

Н. Б. Пількевич

О. Д. Боярчук

**МІКРОБІОЛОГІЯ
ХАРЧОВИХ
ПРОДУКТІВ**

**Міністерство освіти і науки України
Луганський національний університет
імені Тараса Шевченка**

Кафедра анатомії, фізіології людини
та тварин

Н. Б. Пількевич, О. Д. Боярчук

МІКРОБІОЛОГІЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Луганськ
«Альма-матер»

2008

УДК [613.2:579](075.8)

ББК 51.23я7

П 32

Р е ц е н з е н т и:

О.А. Виноградов – доктор медичних наук, професор кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка

В.В. Флегонтова – доктор медичних наук, професор кафедр мікробіології та патологічної фізіології Луганського медичного університету

П 32 Пількевич Н.Б., Боярчук О.Д. Мікробіологія харчових продуктів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Луганськ: Альма-матер, 2008. – 152 с.

Посібник „Мікробіологія харчових продуктів” написаний згідно з програмою курсу і складається з розділів, в яких розкриваються основні властивості товарів промислового призначення, процеси, які протікають у харчових продуктах при зберіганні, визначені умовами їх виробництва, мікробіологічної забрудненості, а також дією навколишнього середовища.

Даний посібник допомагає оволодіти знаннями, необхідними для вирішення практичних завдань у сфері товарообігу основних груп товарів виробничого призначення.

Навчальний посібник адресується студентам спеціальності «Товарознавство та комерційна діяльність» та рекомендується фахівцям харчової промисловості.

Рекомендовано до друку Навчально-методичною радою Луганського національного університету імені Тараса Шевченка; протокол № 10 від 18 червня 2008 р.

УДК [613.2:579](075.8)

ББК 51.23я7

© Колектив авторів, 2008

© Альма-матер, 2008

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	6
Тема 1. МІКРОБІОЛОГІЯ КРУПИ, БОРОШНА, МАКАРОННИХ ВИРОБІВ І ХЛІБА.....	9
Крупа.....	9
Борошно.....	12
Макаронні вироби.....	15
Хліб.....	16
<i>Питання для самоконтролю.....</i>	<i>21</i>
Тема 2. МІКРОБІОЛОГІЯ РИБИ, РИБО-ПРОДУКТІВ І ПРОМИСЛОВИХ БЕЗХРЕБЕТНИХ	22
Риба свіжа.....	22
Риба морожена.....	28
Риба солена.....	30
Риба маринована.....	32
Риба сушена.....	32
Риба копчена.....	33
Пресерви.....	34
Ікра.....	35
Промислові безхребетні.....	38
<i>Питання для самоконтролю.....</i>	<i>42</i>
Тема 3. МІКРОБІОЛОГІЯ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ.....	43
М'ясо тварин.....	43
М'ясо птахів.....	55
Ковбасні вироби.....	56
<i>Питання для самоконтролю.....</i>	<i>63</i>
Тема 4. МІКРОБІОЛОГІЯ КОНДИТЕРСЬКИХ ТОВАРІВ, СМАКОВИХ ТОВАРІВ ТА АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ.....	64
Цукор.....	64
Мед.....	66
Кондитерські вироби.....	66

Вино.....	70
Пиво.....	72
Хлібний квас.....	75
Безалкогольні напої.....	76
Прянощі.....	79
Куховарська сіль.....	80
<i>Питання для самоконтролю.....</i>	<i>81</i>
ТЕМА 5. МІКРОБІОЛОГІЯ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ.....	83
Кулінарні рибні вироби.....	84
Кулінарні М'ЯСНІ вироби.....	88
Кулінарні вироби з крупи і овочів.....	91
<i>Питання для самоконтролю.....</i>	<i>96</i>
Тема 6. МІКРОБІОЛОГІЯ КОНСЕРВІВ.....	97
<i>Питання для самоконтролю.....</i>	<i>104</i>
Тема 7. МІКРОБІОЛОГІЯ ЯЄЧНИХ ТА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ.....	105
Яйця.....	105
Яєчні продукти.....	109
Молоко.....	111
Кисло-молочні продукти.....	113
<i>Питання для самоконтролю.....</i>	<i>120</i>
ПИТАННЯ ДЛЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ...	121
ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ.....	122
Практична робота №1. Введення в мікробіологію. Морфологія і ультраструктура бактерій. Кулясті і паличкоподібні форми бактерій.....	122
Практична робота №2. Звиті форми бактерій. Джгутики бактерій. Розмноження і зростання бактерій. Спори і спороутворення. Метаболізм бактерій. Обмін речовин у мікроорганізмів.....	124
Практична робота №3. Патогенні мікроорганізми і харчові (аліментарні) захворювання, що викли-	

каються ними. Поширення мікробів в природі....	126
Практична робота №4. Мікробіологія молока і молочних продуктів.....	127
Практична робота №5. Тема: Мікробіологія крупи, борошна, макаронних виробів і хліба.....	132
Практична робота №6. Мікробіологія консервів, кондитерських і смакових товарів.....	139
Практична робота №7. Мікробіологія риби, рибопродуктів і промислових безхребетних. Мікробіологія кулінарних виробів.....	141
Практична робота №8. Мікробіологія м'яса і м'ясних продуктів.....	146
ЛІТЕРАТУРА.....	149
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК.....	150

ПЕРЕДМОВА

В умовах ринкових відносин, з розширенням міжнародної торгівлі, з розвитком підприємництва і загостренням конкурентної боротьби за покупця, фахівцям необхідно знати і враховувати у своїх діях вимоги споживачів до товару. Тому необхідно знати номенклатуру і споживчі властивості товарів, умови їх виробничого використання, принципи їх маркування, правила постачання, транспортування і зберігання.

Знання споживчих властивостей товарів дає можливість суб'єктам ринку визначати стан товарів на ринку взагалі, проаналізувати стан товарів на ринку взагалі, проаналізувати сучасний стан ринку окремого товару.

Харчові продукти за хімічним складом – це багатокомпонентні системи, які містять азотисті речовини і ліпіди, вуглеводи і мінеральні сполуки, вітаміни і ферменти. При зберіганні продуктів кожна з цих сполук зазнає складних змін, які можуть призвести до зниження харчової цінності і смакових властивостей, зробити продукт малопридатним або непридатним для харчування людини. Крім того, можливі фізичні, анатомічні і морфологічні зміни, а також кількісні втрати продуктів головним чином через хвороби та мікробіологічне забруднення. З метою підвищення харчової і біологічної цінності продукції використовують білкові компоненти тваринного і рослинного походження – знежирене молоко, казеїн, білки сої і тощо.

Впровадження у м'ясопереробній промисловості полімерних пакувальних матеріалів сприяє ефективному захисту продукції від мікробіологічного ураження, впливу шкідливих факторів оточуючого середовища (світла, підвищення температури і вологості, кисню повітря, механічного і хімічного забруднення тощо), збільшує термін зберігання виробів, запобігає псуванню, особливо при транспортуванні і реалізації.

Розширення самостійності харчових підприємств, поява

нових джерел надходження на споживчий ринок продукції різної за якістю, в тому числі фальсифікованої, вимагає всебічного комплексного контролю її якості, відповідності нормативно-технічній документації.

Основна мета вивчення курсу „Мікробіологія харчових продуктів” – оволодіти знаннями, необхідними для вирішення практичних завдань у сфері товарообігу основних груп товарів виробничого призначення.

Посібник „Мікробіологія харчових продуктів” написаний згідно з програмою курсу і складається з розділів, в яких розкриваються основні властивості товарів промислового призначення, процеси, які протікають у харчових продуктах при зберіганні, визначені умовами їх виробництва, мікробіологічної забрудненості, а також дією навколишнього середовища.

Всі ці взаємозв’язані фактори впливу на продовольчі товари при їх зберіганні вивчає дисципліна „Мікробіологія харчових продуктів”. Тільки фахівець, який досконало знає товар, володіє знаннями щодо збереження якості під час тривалого зберігання, має глибокі теоретичні знання, може працювати, очолювати важливу народно-господарську ланку – безперебійне постачання населенню високоякісних продуктів харчування.

Для кращого сприймання матеріалу текст ілюструється схемами. До кожного розділу наводяться контрольні питання, спрямовані на те, щоб студент сам міг виявити рівень засвоєння матеріалу. В кінці посібника додається перелік літературних джерел.

Курс «Мікробіологія харчових продуктів» вивчається на спеціальності «Товарознавство та комерційна діяльність». На вивчення курсу відводиться 14 годин лекцій, 16 годин практичних занять та 32 години самостійної роботи. Після вивчення курсу студенти складають залік.

Індивідуальний рейтинг студента з курсу «Мікробіологія харчових продуктів» визначається шляхом складання балів

за окремі види діяльності. Максимальна сума рейтингових балів з урахуванням модулю становить 100 балів.

Розподіл рейтингових балів за видами діяльності:

Види діяльності	Бали
Модуль	40
Теоретичний блок	30
Лабораторний журнал	10
Поза аудиторна, самостійна робота	20
Загальна сума	100

Вважається, що студент засвоїв курс «Мікробіологія харчових продуктів», якщо його індивідуальна сума рейтингових балів становить від 61 до 100 балів.

Тема 1.
МІКРОБІОЛОГІЯ КРУПИ, МУКИ,
МАКАРОННИХ ВИРОБІВ І ХЛІБА

Крупа. Мікрофлора крупи обумовлюється в першу чергу складом мікрофлори зерна, що переробляється. Ступінь обсіменіння мікроорганізмами зерна круп'яних виробів сільськогосподарських культур так само, як і зерна однієї і тієї ж культури, може значно розрізнятися залежно від господарсько-ботанічного сорту, умов вирощування, способу обробки, терміну і умов зберігання.

У 1 г доброякісного зерна (пшениці, ячменю, проса, рису, вівса, гречки) налічуються від тисяч до мільйонів бактерій, але по якісному складу їх мікрофлора близька між собою. Вона представлена переважно (до 80% і більш) бактеріями, кількість цвілі (спор) не перевищує 5—7%, дріжджів ще менше. Серед бактерій переважає (до 80—90%) безспорова, факультативно-аеробна паличкоподібна бактерія гербікола (трав'яна паличка — *Erwinia herbicola*) — типовий представник епіфітної мікрофлори зерна злаків. У невеликих кількостях зустрічаються мікрококи, молочно-кислі бактерії, а також споротвірні аеробні бактерії, представлені головним чином картопляною і сінною паличками. У грибній флорі свіжоприбраного зерна зазвичай присутні *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Ascochyta*. Пеніцили і аспергили виявляються в невеликих кількостях. Зустрічаються дріжджі і актиноміцети.

В процесі зберігання зерна в умовах, що не допускають розвитку мікроорганізмів, число їх на зерні знижується внаслідок відмирання *Erwinia herbicola*, хоча вона і залишається переважаючою формою. Прийнято вважати, що велика кількість цієї бактерії на зерні служить певною мірою показником його хорошої якості. При зберіганні значно змінюється склад грибної флори. Домінуючими компонентами стають пеніцилові і аспергиллові гриби (що отримали назву "Цвіль

зберігання"), а типові представники свіжоприбраного зерна — "польова цвіль" — зберігаються в невеликій кількості.

Мікрофлора різних видів крупи безпосередньо після вироблення близька по складу, але по кількості бідніше за мікрофлору зерна, що переробляється. Має значення характер попередньої обробки зерна (ступінь лущення, шліфовки і ін.). Мікрофлора одного і того ж виду крупи може бути різною залежно від особливостей технології її виробництва. Наприклад, крупа, отримана із зерна, підданого гідротермічній обробці (пропарюванню), обсіменіна мікробами у меншій мірі, чим крупа, отримана з того ж зерна, але непропареного (табл. 1; по даним К. А. Мудрецової-Вісс). Крім первинної мікрофлори (мікроорганізмів зерна), в крупі є вторинна мікрофлора, що потрапила з навколишнього середовища в процесі вироблення крупи. Кількість бактерій в 1 г крупи складає 10^4 — 10^5 ; цвілі (спори) — 10^2 — 10^3 , за винятком кукурудзяної крупи, яка зазвичай обсіменіна спорами грибів більшою мірою; дріжджів — десятки клітин. У бактерійній флорі крупи, виробленої з непропареного зерна, переважає (до 70—90% загального числа) гербікола, а для крупи із зерна, що пройшло гідротермічну обробку, характерне переважання спороносних бактерій (35—50%) і мікрококів (10—20%). З бацил частіше виявляються *Bacillus subtilis*, *B. megaterium*. Грибна флора крупи представлена в основному видами *Penicillium* (*P. cyclopium*, *P. viridicatum* і ін.) і *Aspergillus* (*A. candidus*, *A. flavus*, *A. repens*). У невеликій кількості зустрічаються мукові гриби.

Багато виявлених в крупі бактерій і цвіль здатні розкласти білки, ліпіди, крохмаль, пектинові речовини і збродувати цукор з утворенням кислот. Деякі пеніцили можуть, хоча і поволі, рости при температурі до -2 , -5°C ; аспергили сухостійкі і здатні розвиватися при вологості субстрату, рівнозначній відносній вологості повітря 70—75%. Деяка виявлена в крупі цвіль виробляє токсичні речовини.

Таблиця 1

Вид крупи	Кількість на 1 г продукту, тис.	
	бактерії	міцеліальні гриби
Ядриця: непропарена	124,3	0,37
пропарена	2,8	0,22
Перлова	71,3	0,27
Ячна	992,0	0,09
Рис	30,2	2,0
Пшоно: непропарене	103,3	0,22
пропарене	7,2	0,16
Кукурудзяна шліфована	92,8	25,2
Вівсяна	22,3	0,1
Вівсяні пелюсткові пластівці	5,3	0,14

Крупа в період тривалого зберігання може піддаватися різним видам псування під впливом мікроорганізмів і ферментів, що знаходяться в ній.

Можливість і інтенсивність розвитку мікробів визначаються в першу чергу вологістю крупи, яка змінюється при зберіганні продукції залежно від величини відносної вологості повітря. Має значення і температура зберігання: чим вище вологість крупи, тим більше широкий інтервал температур можливого розвитку мікроорганізмів.

При досвідченому зберіганні товарних зразків різних видів крупи (пшоно, кукурудзяна, ячна, перлова, вівсяна, рис, вівсяні пластівці, ядриця швидко розварюється) у різних температурно-вологих умовах встановлено (К. М. Мудрецова-Вісс, Е. В. Кулікова), що у міру подовження терміну зберігання в крупі всіх видів знижується число бактерій, головним чином унаслідок вимирання епіфита зерна — *Erwinia herbicola*. Через півроку зберігання при 70—75%-вій відносній вологості повітря і температурі 14—16⁰С бактерій зберігається 25—40% первинної кількості, а через рік — 10—15%; переважно це спорові форми. Число цвілі (спор) на крупі, що зберігається в тих же умовах і в ті ж терміни,

практично не змінюється. На крупі, що зберігається при тій же температурі, але при 80%-ній відносній вологості повітря, через 4—6 міс, а при 85%-ній — 2—3 міс. зберігання активно розвивалися цвілі. *Пліснявіння* викликали сухостійкі види *Aspergillus* (*A.repens*, *A.candidus*, *A.chevalieri*). На крупі, виробленій з пропареного зерна, цвіль розвивається інтенсивніше, ніж на крупі з непропареного зерна. При низьких позитивних температурах (4—5⁰С) пліснявіння крупи виявлялося на декілька місяців пізніше, ніж при 15⁰С. При розвитку цвілі не тільки погіршуються якість і технологічні властивості продукту, але він стає потенційно небезпечним, оскільки в нім можуть накопичуватися мікотоксини.

Борошно. Мікрофлора свіжозмеленого борошна, як і крупи, в основному представлена мікроорганізмами зерна, що переробляється. Основна маса складається з бактерій, серед яких переважають (до 90%) *Erwinia herbicola*. На другому місці знаходяться спороtvірні бактерії, домінуючими з яких є картопляна і сінна палички.

У невеликих кількостях є *Bacillus pumilus*, *B.cereus*, *var.muscoides*, різні мікрококи, молочно-кислі і оцтово-кислі бактерії, а також дріжджі і спори цвілі. Серед цвілі переважають види родів *Penicillium* і *Aspergillus*, зустрічаються мукові гриби. Мікрофлора борошна кількісно бідніше за мікрофлору зерна, що переробляється, оскільки при його очищенні перед помелом і в процесі помелу значна кількість мікроорганізмів віддаляється разом із забрудненнями і оболонками зерна, які багаті мікробами. Ступінь обсіменіння борошна мікроорганізмами коливається в широких межах і визначається не тільки ступенем обсіменіння зерна, що переробляється, але і характером підготовки його до помелу (способом очищення, застосуванням і режимом кондиціонування — зволоження з подальшим відволоженням), а також способом помелу, відсотком виходу борошна, його сортом.

Проведені МІНХом ім. Г. В. Плеханова у виробничих умовах на декількох партіях пшениці дослідження зміни мікрофлори зерна в процесі підготовки до помелу показали, що в результаті сухого очищення обсіменіння зерна бактеріями знижується на 25—40%, спорами цвілі — на 20—30, а при мокрому очищенні — відповідно на 45—60 і 30—40%. Холодне кондиціонування (при температурі води біля 20⁰С) з коротким (до 6—7 год.) відлежуванням зволоженого зерна не змінює склад мікрофлори. При збільшенні часу відволоження (більше 10—12 год.) зростає число мікроорганізмів на зерні, і тим більше, чим триваліше відлежування.

При гарячому кондиціонуванні зміна мікрофлори залежить від температури нагріву зерна. Так, при 30⁰С відбувається збільшення чисельності мікрофлори, при 45⁰С — деяке її зниження.

Розподіл мікроорганізмів зерна, що поступає на помел, по кінцевих продуктах помелу при виробленні пшеничного хлібопекарського борошна по схемі трьохсортного помелу із загальним виходом борошна 75—78% представлено в табл. 2. Зерно, що поступає на помел, містило в 1 г від $1,2 \times 10^5$ до $1,1 \times 10^6$ бактерій, спор цвілі — від 100 до 300.

Чим нижче сорт борошна, чим більше в нього потрапляє периферійних частинок зерна, тим більше міститься в ньому мікроорганізмів. Кількість спор цвілі в борошні всіх сортів (чим нижче сорт, тим більше) перевищує зміст їх в зерні, що переробляється. Продукти помелу при проходженні через машини (драні, розмелені) обсіменяються спорами цвілі в результаті зіткнення частинок борошна з оболонками зерна, що відділяються, виробничою апаратурою, потоком повітря, використовуюваного у виробничому процесі.

Борошно — продукт, менш стійкий по відношенню до мікробного псування, чим зерно і крупа, живильні речовини в ньому доступніші мікроорганізмам.

Таблиця 2

Сорт борошна	Бактерії в 1 г				Цвіль (спори) в 1 г		
	загальна кількість	% загальної кількості			загальна кількість	% загальної кількості	
		гербн-кола	бацили	мікро-коки		Penicillium	Aspergillus
Вищий	$1,2-4,0 \times 10^4$	80-85	5-7	6-8	175-400	50	45
1-й	$2,7-8,0 \times 10^4$	74-80	8-11	9-12	300-900	60	30
2-й	$5,7 \cdot 10^4 - 4,2 \cdot 10^5$	65-75	12-15	12-20	1010-2300	70	30

Проте розвиток їх при правильному режимі зберігання (при відносній вологості повітря не більше 70%) запобігає малим вмістом в борошні вологи: спостерігається навіть поступове відмирання вегетативних клітин бактерій, переважно *Erwinia herbicola*. З підвищенням відносної вологості повітря, а тим самим і вологості борошна мікроорганізми, що знаходилися в ньому в неактивному стані, починають розвиватися, і в першу чергу розвивається цвіль, оскільки вони здатні рости при меншому змісті вологи (при нижчому значенні a_w), чим бактерії. Багато хто з виявлених в борошні мікроорганізмів володіє протеолітичною і ліполітичною активністю, здатні оцукрювати крохмаль.

Пліснявіння борошна — найбільш поширений вид його псування. Борошно набуває підвищеної кислотності, неприємного затхлого запаху, який зазвичай передається хлібу. Хлібопекарські властивості борошна знижуються. Пліснявіле борошно небезпечно, на ньому виявляють різні види *Aspergillus* і *Penicillium*, здатні продукувати мікротоксини, багато хто з яких термостійкі і можуть зберігатися в хлібі.

Прокисання борошна відбувається при його зволоженні в результаті розвитку кислотоутворюючих бактерій (молочно-кислих і ін.). У борошні накопичуються кислоти (молочна, оцтова і ін.), які додають йому кислий запах і смак.

Згіркнення борошна часто обумовлене окисленням ліпідів борошна киснем повітря за участю ферменту борошна ліпоксигенази. Цей порок може бути і мікробної природи.

Борошно володіє високою гігроскопічністю, тому для оберігання його від мікробного псування слід при зберіганні строго дотримувати встановлені відносну вологість і температуру повітря.

