і скорочене використання мінеральних добрив.

На відміну від інтенсивних сортів адаптивні сорти характеризуються великою екологічною пластичністю (дають врожай при широкій амплітуді умов, що змінюються), скоростиглістю, стійкістю до шкідників, хвороб, конкурентною здатністю щодо бур'янів, врожайністю, реакцією на поліпшення умов проростання, придатністю до вирощування в суміші з іншими сортами або навіть з іншими культурами.

На жаль таких сортів сучасне землеробство не має. В США виник напрямок в сільському господарстві з базуванням на місцеві ресурси - сорти та породи і повернення у виробництво народних ("сімейних") сортів, які менш продуктивні, але більш стійкі до бур'янів, шкідників, хвороб та зміни режимів вирощування. В сільському господарстві США відбувається перехід до "аграрної економіки", глибокої і безвідходної переробки під якою розуміють рослинництво і тваринництво, що застосоване на природних системах.

Пріоритетними напрямками розвитку харчової промисловості повинно бути використання високо-якісної екологічно чистої сировини, сучасних технологій виробництва продовольчих товарів, які запобігають потраплянню і утворенню шкідливих речовин в продуктах харчування.

Згідно з ст. 16 Закону України «Про захист прав споживачів» від 15 грудня 1993 р., споживач має право на те, щоб придбані ним товари за звичайних умов їх використання були безпечними для його життя, здоров'я та навколишнього середовища. В цьому питанні

важливу роль повинно відігравати здійснення нагляду за товарами вітчизняного та закордонного виробництва щодо їх безпеки для здоров'я людей.

Немало продуктів харчування, що закуплено, особливо за демпінговими цінами за кордоном та реалізуються на ринку України, не відповідають вимогам екологічної чистоти і є небезпечними для здоров'я людей. Тому необхідно на державному рівні вжити більш суворих заходів щодо потрапляння на ринок України таких товарів.

Закон України «Про якість та безпеку продовольчих товарів і продовольчої сировини», чинний з 23 грудня 1997 р., встановлює правові засади забезпечення якості та безпеки харчових продуктів і продовольчої сировини і вимоги щодо попередження ввезення на територію України, виготовлення, реалізації, використання, споживання неякісних, небезпечних або фальсифікованих харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів. Його виконання може здійснюватись за умови суворого контролю і нагляду за якістю та безпекою харчових продуктів і продовольчої сировини під час їх виробництва, зберігання, транспортування, реалізації, використання, утилізації чи знищення спеціально уповноваженими центральними органами виконавчої влади у галузі охорони здоров'я, захисту прав споживачів, стандартизації, карантину рослин, їхніми органами в Автономній республіці Крим, областях, районах, містах Києві і Севастополі в межах їх компетенції.

## **8. ЗБАЛАНСОВАНЕ, ПОВНОЦІННЕ ТА АДЕКВАТНЕ ХАРЧУВАННЯ**

### **8.1. Збалансоване харчування**

Збільшення виробництва продуктів харчування залежить від наявних ресурсів рослинної та тваринної сировини, сучасного науково-технічного рівня в галузях виробництва сільськогосподарської продукції, її зберігання та переробки. Обсяги виробництва та асортимент продовольчих товарів повинні ґрунтуватись на збалансованому, повноцінному і адекватному харчуванні населення, на основі наукових розробок з питань біохімії, фізіології, генетики, генноімунології та ін.

Раціональне харчування різних груп населення передбачає врахування віку і статі людей, характеру праці, кліматичних умов, функціонального стану організму та ін.