Макаронні вироби. Сировиною для виробництва цих виробів служать пшеничне борошно, збагачувачі, вода; від їх мікробіальної якості в значній мірі залежать якість і стійкість готових виробів. Низький зміст вологи (11—13%) забезпечує тривале зберігання макаронних виробів. Проте зниження якості продукції під впливом мікроорганізмів може спостерігатися і в процесі виготовлення, і в процесі зберігання. Причиною зазвичай служить високе обсіменіння мікроорганізмами сировини, порушення технологічного процесу, низький санітарний рівень виробництва. Особливо небезпечний розвиток в тісті гетероферментативних газотвірних молочно-кислих бактерій, що знаходяться в борошні, що приводить до закисання тіста, а в подальшому і до псування макаронних виробів при їх зволоженні: спученню, закисанню.

Спучення виявляється у втраті форми виробу; поверхня покривається горбками, при розломі виявляються порожнечі.

Макарони гігроскопічні, при різкому коливанні температури повітря в сховищах можливе зволоження (запотівання) їх, що приводить до *пліснявіння*. З пліснявілих макаронів виділені (С. А. Панасенко) різні види роду *Aspergillus*, *Penicillium Rhizopus*, а також бактерії (*Lactobacillus brevis*, *L.plantarum*, *Vac.subtilis*).

Іноді спостерігається зміна забарвлення макаронів — смугастість поверхні фіолетового кольору. Збудником цього дефекту є дріжджі.

Хліб. При виробництві хліба якість борошна і склад його мікрофлори мають велике значення для нормального перебігу процесу тістоведення і відбиваються на якості напівфабрикату — тіста і готового хліба.

На хлібо заводах борошно досліджують: визначають ступінь обсіменіння його спорами *Bacillus subtilis* — збудника тягучої хвороби хліба безпосередньо мікробіологічним методом або методом пробних випічок хліба.

У дозріванні тіста разом з фізичними і біохімічними перетвореннями, що протікають в ньому (як з пшеничного, так і житнього борошна), велика роль належить дріжджам і молочно-кислим бактеріям.

У виробництві пшеничного хліба при виготовленні тіста застосовують пекарні пресовані або сухі дріжджі, а також рідкі дріжджі і рідкі пшеничні закваски, що виготовляються безпосередньо на хлібо заводах.

Хлібопекарські дріжджі повинні бути стійкими до підвищеної концентрації середовища і володіти високою бродильною мальтазною активністю, оскільки в тісті в результаті ферментативного розщеплювання крохмалю накопчується переважно мальтоза. Вуглекислий газ, що утворюється в процесі бродіння, розпушує тісто і воно збільшується в об'ємі; спирт, що утворюється, віддаляється в процесі випічки.

Деякі продукти життєдіяльності дріжджів (вищі спирти, альдегіди, кетони і ін.) додають хлібу своєрідний смак і аромат.

Рідкі дріжджі є активною культурою дріжджів, вирощеною на борошняному живильному середовищі, заздалегідь оцукреному і заквашеному (до певної кислотності) термофільною молочною бактерією-палочкою Дельбрюка. Висока кислотність середовища сприяє розвитку дріжджів і стримує зростання наявної в тісті сторонньої мікрофлори, пригнічуючої життєдіяльність дріжджів.

При виготовленні рідких дріжджів застосовують чисті культури різних виробничих рас виду *Saccharomyces cerevisiae*.

У заквасці завжди є деяка кількість і молочно-кислих бактерій, переважно гетероферментативних.

Рідкі пшеничні закваски — це змішана культура на оцукреному борошняному середовищі активних дріжджів *S.cerevisiae* і мезофільних молочно-кислих бактерій: гомоферментативної палички *Lactobacillus plantarum* і гетероферментативної *L.brevis*, що розвиваються в середовищі спонтанно або що вносяться у вигляді чистих культур. Гетероферментативні молочно-кислі бактерії, крім кислот, утворюють вуглекислий газ, тому вони грають деяку роль в розпушуванні тіста. Що виділяються молочно-кислими бактеріями молочна кислота і летючі кислоти сприяють поліпшенню аромату і смаку хліба.

Хліб, отриманий на рідких дріжджах і рідких заквасках, не тільки володіє приємнішим смаком, але рідше хворіє на тягучу хворобу і повільніше черствішає в порівнянні з хлібом, що виготовляється з використанням тільки пресованих дріжджів. У пшеничному тісті на пресованих дріжджах молочно-кислих бактерій мало, потрапляють вони в основному з борошна, їх участь в дозріванні тіста незначна.

У виробництві житнього хліба тісто готують на заквасках, які, як і пшеничні закваски, є змішаними культурами дріжджів і молочно-кислих бактерій, що забезпечує розпушування тіста і накопичення кислот.

Співвідношення молочно-кислих бактерій і дріжджів складає 80:1, а в пшеничному тісті — 30:1, тобто в дозріванні житнього тіста провідна роль належить молочно-кислим бактеріям.

Житні закваски бувають густі і рідкі. Рідкі готують на оцукреному рідкому середовищі з житнього борошна із застосуванням чистих культур різних рас дріжджів видів

Saccharomyces cerevisiae і *S.minor*. З гомоферментативних молочно-кислих бактерій застосовують *Lactobacillus plantarum* (іноді вводять *L.casei*), з гетероферментативних — *L.brevis* і *L.fermentum*.

На більшості заводів і густі закваски готують на чистих культурах дріжджів — *S.minor* і молочно-кислих бактерій — *Lactobacillus plantarum* і *L.brevis*. Ці бактерії, крім молочної кислоти і вуглекислого газу, продукують речовини (альдегіди, летючі кислоти, оцтовий і етиловий ефіри), що входять до складу ароматичного комплексу хліба.

Дріжджі *S.minor* декілька поступаються по енергії бродіння виду *S.cerevisiae*, але відрізняються більшою кислотостійкістю.

Висока кислотність *житнього тіста* (рН 4,2—4,3) сприятливо впливає на білки житнього борошна, покращує його хлібопекарські властивості і перешкоджає розвитку в тісті і хлібі бактерій — збудників псування.

У тісті, крім використовуваних виробничих мікроорганізмів, завжди знаходяться сторонні, що потрапляють з сировиною і із зовнішнього середовища. Їх активний розвиток порушує нормальний перебіг процесів бродіння і дозрівання тіста. Такими є, наприклад, що поступають з пресованими дріжджами і з борошна дикі дріжджі роду *Candida*.

Ці дріжджі в бродінні не беруть участь, але негативно впливають на бродильну активність виробничих дріжджів. Крім того, вони окисляють спирт в оцтову кислоту, використовують молочну кислоту, знижуючи тим самим кислотність закваски.

Поверхня хліба при виході з печі практично стерильна, але м'якушка прогрівається тільки до 93—98⁰С і в ньому завжди зберігається якась кількість бактерійних спор; можливе збереження і вегетативних клітин.

Під час охолодження, подальшого транспортування, зберігання і реалізації хліба спори можуть прорости, а

розмноження в м'якушки клітин, що утворилися, приводить до псування хліба. При зберіганні хліб може піддаватися різним видам псування.

Збудник тягучої картопляної хвороби — спороtvірні аеробні бактерії картопляна і сінна палички, об'єднані в даний час в один вид — *Bacillus subtilis*. Спори цих бактерій терmostійкі, в борошні вони завжди присутні і в окремих видах (борошні 2-го сорту, збоїній) в чималих кількостях. Джерелом інфекції можуть бути також устаткування, повітря виробничих цехів хлібозаводу. Під час випічки хліба спори цих бактерій не гинуть і надалі за сприятливих умов проростають у вегетативні клітини, що розмножуються.

Bacillus subtilis викликає гідроліз крохмалю з утворенням великої кількості декстрину, але ці бактерії чутливі до підвищеної кислотності середовища, тому до тягучої хвороби схильний переважно пшеничний хліб, особливо з борошна 2-го сорту, що має в порівнянні з житнім хлібом невисоку кислотність. На початку розвитку захворювання хліб набуває сторонній фруктовий запах, потім м'якушка ослизнюється, темніє, стає липкою, тягнеться нитками. Уражений хліб в їжу непридатний.

У разі виявлення в процесі зберігання або продажу ознак картопляної хвороби хліб і хлібобулочні вироби повинні бути негайно вилучені з підсобних приміщень і торгового залу і в установленому порядку направлені на корм худобі або знищення.

В цілях запобігання тягучій хворобі хліб після випічки швидко охолоджують до температури 10—12⁰С і зберігають при цій температурі в добре вентильованому приміщенні. Рекомендується підкисляти тісто оцтовою кислотою, а також пропіоновою і сорбіновою або їх солями.

У тісто з пшеничного борошна запропоновано (К. Е. Бертенева) вводити закваски чистих культур пропіоновокислих бактерій або мезофільної молочно-кислої палички — *Lactobacillus fermentum*. Пригноблюючи дія цієї бактерії на

Bacillus subtilis обумовлена не тільки підкисленням середовища, але і виділенням анабіотичних речовин.

П'яний хліб не має зовнішніх ознак псування, але шкідливий, оскільки містить ті, що збереглися при випічці, виділені в зерно мікотоксини гриба *Fusarium*

Збудники крейдеяної хвороби — дріжджеподібні гриби (з ендоміцетових). Вони потрапляють в тісто з борошном і зберігаються при випічці хліба; інфікування готового хліба може відбуватися і ззовні. Хвороба спершу виявляється на поверхні хліба, потім по тріщинах розповсюджується всередину м'якушки у вигляді білих сухих порошкоподібних включень, схожих з крейдою. Хліб втрачає товарний вигляд, набуває неприємного смаку і запаху.

Пліснявіння — найбільш поширений вид псування житнього і пшеничного хліба; виникає в основному при порушенні режиму зберігання. При дуже щільному укладанні, підвищеній вологості і температурі спори цвілі, що потрапили на пшеничний хліб ззовні (з повітря, при контакті з інфікованими предметами), швидко розвиваються, особливо якщо кірка хліба з тріщинами. Пліснявіння хліба частіше викликають гриби родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*. Багато хто з них викликає гідроліз білків, крохмалю; хліб набуває неприємних затхлий запах і смак. Цвілий хліб в їжу непридатний, оскільки може містити мікотоксини. У хлібі, ураженому аспергіловими грибами, виявлені афлатоксини (Шпіхер), які концентрувалися в основному в зовнішніх шарах хліба, але виявлялися і в м'якушки.

Для боротьби з пліснявінням хліба пропонуються різні методи: обробка поверхні хліба або пакувального матеріалу хімічними консервантами (етилловим спиртом, солями пропіонової і сорбінової кислот), стерилізація упакованого хліба струмами високої частоти, іонізуючими випромінюваннями; ефективно також заморожування хліба. Проте основними заходами на хлібозаводах, що забезпечують високу якість хліба, є строге дотримання встановленого технологічного

режиму, вміст в належній чистоті устаткування, систематична дезинфекція виробничих приміщень.

Питання для самоконтролю

1. Від чого залежить мікрофлора крупи? 2. Допустиме обсіменіння мікроорганізмами крупи? 3. Умови зберігання крупи? 4. Види псування крупи? 5. Від чого залежить мікрофлора борошна? 6. Із яких мікроорганізмів складається мікрофлора борошна? 7. Види псування борошна? 8. Що на Вашу думку забезпечує тривале зберігання макаронних виробів? 9. Види псування макаронних виробів? 10. Основні принципи виробництва пшеничного хлібу? 11. Основні принципи виробництва житнього хлібу? 12. Основні види псування хлібу?

Тема 2.

МІКРОБІОЛОГІЯ РИБИ, РИБОПРОДУКТІВ І ПРОМИСЛОВИХ БЕЗХРЕБЕТНИХ

Риба свіжа. Свіжозловлена риба може бути в значній мірі обсіменіна мікроорганізмами. Рівень обсіменіння і якісний склад мікроорганізмів залежать від ряду умов: сезону лову, температури води, глибини проживання риби, ступеня забруднення води, способу лову.

Кількість мікроорганізмів на поверхні свіжозловленої морської і прісноводної риби коливається в дуже широких межах: від 10^2 до 10^7 клітин на 1 см^2 .

Якісний склад мікрофлори, що знаходиться на поверхні риби, близький до мікрофлори води. У рибі, що відловлена в холодних і помірних регіонах і в холодний час в будь-яких широтах, переважали представники психротрофних і психрофільних, безспорних, грамнегативних бактерій, що відносяться до родів *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*. У теплу пору року і в теплих водах поверхнева мікрофлора шкірних покривів риб представлена мезофільною мікрофлорою — різними видами мікрококів, коринебактерій. Багато хто з вказаних бактерій володіє протеолітичними, жиророзщеплювальними, кислотоутворюючими властивостями.

Особливо багаті мікроорганізмами зябра. Зябровий апарат, наповнений кров'ю, легко обсіменяється мікрофлорою води і природного мула.

Одним з основних джерел обсіменіння мікроорганізмами м'яса риби є кишечник, кількість мікроорганізмів в ньому може досягати 10^8 клітин в 1 г. Мікрофлора кишечника більш постійна, у меншій мірі залежить від навколишнього середовища. У кишечнику свіжої риби виявлені представники родів *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Aeromonas* і др.; у незначній кількості — міцеліальні гриби, дріжджі, *E.coli*. У вмісті кишечника часто присутні спорути-

ворюючі анаеробні мікроорганізми: *Cl.sporogenes*, *Cl.perfringens*, *Cl.putrificus*.

Рівень обсіменіння поверхні і внутрішніх органів річкових і озерних риб досягає 10^3 — 10^4 клітин на 1 см^2 і 10^6 в 1 г відповідно. Природною мікрофлорою цих риб є психрофільні бактерії родів *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*.

Особливе значення має виділення з риби патогенних для людини мікроорганізмів. У зв'язку з незадовільним санітарним станом прибережних морських зон і внутрішніх водоймищ із-за неочищених стічних вод, що поступають, в них виявляють представників бактерій групи кишкових паличок (зокрема ентеропатогенних) родів *Salmonella*, *Shigella*, *Listeria*, *Staphylococcus aureus*, *Cl.botulinum* (особливо типу E). За останні два десятиліття у воді (Японського, рідше Білого, Балтійського і дуже рідко Чорного морів), а також на рибі зустрічається *V.parahaemolyticus* — галофільний вібрион, збудник отруєння (Ю. І. Грігорьев).

Свіжозловлена риба швидко гине (засипає — сне). Після загибелі риби в її тілі відбувається ряд складних змін: відділення слизу, залякнута, автоліз, мікробіологічні процеси.

Відділення слизу розглядається як реакція у момент агонії. Слиз складається з глюкопротеїду, муцина, вільних амінокислот, окислу триметіламіна, інших речовин і тому служить сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів.

Те, що посмертне залякнута риби виражається в скороченні і напрузі м'язів. Тіло риби стає твердим. М'язова тканина здорових риб зазвичай вважається стерильною. Посмертне залякнута утрудняє проникнення мікроорганізмів всередину м'язових тканин.

Стан того, що посмертне залякнута, що характеризує свіжість риби, змінюється автолітичними і мікробіологічними процесами, що відбуваються під впливом ферментів самої риби і специфічних мікроорганізмів. М'язові волокна відда-

ють воду, розм'якшуються. Ці зміни сприяють проникненню мікроорганізмів всередину м'язових тканин. У тканині снулої риби мікроорганізми проникають з поверхні, з кишечника, з крові зябер. Чим вище обсіменіння, тим більша кількість мікроорганізмів буде в товщі тканин.

Риба, що свіжоснула, починає швидко псуватися. Значно змінюються органолептичні показники якості риби: тіло втрачає пружність, очі запалі, зябра сірі, посилюється ослизнення поверхні, слиз каламутний, злегка розріджений, відчувається неприємний запах. Основною причиною псування є розщеплювання мікроорганізмами (*Pseudomonas* і у меншій мірі родів *Micrococcus*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*) білкових і екстрактних речовин, гідроліз і окислення жиру.

Загальне обсіменіння визначає потенційну здібність риби до зберігання: чим вона вища, тим швидше знижується якість риби. Вирішальне значення при цьому має переважаюча мікрофлора. У міру збільшення бактерійного обсіменіння гнильними формами знижується сортність риби. Так, при аналізі риби III сорту в 1 г її тканин містилося більше 90 тис. бактерій; з них 41% відносилися до гнильних; у некондиційній рибі налічувалося 347,5 тис. бактерій, з яких більше 50% складала гнильна мікрофлора (Беляєва).

Характер і інтенсивність процесів розкладання білкових речовин риби визначаються як складом мікрофлори, так і особливостями хімічного складу тіла риби. М'ясо морських риб, що містить велику кількість екстрактних азотистих речовин, псується швидше, ніж прісноводних. В результаті бактерійного розкладання білка утворюються біогенні аміни, зокрема гістамін, що викликає неспецифічні отруєння. До мікроорганізмів, утворюючих гістамін, відносяться представники родів *Proteus*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *E.coli*. Харчові продукти, у тому числі і риба, із змістом понад 300 міліграм/кг гістаміну вважаються непридатними в їжу (Г.-Д. Мюнх, Х. Заупе і ін.).

Особливо на стан водних організмів впливає забруднення як морських, так і водних організмів (гідробіонтів) іонами важких металів, радіонуклідами, різними пестицидами, інсектицидами і ін.

Після вилову риба потрапляє на борт риболовецького судна, де вона переробляється і охолоджується. В процесі переробки риби її піддають миттю проточною морською водою. Така промивка приводить до видалення слизу, в якому знаходяться бактерії, що скорочує кількість поверхневої мікрофлори на 80—90%. При обробленні рибу патрають. Потрошіння риби пов'язане з видаленням кишечника. Миття як цілої, так і потрошеної риби приводить до зменшення мікроорганізмів, майже не відбиваючись на їх якісному складі.

Філетированіє риби змінює як кількість мікроорганізмів, так і їх якісний склад. Після оброблення і миття риба повинна мати, за зарубіжними даними, рівень обсіменіння, що не перевищує $1 \cdot 10^4$ клітин в 1 г (Г.-Д. Мюнх, Х. Заупе і ін.). На вітчизняних рибообробних підприємствах допустима межа загального бактерійного обсіменіння сировини встановлена на рівні $5 \cdot 10^4$ клітин в 1 г (Ю. П. Півоваров, Р. С. Волкова і ін.). У якісному складі мікрофлори філе спостерігаються відмінності в порівнянні з шкірою і зябрами. З повітря, устаткування, рук обробників окрім бактерій роду *Pseudomonas* потрапляють різні види роду *Micrococcus*, спорові аероби, зростає кількість мезофільних мікроорганізмів.

Збільшення терміну зберігання свіжої риби і отримання високих якісних готових продуктів досягають охолодженням.

Охолоджена риба. Для охолодження риби на риболовецьких судах використовують лід. Вживаний лід за змістом мікроорганізмів повинен відповідати вимогам, що пред'являються до питної води. Температура риби, витриманої під льодом, декілька вище 0°C . При тривалому транспортуванні ця температура може підвищитися до 6°C .

Контакт риби з льодом приводить до істотної зміни кількісного і якісного складу мікроорганізмів, що обсіменяють її. Застосування льоду, приготованого з чистої води і не зберігався тривалий час в бункерах, не викликає збільшення чисельності мікрофлори риби.

При дотриманні оптимальних умов зберігання бактерії із зовнішніх покривів проникають в м'язові тканини через 11—12 діб. (N. S. Boyd, N. D. C. Wilson).

В процесі зберігання свіжозловленої риби під льодом зменшується число мезофільних мікроорганізмів і значно зростає зміст психрофільних бактерій — представників *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*. Після зберігання риби під льодом протягом 10 діб бактерії цього роду складають 50% всієї мікрофлори, через 18 діб — 96%. Псевдомонади не тільки швидше розмножуються, але і володіють високою біохімічною активністю по відношенню до білків і жиру. Найбільш активні з них *Pseudomonas putrefaciens*, *Ps. fragi*, *Ps. fluorescens* — продуценти H_2S , NH_3 і триметіламіна. Перші ознака змін якості риби, що викликаються бактеріями, спостерігаються при кількості їх 10^6 — 10^7 клітин на 1 см^3 поверхні. З'являється специфічний неприємний запах, характерний для риби, що псується.

Недолік способу зберігання риби під льодом — його швидке забруднення слизом, лускою, що сприяє і бактерійному забрудненню льоду. Для підвищення ефективності дії льоду на мікрофлору в нього додають антибіотики: хлортетрациклін, хлорамфенікол, пеніцилін, низин і ін. Це дає можливість збільшувати термін зберігання риби. Консерванти при цьому повинні бути абсолютно нешкідливими для людини і швидко розкладатися. Більшість же антибіотиків не відповідають вказаним вимогам, тобто не придатно.

Зберігання риби в холодильних камерах при низьких температурах від 0 до $+2^{\circ}C$ не запобігає розвитку психротрофних бактерій, їх число через 10 діб досягає 10^7 клітин в 1 г. Серед виділених мікроорганізмів переважають

протеолітичні і ліполітичні форми родів *Vibrio*, *Flavobacterium*, *Cytophaga*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Pseudomonas* (L. M. Faber de Freitas, Ar. W. Anderson).

Розмноження бактерій приводить до погіршення якості, тому термін зберігання охолодженої риби на підприємствах торгівлі і громадського харчування при температурі від 0 до -2°C складає 48 год.

Для зручності споживача і збільшення терміну зберігання використовують механізоване фасування риби в різні пакувальні матеріали під вакуумом і без нього. Мікробіальне обсіменіння риби, упакованої в повітронепроникну поліамідну плівку під вакуумом, в 10 разів нижче, ніж обсіменіння риби в поліетиленовій упаковці (як з вакуумом, так і без нього) або риби, укладеної безпосередньо в лід (Е. Н. Дутова, М.М. Гофтарш).

Хороший ефект як додатковий засіб консервації дає зберігання в атмосфері азоту. По даним А. І. Піскарьова, термін зберігання салаки при 0°C в атмосфері, що містить 98% азоту, на декілька діб перевищує термін зберігання риби при тій же температурі в звичайній (повітрям) атмосфері. Довше зберігається риба в модифікованій атмосфері з високим (60—80%) вмістом CO_2 .

Іншим сучасним методом збільшення тривалості збереження якості риби є радіаційна обробка її γ - випромінюванням (радуризація). За даними дослідників США, Індії, опромінювання до 2 кГр дозволяє зменшувати кількість мікроорганізмів, збільшувати терміни зберігання обробленої риби, і завдяки цьому представляється можливим транспортувати її у віддалені райони країни (I. D. Kaylor, V. Venugopal). Разом із зменшенням обсіменіння значно змінюється якісний склад мікрофлори. Перед опромінюванням домінують роди *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Achromobacter* і *Lactobacillus*. Після опромінювання переважають *Corynebacterium*, *Micrococcus* і *Bacillus*, багато хто з них володіє малою біохімічною активністю і порівняно не-

високою швидкістю розмноження при низьких позитивних температурах.

Французькими вченими відмічено, що рибне філе перед опромінюванням доцільно упаковувати під вакуумом. При температурі біля 2°C опромінені продукти у вакуумованій упаковці могли зберігатися без помітних ознак псування протягом 21—30 діб, а термін зберігання неопроміненого продукту, упакованого під вакуумом, не перевищував 10 діб.

Для тривалішого зберігання рибу заморожують або піддають іншим способам консервації: засолу, копченню, маринуванню, в'яленню.

Риба морожена. Вона може тривало (місяцями) зберігатися без мікробіального псування при температурі не вище -12°C . Хорошим захистом є покриття глазур'ю і зберігання риби при -18°C і відносній вологості, що не перевищує 80%.

В процесі заморожування багато мікроорганізмів, що знаходяться на рибі, гинуть. Обсіменіння риби після заморожування коливається від 10^2 до 10^3 в 1 г. При цьому чим вище обсіменіння до заморожування, тим більше мікроорганізмів зберігається на мороженій рибі.

Різні мікроорганізми проявляють неоднакову стійкість до згубної дії низьких температур. Психрофільні бактерії родів *Pseudomonas*, *Achromobacter*, не дивлячись на їх здібність до зростання при низьких температурах, менш стійкі до заморожування, чим бактерії роду *Flavobacterium*. Найменшою стійкістю до заморожування володіють спори бактерій, мікрококи, фекальні стрептококи. Одні мікроорганізми в процесі подальшого зберігання поступово відмирають, інші тривалий час зберігають життєздатність, при цьому мікробів зберігається тим більше, чим нижче температура зберігання. Так, в замороженому палтусові при температурі зберігання -10°C протягом 115 діб виживало близько 6% бактерій, що залишилися після заморожування, при -15°C — близько 17%, а при -20°C — 50% (Г. Л. Носкова).

Відносно впливу швидкості заморожування на виживаність мікроорганізмів єдиної думки не існує. Проте нерідко спостерігається, що при температурах, близьких до кріоскопічних, швидке заморожування продукту менш згубно для мікроорганізмів, чим повільне. Відомо, що температурні межі від -1 до -5, -8⁰С, близькі до температурного мінімуму зростання, найбільш несприятливі для мікроорганізмів, тому при швидкому проходженні цієї зони при заморожуванні клітини краще зберігаються.

Загибель мікроорганізмів в процесі заморожування і в заморожених продуктах відбувається під впливом багатьох несприятливих для них чинників. Проте ендоферменти, що вивільняються після автолізу бактерійних клітин, беруть участь в гідролітичних і окислювальних процесах жиру, зберігають активність в замороженій рибі протягом тривалого часу.

На замороженій рибі виявляються переважно мікрококи; паличкоподібні, не створюючи суперечку бактерії, спори цвілі зустрічаються в невеликих кількостях.

У замороженому філе з підвищеним рівнем бактерійного обсіменіння, як правило, збільшується відсоток виявлення коліформних бактерій, ентерококів і кластридій.

Патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонелли, лістерії, що потрапляють на рибу, зберігаються при заморожуванні.

При розморожуванні, особливо повільному, деякі мікроби гинуть, але ті, що збереглися починають швидко, розмножуватися. Риба, що відтанула, псується швидше. Тому розморожувати продукт слід безпосередньо перед використанням.

У нормативній документації немає нормативів за мікробіологічними показниками для оцінки якості свіжої риби. Деякі дослідники пропонують обмежити допустимий вміст сапрофітних бактерій в свіжій охолодженій і замороженій рибі до 10⁵ клітин в 1 г. У деяких країнах вважається допустимим вміст бактерій в свіжій охолодженій рибі (2,5—5,0) • 10⁵ в 1

г, в свіжій замороженій — $5,0 \cdot 10^4$, в свіжозамороженому рибному філе — $(1,0—2,5) \cdot 10^5$.

На підприємствах рибоконсервних і по виробництву кулінарних виробів з риби допустиме загальне бактерійне обсіменіння свіжої охолодженої або розмороженої риби приймається $5 \cdot 10^4$ клітин в 1 г продукту, в 1 г фаршу, приготованого на виробництві, — $1 \cdot 10^5$ клітин. Для швидкої санітарної оцінки свіжості риби рекомендується бактеріоскопічне дослідження шляхом мікроскопування мазків-відбитків з поверхні тіла риби і з глибоких шарів м'язів (табл. 3).

Таблиця 3

Ступінь свіжості риби	У полі зору мікроскопа	
	поверхня риби	тканини м'язів
Свіжа	Одиничні клітини (палички і коки)	Мікроорганізми повинні бути відсутніми
Затримана в зберіганні, але придатна для харчового використання	10—30 клітин (палички і коки)	Одиничні клітини

Риба солена. Посол — один із старовинних способів зберігання риби. Консервуюча дія засолу обумовлена високою осмотичною активністю розчину солі і зниженням водної активності (a_w) середовища. Солестійкість мікроорганізмів різна. Куховарська сіль не тільки гальмує розмноження клітин, але і впливає на їх біохімічну активність.

Встановлено (Е. Н. Дутова), що при зміні солі до 4% зростає протеолітична активність мікрококів, при 6%-ном зміні солі активність знижується, при 12%-ном — не виявляється. Аналогічно впливає сіль і на активність відновлення бактеріями окислу триметіламіна в триметіламін.

В даний час засолу піддають головним чином види риб (оселедцеві, лососеві), здатні при витримці в певних умовах дозрівати, тобто набувати специфічних смакових якостей і м'якшої консистенції в результаті біохімічних процесів перетворення білків і ліпідів, що відбуваються в рибі під впливом її власних ферментів. Доспіла риба їстівна без додаткової кулінарної обробки. Деяка роль в процесах дозрівання належить і мікроорганізмам, що знаходяться в тузлуку і на рибі.

Недозріваючі види риб солять для збереження як напівфабрикат, використовуваний при виготовленні в'яленої, сушеної, копченої і інших видів рибної продукції.

При будь-якому способі смуга риби відбуваються зміни кількісного і якісного складу її первинної мікрофлори. Типові для свіжої риби психротрофні види *Pseudomonas* поступово відмирають або зберігаються в невеликій кількості в плазмолізованному стані. Переважаючими в солоній рибі і тузлуках стають галофільні і солестійкі мікрококи; у меншій кількості виявляються спорозносні палички; зустрічаються молочно-кислі бактерії, дріжджі, спори цвілі. Кількість бактерій в тузлуку коливається від 10^3 до 10^6 в 1 см^3 .

При зберіганні солоної риби можливе виникнення різних дефектів. Деякі з них обумовлені розвитком мікроорганізмів. Так, вище були описані червоні галофільні аеробні бактерії, що викликають фуксин — червоний слизуватий наліт з неприємним запахом. Крім того, псування солоної риби викликають солестійкі мікрококи, створюючи червоний пігмент, і галофільна коричнева цвіль, яка, як і збудники фуксину, потрапляє з сіллю. На поверхні риби, ураженої цією цвіллю, з'являються коричневі плями і смуги, відчувається запах згірлого жиру. Цей дефект називається іржавінням. Коричнева цвіль при температурі нижче 5°C не розвивається.

В цілях попередження ураження риби фуксином і іржавінням слід проводити санітарно-мікробіологічний контроль солі, щоб виявити присутність збудників цих дефектів.

Слабосолений оселедець може піддаватися під впливом аеробних, холодо- і солестійких бактерій омиленню. При цьому поверхня риби покривається брудно-білим нальотом, що мажеться. Риба набуває неприємного смаку і гнильного запаху. У солоному оселедцеві можуть виживати і токсигенні бактерії: сальмонелли, золотистий стафілокок, ботулінус.

Збудниками загару — потемніння або почервоніння м'яса риби в області спинних м'язів є бактерії роду *Pseudomonas*. Дефект цей виникає у випадку, якщо риба погано просолоється або для засолу була використана "Затримана" риба, в м'язах якої вже до засолу містилися мікроорганізми.

Риба маринована. Основним чинником, гальмуючим розвиток в маринованій рибі бактерій, зокрема гнильних, є кисле середовище. Деяку консервуючу дію надають ті, що додаються в маринад сіль, цукор, а також прянощі, що містять ефірні масла і що володіють фітонцидними властивостями. Проте нерідко прянощі бувають самі значно обсіменінні мікробами. На маринованій рибі може розвиватися цвіль. При цьому знижується кислотність продукту і створюється можливість зростання гнильних бактерій. Зберігання маринованої риби в герметично закритій тарі і на холоді запобігає її пліснявінню.

Риба сушена і в'ялена. При видаленні з м'яз риби води до певної межі створюються несприятливі умови для розвитку мікробів. У в'яленій і солено-сушеній рибі консервуючу дію надає також сіль.

Деякі мікроорганізми тривало зберігаються на цій продукції в анаеробічному стані. Мікрофлора складається переважно з мікрококів. Зустрічаються спороутворюючі бактерії, молочно-кислі, спори цвілі.

При підвищенні вологості продукту і сприятливій температурі в першу чергу починає розвиватися цвіль. Для запобігання пліснявінню цю рибну продукцію необхідно зберігати на холоді і при відносній вологості повітря 70—80%.

Риба копчена. Консервуючу дію при копченні риби надають головним чином антисептичні речовини диму (або коптільної рідини). Окрім антисептиків, при гарячому способі копчення на мікрофлору риби згубно діє висока температура, а при холодному — сіль і підсушування риби. При копченні в товщі риби зберігається та або інша кількість мікроорганізмів. Дуже чутливі до бактерицидних речовин диму бактерії роду *Pseudomonas*; стійкі спори бактерій і цвілі, а також багато мікрококів.

У 1 г риби гарячого копчення виявляється бактерій 10^2 — 10^4 , риби холодного копчення — 10^2 — 10^5 , а в окремих випадках і більше.

Допустимий ступінь обсіменіння бактеріями свіжовиробленої риби гарячого копчення $1 \cdot 10^3$ в 1 г, холодного копчення — $1 \cdot 10^4$. Бактерії групи кишкових паличок і золотистий стафілокок повинні бути відсутніми в 1 г готової продукції, а сальмонелли — в 25 г.

Мікрофлора риби гарячого і холодного копчення схожа між собою і представлена в основному (до 80% і більш) різними мікрококами. Зустрічаються спороносні і не спороутворюючі паличкоподібні бактерії, дріжджі, спори цвілі.

Риба гарячого копчення в порівнянні з рибою холодного копчення має велику вологість, містить менше за сіль і, крім того, коптиться менш тривалий час. Все це і обумовлює швидке її псування. Зберігати рибу гарячого копчення рекомендується при низьких температурах (від 2 до -2°C) не більше 72 год.

На копченій рибі в першу чергу розвивається цвіль (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*), особливо швидко

при підвищеній відносній вологості повітря в приміщенні. Іноді псування викликають дріжджі (*Cryptococcus*, *Debaryomyces*, *Rhodotorula*). Краще зберігається копчена риба, упакована в пакети з газонепроникних полімерних матеріалів. Ефективне заповнення пакетів вуглекислим газом (А. П. Макашов). При такому способі зберігання і температурі біля 0°C повністю пригнічується розвиток цвілі і дріжджів, сповільнюється зростання мікрококів. Упаковка, крім того, запобігає вторинному обсіменінню мікроорганізмами.

Якість копченої риби і стійкість її при зберіганні багато в чому залежать від початкового ступеня обсіменіння мікробами риби-сирцю, а також від дотримання технологічного режиму, умов виробництва і зберігання продукції.

Пресерви. Слабосолена рибна продукція з дрібної риби (кілька, салака, хамса і ін.), що випускається в герметично закритій тарі, — пресерви, крім солі містить цукор, спеції, рослинне масло. Пресерви не піддають теплової обробці; для оберігання від псування в них вводять антисептик — бензойнокислий натрій (0,1%). Замість бензойнокислого натрію або у поєднанні з ним рекомендують використовувати сорбінову кислоту і антибіотик низин, що також дає добрі результати. Деякий консервуючий ефект забезпечує і куховарська сіль.

Мікрофлора пресервів в перші дні їх виготовлення різноманітна: до складу її входять мікроорганізми риби, солі і спецій. Останні нерідко в значній мірі (10^4 — 10^6 на 1 г) обсіменінні спороутворюючими аеробними і анаеробними паличкоподібними бактеріями і мікрококами, серед яких є солестійкі і холодостійкі гнильні форми. В процесі дозрівання пресервів склад їх мікрофлори змінюється. Домінуючими стають бактерії сем. *Micrococaceae*, а також молочно-кислі.

У процесах дозрівання риби, крім її тканинних і травних ферментів, важливе значення мають гетероферментативні молочно-кислі бактерії. Будучи стійкими до солі і

бензойнокислого натрію, вони розмножуються, зброджують цукор з утворенням кислот (молочною, оцтовою) і ароматичних речовин. Ці речовини разом з ефірними маслами спецій і продуктами ферментативних процесів беруть участь в створенні певного смаку і запаху — "букета" пресервів.

Зниження рН активізує деякі тканинні ферменти риби, що беруть участь в її дозріванні.

Кислоти, сіль і антисептик, а також низька температура дозрівання перешкоджають розвитку гнильних спорових бактерій, що знаходяться в пресервах. Проте деякі з них, особливо при порушенні технологічного режиму виготовлення і температури зберігання пресервів, можуть розвиватися і викликати псування продукту. У пресервах нерідко виявляється *Clostridium perfringens* — мешканець кишечника риб, що потрапляє і із спеціями. При активному розвитку цієї бактерії відбувається бомбаж банки. Для підвищення стійкості пресервів в зберіганні рекомендується користуватися стерильними спеціями. Щоб краще зберегти ароматичні властивості спецій, доцільно проводити їх холодну стерилізацію (УФ-лучами, γ -радіацією).

На відміну від рибних баночних консервів, що стерилізуються, пресерви не підлягають тривалому зберіганню навіть на холоді. Запропонована (Е. Н. Дурова, М. М. Гофтарш) радіаційна обробка (радуризація) пресервів, що дозволяє не тільки збільшити термін їх зберігання, але і виключити застосування антисептика.

Ікра. Ікра багатьох риб є цінним харчовим продуктом. Її готують з ястиків осетрових риб і далекосхідного лосося. Менше значення має виробництво цього продукту з ястиків коропових, оселедцевих, тріскових, наприклад минтаю, і інших порід. У тілі живої риби ікра стерильна. Для отримання високоякісного продукту ікру витягують з живої або такої, що тільки що заснула риби.

Мікрофлора ікри складається з психрофільних мікроорганізмів, які відносяться до природної мікрофлори

риби. Подальший технологічний процес переробки ікри на всіх етапах зв'язаний із застосуванням ручної праці. При цьому можуть потрапляти стафілококи, бактерії групи кишкових паличок, спори бактерій і міцеліальних грибів, дріжджі. Тому при виробництві литкових продуктів необхідно дотримувати високі санітарно-гігієнічні вимоги: обробні столи, інвентар, посуд, руки обробників повинні бути бездоганно чистими. Велике значення мають чистота повітря, якість води, використовуваної для промивання ікри. Так, для зниження кількостей мікроорганізмів промивання ікри проводять електрохімічною активованою водою (Л. Р. Копиленко і ін.).

Свіжа, нічим не законсервована ікра в короткий час піддається мікробіальному псуванню. Основний метод консервації ікри — посол. Ікру м'якого засолу отримують при внесенні 3%-ного розчину куховарської солі; додавання високих концентрацій солі (від 7,5 до 10%) сприяє отриманню солоній ікри. Сіль гальмує зростання мікроорганізмів і знижує обміненія литки. Для засолу литки використовують чисту сіль, стерилізовану шляхом прокалювання при температурі 150—160⁰С протягом 2 год.

При приготуванні паюсної ікри застосовують посол її теплим насиченим розчином солі, з подальшим ущільненням ікристої маси. При такій обробці зменшується вміст вологи в продукті і підвищується стійкість паюсної ікри при зберіганні. Зернисту ікру просолюють "сухим" способом. Ця ікра як вологіша зберігається гірше, ніж паюсна. У 1 г слабосоленої ікри міститься $5 \cdot 10^4$ клітин, в солоній — $1 \cdot 10^4$.

Видовий склад мікрофлори ікри дуже різноманітний. У ньому переважають головним чином паличкоподібні мезофільні сапрофіти. Найчастіше зустрічаються *E.coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bac.mycoides*, *Micrococcus Candidas*, *Sarcina lulea* і ін. Окрім бактерій в свіжосолоній ікрі виявлені актиноміцети, дріжджі, міцеліальні гриби (А. І. Куликов).

При правильному зберіганні зернистої ікри при температурі від -2 до -4°C спостерігається зниження чисельності мікроорганізмів, що містяться в ній. Під впливом низької температури, солоності, низькій вологості, кислій реакції видовий склад мікроорганізмів ікри стає одноманітним і представлений різними видами роду *Micrococcus*. У цих умовах зерниста ікра зберігає хорошу якість протягом 2—3 міс.

Для збільшення терміну зберігання в ікру окрім солі додають бензоат натрію, сорбінову кислоту, триполіфосфат натрію. Триполіфосфат натрію володіє антиокислюючою властивістю і покращує смак продукту.

Найбільш ефективним методом для придушення життєдіяльності бактерій і збільшення терміну зберігання ікри осетрових риб є пастеризація (Т. І. Макарова). У 1 г пастеризованої ікри містяться $1 \cdot 10^3$ клітин. Видовий склад залишкової мікрофлори представлений видами родів *Micrococcus* і *Bacillus*. Для підвищення ефективності пастеризації використовують композицію з куховарської солі, KHSO_3 і солі яблучної кислоти (Л. Р. Копиленко).

Терміни зберігання пастеризованої ікри залежать від температурних умов. При температурі -2°C ікра зберігає хорошу якість протягом 12—13 міс, при температурі 18 — 20°C — 5—6 міс, при 36°C — 1—1,5 міс. Дуже довго зберігається пастеризована ікра в замороженому вигляді. Невелике підвищення температури (до -2°C) приводить до активізації життєдіяльності мікроорганізмів і, отже, до погіршення її органолептичних властивостей.

Псування ікри виражається в скисанні і згіркненні. Головні збудники псування ікри — бактерії групи *E.coli* і близькі до неї по властивостях *V.lactis aerogenes*, а також *V.ruber* *Pseudomonas fluorescens*. Вони викликають скисання ікри. Коки і міцеліальні гриби сприяють утворенню згірлого смаку.

Декілька менше значення мають аеробні спороутворюючі палички *Bac.subtilis*, *Bac.cereus*, оскільки при зберіганні ікри реакція в ній залишається кислою, в межах рН 6,9—5,9. Кисле середовище затримує розвиток цих бактерій і процеси гниття, що викликаються ними.

У зв'язку з використанням в значній мірі ручної праці в процесі виробництва литкових продуктів в них можуть потрапляти умовно-патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії групи кишкових паличок, золотистий стафілокок, сульфит-редуруючі клостридії. Згідно нормативним документам, що діють, ці мікроорганізми повинні бути відсутніми в 1 г продукту, патогенні мікроорганізми, включаючи сальмонелли, — в 25 г.

Всі види доброякісної рибної продукції, у тому числі і ікра, при епідеміологічному неблагополуччі досліджуються на *Vibrio parahaemolyticus*, який не допускається в 1 г в кількості більше 10 клітин (СанПіН 2.3.2.560-96).

Санітарно-гігієнічні умови і строгий контроль виробництва забезпечують високу якість продукту, безпеку і стійкість його при зберіганні.

Промислові безхребетні. Ракоподібні (креветки, краби, омари, лангусти) і молюски (гребінці, мідії, устриці, кальмари) є швидкопсувною харчовою сировиною. Крім мікроорганізмів, причиною швидкого псування є активна дія ферментів самої тварини.