Збалансоване харчування ґрунтується на тому, що їжа складається з різних харчових речовин: жирів, білків, вуглеводів, вітамінів, жирних кислот, мінеральних солей, мікроелементів та ін. Особливе значення мають незамінні речовини, які не утворюються в організмі людини, а потрапляють у нього тільки з харчовими продуктами. До таких речовин належать незамінні амінокислоти (їх 10) та жирні кислоти (лінолева, ліноленова, арахідонова). Особливу цінність має лінолева кислота. До групи незамінних речовин відносять також вітаміни, мінеральні елементи, які підтримують і врівноважують (збалансують) молекулярний склад різних тканин організму людини і компенсують втрати їх у зв'язку з її життєдіяльністю.

На основі теорії збалансованого харчування розроблено добові норми вживання окремих речовин.

Середньодобова потреба дорослої людини в харчових речовинах така:

- 1) вода - 50-2200 г (в тому числі питна - 800-1000г.  
у супах - 250-500, у продуктах харчування - 700г);  
2) білки - 80-100 г (у тому числі тваринні - 50 г);  
3) незамінні амінокислоти: триптофан - 1 г, лейцин  
4-6, ізолейцин - 3-4, валін - 4, треонін - 2-3, лізин - 3-5,  
метіонін - 2-4, фенілаланін - 2-4 г;  
4) замінні амінокислоти: гістидин - 2 г, аргінін - 6,  
цистин - 2-3, тирозин - 3-4, аланін - 3, серин - 3, глу-  
тамінова кислота - 16, аспарагінова кислота - 6, пролін -  
5, гліокол - 3 г;  
5) вуглеводи - 400-500 г (у тому числі крохмаль -  
400-450 г, цукор - 50-100 г);  
6) органічні кислоти - 2 г;  
7) харчові волокна (клітковина, геміцелюлози, пек  
тин) - 25 г;  
8) жири - 80-100 г (у тому числі рослинні - 20-25 г);  
9) незамінні поліненасичені жирні кислоти (ліноле-  
ва, ліноленова, арахідонова) - 3-6 г;  
10) холестерин - 0,3-0,6 г;  
11) фосфоліпіди - 5 г;  
12) мінеральні речовини, мг: кальцій - 800-1000, фос-  
фор - 1000-1500, натрій - 4000-6000, калій - 2500-5000,  
хлориди - 5000-7000, магній - 300-500, залізо - 15, цинк  
- 10-15, марганець - 5-Ю, хром - 2-2,5, мідь - 2, кобальт  
- 0,1-0,2, молібден - 0,5, селен - 0,5, фториди - 0,5-1, йо-  
диди-0,1-0,2;
- Б) вітаміни і вітаміноподібні сполуки, мг: вітамін С  
(аскорбінова кислота) - 70-100, Р (рутин) - 25, В1  
(тіамін)  
- 1,5-2, В2 (рибофлавін) - 2-2,5, В6 (піридоксин) - 2-3,  
РР (ніацин) - 15-25, D1D2 (фолацин) - 0,2-0,4, В12  
(цианокобаламін) - 0,002-0,003, В3 (пантотенова кислота)  
- 5-10, біотин - 0,15-0,3, А (ретинол) - 1,5-2,5, D (каль-  
цифероли - для дітей) - 100-400 міжнародних одиниць  
(МО), Е (токоферол ацетат) - 2-6, К (філохіонон) - 2,  
холін хлорид - 500-1000, інозит - 500-1000, ліпоєва кис-  
лота-0,5. [19]

Ступінь потреби організму у цих речовинах коливається і залежить від віку, статі, фізіологічного стану організму, індивідуальних властивостей, характеру праці, кліматичних та інших умов.

При організації харчування населення та плануванні виробництва окремих харчових продуктів необхідно користуватись "Нормами фізіологічних потреб у харчових речовинах та енергії для різних груп населення".

## 8.2. Повноцінність харчування

Повноцінність харчування визначається енергетичною цінністю (калорійністю) та наявністю в раціоні не- і обхідних для нормальної життєдіяльності організму речовин, які містяться у продуктах харчування в оптимальних кількостях і співвідношеннях залежно від потреб окремих груп людей.

Відповідно до інтенсивності праці виділено п'ять основних груп населення, для яких потреби в енергії неоднакові (табл. 8.1).