Більшість промислових безхребетних — придонні тварини, тому первинна мікрофлора їх відповідає мікрофлорі морських опадів, мула і води. Якісний і кількісний склад мікрофлори навіть одного і того ж виду ракоподібних або молюсків розрізняється залежно від місця, сезону, способу лову (табл. 4).

Ракоподібні. Мікробіальне обсіменіння (МА-ФАМ) свіжозловлених креветок коливається від 10^2 до 10^6 клітин на 1 г. В основному це безспорові аеробні мезофільні

і психротрофні бактерії родів *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, а також *Vibrio*.

Мікроорганізми панцирних покривів, зябер і нутрощів крабів типові для мікрофлори морського ґрунту, переважають спороутворюючі бактерії. М'ясо крабів живих, не затриманих в мережах, містить мало бактерій — от одиниць до декількох сотень на 1 г. Переважно це бактерії родів *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Arthrobacter*, *Micrococcus*.

У свіжозловлених креветках, крабах патогенні і умовно-патогенні мікроорганізми зазвичай відсутні або зустрічаються в невеликих кількостях. Проте при обробці, контакті із забрудненою палубою і устаткуванням можливе інфікування ракоподібних цими мікроорганізмами.

Молюски. Мікробіальне обсіменіння свіжозловлених мідій, устриць, кальмарів, гребінців коливається від 10^2 до 10^4 клітин на 1 г. Деякі молюски здобуваються в районах, забруднених стічними водами, тому в мікрофлорі цих молюсків, крім різних водних бактерій (*Moraxella*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Cytophaga*), зустрічаються, причому влітку у великій кількості, представники сімейства *Enterobacteriaceae* (ентерококи, кишкова паличка, протей, *Clostridium perfringens* і ін.), багато хто з яких є умовно-патогенні форми.

Щоб затримати розвиток мікроорганізмів, виловлених безхребетних до моменту переробки (виготовлення консервів, кулінарних виробів) містять в льоду або заморожують.

У охолодженому стані ракоподібні і молюски зберігаються лише декілька діб, при цьому велике значення має ступінь початкового обсіменіння їх мікробами. Так, при 0°C креветки, що містять бактерій 10^2 на 1 г, зберігалися 8—9 діб, а що містять 10^4 клітин — 5—6 діб. У креветках розвивалися бактерії родів бактерій *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*. Обезголовлені креветки зберігалися довше, ніж цілі.

Таблиця 4

Найменування	Загальне обсіменіння (МАФАМ)	Маса продукту (г), в якій не допускаються			Примітка
		БГКП (колиформм)	S. aureus	Сульфитредувірочі клострідії	
Морські безхребетні — краби, криль н др.: - свіжі - охолоджені	5-10 ⁴ 1x10 ⁵	0,01 0,001	0,01 0,01		Ентерококи не допускаються в 0,1 г
Мідії — сировина: для кулінарного виробництва	5-10 ⁴	0.1	0.1		
для консервного виробництва	1x10 ⁵	0,1	0.1		
Мідії, устриці, гребінець, живі	5-10 ³	1.0	0.1		
Вироби фаршів (крабові палички і інш.)	1-10 ³	1.0	1,0		

Примітка. Патогенні мікроорганізми, у тому числі і сальмонели, повинні бути відсутніми в 25 г продукту.

Лангусти з початковим обсіменінням 10² бактерій на 1 г зберігалися в льоду до 8—10 діб без помітної зміни якості, хоча число бактерій зростало до 10³—10⁴ клітин на 1 г. При більшому початковому обсіменінні — 10³—10⁴ в 1 г — вже через 8—9 діб число бактерій перевищувало мільйон в 1 г і виявлялися ознаки псування. У мікрофлорі переважали псевдомонаси.

Псування устриць і мідій викликали головним чином псевдомонаси і молочно-кислі бактерії; псування гребінців, — бактерії родів *Moraxella* і *Acinetobacter*.

Для подовження термінів зберігання охолодженої продукції рекомендується обробка її хімічними консервантами (розчинами метабісульфіту натрію, сорбіновою, бензойною, лимонною кислот), а також радіаційна обробка. Обробка γ -випромінюванням в дозах 3—5 кГр подовжує термін зберігання в 2—3 рази, кількість мікробів знижується на 2—3 логарифмічних порядки.

Заморожування безхребетних — кращий спосіб їх консервації до переробки і реалізації. Терміни зберігання вимірюються місяцями залежно від вигляду і якості продукту, режиму заморожування і зберігання. В період заморожування і подальшого зберігання відмирає до 90% і більш початкової мікрофлори. У залишковій мікрофлорі переважають бактерії кокової форми і грамнегативні палички. Глазурування продукту дозволяє подовжити термін зберігання.

У реалізацію безхребетні поступають сирими в цілому вигляді або вареними, але головним чином їх використовують для виробництва консервів.

В результаті теплової обробки ракоподібних (бланшує або вариво протягом 2—5 хв.) значно знижується кількість мікрофлори, але ефект обробки залежить від ступеня обсіменіння об'єкту, що нагрівається, тривалості і температури обробки. Для збільшення терміну зберігання варених ракоподібних заморожують. Рекомендується γ -радіаційна обробка продукту, упакованого в поліетиленову тару. Псування креветок (сирих) виявляється в утворенні летючих речовин з неприємним запахом. Збудники — головним чином протеолітичні бактерії роду *Pseudomonas*, створюючи низькомолекулярні аміни (ді- і триметіламін), а також летючі сірковмісні компоненти з неприємним запахом. Викликають псування і деякі спороутворюючі аеробні бактерії. При псуванні крабів в них, крім гнильних процесів, протікає кислотне бро-

діння цукрів. Ознаки псування відмічаються зазвичай при загальному мікробному обсіменінні (МАФМ) 10^6 — 10^7 на 1 г і змісті азоту летючих підстав 25 мг % (Т. М. Москаленко).

Питання для самоконтролю

1. Від яких умов залежить рівень обсіменіння мікроорганізмами свіжої риби? 2. Умови зберігання свіжої риби? 3. Допустиме обсіменіння мікроорганізмами свіжої риби? 4. Які процеси проходять в тілі свіжої риби після її загибелі? 5. Умови зберігання охолодженої риби? 6. Термін реалізації охолодженої риби на виробництвах торгівлі і громадського харчування? 7. Допустиме обсіменіння мікроорганізмами мороженої риби? 8. Із яких мікроорганізмів складається мікрофлора мороженої риби? 9. Умови зберігання мороженої риби? 10. Основні принципи виробництва солоної риби? 11. Види псування солоної риби? 12. Із яких мікроорганізмів складається мікрофлора солоної риби? 13. Види псування маринованої риби? 14. Умови зберігання маринованої риби? 15. Допустиме обсіменіння мікроорганізмами копченої риби? 16. Основні принципи виробництва копченої риби? 17. Умови зберігання копченої риби? 18. Які мікроорганізми розвиваються в першу чергу в копченій рибі? 19. Основні принципи виробництва пресервів? 20. Які мікроорганізми розвиваються в пресервах? 21. Основні принципи виробництва ікри? 22. Умови зберігання ікри? 23. Види псування ікри? 24. Умови зберігання промислових безхребетних?

Тема 3. МІКРОБІОЛОГІЯ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

М'ясо тварин. М'язи здорових тварин, як правило, стерильні. М'язи тварин хворих, що зазнали перед забоєм голодування, сильну перевтому або по інших причинах; які викликають ослаблення природної опірності і сприяють проникненню бактерій з кишечника, можуть містити мікроорганізми. Крім прижиттєвого ендогенного інфікування, м'язи можуть обсіменятися мікробами після забою тварини ззовні (екзогенне обсіменіння): при первинній обробці і обробленні туш (особливо, якщо ушкоджується кишечник), з інструментів, рук і одягу робочих. Тому мікрофлора свіжовиробленого м'яса різноманітна за чисельністю і по складу. Для запобігання її розвитку м'ясо швидко охолоджують. Обсіменіння свіжовиробленого охолодженого м'яса мікроорганізмами може бути різною залежно від своєчасності видалення нутрощів, ступеня обезкровлювання, ступеня дозрівання м'яса, температурно-вологого режиму охолодження, санітарно-гігієнічних умов виробництва, транспортування, зберігання і реалізації. На 1 см² поверхні налічують від 10³ до 10⁶, а в окремих випадках і більше клітин.

Склад мікрофлори різноманітний. Переважно це аеробні і факультативно-анаеробні безспорові грамнегативні паличкоподібні бактерії родів *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, бактерії групи кишкових паличок і протей, коринеформні бактерії, молочно-кислі, різні мікрококи. У менших кількостях виявляють аеробні і анаеробні спороутворюючі бактерії, дріжджі, спори цвілі. Серед цих мікроорганізмів немало можливих збудників псування м'яса, здатних активно впливати на білки, жир і інші речовини, що входять в його склад.

М'ясо може бути інфіковане і токсигенними бактеріями, наприклад *Clostridium perfringens*, сальмонеллами, *Bacillus cereus*, ентерококами. Сальмонелли нерідко викликають ки-

шкові захворювання у рогатої худоби, після чого тварини тривалий час є бацілоносіями. Проникнення сальмонелл в м'язи можливо під час життя тварини. У разі розмноження цих бактерій м'ясо при використанні може послужити причиною отруєнь.

М'ясні субпродукти (мозок, нирки, серце і ін.) унаслідок щодо високого вмісту в них крові і вологи зазвичай більш обсіменінні мікробами, ніж м'ясо, і тому піддаються швидшому псуванню.

Розмножуючись за сприятливих умов на поверхні м'яса, мікроорганізми поступово проникають в його товщу.

Проникнення бактерій в товщу м'яса свідчить про зниження його якості. На цьому засновано (ГОСТ 23392-78) бактеріоскопічне дослідження м'яса, що дозволяє швидко встановити ступінь його свіжості. При цьому визначають кількість бактерій і ступінь розпаду м'язової тканини шляхом мікроскопування забарвлених по Граму мазків - відбитків (табл. 5).

Таблиця 5

Ступінь свіжості м'яса	Показники бактеріоскопічної проби (в полі зору мікроскопа)
Свіжіше	Мікроорганізми не виявляються або є лише одиничні (до 10 клітин) коки і палички. Слідів розпаду м'язової тканини немає.
Сумнівна свіжість	Виявляється не більше 30 коків або паличок, а також сліди розпаду м'язової тканини: ядра м'язових волокон в стані розпаду, покреслена волокон слабо помітна
Несвіже	Виявляється понад 30 коків або паличок. Спостерігається значний розпад м'язової тканини: майже повне зникнення ядер і повне зникнення покреслених м'язових волокон

Для бактеріоскопічного дослідження стерильно вирізують на різній глибині шматочки м'яса і зрізаними сторонами прикладають їх до наочного скла, щоб отримати відбитки на поверхні скла. Отримані мазки-відбитки забарвлюють по Граму і мікроскопірують.

Вирішальне значення для швидкості розмноження мікроорганізмів, а отже, і для псування м'яса, що зберігається в охолоджену вигляді, має температура, що видно з даних табл. 6 (за даними Г. Л. Носькової і Г. Ю. Пек).

Розмноження мікроорганізмів в сирому м'ясному фарші при температурі 6; 2,5 і 0⁰С затримується відповідно на 2, 18 і 24 год. Велику роль грає і ступінь первинного обсіменіння м'яса мікроорганізмами.

Таблиця 6

Температура, °С	Термін появи зростання, дні		Термін появи ознак 7 псування м'яса, дні
	бактерії	цвіль	
-0,5	7	14	14
-1,1	7	14	24
От-3,3 до-2,2	25	25	43
От-5,5 до -4,4	135	65	155

Багатьма дослідженнями встановлено, що ознаки псування продукту виявляються при накопиченні в ньому бактерій в кількості 10⁷—10⁸ в 1 г або на 1 см² його поверхні (залежно від виду бактерій і продукту). Час досягнення цієї "порогової" концентрації мікроорганізмів залежить в основному від температури зберігання і первинної чисельності на продукті мікроорганізмів, здатних розмножуватися при даній температурі. Так, за даними Е. Л. Моїсеєвой, при початковому ступені обсіменіння м'яса 10⁴ клітин на 1 см² повер-

хні орієнтовний термін зберігання при температурі від 0 до -1⁰С складає 7—9 діб, при 10⁵— 3—4 доби, а при 10⁸— добу.

Псування охолодженого м'яса може виявлятися по-різному залежно від умов зберігання.

При температурі 5⁰С і вище розвиваються гнильні процеси, що викликаються аеробними і анаеробними мезофільними мікроорганізмами, що володіють активними протеолітичними властивостями. У початкових стадіях процесу беруть участь переважно кокові форми бактерій, потім їх витісняють паличкоподібні бактерії. З аеробів найбільш активні бактерії роду *Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*, *Alcaligenes faecalis*; з факультативно-анаеробних — протей (*Proteus vulgaris*); з анаеробів частіше розвиваються *Clostridium sporogenes*, *Cl. putrificum*. Псування м'яса при вказаній вище температурі настає дуже швидко — протягом декількох діб. Можуть розвиватися також умовно-патогенні і патогенні мікроорганізми.

При зберіганні м'яса при температурі нижче 5⁰С склад його початкової мікрофлори поступово змінюється і стає одноріднішим. Мезофільні бактерії перестають розмножуватися, а деякі навіть відмирають. Розвиваються психротрофні мікроорганізми; перше місце (до 80% і більш за всю мікрофлору) займають безспоріві бактерії роду *Pseudomonas*. Багато хто з них володіє не тільки протеолітичною, але і ліполітичною активністю. Псевдомонади і є основними збудниками псування охолодженого м'яса, що зберігається при низьких позитивних температурах в звичайних (аеробних) умовах. Переважання псевдомонад є результатом не тільки їх підвищеної холодостійкості і швидкості розмноження в порівнянні з іншими, мікроорганізмами, що знаходяться на охолодженому м'ясі, але і їх здатності пригнічувати розвиток багатьох бактерій.

Беруть участь в псуванні, але в значно меншому ступені холодостійкі види родів *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Acinetobacter*.

При *гнильному псуванні* забарвлення м'яса стає сірим, воно втрачає пружність, ослизняється, розм'якшується. З'являється спочатку кислий, а потім неприємний, гнильний запах, що посилюється у мірі поглиблення процесу. Відбувається розкладання білків, амінокислот з утворенням органічних кислот, амінів, аміаку, сірководню, фенолів, індолу і інших речовин. Відбувається гідролітичний розпад жиру з подальшими перетвореннями жирних кислот. Жир стає брудно-сірим, таким, що мажеться, із слизистою поверхнею; розщеплюються також і вуглеводи.

Крім змін хімічного складу і органолептичних властивостей, під впливом мікроорганізмів відбуваються і мікроструктурні зміни м'яса: лізис ядер клітин сполучної тканини і м'язових волокон, деструкція сполучної тканини, зникнення поперечної і подовжньої покресленості м'язових волокон і порушення їх цілісності.

Ослизнення — найбільш ранній поширений вид псування м'яса, що остигнуло і охолодженого, особливо якщо воно зберігається в умовах відносної вологості повітря (понад 90%). Цей дефект викликають переважно бактерії роду *Pseudomonas*, нерідко ослизнення викликають і мікрококи.

Ослизнення виражається в утворенні на поверхні м'яса липкого шару слизу каламутно-сірого кольору. Число бактерій в ньому досягає десятків, сотень мільйонів і навіть мільярдів на 1 см². Встановлено (В. В. Еременко), що рясне слизеутворення у цих бактерій виявляється при температурі від 2 до 10⁰С; слиз накопичується (хоча і повільніше) навіть при -20С.

Кислотне бродіння (закисання м'яса) супроводжується появою неприємного кислого запаху, утворенням сірого і зеленувато-сірого забарвлення на розрізах і розм'якшенням м'яса. Цей процес можуть викликати анаеробні бактерії *Clostridium putrificiens*, молочно-кислі, а іноді і дріжджі.

Кислотне бродіння м'яса часто виникає унаслідок поганого знекровлення тварин при забої, а також в тих випадках, коли туші довго не охолоджують.

Пігментація м'яса — поява забарвлених плям — пов'язано з розвитком на його поверхні пігментних мікроорганізмів. Так, розвиток "чудової палички" (*Serratia marcescens*) або неспорноносних дріжджів роду *Rhodotorula* приводить до утворення не властивих м'ясу червоних плям, при розвитку непігментованих дріжджів з'являється біло-сірий наліт.

Пліснявіння обумовлене зростанням на поверхні м'яса різної цвілі. Розвиток їх зазвичай починається з появи легко стираемого павутинового або порошистого нальоту білого кольору. Надалі утворюються більш менш могутні нальоти. На охолодженому м'ясі можуть розвиватися муковорві гриби — *Mucor*, *Rhizopus*, *Thamnidium*, створюючи білі або сірі пухнасті нальоти. Чорний наліт дає *Cladosporium*, зелений, — гриби роду *Penicillium*, жовтуватий, — *Aspergillus*. *Thamnidium* і *Cladosporium* протеолітично і ліполітично активні і при значному зростанні можуть викликати глибокі зміни білків і жиру, тим більше що *Cladosporium* може вросати в товщу м'яса. Зачистка м'яса покращує лише його зовнішній вигляд, але не знищує зміни, викликані цвіллю, хоча і в неглибоких шарах м'яса.

Крім того, що зустрічається на м'ясі деяка цвіль здатна продукувати токсичні речовини. По даним В. Дедаш, з 18 штамів аспергилів і 15 штамів пеніцилів, виділених з охолодженого м'яса, два штами *Aspergillus flavus* і один штам *Penicillium puberulum* виділяли токсини.

Пліснявіння охолодженого м'яса відбувається зазвичай при підвищеній вологості повітря в камері схову.

Оптимальними умовами зберігання охолодженого м'яса вважаються температура від 0 до -1°C і відносна вологість повітря 85—90%, але навіть в таких умовах м'ясо зберігається не більше 10—15 діб. При близькокриоскопічних

температурах $-2, -3^{\circ}\text{C}$ (незначне підморожування) термін зберігання м'яса декілька подовжується. Слід строго підтримувати цю температуру: при підвищенні її поверхня м'яса зволожується, що сприяє розвитку мікробів, тобто прискорює псування м'яса.

М'ясні напівфабрикати, особливо мілкокусові і фарш, псуються швидше. Зазвичай вони містять більше мікроорганізмів, чим м'ясо, з якого виготовлені, оскільки інфікуються в процесі виготовлення ззовні (з устаткування, інвентарю, з повітря). Крім того, у зв'язку із збільшенням поверхні і вологості фарш — середовище, сприятливіше для розвитку мікробів.

Для подовження терміну зберігання охолодженого м'яса можливо, крім холоду, застосування додаткових засобів дії на мікроорганізми: підвищення вмісту в атмосфері вуглекислого газу (до 10—15%), ультрафіолетове випромінювання, періодичне озонування (при змісті озону до 10 мг/м^3) камер схову.

Розробляються прийоми зберігання м'яса і м'ясопродуктів в анаеробних умовах: у вакуумній упаковці, в упаковці з газонепроникної плівки. Ефективність цього способу зберігання яловичих відрубів, м'ясних натуральних напівфабрикатів показана багатьма дослідниками. Проте, хоча терміни зберігання збільшуються, м'ясо піддається псуванню унаслідок розвитку деяких факультативно-анаеробних психротрофних бактерій.

М'ясний фарш, наприклад, упакований в плівку обмежено-газопроникною (ПЦ₂) і газонепроникну (саран), зберігається при температурі $2-1^{\circ}\text{C}$ в 3—4 рази довше, ніж фарш, загорнутий в целофан (К. А. Мудрецова-Вісс и Г. М. Габріельянц). Фарш, що зберігається в анаеробних умовах, стає кислуватим, що зумовлено дією переважно паличкоподібних молочно-кислих бактерій (роду *Lactobacillus*), а також безспорних холодостійких бактерій роду *Aeromonas*. В порівнянні з псевдомонадами — основ-

ними збудниками псування охолодженого м'яса, що зберігається в звичайних аеробних умовах, молочно-кислі бактерії значно повільніше розмножуються при 0⁰С, що видно з даних табл. 7 (по Г. Л. Носкової), і володіють меншою біохімічною активністю, що і приводить до збільшення терміну зберігання м'яса. Пригноблення розвитку аеробних збудників псування пояснюється не тільки обмеженням доступу кисню, але і накопиченням під упаковкою CO₂.

Зберігання, транспортування і реалізація м'яса і м'ясопродуктів в упакованому вигляді має, крім того, позитивне значення і в санітарно-гігієнічному відношенні.

Значно збільшується термін зберігання при 0⁰С охолодженого м'яса в атмосфері азоту. У таких умовах ослизнення м'яса відбувається в 2—3 рази повільніше, ніж при зберіганні на повітрі.