**Таблиця 8.1. Добова потреба енергії дорослого населення**

Група інтенсивності праці	Вік, роки					
	18-29		30-39		40-59	
	кДж	ккал	кДж	ккал	кДж	ккал
I - розумові праці	11 750*	2 800	11 304	2 700	10 676	2 550
II -легкої фізичної праці	10 048	2 400	9 630	2 800	9 211	2 200
III - середньої тяжкості	12 560	3 000	12 142	2 900	11 514	2 750
IV - тяжкої фізичної праці	10 676	2 550	10 258	2 450	9 839	2 350
V - найтяжчої праці	13 398	3 200	12 979	3 100	12 351	2 950
трані	11 304	2 700	10 886	2 600	10 467	2 500
	15491	1700	15 072	1600	14 444	3 450
	13 188	3 150	12 770	3 050	12 142	2 900
	18 003	4 300	17 166	4 100	16 329	3 900

\* У чисельнику - для чоловіків, у знаменнику - для жінок.

Для чоловіків віком 60-74 роки рекомендується добова норма енергії 9630 кДж (2300 ккал), віком 75 років і старше - 8374 кДж (2000 ккал), для жінок, відповідно. 8792 та 7955 кДж (2100 і 1900 ккал).

Добові норми енергії, білків, жирів та вуглеводів встановлено для кожної групи дітей і підлітків (табл. 8.2), а також для кожної групи дорослого населення відповідно до інтенсивності їхньої праці (табл. 8.3), людей похилого віку (табл. 8.4).

**Таблиця 8.2. Добові норми енергії, білків, жирів**

***і вуглеводів для дітей та підлітків, г***

(для дітей від 0 до 12 міс. - в г/день на кг маси тіла)

Вік	Калорійність, ккал	Білки		Жири		Вуглеводи	
		Всього	в т.ч. тваринних	Всього	в т.ч. Рослинних	Тваринних	Всього
						Поліненасичені жирні кислоти	
0-3 міс*	120	2,5	2,5	6,5	-	4 - 6	13,0
4-6 міс **	120	3,0	3,0	6,0	-	4 - 6	13,0
7-12 міс.**	115	3,5	2,8	5,5	0,6	4 - 6	13,0
1-3 роки	1540	53	37	53	5	4	212
4-6 років	1970	68	44	68	10	3	272
7-10 років	2300	79	47	79	16	3	315
11-13 років (хлопчики)	2700	93	56	93	19	3	370
11-13 років (дівчата) 14-	2470	85	51	85	17	3	340
17 років (юнаки)***	2900	100	60	100	20	3	400
14-17 років (дівчата)	2600	90	54	90	18	3	360

\* В разі природного годування.

\*\* При штучному годуванні адаптованими сумішами (з біологичною цінністю білкового компоненту близько 80%) потреба в білку збільшується до 3,5 г на день на 1 кг маси тіла, людини з неалаптованиями - до 4,0 г за день на 1 кг маси тіла людини.

\*\*\* Для підлітків, які працюють і навчаються у виробничо-технічних училищах, передбачається додаткове вживання харчових речовин 10-15% залежно від характеру праці.

Таблиця 8.3. ***Норми добового споживання білків***

***жирів і вуглеводів дорослим населенням  
відповідно до інтенсивності праці, г***

Групи інтенсивності праці	Вік	Для чоловіків			Для жінок		
		Білки		Жири	Вуглеводи	Білки	
		всього	у т. ч. тваринних			всього	у т. ч. тварин-
I - розумової праці	18-29	91	50	103	378	78	43
	30 - 39	88	48	99	365	75	41
	40-59	83 90	46	93	344	72	40
II - легкої фізичної праці	18-29	87	49	110	412	77	42
	30 - 39	82 96	48	106	399	74	41
	40-59	93	45	101	378	70	39
III - праці середньої тяжкості	18-29	88	53	117	440	81	45
	30 - 39	102	51	114	426	78	43
	40-59	99	43	108	406	75	41
IV - тяжкої фізичної праці	18-29	95	56	136	518	87	48
	30 - 39	118	54	132	504	84	46
	40 - 59	113	52	126	483	80	44
V - найтяжчої праці	18-29	107	65	158	602	-	-
	30 - 39		62	150	574	-	-
	40 - 59		59	143	546	-	-

Таблиця 8.4. ***Добові норми білків, жирів і вуглеводів для людей похилого віку, г***

Речовина	Вік			
	Чоловік		Жінка	
	60-74 років	75 і більше	60-74 років	75 і більше
Білки. у тому числі:	69	60	63	57
тваринні	38	33	35	31
Жири	77	67	70	63
Вуглеводи	333	290	305	275

Встановлено також добові норми вітамінів для чоловіків (табл. 8.5) і жінок (табл. 8.6) працездатного віку залежно від інтенсивності праці, людей похилого віку (табл. 8.7), для дітей та підлітків (табл. 8.8).

**Таблиця 8.5. Норми добового споживання вітамінів для чоловіків  
нацездатного віку за групами інтенсивності праці**

<i>Група за віком</i>	<i>вітамін (B1), мг</i>	<i>рибо- флавін (B2), мг</i>	<i>піри- доксен (B6), мг</i>	<i>Вітаміни</i>				<i>токо- ферол (E), мг</i>	<i>токо- кальци- фероли (J, мг</i>
				<i>цитоко- блазин (B12), мкг</i>	<i>фолацин (Д1, Д2), мкг</i>	<i>пінапин (PP), мкг</i>	<i>аскорбі- нова кислота (C) мкг</i>		
I група 18-29	1,7	2,0	2,0	3	200	18	70	1000	15
	30 - 39	1,6	1,9	3	200	18	68	1000	15
II група 18-29	1,5	1,8	1,8	3	200	17	64	1000	15
	30-39	1,8	2,1	3	200	20	75	1000	15
III група 18-29	1,7	2,0	2,0	3	200	19	72	1000	15
	30 - 39	1,7	1,9	3	200	18	69	1000	15
IV група 18-29	1,7	1,9	1,9	3	200	21	80	1000	15
	30 - 39	1,9	2,2	3	200	20	78	1000	15
V група 18-29	1,8	1,8	2,1	3	200	19	74	1000	15
	30 - 39	2,2	2,6	3	200	24	92	1000	15
IV група 40-59	1,8	2,1	2,1	3	200	23	90	1000	15
	30 - 39	2,2	2,5	3	200	22	86	1000	15
V група 40-59	2,1	2,4	2,4	3	200	22	86	1000	15
	30 - 39	2,6	3,0	3	200	28	108	1000	15
V група 40 - 59	2,5	2,9	2,9	3	200	27	102	1000	15
	30 - 39	2,3	2,7	3	200	25	98	1000	15
V група 40 - 59	2,3	2,7	2,7	3	200	25	98	1000	15

Таблиця 8.5. *Норми добового споживання вітамінів для жінок працездатного віку за групами інтенсивності праці*