Таблиця 7. Час, за яке число клітин подвоюється

Назва бактерій	Тривалість генерацій, год., при температурі, 0 ⁰ С		
	4	2	0
Pseudomonas	9	13	16
Lactobacillus	26	38	55

При цьому велике значення має концентрація азоту в атмосфері (А. В. Куліковська і Г. А. Баландіна). Так, при 90%-ном вмісті азоту в атмосфері ознаки псування м'яса виявлялися на 12-у добу, при 95%-ном — на 18-у, при 98%-ном — на 25-у добу. Розвиваються на м'ясі переважно молочно-кислі бактерії і безспоріві грампозитивні палички. *Microbacterium thermospactum*, що відносяться до коринеформних бактерій. Крім появи кислого запаху, змінюється забарвлення м'яса.

Перспективна (за літературними даними, вітчизняними і зарубіжними) радуризація охолодженого м'яса — обробка

його помірними дозами γ -випромінювань. Дослідження, проведені у ВНІКОПе (Т. С. Бушканец, С. Ю. Гельфанд, М. Л. Фрумкин і ін.), показали, що опромінювання сирих м'ясних напівфабрикатів дозою 2—3 кГр знижує обсіменіння продукту бактеріями в сотні, тисячі і більше разів. При цьому значно змінюється склад мікрофлори м'яса. Гинуть або зберігаються в незначних кількостях радіочутливі бактерії родів *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Proteus*. У залишковій мікрофлорі опроміненого охолодженого м'яса переважають мікрококи і дріжджі (*Torulopsis* і *Candida*); у невеликій кількості виявляються молочно-кислі і спороутворюючі бактерії.

Ці радіостійкі мікроорганізми помітного гнильного псування м'яса не викликають. Розвиваються вони при позитивних низьких температурах порівняно поволі. Терміни зберігання радуризованих м'ясних напівфабрикатів збільшуються у декілька разів. Псування м'яса виявляється в появі стороннього слабокислого запаху і ж значній зміні кольору і смаку. Більшість тих, що зустрічаються на сирому м'ясі токсигенних бактерій володіє невисокою радіостійкістю: доза випромінювань 2—4 кГр викликає загибель багато з них, а подальше зберігання при 0—2⁰С попереджає розмноження тих, що збереглися.

У вітчизняній і зарубіжній літературі приводяться дані про перспективність використання для обробки поверхні охолодженого м'яса сумішей органічних кислот (лимонною, сорбіновою, пропіоною, оцтовою і ін.) і їх солей; бактерицидних складів з ефірних масел різних прянощів. Показана (Л. І. Казілявічус і ін.) ефективність обробки поверхні м'яса антибіотичною речовиною памалином.

Ефективність використання додаткових засобів дії на мікрофлору продукту, що поступає на зберігання, багато в чому залежить від ступеня обсіменіння його мікроорганізмами. Якщо м'ясо було значно обсіменінним мікроорганізмами, що розмножуються, то навіть в умовах

зберігання, що затримують їх зростання, м'ясо піддається псуванню під дією виділених мікробами ферментів.

Окрім бактеріологічного методу визначення свіжості м'яса багато дослідників вважають за доцільне нормування допустимої кількості бактерій в охолодженому м'ясі і охолоджених м'ясних натуральних напівфабрикатах. На підставі проведених в нашій країні досліджень великої кількості м'ясних натуральних напівфабрикатів, що виробляються, розроблені нормативи за визначенням якості їх за мікробіологічними показниками. Так, рівень обсіменіння охолодженого м'яса мезофільними аеробними і факультативно-анаеробними мікроорганізмами повинен бути не більше $1 \cdot 10^3$, напівфабрикатів — $5 \cdot 10^5$. Бактерії групи кишкових паличок не допускаються в охолодженому м'ясі в 0,1 г, напівфабрикатів — в 0,001 г. Збудники харчових інфекцій, включаючи сальмонелли, повинні бути відсутніми в 25 г продукту.

Температура, терміни зберігання і реалізації охолоджених м'ясних напівфабрикатів в торговій мережі і на підприємствах громадського харчування регламентовані (табл. 8).

За повідомленнями міжвідомчої комісії експертів з гігієни м'яса, більше половини всіх спалахів харчових отруєнь, зокрема сальмонельозом, пов'язана із споживанням м'ясопродуктів. Враховуючи це і вимоги санітарно-гігієнічної безпеки, багато дослідників пропонують для свіжого м'яса і м'ясних напівфабрикатів встановити допустимий вміст умовно-патогенних і санітарно-показових мікроорганізмів.

Обчислюються терміни зберігання з моменту закінчення технологічного процесу виготовлення продукту до відпустки споживачеві, включаючи час перебування продуктів на підприємстві-виготівнику, час перевезення і зберігання на підприємствах торгівлі і громадського харчування.

Таблиця 8

Найменування	Терміни зберігання і реалізації (з моменту вироблення) при температурі від 2 до 6 ⁰ С, год. Не більш
М'ясні крупнокускові напівфабрикати	48
М'ясні порційні напівфабрикати без паніровки	36
М'ясні паніровані напівфабрикати	24
М'ясні мелкокусковые напівфабрикати	24
М'ясні рубані напівфабрикати, котлети	12
М'ясний фарш натуральний, такий, що виробляється м'ясопереробними підприємствами і підприємствами заготовок громадського харчування	12
М'ясний фарш натуральний, такий, що виробляється підприємствами торгівлі і громадського харчування	6

Підвищення санітарно-гігієнічного рівня виробництва, вдосконалення технології переробки, збільшення випуску фасованого і упакованого м'яса і м'ясопродуктів дозволить поліпшити мікробіальні показники якості цих продуктів харчування, виключити можливість виникнення отруень при їх використанні, а також скоротити втрати.

При загальній тенденції збільшення реалізації м'яса в охолодженому вигляді значну кількість його заморожують і у такому вигляді тривало зберігають.

В процесі заморожування багато мікроорганізмів відмирають, але ферменти, виділені ними, не руйнуються і можуть негативно впливати на якість м'яса при холодильному зберіганні. Є відомості, що ферменти можуть проявляти активність при температурі -28⁰С (Е.Л. Мойсеева). Ступінь виживаємості мікробів залежить від способу

заморожування. Так, при заморожуванні м'яса в рідкому азоті (-196°C) відмирає більше бактерій, чим при звичайному заморожуванні на повітрі (при температурі від -18 до -30°C).

В процесі зберігання мороженого м'яса мікроорганізми, що залишилися в ньому, поступово відмирають, але деякі (у тому числі і токсигенні) можуть тривало зберігати життєздатність. При цьому, чим більше було мікробів на м'ясі до заморожування, тим вище за нього обсіменіння після заморожування. У мікрофлорі мороженого м'яса переважають мікрококи. Виявляються бактерії групи кишкових паличок, протей; можуть вижити і патогенні бактерії: наприклад сальмонелли. При температурі не вище -12°C морожене м'ясо зберігається місяцями без мікробного псування.

Розморожувати м'ясо слід безпосередньо перед використанням, оскільки клітини, що вижили, не втрачають властивих їм активності і швидкості росту. Спостерігається навіть швидше розмноження мікроорганізмів на розмороженому м'ясі, чим на м'ясі, яке не заморожували. При розморожуванні не можна допускати додаткового інфікування м'яса мікробами ззовні.

На мороженому м'ясі, яке зберігається при температурі вище -12 , -10°C здатна рости деяка цвіль (*Thamnidium*, *Cladosporium*), а також дріжджі (*Candida*, *Torulopsis*), проте розвиваються вони поволі. Якщо цвіль розвивається слабо і лише на поверхні м'яса, то його перед реалізацією ретельно зачищають. При глибшій поразці якість м'яса може значно змінюватися.

Можливість використання його визначають органи ветеринарно-санітарного нагляду.

Щоб уникнути інфікування мороженого м'яса ззовні холодильні камери слід містити в чистоті, своєчасно прибирати і дезінфікувати.

У деяких країнах м'ясо, призначене на експорт, перед заморожуванням обробляють хімічними консервантами.

Старовинним способом консервації м'яса є сушка. Вологість (a_w) м'яса, висушеного різними способами, нижче за межу, що допускає розвиток мікроорганізмів. Проте на ньому завжди є якась кількість мікробів; це переважно мікрококи, спори бактерій і цвілі. З підвищенням вологості м'яса вони починають розвиватися. При зберіганні сухе м'ясо слід оберігати від зараження мікроорганізмами і строго дотримувати встановлені температурно-вологі режими.

М'ясо птахів. Мікрофлора охолодженої тушки птаха залежить від умов вироблення і методу охолодження.

Напівпотрухі туші птаха зазвичай більш обсіменінні мікробами, ніж потрухи. При напівпотрухі нерідко відбувається розрив кишечника, що приводить до інфікування тушки кишковими мікроорганізмами.

Пошкодження шкіри під час зняття оперення також сприяє інфікуванню м'язів мікробами. На поверхні шкіри курей після забою і обробки налічуються тисячі бактерій на 1 см^2 . При холодильному зберіганні ($4\text{--}5^\circ\text{C}$) в перші два-три дні кількість бактерій збільшується трохи, потім швидко зростає і на 4—6-у добу досягає десятків, сотень тисяч і навіть мільйонів на 1 см^2 (І. П. Панів, С. А. Любенецький).

Мікрофлора тушки птаха, що зберігається при $1\text{--}2^\circ\text{C}$, до часу прояву ознак псування (сторонній запах) складається переважно з аеробних безспорних паличкоподібних бактерій родів *Pseudomonas* (до 70—75%), *Acinetobacter*, *Moraxella*. Зустрічаються факультативно-анаеробні бактерії: *Aeromonas*, *Enterobacter*, кишкова паличка, протей. У м'ясі птахів часто, виявляють сальмонелли.

При упаковці тушок в газонепроникні плівки розмноження бактерій сповільнюється, що видно з даних табл. 9 (Barnes).

Подовжуються рядки зберігання охолоджених тушок птахів (курнув, качок) при зберіганні в атмосфері з підвищеним вмістом CO_2 при температурі, близькій до криоскопічної (-2 , -3°C). Перспективна обробка поверхні тушок собиною кис-

лотою і її солями, опромінювання іонізуючими випромінюваннями. Так, при 1⁰С неопромінені тушки курей зберігалися до одного тижня, опромінені γ - випроміненням дозою 3 кГр — до чотирьох, 6 кГр — до шести, а при 8 кГр — до восьми тижнів (Т. С. Бушканец).

Таблиця 9

Тривалість зберігання при 1 ⁰ С, дні	Кількість бактерії на 1 см ² поверхні	
	газопроникна упаковка	газонеpronикна упаковка
0	1,5·10 ⁵	1,6·10 ⁵
8	4,9·10 ⁶	5,2·10 ⁵
12	2,6·10 ⁸	6,0·10 ⁶
	З'явилися ознаки псування	

Мікрофлора опроміненого птаха представлена в основному радіостійкими видами мікрококів і дріжджів. На неопроміненому пташу переважають представники родів *Pseudomonas*, *Lastobacillus*; виявляються бактерії групи кишкових паличок і протей.

Заморожений птах зберігається без мікробіального псування при температурі не вище -15⁰С місяцями. На заморожених курках, що зберігаються протягом року при -7, -10⁰С, розвиваються дріжджі і цвіль, а при -2,5⁰С — псевдомонади, коринеформні бактерії і дріжджі.

Ступінь свіжості м'яса птиці встановлюють по ГОСТу бактеріоскопією мазків-відбитків аналогічно дослідженню м'яса забійних тварин і за тими ж показниками визначають свіжість.

Ковбасні вироби. Зазвичай ці вироби споживають без додаткової теплової обробки. Тому до цих продуктів і технологічного процесу їх виготовлення пред'являють підвищені санітарні вимоги. Як правило, при виготовленні ков-

бас вміст мікробів в м'ясі в порівнянні з їх первинною кількістю збільшується. Вже при первинній обробці м'яса (під час обвалки і жиловки) значно зростає чисельність мікрофлори м'яса в результаті обсіменіння його мікробами з рук робочих, інструментів, устаткування і з повітря. Істотно збільшується кількість мікроорганізмів в м'ясі при його подрібненні; а також за рахунок мікрофлори використуваних допоміжних матеріалів і спецій (якщо вони заздалегідь не були пастеризовані). Практика показує, що при подрібненні м'яса його обсіменіння збільшується в середньому в 10 разів. Обсіменіння фаршу залежить також від сорту використуваного м'яса.

У мікрофлорі сирого ковбасного фаршу зазвичай міститься 10^5 — 10^7 бактерій в 1 г; переважна більшість їх — грамнегативні безспоріві палички. У значно менших кількостях виявляються мікрококи, спороутворюючі бактерії, бактерії групи кишкових паличок, протей.

Після набивання фаршу в оболонки варені і напівкопчені ковбаси обсмажують і потім варять; напівкопчені ковбаси піддають ще копченню.

При обжарюванні гарячим димом температура усередині батона не перевищує 40 — 45°C , тому число мікроорганізмів знижується тільки на поверхні батона під дією антисептичних речовин диму і температури. У батонах невеликого діаметру кількість бактерій трохи зменшується і в товщі. Під час варива ковбас (до досягнення в товщі батона температури 70 — 72°C) вміст мікроорганізмів в них зменшується на 90 — 99% , але все таки їх може залишитися досить багато, особливо в глибині ковбасної маси. Зберігаються зазвичай спороносні палички і найбільш стійкі мікрококи; можуть зберегтися і токсинотворні бактерії.

Залишкової мікрофлори тим більше, чим більше містилося мікроорганізмів в ковбасному фарші до теплової обробки. У ковбасах з високим вмістом жиру виживає більше бактерій, оскільки жир створює захисну зону навколо їх клітин.

Після варива ковбаси швидко охолоджують щоб уникнути розмноження в них залишкової мікрофлори. В процесі копчення ковбас число бактерій в них знижується. При зберіганні ковбас відбувається вторинне інфікування поверхні і поступово збільшується число бактерій. Чисельність мікрофлори зростає тим швидше, чим вище температура зберігання і відносна вологість повітря. Так, Любительська ковбаса з початковим змістом бактерій 10^4 на 1см^2 поверхні зберігалася при 0°C – 10 діб, а при 2°C — 5 діб (Л. В. Куліковська, Г. А. Баландіна).

При виготовленні копчених (сирокопчених, сиров'ялених) ковбас підготовлений фарш набивають в оболонки, після чого він дозріває. Для цього батони протягом декількох діб витримують при низьких позитивних температурах, після чого тривало коптять і сушать) до досягнення необхідної вологості продукту (25—23%).

При дозріванні у фарші протікають складні фізико-хімічні, біохімічні і мікробіологічні процеси, в результаті яких утворюються характерні смак, аромат і консистенція фаршу. В процесі дозрівання фаршу беруть участь стійкі до солі і зниження a_w середовища деякі мікроорганізми початкової мікрофлори фаршу. Це головним чином мікрококи, гомо- і гетероферментні молочно-кислі бактерії; кількість їх до кінця дозрівання фаршу досягає мільйонів клітин в 1 г. Розвиток молочно-кислих бактерій призводить до зниження рН і окислювально-відновного потенціалу (rH_2) середовища, що запобігає розвитку гнільних бактерій і активізує тканинні ферменти м'яса. Побічні продукти бродіння цукор, що вводиться у фарш, беруть участь в створенні специфічного аромату і смаку ковбас.

Витіснення багатьох бактерій початкової флори фаршу (псевдомонад, бактерій групи кишкових паличок) відбувається, мабуть, і в результаті виділення молочно-кислими бактеріями антибіотичних речовин. Встановлено, що для направленою протікання процесу дозрівання перспективне

введення у фарш (при виготовленні сиров'ялених і сирокочених ковбас) і в заливальний розсіл при засолі окостів за кваски молочно-кислих бактерій з певними властивостями. Продукт виходить з високими органолептичними показниками і в коротший термін. У ВНІМПе розроблена технологія виготовлення напівсухих копчених ковбас з використанням чистих культур молочно-кислих бактерій *Lactobacillus plantarum*. Для підтримки кольору ковбас разом з молочно-кислими бактеріями рекомендується вводити денітрифікуючих мікрококів *Micrococcus caseolyticus*. Випускаються сухі бактерійні препарати АЦИД-СК з ацидофільних молочно-кислих бактерій і "БП-СК", що містить суміш молочно-кислих паличок і денітрифікуючих мікрококів. Бактерії цих препаратів володіють високою кислотоутворюючою здатністю, вони продукують велику кількість органічних кислот, вільних амінокислот, карбонільних і чотирьохвуглецевих з'єднань, що обумовлює виражений смак і аромат продукту. Препарати володіють, крім того, антибіотичною активністю відносно бактерій групи кишкових паличок, протея.

Показана (М. І. Лантеро) ефективність застосування у виробництві деяких видів варено-солоних виробів солестійких ароматоутворюючих молочно-кислих бактерій родів *Streptococcus* і *Pediosoccus*.

За кордоном виробляють сирокочені ковбаси, використовуючи цвіль (*Penicillium candidum*, *P. roqueforti*), яку наносять на поверхню батона. Цвіль, що розвивається, покриває батон ковбаси тонким шаром, оберігаючи його тим самим від надмірного висихання, дії світла і кисню повітря, а також запобігаючи розвитку шкідливих бактерій і дріжджів. Продукти обміну і ферменти цвілі проникають у фарш і додають специфічний аромат і смак ковбасам.

При дотриманні в ковбасному виробництві санітарно-гігієнічних вимог і використанні доброякісної сировини бактерійне обсіменіння свіжовироблених готових виробів, як показують багато досліджень, складає: варених ковбас —

10^3 в 1 г, полукопчених — 10^2 , ліверних — 10^4 — 10^5 . Мікрофлора складається в основному із спороносних бактерій і кокових форм.

Допустимий ступінь обсіменіння ковбасних виробів бактеріями (МАФМ) нормується, вважається, що число їх не повинно перевищувати 10^3 клітин в 1 г. Відповідно до санітарних правил, що діють, і норм варені ковбаси, сосиски, сардельки, хліби м'ясні і варені ковбасні вироби, нарізані і упаковані під вакуумом в полімерну плівку, за бактеріологічними показниками повинні відповідати вимогам, вказаним в табл. 10.

Стійкість ковбасних виробів при зберіганні залежить не тільки від змісту вологи і куховарської солі, ступеня просочення антисептичними речовинами диму, але і від їх мікробного забруднення. Чим більше вони обсіменінні, чим вище вологість (чим більше a_w) і нижче зміст солі, чим менше піддавалася ковбаса копченню, тим швидше настає псування.

Таблиця 10

Найменування показників	Характеристика і норми
Наявність бактерій групи кишкової палички (лактозосбраживаючі) в 1 г продукту	Не допускається
Наявність сальмонелл в 25 г продукту	—
Наявність сульфатредуруючих клостридій в 0,01 г продукту	—
Наявність золотистого стафілокока в 1 г	—

Варені, ліверні ковбаси, сосиски, сальтисони — продукти особливопосяуючіся. Ліверні ковбаси і сальтисони містять значно більше мікроорганізмів в порівнянні з іншими ковбасними виробами. Вони мають відносно високу вологість і, крім того, їх готують з сировини, яка звичай має високе обсіменіння мікроорганізмами. Хоча термічна обробка і знищує багато з них, але все таки залишається достатня

кількість. Температура, терміни зберігання і реалізації цієї продукції в торговій мережі і на підприємствах громадського харчування строго обмежені (табл. 11). При порушенні цих вимог продукти піддаються псуванню, і вживання їх може викликати отруєння.

Відносно стійкіші в зберіганні напівкопчені і особливо копчені ковбаси, що відрізняються малим змістом води, підвищеною кількістю солі і, крім того, обробкою антисептичними речовинами при копченні.

Види псування ковбасних виробів в основному схожі з псуванням м'яса. Частіше це прокисання, ослизнення, пліснявіння, згірклість, пігментація.

Таблиця 11

Найменування продукту	Терміни зберігання і реалізації при температурі 2—6 ⁰ С, годин, не більш
Ковбаси варені:	
вищого гатунку	72
1-го і 2-го гатунків	48
3-го гатунку	24
Ковбаси ліверні:	
вищого гатунку	48
2-го гатунку	24
3-го гатунку	12
Ковбаса кров'яна 1-го і 2-го	24
Хліби м'ясні:	
вищого гатунку	72
•1-го і 2-го гатунків	48
Сальтисони:	
вищого гатунку	48
1-го і 2-го гатунків	24
3-го гатунку	12
Сосиски і сардельки	48

Прокисання варених і ліверних ковбас викликають сбраживаючи вуглеводи (що вводяться у фарш у вигляді борошна і інших рослинних добавок), молочно-кислі бактерії, а також *Clostridium perfringens*.

Ослизнення оболонки зазвичай обумовлене зростанням неспоросних паличкоподібних бактерій і мікрококів.

Пліснявіння ковбас з'являється під час зберігання при підвищеній вологості повітря. Цвіль розвивається на оболонці ковбас, але при нещільному набиванні можуть знаходитися і усередині батона. Пліснявіють переважно напівкопчені і копчені ковбаси. Для запобігання пліснявінню рекомендується обробка батонів сорбатом калія, фітонцидними препаратами (Л. В. Баль).

Пігментація — поява на оболонках варених напівкопчених ковбас нальотів різного забарвлення унаслідок розвитку пігментних бактерій. На оболонках копчених ковбас іноді розвиваються кокові форми бактерій і дріжджі, утворюючи сіро-бурий сухий наліт у вигляді інею. Білий наліт на поверхні батонів сирокочених ковбас може бути результатом викристалізації солі на оболонці.

Згірклість ковбас обумовлюється розкладанням жиру мікробами. Окислення продуктів гідролізу жиру супроводжується утворенням альдегідів, кетону. Ковбаси набувають згірколого смаку, неприємного запаху, жир жовтіє. Збудниками частіше є бактерії роду *Pseudomonas*.

Для збільшення термінів зберігання ковбас, крім низьких температур, рекомендується озонування камер схову (М. А. Габріельянц і ін.), зберігання і транспортування ковбас в атмосфері газоподібного азоту (А. І. Куліковська, Г. А. Баландіна).

Питання для самоконтролю

1. Від яких факторів залежить обсіменіння м'яса мікроорганізмами? 2. Перелікуйте ступені свіжості м'яса. 3. При якій кількості накопичення мікроорганізмів в м'ясі проявляються ознаки його псування? 4. Які види псування м'яса Ви знаєте? 5. Умови зберігання м'яса. 6. Мікробіологія м'ясних напівфабрикатів. 7. Перелічить умови зберігання м'ясних напівфабрикатів. 8. Від чого залежить мікрофлора м'яса птахів? 9. Умови зберігання м'яса птахів. 10. Основні принципи виробництва ковбасних виробів. 11. На Вашу думку в яких ковбасах виживає більше бактерій? 12. Який допустимий ступінь обсіменіння ковбасних виробів мікроорганізмами? 13. Які види псування ковбасних виробів Ви знаєте? 14. До чого призводить розвиток молочно-кислих бактерій в ковбасному фарші?

Тема 4.

МІКРОБІОЛОГІЯ КОНДИТЕРСЬКИХ ТОВАРІВ, СМАКОВИХ ТОВАРІВ ТА АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

Цукор. Більшість технологічних режимів виробництва цукру (високі температури, лужність і концентрація середовища) несприятливі для зростання мікроорганізмів, наявних в сировині, що переробляється (цукровому буряку). На деяких етапах виробництва створюються настільки жорсткі умови, що багато мікроорганізмів гинуть, але окремі стійкі форми зберігаються життєздатними в напівфабрикатах впродовж всього технологічного процесу виробництва і потрапляють, в готовий продукт — цукор. Це переважно термофільні спорові бактерії і бактерії, що мають слизисті капсули, що забезпечують стійкість клітин до високих температур. Лейконостоки, наприклад, витримують температуру до 90⁰С і концентрації цукру більше 50%. Крім цієї первинної мікрофлори, напівфабрикати і готовий продукт інфікуються ззовні (з повітря, з устаткування), тому мікрофлора цукру включає також види вторинного походження.

Ступінь обсіменіння цукру може варіювати залежно від санітарного стану виробничих приміщень, устаткування, тари і умов зберігання. Цукор-пісок зазвичай містить від сотень до тисяч мікробних клітин в 10 г. До складу мікрофлори входять бактерії аеробні, спорові, термофільні, кислотоутворюючі і термофільні спорові анаероби, створюючі і не створюючі сірководень, а також мезофільні термостійкі споро- і слизотвірні бактерії, присутні дріжджі і спори цвілі. Причиною інфікування цукру мікроорганізмами може служити тара. Цукор, що поступає на зберігання або в реалізацію, завжди містить більше мікробів, чим свіжовироблений. У табл. 12 вказано число мікроорганізмів в перерахунку на 10 г цукру (Д. Г. Бронштейн).

Дослідження великої кількості партій цукру, проведені Ю. Пуйдак, показали, що після упаковки в льно-

джутові мішки значно збільшується обсіменіння цукру спорами мезофільних бактерій і цвілі.

Таблиця 12

Найменування	Бактерії				Дріжджі	Цвіль
	загальна кількість термофілів	анаеробні термофіли	мезофіли	термостійкі мезофіли		
Цукор па виході з сушарки	14	0	145	10	0	0
Цукор, затарений в тканинні мішки	120	1	425	5	24	13
Цукор в силосі	21	2	180	10	41	4

Кращі результати отримані при дослідженні цукру, затареного в багатощарові паперові мішки, особливо з вкладишами з полімерних матеріалів. При тривалому зберіганні цукру-піску в опалювальних складах (відносна вологість повітря 66—68%) спостерігалася тенденція до зниження в цукрі мікробів (безспорових бактерій і дріжджів). При зберіганні в неопалювальних складах наголошувалося підвищення змісту спор цвілі, переважно роду *Aspergillus*. Особливо це виявлялося в мішках нижніх рядів штабелю, де дещо збільшувалися вологість цукру і зміст редуруючих речовин. Якщо в процесі зберігання відносна вологість повітря не перевищувала 70%, зростання цвілі не спостерігалось протягом більше 2 років.

Цукор використовується як сировина в багатьох галузях харчової промисловості, тому його мікробіальна якість має велике значення. При використанні в виробництві безалкогольних напоїв цукру, що містить слизотвірні бактерії роду *Leuconostoc*, можливе ослизнення напоїв. Цукор є джерелом інфікування консервів термофільними спороутворюючими бактеріями, багато хто з яких ви-

кликає бомбаж і плоскокислу форму псування консервів. Термофільні газо- і кислотоутворюючі бактерії, а також осмофільні дріжджі, що містяться в цукрі, представляють небезпеку і для кондитерського виробництва. Ці мікроорганізми можуть викликати спучення і розтріскування цукерок, псування варення, джемів і іншої цукорвмісної продукції. Дріжджі роду *Zygosaccharomyces*, наприклад, не гинуть в розчині цукру 90%-ної концентрації. У ряді країн є стандарт, де нормується обсіменіння термофільними бактеріями, осмофільними дріжджами і спорами цвілі цукру, використовуваного в тому або іншому харчовому виробництві.

У нашій країні для цукру, використовуваного у виробництві безалкогольних напоїв, вважається допустимим зміст в 10 г не більше 10 мікробних клітин; *Leuconostoc* повинен бути відсутнім. У цукрі, використовуваному в консервній промисловості, допускається: загальна кількість термофілів — не більше 125, спор термофільних аеробних бактерій — не більше 60, спор анаеробних термофільних бактерій, не створюючих сірководень — не більше ніж в трьох з п'яти досліджуваних зразків, а створюючих сірководень — не більш ніж в двох з п'яти досліджуваних зразків.

Один з прийнятних і перспективних способів інактивації мікрофлори цукру — його радіаційна обробка. Рафінований цукор-пісок після дії поглиненої дози 10 кГр при потужності дози 8 Гр/с містить одиничні спори бактерій і цвілі. Після 1—2 міс. зберігання при температурі 5⁰С такий цукор практично стерильний (А. А. Кудряшова).

Мед. Завдяки високому осмотичному тиску і змісту бактерицидних речовин він стійкий в зберіганні. Мікрофлора меду нечисленна, в ній присутні зазвичай осмофільні дріжджі роду *Zygosaccharomyces*, спори бактерій групи сінної палички, мікрококи. Мед забражує, що недозріває, унаслідок розвитку в ньому осмофільних дріжджів.

Кондитерські вироби. Вони різноманітні по складу, технології виготовлення і вживаній для їх виробництва сирови-

ні. Мікрофлора сировини служить основним джерелом мікрофлори напівфабрикатів і готової продукції. Деякі види сировини можуть, крім того, містити мікотоксини унаслідок поразки цвіллю в період зберігання. У арахісі, фундуку, какао-бобах, фісташках нерідко присутні афлатоксини. Гранично допустимою нормою афлатоксинів в продуктах, у тому числі і використуваних в кондитерському виробництві, вважається в нашій країні 0,5 мкг/кг (Л. І. Кравченко, В. Н. Тутельян). Сировина повинна відповідати вимогам стандартів. Деякі мікроорганізми сировини на окремих етапах технологічного процесу гинуть, інші зберігаються і переходять в готову продукцію. Напівфабрикат і готові вироби можуть додатково інфікуватися при виробництві ззовні (з апаратури, устаткування, з повітря, з рук і одягу робочих і ін.); чисельність мікрофлори виробів збільшується і при порушенні технологічних режимів виготовлення.

У мікрофлорі виробів, крім збудників їх псування, можуть міститися і токсигенні форми. Відомі випадки отруєнь при вживанні деяких кондитерських виробів.

Мікрофлора основної сировини (цукру, молока, вершкового масла, яєць, борошна і ін.) була розглянута у відповідних розділах справжнього розділу. Нижче приводяться відомості про мікрофлору тільки деяких напівфабрикатів і готових виробів.

Фруктово-ягідні напівфабрикати (пюре, повидло, начинки). Мікрофлора цих напівфабрикатів складається переважно з дріжджів родів *Saccharomyces*, *Torulopsis*, *Candida*, молочнокислих гетероферментативних бактерій, спор цвілі. При розвитку мікроорганізмів напівфабрикати можуть забражувати, закисати, пліснявіти. Для запобігання псуванню в напівфабрикати вводять хімічні консерванти в невеликій кількості (сорбінову кислоту або її солі, бензойну кислоту).

Зберігають напівфабрикати при низьких позитивних температурах.

Проведені у ВНІКПе (Б. Т. Катарьян, Е. А. Дружнікова, Л. Е. Скокан) дослідження мікрофлори різних цукристих і борошняних кондитерських виробів показали, що в них переважають спори цвілі в кількості від одиниці до сотень в 1 г; крім того, присутні мезофільні аеробні бактерії; у шоколаді і борошняних кондитерських виробих (без крему) число бактерій складає $5 \cdot 10^3$ — $5 \cdot 10^5$, в карамелі, халві, мармеладі і пастилі — $5 \cdot 10^4$ — $5 \cdot 10^5$ в 1 г.

У деяких борошняних кондитерських виробих, а також в шоколаді, мармеладі, пастилі були виявлені бактерії групи кишкових паличок в кількості від одиниць до тисяч клітин в 1 г. У тортах і тістечках з вершковим кремом виявлений в невеликих кількостях (десятки клітин в 1 г) коагулазопозитивний золотистий стафілокок.

На підставі зарубіжних даних і досліджень великої кількості різноманітних кондитерських виробів запропоновані нормативи допустимого вмісту мікроорганізмів в деяких виробих (табл. 13; Б. Т. Катарьян).

Таблиця 13

Найменування	Мезофільні Аеробні бактерії в 1 г	Коліформні бактерії не допускаються в масі продукту, г	Цвіль
Галети, крекер	$5 \cdot 10^3$	0,1	—
Печиво цукрове і здобне	$1 \cdot 10^5$	0,1	—
Вафлі, пряники	$1 \cdot 10^4$	0,1	—
Торти, тістечка з вершковим кремом	$1 \cdot 10^5$	0,01	$1 \cdot 10^2$
Цукерки глазуrowані	$5 \cdot 10^4$	0,1	—
Цукерки неглазуrowані	$5 \cdot 10^4$	0,01	— 1
Шоколад з фруктовачинкою	$1 \cdot 10^5$	0,1	—

Готові кондитерські вироби у разі порушення встановлених стандартами термінів і температурно-вологих режимів зберігання і реалізації можуть піддаватися мікробному псуванню.

Мармелад і пастила в результаті розвитку в них осмофільних дріжджів піддаються деформації, розтріскуванню, змінюється їх смак. У мармеладі пласта розвиваються цвіль — осмофільні види *Aspergillus* і *Penicillium*. Для запобігання пліснявінню при виробництві мармеладу вводять сорбінову кислоту. Карамель і багато цукерок стійкі в зберіганні, що обумовлене їх малою вологістю, високою концентрацією цукру.

Проте цукерки, глазуровані шоколадом, цукерки з помадною і збивною начинками можуть спучуватися, розтріскуватися в результаті розвитку в них осмофільних дріжджів або газотвірних бактерій.

Креми, використовувані для виготовлення тортів і тістечок, є швидкопсувною продукцією, яка може послужити причиною харчових отруєнь. Крім різних сапрофітних аеробних спорових і безспорових бактерій, дріжджів, спор цвілі, в кремах можуть бути присутніми патогенні мікроорганізми. Особливо небезпечний заварний крем, який відрізняється від інших кремів низькою концентрацією цукру, підвищеною вологістю і змістом борошна. Крім того, що заварний крем швидкоокисає в результаті розвитку кислотоутворюючих бактерій, в ньому можуть активно розвиватися токсигенний золотистий стафілокок (*Staphylococcus aureus*) і деякі умовно-патогенні мікроорганізми — ентерококи, ентеро-патогенні кишкові палички. Накопичення токсину у виробі при температурі від 15 до 22°C відбувається дуже швидко (за 6—10 год.), при цьому ознак псування не спостерігається.

Причинами інфікування крему може бути сировина — молоко, сливки, масло, яйця. Порушення технологічного режиму і санітарних правил при виготовленні і зберіганні

крему і кремових виробів може також привести до накопичення токсину.

Відповідно до вимог по зберіганню і реалізації швидкопсувних продуктів в торгівлі і громадському харчуванні торти і тістечка з різними кремами дозволяється зберігати при температурі не вище 6⁰С: з білково-сбивним кремом — 72 год., з вершковим кремом — 36, із заварним і із збитих сливок — 6 год. (з моменту вироблення).

Готові кремові вироби піддають мікробіологічному контролю. Загальна кількість бактерій залежно від виду крему допускається в 1 г не більше $1 \cdot 10^4$ — $5 \cdot 10^4$. Повинні бути відсутніми у всіх видах крему бактерії групи кишкових паличок в 0,01 г, а золотистий стафілокок в 1 г заварного і в 0,01 г вершкового. Патогенні мікроорганізми і сальмонелли повинні бути відсутніми в 25 г будь-якого крему.

Шоколад і шоколадні цукерки досліджують на наявність кишкових паличок і золотистого стафілокока. Ці мікроорганізми повинні бути відсутніми.

Розроблений перелік кондитерських виробів, в яких контролюють зміст осмотолерантних мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних бактерій, колиформних бактерій, коагулазопозитивних стафілококів, дріжджів і спор цвілі. Мікробіологічні дослідження повинні проводитися відповідно до вимог ГОСТів.

Вино. Це продукт спиртного бродіння виноградного або плодово-ягідних соків (сусла). Склад соків різноманітний, але всі вони є хорошим живильним субстратом не тільки для збудників бродіння — дріжджів, але і для різних інших небажаних мікроорганізмів. Для придушення розвитку шкідливої мікрофлори, головним чином аеробних диких дріжджів, соки сульфітують (обробляють SO₂), а потім піддають бродінню.

Сірчистий ангідрид є не тільки антисептиком, але і антиокислювачем. Він зв'язує кисень, знижуючи тим самим окислювально-відновний потенціал середовища,

що обмежує розвиток шкідливих аеробних мікроорганізмів і сприяє спиртному бродінню.

Для бродіння соків застосовують чисті культури винних дріжджів низового бродіння *Saccharomyces vini* (*ellipsoideus*), а для деяких вин (типу хересу), крім того, дріжджів *S. oviformis*. Іноді закваскою служить змішана дріжджова флора винограду.

При виборі виробничих рас дріжджів керуються певними вимогами. Так, вони винні повно виражувати сусло, бути стійкими до підвищеного вмісту цукру і спирту, до SO_2 і низького значення рН, швидко осідати після бродіння і давати щільний осад.

Різні раси *S. vini*, селекціоновані для певних типів вин, володіють різним температурним оптимумом бродіння, утворюють неоднакову кількість спирту (від 10 до 18%) і побічних продуктів; різний і склад побічних продуктів, що відбивається на смакових і ароматичних властивостях вин.

В процесі розвитку дріжджі не тільки зброджують цукор, але і значно змінюють в суслі азотовмісні речовини і склад органічних кислот.

Залежно від використовуваної сировини, біологічних особливостей вживаної раси дріжджів і характеру технологічного процесу отримують різні вина.

У зброджуване сусло і вино з сировини і із зовнішнього середовища потрапляють різні мікроорганізми. Розвиватися в цих субстратах з низьким значенням рН, що містять спирт і SO_2 можуть лише деякі мікроорганізми: переважно різні дріжджі, молочно-кислі бактерії, оцтові-кислі.

Збудниками псування, званого *цвітінням* або *цвіллю* вина, є аеробні плівчасті дріжджі родів *Candida* і *Pichia*, що розвиваються на поверхні вина у вигляді плівки і що активно окисляють цукор в органічні кислоти. Беруть участь також лимоновидні дріжджі родів *Hansenula* і *Hanseniaspora*, відомі під назвою апикулятусів. Вони окислюють спирт і органічні кислоти, утворюють летючі кислоти і ефіри, що до-

дають провину гострий смак і неприємний сторонній запах, крім того, вино каламутніє.

Скисання вин викликають молочно-кислі, головним чином гетероферментативні бактерії. Хворе вино каламутніє, блякне, набуває гострого солодкувато-кислого смаку, іноді з мишачим присмаком.

Поширеною і небезпечною хворобою столових вин є оцтове скисання, яке викликають оцтово-кислі бактерії. На поверхні вина утворюється тонка сірувата плівка. Вина набуває запах і смак оцтової кислоти; значно знижується зміст спирту.

Деякі оцтово-кислі і молочно-кислі бактерії, а також дикі дріжджі викликають ослизнення (тягуча) вин — хворобу, звану *ожирінням*.

Для оберігання від мікробного псування вина пастеризують, вводять антисептики (SO_2 сорбінову кислоту і її солі). Ефективна "холодна" стерилізація, тобто обробка ультразвуком, ультрафіолетовими променями і γ -променями радіоактивного ^{60}CO .

Пиво. Пиво є слабоалкогольним напоєм. Основна сировина для виробництва пива — ячмінний солод, що виготовляється з пророщених зерен ячменю (процес називається солодженням). В процесі солодоращення в зерні накопичуються ферменти амілази, що розщеплюють крохмаль на зброджуванні вуглеводи (на мальтозу і декстрин); протеази, що перетворюють білок (частково) на засвоєні дріжджами азотисті з'єднання.

З солоду, нерідко з додаванням ще несолоджених зернових матеріалів (ячменю, рису, кукурудзяної муки), води і хмелю, виготовляють цукристу рідину — пивне сусло. Воно є повноцінним живильним середовищем для дріжджів. Хмільні речовини, перехідні при вариві з хмелю в сусло, володіють антибактеріальною дією і додають суслу і пиву специфічну гіркоту і аромат. На різних стадіях технологічного

процесу в суслі протікають біохімічні перетворення під дією ферментів солоду і використовуваних дріжджів.

Сусло зброджується спеціальними пивними дріжджами. Вони повинні володіти здатністю швидко розмножуватися і бродити при низьких температурах ($5\text{—}10^{\circ}\text{C}$), швидко осідати і надавати пиву приємного смаку і аромату.

Застосовують переважно раси *Saccharomyces carlsbergensis* — пластівчасті дріжджі низового бродіння. Для вироблення деяких спеціальних сортів пива використовують раси верхових дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*.

В процесі вироблення пиво розрізняють два періоди бродіння сусла: основний (головний) і доброджування.

У перший період (температура $6\text{—}10^{\circ}\text{C}$) дріжджі активно розмножуються і інтенсивно зброджують цукор. Отримане "зелене" (незріле) пиво зливають з дріжджового осаду і направляють на доброджування. У цей період дріжджі, що знаходяться в "зеленому пиві", майже не розмножуються і поволі зброджують цукор, що залишився. В процесі дозрівання при $0,5\text{—}1^{\circ}\text{C}$ в пиві протікають різні біохімічні процеси перетворення речовин.

В результаті бродіння накопичуються вуглекислий газ, етиловий спирт $3\text{—}6\%$ (по масі) і побічні продукти (вищі спирти, летючі і нелеткі органічні кислоти, діацетил, ефіри), що беруть участь у формуванні смаку і аромату пива.

Доспіле пиво освітлюють і звільняють від дріжджів шляхом фільтрації або центрифугування, після чого направляють на разлив.

Хімічний склад і смакові властивості різних сортів пива залежать від використовуваної сировини, вживаної раси дріжджів і технології виробництва.

Частина осадкових (бродильних чанів, що осіли на дно) дріжджів після відповідної обробки знов використовують для зброджування сусла. Крім того, їх випускають у вигляді рідких або сухих пивних дріжджів як продукт, багатий віта-

мінами (В₁, В₂, В₆, РР, пантотеновою кислотою); останні використовують на корм худобі.

В даний час застосовують і новий спосіб виробництва деяких сортів пива, що дозволяє поліпшити його якість, скоротити тривалість технологічних стадій за рахунок варіювання температури і ступеня аерації сусла в період бродіння.

У суслі і пиво потрапляє немало різних сторонніх мікроорганізмів з повітря, води, з апаратури, тари, а також із засівними дріжджами. Хмільні речовини, спирт, надмірний тиск СО₂, низьке значення рН (4,1—4,4) затримують розвиток в суслі і пиві багатьох потенційних збудників їх псування, проте деякі з цих мікроорганізмів здатні розмножуватися в таких субстратах.