Група за віком	Втальни									
	міанін (B1), м2	рибоп- філамін (B2), м2	піри- доксін (B6), м2	ціаноко- бідамін (B12), м2	фолацин (Д1, Д2), мкг	піацин (PP), мкг	Аскорбі- нова кислота (C), мкг	ремантол (A), мкг	токо- ферол (E), мкг	кальци- ферол (D, м2)
I група 30 - 39	1.8-29	1.4	1.7	1.7	3	200	16	60	1000	12
	40 - 59	1.4	1.6	1.6	3	200	15	58	1000	12
	30 - 39	1.3	1.5	1.5	3	200	14	55	1000	12
II група 30 - 39	18-29	1.5	1.8	1.8	3	200	17	64	1000	12
	40 - 59	1.5	1.7	1.7	3	200	16	61	1000	12
	30 - 39	1.4	1.6	1.6	3	200	15	59	1000	12
III група 30 - 39	18-29	1.6	1.9	1.9	3	200	18	68	1000	12
	40 - 59	1.6	1.8	1.8	3	200	17	65	1000	12
	30 - 39	1.5	1.8	1.8	3	200	16	62	1000	12
IV група 30 - 39	18-29	1.9	2.2	2.2	3	200	20	79	1000	12
	40 - 59	1.8	2.1	2.1	3	200	20	76	1000	12
	30 - 39	1.7	2.0	2.0	3	200	19	73	1000	12
Вагітні жінки		1.7	2.0	2.0	4	600	19	72	1250	15
Матері, що го- дають		1.9	2.2	2.2	4	600	21	80	1500	15

Таблиця 8.7. **Норми добового споживання вітамінів для людей похилого віку**

<i>Група за віком</i>	<i>Відмінні</i>						
	<i>витанин (B1), мг</i>	<i>риб'о-фосфат (B2), мг</i>	<i>природ-кисин (B6), мг</i>	<i>цианоко-баптазин (B12), мкг</i>	<i>фолацин (II1,II2), мкг</i>	<i>піакан (PP), мг</i>	<i>аскорбінова кислота (C), мг</i>
Чоловіки							
60-74 роки	1,4	1,6	1,6	3	200	15	58
75 років і старше	1,2	1,4	1,4	3	200	13	50
Жінки							
60-74 роки	1,3	1,5	1,5	3	200	14	52
75 років і старше	1,1	1,3	1,3	3	200	12	48

<i>Група за віком</i>	<i>Відмінні</i>						
	<i>витанин (B1), мг</i>	<i>риб'о-фосфат (B2), мг</i>	<i>природ-кисин (B6), мг</i>	<i>цианоко-баптазин (B12), мкг</i>	<i>фолацин (II1,II2), мкг</i>	<i>піакан (PP), мг</i>	<i>аскорбінова кислота (C), мг</i>
Чоловіки							
60-74 роки	1,4	1,6	1,6	3	200	15	58
75 років і старше	1,2	1,4	1,4	3	200	13	50
Жінки							
60-74 роки	1,3	1,5	1,5	3	200	14	52
75 років і старше	1,1	1,3	1,3	3	200	12	48

Таблиця 8.8. **Норми добовоого споживання вітамінів для дітей та підлітків**

	Відмінно								
	вітамін (B1), МГ	рибо- флавін (B2), МГ	піриодо- кисин (B6), МГ	цианоко- біотамін (B12), МКГ	піаацин (PP), МГ	аскорбінова кислота (C), МГ	ретин- ол (A), МКГ	токо- ферол (E), МГ	кальци- фероли (D), МГ
0-29 днів	0,3	0,4	0,4	0,3	40	4	30	400	5
1-3 міс.	0,3	0,4	0,4	0,3	40	5	30	400	5
4-6 міс.	0,4	0,5	0,5	0,4	40	6	35	400	5
7-12 міс.	0,5	0,6	0,6	0,5	60	7	40	400	6
1-3 роки	0,8	0,9	0,9	1,5	100	10	45	450	7
4-6 років	1,0	1,3	1,3	1	200	12	50	500	10
7-10 років	1,4	1,6	1,6	2	200	15	60	700	10
11-13 років (хлопчики)	1,6	1,9	1,9	3	200	18	70	1000	12
11-13 років (дівчатка)	1,5	1,7	1,7	3	200	16	60	1000	10
14-17 років (юнаки)	1,7	2,0	2,0	3	200	19	75	1000	15
14-17 років (дівчатка)	1,6	1,8	1,8	3	200	17	65	1000	12

Крім того, нормується також добова потреба людей у кожній мінеральній речовині. Норми добового споживання деяких з них подано у табл. 8.9. [20]

**Таблиця 8.9. Норми добового споживання мінеральних речовин, мг/день**

<b>Вік</b>	<b>Кальцій</b>	<b>Фосфор</b>	<b>Магній</b>	<b>Залізо**</b>
0 - 29 днів*	240	120	50	1.5
1 - 3 міс*	500	400	60	5
4 - 6 міс.	500	400	60	7
7 - 12 міс.	600	500	70	10
1- 3 роки	800	800	150	10
4 - 6 років	1200	1450	300	15
7 - 10 років	1100	1650	250	18
11 - 13 років (хлопчики)	1200	1800	350	18
11-13 років (дівчатка)	1100	1650	300	18
14- 17 років (юнаки)	1200	1800	300	18
14 - 17 років (дівчатка)	1100	1650	300	18
Дорослі чоловіки	800	1200	400	10
Дорослі жінки	800	1200	400	48
Вагітні	1000	1500	450	20
Матері, що годують немовлят	1000	1500	450	25

\* З врахуванням годування жіночим молоком.

\*\* З врахуванням введення 10% заліза.

Науково-технічний прогрес, механізація та автоматизація виробництва, зменшення частки ручної праці, благоустрій міст і сіл, користування комунальними послугами, в тому числі транспортом, знишили активну рухомість людини, її фізичні навантаження. Все це призвело до того, що тепер витрачається тільки близько 10% тих фізичних зусиль, які людина витрачала на початку минулого століття. Отже, енергетична цінність добового раціону харчування у значної частини населення

У людей, які вживають багато продуктів з високою калорійністю (жири, кондитерські вироби, а також борошняні вироби), але мало овочів і фруктів, порушується обмін речовин, накопичуються жири, що призводить до ожиріння. Цьому сприяють переїдання, незбалансованість раціону, недотримання годин харчування та їх кратність протягом доби. Дворазове харчування і особливо переїдання ввечері також швидко призводять до ожиріння. Відомо, що жири, які людина вживала протягом 10-12 денних годин, повністю використовуються організмом, тобто окислюються, а після 18-20 год синтезуються і разом з вуглеводами, що перетворюються в жири, відкладаються у вигляді жирової тканини. У подальшому ожиріння спричинює ряд захворювань (діабет, атеросклероз, ішемія серця, захворювання печінки та органів травлення).

В Україні ожиріння виявлено у 22% дорослого населення. Жінок з ожирінням у 2-3 рази більше, ніж чоловіків. Дуже небезпечне ожиріння людей у молодому віці.

Статистика свідчить, що середня тривалість життя людей з ожирінням на 10-12 років менша, ніж людей з нормальнюю масою тіла.

### 8.3. Адекватне харчування

Адекватне харчування як теорія сформувалось останніми роками на основі принципів збалансованого харчування. Ці принципи відіграли важливу роль у вирішенні практичних питань і за їх допомогою було добуто наукові результати. Основне значення теорії про збалансоване харчування полягає в тому, щоб забезпечити організм поживними речовинами, необхідними для його повноцінного розвитку, і вилучити зайві - так звані баластні (клітковину, лігнін) та токсичні речовини. Тому при виготовленні багатьох продовольчих товарів їх очищають від цих речовин. Промисловість випускає хлібобулочні вироби із зниженим вмістом клітковини, геміцелюлози, мінеральних речовин, вітамінів, незамінних жирних кислот. До таких продуктів відносять також рафіновану олію, прояснені соки та ін. Такі харчові продукти називають збагаченими, проте за рахунок збільшення вмісту жирів, білків і вуглеводів, нагромадження яких у організмі спричинює гіпертонію, діабет, атеросклероз.