Збудниками псування пива виступають багато видів диких дріжджів (родів *Saccharomyces*, *Pichia*, *Candida*, *Hansenula*, *Torulopsis* і ін.). Вони викликають його помутніння, неприємний смак і запах, оскільки утворюють різні летючі і гіркі речовини. Особливо небезпечна *Candida mucedonia*, що розвивається на поверхні пива у вигляді щільної плівки. Ці дріжджі окислюють спирт до СО₂ і води. У суслі і пиві можуть розвиватися і деякі бактерії, нечутливі до антисептичних речовин хмеливши і стійкі до спирту і підвищеної кислотності середовища. Такими є головним чином молочно-кислі і оцтово-кислі бактерії.

Молочно-кислі бактерії викликають помутніння і прокисання пива. Особливо небезпечні педіококки — гомоферментативні бактерії роду *Pediococcus*, раніше звані "пивними сарцинами". Це коки, частіше сполучені по чотири, але бувають сполучені попарно і одиночні. Педіококи додають пиву гіркоту, неприємний смак і характерний медовий запах; викликають значне помутніння, утворення дрібнозернистого осаду, а іноді і ослизнення пива.

Оцтово-кислі бактерії, різні види *Acetobacter*, утворюють на поверхні пива плівки, знижують зміст спирту,

окисляючи його в оцтову кислоту; деякі види утворюють слиз. Оцтово-кислі бактерії — аероби, але можуть розвиватися при малому змісті кисню, що і відбувається в пиві, що зберігається у відкритих ємкостях або в незаповненій і погано укупоренній тарі. Викликають псування пива також флавобактерії, при цьому утворюються "Шелковиста" муть і легкий запах сірководню.

Для запобігання швидкому псуванню пиво піддають пастеризації. Можливі обробки СВЧ і використання як консервант сорбінової кислоти.

Прийнято проводити мікробіологічний контроль пива на загальне обсіменіння аеробними і факультативно-анаеробними бактеріями (МАФАМ), титр кишкової палички і зміст дріжджів.

Хлібний квас. Цей слабоалкогольний напій виготовляють шляхом комбінованого спиртного і молочно-кислого бродіння квасного сусла. Останнє готують з концентрату квасного сусла шляхом розбавлення його питною водою і додавання цукру у вигляді цукрового сиропу. Сировиною для концентрату служать житній і ячмінний солод, житнє борошно, вода.

Квасне сусло зброджують при 25—30⁰С протягом 10—14 год., використовуючи пекарні дріжджі, рідкі пивні або частіше комбіновані закваски з чистих культур квасних дріжджів — раси *Saccharomyces minor* і гетероферментативних молочно-кислих бактерій — раси *Lactobacillus brevis* в співвідношенні 1:1.

У хлібному квасі процеси бродіння не закінчені, зброджено лише частину цукрів. В результаті спирту і молочної кислоти накопичується небагато, утворюються також вуглекислий газ, діацетил, деякі летючі ароматичні речовини, що створюють специфічний смак і аромат квасу.

Мікробіальна якість квасу нормується. Титр кишкової палички повинен бути не менше 10—100 см³. Наявність слизотвірних бактерій не допускається. Вуглекислий

газ, кисла реакція гальмують розвиток в квасі багатьох мікроорганізмів, що потрапили в нього з сировини, води, повітря, цукрового сиропу і з устаткування, але не викликають їх загибелі, проте деякі мікроорганізми можуть розвиватися і викликати псування квасу. Наприклад, ослизнення відбувається в результаті розвитку бактерій роду *Leuconostoc*, укусно-кисле прокисання викликають оцтово-кислі бактерії, при цьому різко підвищується кислотність, погіршується смак. Якість квасу погіршується при розвитку в нім диких дріжджів роду *Candida*, що окисляють спирт і органічні кислоти і що повідомляють квасу неприємний смак. Деякі кислотоутворюючі термобактерії викликають помутніння квасу і додають йому неприємний запах. Квас має невелику стійкість при зберіганні: 2—3 дні при температурі 10—12⁰С. Термін може бути продовжений шляхом пастеризації.

Безалкогольні напої

Фруктово-ягідні соки. Це незброжені натуральні соки, виготовлені зі свіжих доброякісних плодів і ягід. Плоди і ягоди завжди в тому або іншому ступені обсіменінні різними мікроорганізмами.

При виробництві одні технологічні операції (очищення і миття сировини, освітлення і фільтрування соку) значно зменшують мікрофлору сировини, що переробляється, інші (дроблення сировини, пресування його для витягання соку) — збільшують чисельність мікрофлори. Окрім мікроорганізмів сировини, в процесі виготовлення в сік потрапляють мікроорганізми ззовні (з повітря, з устаткування); при цьому велике значення має рівень санітарного стану виробництва. Кількісний і якісний склад мікрофлори готового соку може бути різним. Сік, будучи хорошим живильним середовищем для багатьох мікроорганізмів, швидко піддається псуванню, тому його після разлива в тару герметично укупоривають і пастеризують.

Пастеризований сік при дотриманні технологічних і санітарних режимів виробництва містить від одиниць до

двох-трьох десятків мікробних клітин в 1 см³. Подальша поведінка залишкової мікрофлори соку залежить в першу чергу від температури зберігання. Мають значення також фізико-хімічні властивості соку, його рН, окислювально-відновний потенціал і ін. Сік з пошкоджених, таких, що містять велике число мікробів плодів і ягід має підвищену залишкову мікрофлору і, отже, низьку стійкість при зберіганні. Використання цвілої сировини неприпустимо, оскільки сік з нього може містити мікотоксини.

Пастеризовані соки навіть при температурі 2—10⁰С (що рекомендується для зберігання) зберігаються нетривалий час. Найбільш поширено зброджування соків, яке викликають дріжджі, частіше *Saccharomyces*, *Shizosaccharomyces*, *Hansenula*, *Pichia*, *Debaryomyces*. При цьому в соку знижується зміст цукру, утворюються етиловий спирт, CO₂, летючі кислоти, альдегіди. Сік стає каламутним, іноді взпинюється, з'являється осад, змінюються його смак і колір. З яблучного соку, що заграв, були виділені (*T. Ендірика* і ін.) як преобладаючі бродячі дріжджі що розвиваються активно, *Shizosaccharomyces pombe* і *Saccharomyces cerevisiae*; у менших кількостях — *Candida krusei* і *C. mycoderma*. При розвитку диких дріжджів *Saccharomyces pasteurianus* соки набувають гіркий і смак.

Деякі дріжджі з шизоцукромицетів знижують кислотність соків, оскільки руйнують яблучну кислоту до CO₂ і H₂O. Псування соків можуть викликати молочно-кислі бактерії, переважно гетероферментативні, що зброджують вуглеводи з освітою молочною, оцтовою кислот і CO₂. Деякі здатні перетворювати яблучну кислоту в молочну і CO₂. При розвитку бактерій роду *Leuconostoc* сік набуває тягучої, а при активному зростанні цих бактерій утворюються щільні слизисті грудки. Можливо і пліснявіння соків; частіше за нього викликають гриби роду *Penicillium*.

Для збільшення термінів зберігання або пом'якшення режиму пастеризації і навіть замість неї рекомендується обро-

бка соків УФ-лучами, ультразвуком, хімічними консервантами (бензойною, сорбіновою кислотами і їх солями).

Газовані плодово-ягідні напої. Мікрофлора сировини (питної води, плодово-ягідних соків, сиропів і екстрактів з них, цукру, ароматичних есенцій, лимонної кислоти і ін.), а також устаткування, тари, повітря; виробничих приміщень служить джерелом інфікування напоїв мікроорганізмами. До сировини пред'являють певні вимоги за мікробіологічними показниками. Так, в цукрі повинні бути відсутніми слизотвірні бактерії. Плодово-ягідні соки, екстракти не повинні містити більше 20—30 клітин мікробів в 1 см³; інакше їх піддають тепловій обробці або хімічній консервації (за даними А. І. Жвірблянської і О. А. Бакушинської).

Приготовані напої розливають в тару, герметично укупорюють стерильними кришками і зберігають при температурі від 2 до 12⁰С.

При дотриманні технологічного режиму і підтримці санітарного стану виробництва на належному рівні в 1 см³ напою міститься від одиниць до декількох десятків клітин дріжджів і бактерій. При недотриманні санітарних вимог ступінь обсіменіння мікроорганізмами напою зростає. Інтенсивність розвитку в напої початкової мікрофлори надалі залежить від властивостей окремих представників її, від температури зберігання, фізико-хімічних властивостей напою.

Підвищений вміст в напоях CO₂, низькому значенню рН (від 2,5 до 4,5) запобігають розвиток лише деяких мікроорганізмів, багато хто (дріжджі, молочно-кислі бактерії, цвіль) здатний розвиватися в цих умовах, знижується тільки швидкість їх росту, і те різною мірою.

Мікробіологічні показники безалкогольних напоїв нормуються. У безалкогольних непастеризованих і без консерванту напоях з терміном стійкості менше 30 діб. не допускається більше 30 клітин дріжджів і цвілі більше 100 в 1 см³.

Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) повинні бути відсутніми в 300 см³. Стійкість напоїв (по РТУ) при 20⁰С до 6—7 діб.

Види псування газованих плодово-ягідних напоїв аналогічні видам псування соків.

Дослідження (Л. І. Фін і А. І. Гусєва) вироблених на різних заводах безалкогольних напоїв з ознаками псування (муть, осад) показали, що 90% їх уражено дріжджами. По тій, що зустрічається представники дріжджової флори розподілялися в наступному порядку: *Saccharomyces cerevisiae*, *S. vini*, *Candida*, *Torulopsis*, *Brettanomyces*, *Pichia*. При дріжджовому збражуванні в напоях знижується зміст цукру, збільшується кількість летючих кислот, молочної кислоти. Крім диких дріжджів, викликають прокисання напоїв молочно-кислі і рідше за оцтово-кислі бактерії. Для запобігання швидкому псуванню напоїв консервують сорбатом калія. Добрі результати дає введення консерванту юглону.

Прянощі (спеції)

При виготовленні багатьох харчових продуктів широко використовують різноманітні частини пряноароматичних рослин (коріння, стебла, листя, квіти, плоди). Використовують їх в малих кількостях як добавки до харчових продуктів, проте вони можуть служити джерелом їх інфікування мікробами.

Сухі прянощі зазвичай рясно обсіменінні мікроорганізмами. Наприклад, на поверхні 1 г чорного перцю міститься від декількох тисяч до декількох десятків мільйонів різних мікроорганізмів. Обсіменіння меленого перцю досягає декількох мільйонів в 1 г. На поверхні лаврового листа містяться від декількох сотень до десятків тисяч клітин на 1 г продукції.

Видовий склад мікрофлори прянощів представлений аеробними і анаеробними бактеріями, багато хто з яких термостійкий. Крім сапрофітних видів зустрічаються умов-

но-патогенні і патогенні мікроорганізми, зокрема ентерококи, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Staph. aureus*.

Миття прянощів дозволяє понизити в 2—3 рази їх мікробіальне обсіменіння, але повністю видалити поверхневу мікрофлору не вдається. Для зниження чисельності мікроорганізмів на поверхні спецій в консервній промисловості їх піддають термічній обробці. Перспективне застосування йодинолу (табл. 14; А. А. Кудряшова), радіаційна обробка, УФ-випромінювання. Значно зменшується мікрофлора прянощів при обробці їх окислом етилену.

Таблиця 14

Найменування	Кількість мікроорганізмів в 1 г		
	0 (контроль)	стандартний розчин йодинолу	розведений 1:10 розчин йодинолу
Лавровий лист	$1,0 \cdot 10^4$	8	$3,1 \cdot 10^4$
Гіркий чорний перець	$2,2 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^3$
Гіркий червоний перець	$7,5 \cdot 10^3$	0	70

Радіаційною обробкою дозою 25 кГр при потужності 2—11 Гр/с досягається стерилізація спецій. Комбінована обробка спецій йодинолом і γ -променями дозволяє понизити поглинену дозу 10—15 кГр (А. А. Кудряшова).

Прянощі гігроскопічні, у разі зберігання при підвищеній відносній вологості повітря (більше 75%) на їх поверхні можуть розвиватися мікроорганізми.

В даний час застосовують екстракти з прянощів, які практично не містять мікроорганізмів і володіють деякою консервуючою дією.

Куховарська сіль

Різні види солі (самосадова, кам'яна, виварювальна) мають різну по видовому і кількісному складу мікрофлору. Кі-

лькість мікроорганізмів на 1 г солі варіює від одиниць до декількох тисяч, а іноді і сотень тисяч клітин.

У бактерійній флорі переважають спороутворюючі види і представники родів *Flavobacterium*, *Brevibacterium* і *Micrococcus*, серед яких багато галофілів і солестійких форм. Зустрічаються також в невеликих кількостях псевдомонаси, стафілококи, дріжджі, спори цвілі.

Для всіх видів солі характерна присутність бактерій, створюючих на живильних субстратах рожевий, червоний і іншого кольору пігменти. Червоні галофіли частіше виявляються в самосадовій солі, але можуть зустрічатися і в кам'яній. Ці мікроорганізми викликають порок харчових продуктів, відомий під назвою "фуксин". Одним із збудників "фуксину" є неспоротворна галофільна бактерія *Serratia salinaria*. Червоні галофіли здатні розвиватися в харчових продуктах, що містять 25% солі, при рН середовища 6—10 і відносній вологості 75%. При температурі біля 0°C вони не розвиваються. Інактивація червоних галофілів спостерігається при нагріванні солі протягом 30 хв. при 10° або при 150°C протягом 15 хв.

Зберігання солі при низькій вологості повітря складських приміщень сприяє зниженню чисельності мікрофлори.

Питання для самоконтролю

1.Основні принципи виробництва вина? 2.Які види псування вина Ви знаєте? 3.Які мікроорганізми розвиваються у вині? 4.Основні принципи виробництва пива? 5.Які періоди в процесі виробництва пива Ви знаєте? 6.Види псування пива. 7.Основні принципи виробництва хлібного квасу. 8.При яких умовах зберігається хлібний квас? 9. Види псування хлібного квасу. 10.Основні принципи виробництва плодово-ягідних соків. 11. Види псування плодово-ягідних соків. 12.Допустиме обсіменіння плодово-ягідних соків? 13.Основні принципи виробництва газованих плодово-ягідних напоїв. 14.Які вимоги пред'являються до сировини при виробництві

газованих плодово-ягідних напоїв? 15. Допустиме обсіменіння газований плодово-ягідних напоїв? 16. Мікробіологія прянощів. 17. Які технологічні процеси виробництва цукру несприятливі для розвитку мікроорганізмів? 18. Допустиме обсіменіння цукру? 19. Із яких мікроорганізмів складається мікрофлора плодово-ягідних напівфабрикатів? 20. Допустиме обсіменіння мікроорганізмами плодово-ягідних напівфабрикатів? 21. Види псування плодово-ягідних напівфабрикатів? 22. Які мікроорганізми можуть бути присутніми в кремах? 23. Яка сировина може бути причиною інфікування крему? 24. Допустиме обсіменіння мікроорганізмами крему? 25. При яких умовах зберігаються різні види крему?

Тема 5.

МІКРОБІОЛОГІЯ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ

На підприємствах харчової промисловості і громадського харчування з різної харчової сировини виготовляють різні кулінарні вироби.

Якість, склад мікрофлори готової продукції залежать від якості і мікробного обсіменіння сировини, що переробляється, і допоміжних компонентів (вхідних в рецептуру блюд), від режиму термічної обробки, санітарного стану використовуваного устаткування, інвентарю, пакувального матеріалу, а також від умов (тривалість і температури) зберігання готових виробів з моменту вироблення до реалізації.

Деякі підготовчі операції виробництва кулінарних виробів, наприклад оброблення сировини, здрібнення, порціонування і особлива паніровка (сухарями, рідким тістом і ін.) перед обсмажуванням, сприяють збільшенню обсіменіння сировини, що переробляється. В результаті термічної обробки (варива, жаркі, запікання) значно (на два-три порядки) знижується число мікроорганізмів у виробі. При подальших операціях — охолодженні, фасовці, укладанні в тару і упаковці обсіменіння готових виробів мікроорганізмами зазвичай підвищується зважаючи на інфікування ззовні; можливо також і розмноження залишкової мікрофлори.

Вторинне інфікування продуктів, що пройшли теплову обробку, особливо за наявності ручних операцій, представляє небезпека, оскільки продукт може бути інфікований мікробами, небезпечними для здоров'я людей. Тому необхідно строго дотримувати встановлені режими і санітарно-гігієнічні вимоги (до устаткування, інвентарю, чистоти рук робочих при ручній фасовці і ін.) на всіх стадіях виготовлення, зберігання і реалізації кулінарних виробів.

При промисловому виробництві щоб уникнути вторинного інфікування і кращого збереження якості доцільно (як показують багато досліджень) упаковувати готові кулінарні

вироби в полімерні плівкові матеріали безпосередньо після охолодження на підприємстві.

Кулінарні рибні вироби. Виготовляють їх зі свіжої, охолодженої або мороженої риби, мороженого філе, а вироби фаршів — з мороженого фаршу.

Обсіменіння риби і склад її мікрофлори були викладені вище. Відповідно до ТУ 28-7-89 в рибі, використовуваній для виробництва охолоджених холодних блюд, зміст бактерій не повинен перевищувати 10^5 в 1 г, бактерії групи протея повинні бути відсутніми в 0,1 г.

Рибний фарш — хороший субстрат для розвитку багатьох мікробів. Обсіменіння його в порівнянні з початковою сировиною (свіжої або мороженої риби) зазвичай вище і коливається в межах від 10^2 до 10^6 клітин на 1 г. Склад мікрофлори схожий з складом мікрофлори сировини. Переважають безспорові психротрофні бактерії, деякі з яких володіють активною протеолітичною і ліполітичною здатністю. Зберігання фаршу в охолодженому вигляді (біля 0°C) вирішується всього декілька днів.

Заморожений фарш зберігається при $\sim 18^{\circ}\text{C}$ від 3 до 6 міс. Обсіменіння його складає 10^2 — 10^4 бактерій в 1 г. У мікрофлорі переважають мікрококи. У технологічному процесі виробництва кулінарних виробів мікрофлора сировини, що переробляється, значно змінюється, що видно з даних табл. 15 (Е. Н. Дутова) і 16 (С. С. Школьнікова).

За даними літературних джерел, переважаюча більшість готових рибних кулінарних виробів, вироблених у виробничих умовах, має бактерійне обсіменіння 10^2 — 10^3 в 1 г. Вироби (котлети, сосиски, ковбаси) фаршів в порівнянні з кусковими виробами обсіменінні дещо більше. Окремі зразки (5—10% загальної кількості) смажених котлет і сосисок містять в 1 г до 10^4 клітин.

У мікрофлорі кулінарних підготовлених виробів переважають (до 70—80%) аеробні спорові бактерії (*Bacillus subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*), зустрічаються і анаеробні

бактерії (*Clostridium sporogenes*, *Cl. putrificum*), а також мікрококи. Бактерії групи кишкових паличок в 1 г продукту повинні бути відсутніми. Наявність цих бактерій указує на порушення санітарного і технологічного режимів їх виробництва.

Джерелом підвищеного вмісту спорових бактерій в ковбасних рибних виробках є крохмаль і спеції, що вносяться до фаршу (по рецептурі).

Зі всіх досліджених (С. С. Школьников) видів рибної кулінарії найбільш обсіменінні мікроорганізмами була заливна риба. З великої кількості зразків близько 30% містило 10^3 бактерій в 1 г, 35% — 10^4 , останні — 10^5 і більше клітин. У окремих зразках була виявлена кишкова паличка. Велике обсіменіння заливної риби обумовлено тим, що за термічною обробкою сировини слідує ручні операції (розкладка риби, варених яєць і овочів), що і приводить до додаткового інфікування виробу.

Таблиця 15

Найменування	Кількість зразків, що містять бактерії в 1 г. % від загальної кількості				
	10^1-10^2	10^2-10^3	10^3-10^4	10^4-10^5	10^5-10^6
Напівфабрикати:					
риба після розморожування	-	5	15	11	3
риба після оброблення і миття	1	2	58	39	-
риба після порціонування	-	2	54	41	3
риба після засолу і паніровки борошном	-	1	68	25	6
Готовий продукт:					
риба після термічної обробки (смажена)	61	26	3	-	-
риба смажена після охолодження	33	49	18	-	-

При приготуванні заливної риби необхідно строго дотримувати санітарно-гігієнічні умови виробництва і правила особистої гігієни працівників. Інвентар, тара для упаковки

(форми, лотки і ін.) повинні бути ретельно санітарно оброблені.

Таблиця 16

Найменування	Кількість зразків, що містять				
	Бактерій в 1 г % від загальною кількості				
	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶
Рибні палички:					
з мороженого філе	0	17	37	43	3
паніровані в рідкому тісті	0	4	14	59	23
обсмажені	68	32	—	—	—
упаковані	45	42	13	—	—
заморожені	41	41	18	—	—

При дослідженні багатьох зразків рибного холодцю виявлялося від 10² до 10⁵ бактерій в 1 г. У переважаючій більшості зразків бактерійне обсіменіння обчислювалася тисячами клітин в 1 г.