Баластні речовини (клітковина, лігнін) та пектин тепер називають харчовими волокнами, які є дуже важливими для життєдіяльності мікроорганізмів шлунку. Внаслідок дії цих мікроорганізмів з харчових волокон утворюються гормони, гормоноподібні речовини і вторинні харчові продукти, які відіграють важливу роль у нормальному функціонуванні організму. Дефіцит харчових волокон у раціоні харчування призводить до порушення екології та ендоекології людини.

Згідно з теорією адекватного харчування, вміст у раціоні целюлози, лігніну і пектину повинен бути адекватним (від лат. *adaequatus* - повністю відповідний) життедіяльності мікрофлори шлунку.

Дотримуючись положень цієї теорії, необхідно виробляти більше харчових продуктів з певним вмістом харчових волокон. Для цього треба змінити або суттєво вдосконалити технологію та окремі процеси виробництва, які б зберігали в продуктах зазначені речовини або збільшували їхній вміст за рахунок додаткового введення.

Харчові волокна регулюють функцію кишок і пригнічують розвиток гнильних бактерій шлунку, за побігають появі запорів і підвищують секрецію травних соків шлунку, сприяють травленню (особливо волокна зерна) і затримують всмоктування холестерину, адсорбують кислоти жовчі і впливають на мінеральний та вуглеводний обміни, чим знижують ризик захворювання серцево-судинної системи, а також розвиток жовчно-кам'яної хвороби, ожиріння, діабету.

Харчові волокна, зокрема пектин, захищають організм від впливу токсичних речовин і важких металів. Реагуючи з ними, пектин знижує їхній вплив на організм, стримує засвоєння їх у кишках і виводить з нього. Тому препарати пектину, а також багаті на нього плодоовочеві продукти (свіжі плоди і овочі, плодові та овочеві соки, желе, джеми, напої та ін.) використовуються в профілактичному харчуванні людей, які працюють з неорганічними сполуками, важкими металами або радіонуклідами.

Оптимальний вміст харчових волокон у добовому раціоні дорослої людини становить 25 г. Таку кількість їх можна забезпечити за рахунок вживання хліба з борошна грубого помолу (у 100 г хліба житнього міститься 3,9% геміцелюлози, 1,1% клітковини, пшеничного з цілого зерна - відповідно 4,5 і 2,0%), пшона (3,9 і 0,7%), вівсяної крупи (4,2 і 2,8%), овочів, особливо буряків, які мають геміцелюлози, клітковини і пектину - 2,7%,

моркви - 2,1, капусти - 2,1. цибулі - 2,1. кавунів - 2,0. плодів малини - 2,8, обліпихи - 5,2. чорної смородини - 4,2, агрусу - 2,9, апельсинів - 2,2%.

Проте треба мати на увазі, що надмірне вживання харчових волокон (40-50 г на добу і більше) негативно впливає на організм, призводить до порушення засвоєння солей кальцію, заліза, цинку, обміну жирів і білків.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

- 1.** Статистичний щорічник України за 1997 рік /Державний комітет статистики України - К.: Українська енциклопедія, 1999. - 624 с.
- 2.** Замітки посла України в США п.Юрія Щербака з народи 10-ї річниці Чорнобильської катастрофи 26 квітня 1996 р., Організація об'єднаних націй, 25-26 квітня 1996 р. Світовий екологічний журнал. - 1996 - №3, збірник VIII. - С.2.
- 3.** Ишмуратов Б.Х. Пищевне добавки, снижающие содержание радионуклидов в организме человека. Пищевая промышленность: Информац. сб. - Москва АгроНИИТЭ-ИПП, 1991.Вам.3. - С. 11-15.
- 4.** Циганенко О.І. Нітрати в харчових продуктах. - К.: Здоров'я, 1990. - 56 с.
- 5.** ПругарЯ., ПрушироваA. Избыточный азот в овощах. / Пер. с словацкого И.Ф. Бугаенко. - М: Агропромиздат, 1991.- 127 с.
- 6.** Пономарев П.Ф., Ковальчук М.П. Влияние подкормки микрозлементами и хлористим калием на содержание нитратов в салате и шпинате. Товароведение. Респ. межвед. научн.-техн.ст. - Вып. 24. - Киев Техника, 1990. - С.15-17.
- 7.** Ковальчук М.П., Пономарев П.Ф. Влияние предварительной обработки при консервировании шпината на содержание нитратов. / Материалы XI научно-практической конф. Белгород, 1990. - С. 34-35.
- 8.** Анжіна В.І., Ов'яннікова І.Ф.. Кононенко Л.В., Прокудіна В.Ю. Нітрати у ранніх овочах та заходи щодо їх зниження / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції "Екологія і економіка". Львів, ЛКА, 1997. - С. 109.

- 9.** Кавальская Л.П., Гольфанд С.Ю., Климова Г.С. Радиационная обработка пищевых продуктов. Итоги науки и техники. Сер. Химизация и технология пищевых продуктов. Т. 2, ВИНИТИ, Москва, 1989. - 155 с.
- 10** №тлицкийЛ.В., РогачевВ.И., ХрушевЯ/7 Радиационная обработка пищевых продуктов. - М.: Зкономика, 1967.- 159 с.
- 11.** СанПиН42-123-4540-87 Максимально-допустимне уровни содержания пестицидов в пищевых продуктах и методы их определения. Москва, 1987 г.
- 12** Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов № 5061-89. Утвержденные Минздравом СССР 1 августа 1989 г.
- 13.** Справочник по ветеринарно-санитарной экспертизе пищевых продуктов животноводства / В.И. Хоменко, В.Я. Шаблай, Н.К. Окамытныш и др.; Под ред. В.И. Хоменко. - К.: Урожай, 1989. - 350 с.
- 14.** Шевчук Л. Вплив аварій та катастроф на стан суспільного здоров'я України / Українські екологічні сторінки. - 1996 - №1. с. 1-3. (Видається українським представництвом міжнародної екологічної організації WORLD INFORMATION TRANSFER)
- 15.** Позняковский В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров. - Новосибирск: Изд. Новосибирского университета, 1996. - 432 с,
- 16.** БуцаковА.С. Пищевые добавки: Справочник. - СПб: "Ут", 1996.-240 с.
- 17.** Сарафанова А.А.. Кострова И.Е. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. - СПб: ПЛОРД, 1997.-48с.
- 18.** Зіобін Ю.А. Основи екології. - К.: Видавництво «Лібра» ТОВ, 1998. - С. 184-187.

Раціональне харчування: Довідник / За ред.  
Г.У. Столмакової, У.О. Мартингока. - Львів: Світ.  
1990.-С. 12-13. 19.

**19.** Анцронова ММ. Физиология питання. Учебное пособие. - М.: Центросоюз. 1990.

**21.** НечаевА.Т., Кочеткова А.А., ЗайцевА.Н. Пищевые добавки: Учебное пособие. - М.: МГУПП, 1998. - 64 с.

**22.** Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок. Затверджені наказом міністерства охорони здоров'я України від 23.07.96р. № 222.

Навчальне видання

**Пономарьов Петро Хомович  
Сирохман Іван Васильович**

*Безпека харчових продуктів  
та продовольчої сировини*

Навчальний посібник

Художник обкладинки Чуєв Сергій

Коректор Бойко Ірина

Підписано до друку 26.07.99 р. Формат 84 x 108/32  
Папір офсетний № 1. Гарнітура Times New Roman Суг  
Друк офсетний. Умовно-друк. арк. - 14,72  
Обліково-видавничих арк. - 13,6  
Наклад 4 000 прим.  
Зам. 9-83

"Видавництво Лібра" ТОВ 252033, м. Київ, вул.  
Саксаганського, 53/80  
тел./факс 227-62-77  
Ідентифікаційний код 21554843

Надруковано АТ "Книга" 254655,  
Київ-53, вул. Артема, 25

*Для нотаток*

---