Дослідження К. А. Мудрецової-Вісс и В. В. Еременко багатьох зразків рибних виробів фаршів, що реалізуються роздрібними підприємствами торгівлі, виявили значення умов реалізації цієї продукції. Так, вироби фаршів, які в період реалізації зберігалися при 0—1⁰С, містили від 2,1 • 10² до 8,0 • 10³ бактерій (залежно від виду виробу) в 1 г. Вироби (ті ж види і той же постачальник-виготівник) фаршів, в період реалізації яких підтримувалася температура 5⁰С і вище, були обсіменінні бактеріями на порядок вище — 9,5x10²—7,0x 10⁴ в 1 г.

Така розбіжність в температурних умовах навіть при короткочасному зберіганні, як показали спеціально проведені експерименти, має велике значення. Вироби фаршів з тріски і окуня з початковим обсіменінням відповідно

$5,6 \cdot 10^2$ і $3,2 \cdot 10^2$ при температурі 5°C вже через добу втрачали властивий ним запах, колір фаршу ставав тьмяним, а число бактерій збільшувалося в 10 разів. До 2—3-го дня зберігання виробу були визнані зіпсованими за органолептичними показниками (гнильний запах, потемніння фаршу). При 0°C лише на 6—7-у добу зберігання число бактерій у виробках (обох видів) фаршів збільшилося в 10 разів і з'явилися ознаки деякого зниження якості (слабкий сторонній запах, потемніння фаршу).

Рибна кулінарія відноситься до особливо швидкопсувних продуктів, терміни її зберігання і реалізації в торговій мережі і на підприємствах громадського харчування, навіть при низьких позитивних температурах, обмежені (табл. 17).

При порушенні технології або режимів зберігання кулінарні вироби швидко піддаються псуванню. Псування рибних ковбас виявляється здуттям батона, яке викликають газотвірні анаеробні бактерії (*Clostridium sporogenes*, *Cl. welchii*).

Таблиця 17

Найменування	Термін зберігання, год.	Температура зберігання, $^{\circ}\text{C}$
Риба порційна в сухарях	12	Від 2 до 6
Риба смажена	36	
Риба печена	48	
Риба відварна і фарширована	24	
Рибні котлети смажені	12	Від -2 до 2
Ковбаси рибні смажені	48	
Риба заливна	24	

Можливе скисання ковбаси при розвитку в ній кислотоутворюючих бактерій (*Bacillus subtilis* і ін.); утворення на поверхні темних плям, обумовлене розвитком аеробних спороутворюючих бактерій (*Bacillus coagulans*, *B. circulans*).

На підставі великого фактичного матеріалу, отриманого в кулінарних цехах рибопереробних підприємств і експериментальних досліджень, розроблені мікробіологічні нормативи якості деяких кулінарних виробів з риби (табл. 18).

Таблиця 18

Найменування	Загальне об-сіменіння	Маса продукту (г), в якій не допускаються		
		111	Staph, aureus	Сульфіте-редуцуючі клостридії
Кулінарні вироби з термічною обробкою:				
риба смажена, запечена, вироби (котлети, ковбаси) фаршів, рулети, пельмені, риба в різних заливках і так далі	$1 \cdot 10^4$	1.0	1.0	-
риба заливна і інші жілеровані вироби	$5 \cdot 10^4$	0.1	1.0	-
пастоподібні вироби з риби (паштети)	$1 \cdot 10^5$	0,01	0.1	-
багатокомпонентні вироби (солянки, плови, закуски, тушковані продукти з овочами)	$5 \cdot 10^4$	0,01	1.0	-
Кулінарні вироби варено-морожені:				
обідні і закусочні рибні блюда	$2 \cdot 10^4$	0,1	0,1	-
упаковані під вакуумом, термічно оброблені продукти	$5 \cdot 10^3$	1.0	0,1	1,0

Примітка. Патогенні мікроорганізми, у тому числі і сальмонелли повинні бути відсутніми в 25 г продукту.

Кулінарні м'ясні вироби. Готують ці вироби з цілісного і рубаного (фаршу) м'яса охолодженого або мороженого.

Багато м'ясних блюд, крім основної сировини, містять і інші компоненти, що може зумовити збільшення обсіменіння виробу.

Відповідно до ТУ 287—82 м'ясо, використовуване для виробництва охолоджених перших і других блюд, а також кулінарних виробів, повинне містити не більше $5 \cdot 10^6$ бактерій в 1 г, бактерії групи протея повинні бути відсутніми в 0,1 г.

Обсіменіння мікроорганізмами сирих м'ясних блюд коливається в широких межах. В результаті теплової обробки воно значно знижується, що видно з даних табл. 19 (Е. Л. Моїсєєва).

Ступінь обсіменіння бактеріями м'ясних сирих котлет, придбаних на різних підприємствах торгівлі і громадського харчування, коливається від $1,8 \times 10^6$ до $9,0 \times 10^6$ в 1 г, а титр кишкової палички — від 0,001 до 0,01 г.

Таблиця 19

Найменування	Кількість мезофільних аеробних бактерій у 1 г продукту		Титр бактерій групи кишкової палички у продукті, г	
	сирого	готового	сиром	готовому
Котлети	$3,3 \cdot 10^6$	$3,4 \cdot 10^2$	0,0001	Більше 0,1
Фрикадельки	$7,4 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^3$	0,0001	
Фарш для млинчиків	$6,3 \cdot 10^6$	$6,2 \cdot 10^3$	0,0001	

Загальна кількість бактерій в смажених котлетах, придбаних там же, — від 10^3 до 10^4 клітин на 1 г, а титр кишкової палички в більшості зразків — більше 0,1 г (А. А. Мудрецова-Вісс).

За даними ВНІКТХолодпрома (Е. Л. Моїсєєва і ін.), обсіменіння більшості (до 90% досліджених у виробничих умовах зразків) готових м'ясних виробів з рубаного м'яса з соусом не перевищувала 50 000 бактерій в 1 г, а виробів з кускових напівфабрикатів (без соусу) — 10

000. Титр кишкової палички всіх зразків — не менше 0,1 г.

Дослідження широкого асортименту продукції підприємств громадського харчування, проведені у ВНІКОПе (Т. С. Бушканец і ін.), показали, що м'ясні блюда з круп'яними і овочевими гарнірами зазвичай більш обсіменінні мікробами, ніж натуральні м'ясні вироби без гарніру (табл. 20).

У мікрофлорі готових блюд переважали спороносні бактерії (*Bacillus subtilis*, *B. pumilus*, *B. megaterium*), в невеликих кількостях були виявлені мікрококи. Бактерії групи кишкових паличок, протей і сальмонелли в 1 г виробів не виявлялися.

Таблиця 20

Найменування	Обсіменіння 1 г продукту	
	напівфабрикати (сири)	кулінарні підготовлені
Натуральні м'ясні блюда (без гарніру)	$10^3—10^5$	$10^1—10^3$
М'ясні блюда з овочевими і круп'яними гарнірами	$10^5—10^7$	$10^3—10^4$
М'ясні блюда з висококіслотними томаторослинними гарнірами	$10^3—10^4$	$10^1—10^2$

Проведені в НІОПе (М. А. Бабілашвілі і ін.) дослідження других охолоджених блюд декількох десятків найменувань показали, що вміст бактерій в більшості з них складав від десятків до декількох тисяч бактерій в 1 г, при цьому обсіменіння виробів з рубаного м'яса вище, ніж натуральних.

Відповідно до ТУ-28—4—89 і ТУ 28—5—89 в охолоджених м'ясних перших і других блюдах загальна кількість бактерій не повинна перевищувати 10^3 в 1 г, бактерії групи

кишкових паличок і коагулазопозитивні стафілококи не допускаються в 1 г, бактерії роду *Proteus* — в 0,1 г, а сальмонелли — в 25 г.

Виявлення в продукті більшої чисельності мікроорганізмів свідчить про незадовільний технологічний і санітарний режим виробництва або про переробку неякісної сировини.

Терміни зберігання і реалізації м'ясних кулінарних виробів на підприємствах громадського харчування і торгової мережі нетривалі (табл. 21).

Таблиця 21

Найменування	Термін зберігання, год.	Температура зберігання, °С
М'ясо відварне	24	Від 2 до 6
М'ясо смажене	48	
Кулінарні вироби з рубаного м'яса смажені	12	Від 0 до 2
Холодець м'ясної, м'ясо холодець	12	
Паштети з м'яса і твані	24	

Кулінарні вироби з крупи (каші) і овочів

Обсмінення готового виробу в значній мірі залежить від обсмінення сировини і напівфабрикатів на різних стадіях технологічного процесу. Відомо, наприклад, що при подрібненні вареної сировини, паніровці формованих котлет, і особливо поливанню їх льезоном, значно збільшується ступінь обсмінення виробу. При додаванні соусів обсмінення овочевих блюд також підвищується. Наприклад, картопляні і морквяні котлети без соусу містили в 1 г тисячі бактерій, а з соусом — десятки тисяч (Г. Л. Носкова и Г. Ю. Пек).

При виготовленні вінегретів і салатів обсмінення компонентів підвищується при нарізуванні овочів, в ємкостях перемішування і на лінії роздачі. При епідеміологічному

неблагополуччі по ієрсиніозам салати з сирих овочів, готові до вживання, піддаються мікробіологічному контролю. Бактерії роду *Iersinia* не допускаються в 25 г продукту (СанПіН 2.3.2.560-96).

Відварні, тушковані вироби, а також смажені котлети містять в основному 10^2 — 10^3 бактерії в 1 г.

Обсміненія 1 г кулінарного підготовленого картопляного пюре складає, як показали дослідження (І. Я. Овруцкая і ін.), від $1,4 \times 10^4$ до $1,1 \cdot 10^5$ клітин. Джерелом служить мікрофлора сухого картопляного пюре, а так само інших компонентів (молока, масла), використовуваних для приготування пюре. Крім різних спороутворюючих і неспороносних сапрофітних бактерій і спор цвілі були виявлені умовно-патогенні бактерії (*Bacillus cereus* і *Clostridium perfringens*). Obsміненія мікроорганізмами кулінарного підготовленого пюре, яке витримували без підігріву в кімнатних умовах, через 20 хв. зростала удвічі, через 40 хв. — в 3—4 рази, а через 3 год. — в 5 разів в порівнянні з первинною.

Експериментально було виявлено, що в сухому картопляному пюре спори *Cl. perfringens*, *Cl. botulinum*, *Bac. Cereus* можуть зберігатися місяцями, не втрачаючи при цьому токсигенних властивостей (І. Я. Овруцкая. В. Е. Новікова і ін.).

Термін зберігання (год.) що пройшли теплову обробку виробів з крупи і овочів при температурі від 2 до 6°C складає:

Запіканки з овочів і картоплі	18
Котлети овочеві і картопляні	18
Фарш капустяний і морквяний	18
Салати, вінегрети в незаправленному вигляді	6
Котлети манні, пшоняні	18
Запіканки манна, рисова	12

До виготовлення і реалізації кулінарних виробів, що споживаються без повторної теплової обробки, пред'являють строгі санітарні вимоги.

Відповідно до ТУ 28-7-89 в охолоджених холодних блюдах і кулінарних виробих (вінегрети, салати, відварні овочі і картопля) загальне число мікроорганізмів не повинне перевищувати 10^3 клітин в 1 г. Не допускаються: бактерії групи кишкових паличок і коагулазопозитивні стафілококи в 1 г; протей — в 0,1 г; сальмонелли — в 25 г. Такі ж вимоги пред'являють і до охолоджених солодких блюд.

Мікробіологічний контроль сировини, що переробляється, на всіх етапах технологічного процесу, а також готової продукції, тари, устаткування, інвентар є важливим профілактичним заходом, що забезпечує випуск доброякісної і безпечної для здоров'я споживача їжі.

Одним з перспективних методів значного збільшення термінів зберігання кулінарних виробів є їх заморожування. Заморожування проводять протягом 1—3 год. при температурі від -30 до -40°C . Деякі продукти заморожують в рідкому азоті при -196°C . Унаслідок швидкого заморожування продукт практично не втрачає своїх первинних якостей.

В процесі заморожування частина мікрофлори продукту відмирає, але якась кількість мікроорганізмів завжди зберігається життєздатними. При цьому ніж більше мікробів були на виробі перед заморожуванням, тим рясніше його залишкова мікрофлора. Зберігання швидкозаморожених продуктів при -18 , -20°C виключає розвиток в них залишкової мікрофлори; місяцями чисельність її зберігається на початковому рівні або навіть декілька знижується.

Проведені ВНІКТіхолодпромодом дослідження великої кількості різноманітних м'ясних швидкозаморожених готових блюд показали, що в 30—55% виробів зміст бактерій 10^2 — 10^3 в 1 г; у 35—50% виробів — 10^3 — 10^4 . Бактерії групи кишкових паличок не виявлялися в 0,1 г. Найбільш обсіменінні були блюда, приготовані з використанням фаршу і субпродуктів. Обсіменіння швидкозаморожених готових гарнірів з овочів і картоплі, а також виробів з круп складала

$1 \cdot 10^2$ — $9 \cdot 10^3$ клітин в 1 г, титр кишкової палички — більше 0,1 г продукту (Е. Л. Моїсєєва).

У мікрофлорі швидкозаморожених кулінарних виробів можуть бути присутніми патогенні мікроорганізми, які можуть потрапляти в продукт після його термічної обробки (в період охолодження, розфасовки, упаковки) і зберігатися при заморожуванні. Відомо, що багато патогенних і токсигенних мікроорганізми (ентерококи, стафілококи, сальмонелли) холодостійкі. Оскільки швидкозамороженні кулінарні вироби споживають після короткочасної теплової обробки, необхідно строго дотримувати санітарно-гігієнічні правила на всіх етапах технологічного процесу виготовлення цієї продукції.

Встановлено (Е. Л. Моїсєєва), що термін зберігання і реалізації в торговій мережі і на підприємствах громадського харчування швидкозаморожених м'ясних готових блюд при -5°C не повинен перевищувати 4 діб., а при 0°C — 2 діб.

У ВНИКТИХолодпроме розроблена інструкція по мікробіологічному контролю виробництва швидкозаморожених готових м'ясних блюд, в якій вказані мікробіологічні нормативи для оцінки якості цієї продукції, а також для характеристики санітарно-гігієнічного стану виробництва (табл. 22).

В даний час розроблені і затверджені норми бактерійного обсіменіння швидкозаморожених салатів з сирих овочів (СанПіН 2.3.2.560-96). Допустима загальна кількість бактерій (МАФAM) в 1 г — не більше 5×10^4 , цвілі і дріжджів — не більше 1×10^2 , бактерії групи кишкових паличок не допускаються в 1 г, а сальмонелли в 25 г.

Визначені норми для деяких швидкозаморожених картоплепродуктів (картопля гарнірна, котлети, битки і т. д.): МАФAM в 1 г — не більше 5×10^4 , цвіль — не більше $1 \cdot 10^3$, бактерії групи кишкових паличок не допускаються в 0,01 г. Патогенні бактерії і сальмонелли повинні бути відсутніми. Пропонується оцінювати повітря виробничих примі-

щень як задовільний за наявності йому наступної кількості мікроорганізмів, що осіли на чашку Петрі з живильному середовищем за 5 хв.: бактерій —50—70, цвілі — до 5, дріжджових клітин — до 5.

Таблиця 22

Найменування	Загальна кількість бактерій у 1 г	Титр кишкової палички г	Загальна кількість бактерій	Наявність бактерій групи кишкових паличок
			у змиві з 100 см ³	
Готові кулінарні вироби з цілісного кускового м'яса з гарніром	Не більше 10 тис.	Не менше 0,1	-	-
Готові кулінарні вироби з рубаного м'яса з гарніром і млинчики з начинкою з м'яса	Не більше 20 тис.	Не менше 0,1	-	-
Устаткування і дрібний інвентар			Не більше 1000	Не допускається
Апаратура			Не більше 500	—

Примітка. Наявність патогенних мікробів не допускається.

Розморожувати вироби слід безпосередньо перед використанням, оскільки продукти, що відтанули, можуть швидко піддаватися мікробному псуванню.

Питання для самоконтролю

- 1.Із якої сировини виготовляють кулінарні рибні вироби? 2.Із яких мікроорганізмів складається мікрофлора рибного фаршу?*
- 3.Допустиме обсіменіння мікроорганізмами рибного фаршу?*
- 4.Умови зберігання рибних кулінарних виробів? 5.Із якої сировини виготовляють кулінарні м'ясні вироби? 6.Із яких мікроорганізмів складається мікрофлора кулінарних м'ясних виробів?*
- 7.Допустиме обсіменіння мікроорганізмами кулінарних м'ясних виробів? 8.Умови зберігання кулінарних м'ясних виробів?*
- 9.Допустиме обсіменіння мікроорганізмами відварних, тушкованих виробів із крупи і овочів? 10.Допустиме обсіменіння мікроорганізмами картопляного пюре? 11.Умови зберігання кулінарних виробів із крупи і овочів?*

Тема 6. МІКРОБІОЛОГІЯ КОНСЕРВІВ

Виробництво консервів засноване на принципі герметизації і термічній обробці продукту. Підготовлені продукти закладають в жерстяні і скляні банки або тару з інших матеріалів, які герметично укупорювають (з видаленням повітря) і стерилізують або пастеризують.

Основна сировина (м'ясо, риба, овочі і ін.) і допоміжні матеріали (сіль, цукор, прянощі і ін.), що входять до складу консервів, завжди обсіменінні в тому або іншому ступені різними мікроорганізмами (див. відповідні розділи даного розділу). Серед них немало бактерій — збудників псування, що володіють термостійкими спорами. Можливо наявність і токсинотворних мікроорганізмів.

При підготовці продуктів до стерилізації деякі технологічні операції — очищення, миття, бланширування і особливе обсмажування — знижують обсіменіння продукту мікробами; інші ж — розфасовка, паніровка, укладання в тару — збільшують її.

Термостійкість різних мікроорганізмів і їх суперечка коливається в широких межах. Режимми термічної обробки консервів (температуру і тривалість) встановлюють в першу чергу з урахуванням термостійкості мікроорганізмів, небезпечних для здоров'я людей, і основних збудників псування кожного виду консервів.

Надійність режиму стерилізації залежить не тільки від видового складу мікрофлори консервованого продукту, але і від інших чинників, що впливають на виживаність мікроорганізмів в процесі нагрівання. Так, мають значення і хімічний склад продукту, його рН. У кислому середовищі стерилізація досягається швидше. Наприклад, тривалість стерилізації при 110⁰С субстрату з рН 6,0 складає 190 хв., з рН 5,3 — 160, з рН 5,0 — 40 хв. Кисла реакція прискорює теплову денатурацію білків і викликає зниження термостійкості бактерій. При підвищеному вмісті жиру в

продукті термостійкість бактерій підвищується, тому ефективність стерилізації знижується. Вважається, що жир, обволаюючи клітину, перешкоджає зволоженню її оболонки. Тепло через незволожену оболонку проникає в клітину повільніше. За даними Л. Кочергиної, після 10-хвилинного варива м'яса без жиру зберігається близько 1% мікроорганізмів, що спочатку містяться в ньому, в м'ясі із змістом жиру до 5% — близько 6, а з 15% — більше 9%.

Для знищення спор сінної палички в бульйоні досить нагрівати його протягом 20 хв. при 106°C , а в маслі вони гинуть через 60 хв. при 150°C (Ф. Е. Будагян).

Куховарська сіль і цукор також підвищують термостійкість мікробів під час стерилізації, що пов'язано з обезводненням клітин.

Ефективність стерилізації залежить і від ступеня початкового обсіменіння продукту мікроорганізмами. Чим вона вища, тим більше мікроорганізмів зберігається при стерилізації і, отже, знижується стійкість консервів при зберіганні.

У промисловості для кожного виду консервів встановлюють певний режим стерилізації.

Консерви з невисокою кислотністю, рН, що мають, більше 4,2—4,4 (м'ясні, рибні, багато овочевих), які можуть піддаватися псуванню під впливом спороутворюючих термостійких бактерій і в яких здатні розвиватися в період зберігання збудники харчових отруєнь, стерилізують при температурі від 112 до 120°C (іноді 125 — 130°C) від 20 до 50 хв. (залежно від виду продукту).

Консерви з високою кислотністю, рН, що мають, нижче 4,0—4,2 (деякі овочеві, плодово-ягідні), пастеризують при температурі 75 — 100°C , що забезпечує загибель основних збудників псування цих продуктів — безспорових бактерій, дріжджів, цвілі.

Після теплової обробки консерви швидко охолоджують.

У промисловості добиваються абсолютної стерильності тільки консервів особливого призначення, для більшості

ж консервів потрібна "промислова стерильність", що забезпечує загибель мікроорганізмів, потенційно небезпечних для здоров'я, і мікроорганізмів, здатних розвиватися в даному продукті при встановленій для нього температурі зберігання і викликати його псування. У промислово стерильних консервах не допускається сторонній запах. При мікроскопуванні мазків з продуктів допустима присутність лише одиничних клітин мікроорганізмів (Н. Н. Мазохина-Поршнякова).

При промисловій стерилізації в консервах можуть зберігатися одиничні життєздатні мікроорганізми, переважно спорові бактерії. Видовий склад цієї залишкової мікрофлори консервів, а отже, і можливий характер псування залежать від виду продукту, що стерилізується, і режиму стерилізації.

У залишковій мікрофлорі багатьох видів консервів виявляються кислото- і газотвірні мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні бактерії роду *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. pumilis*, *B. megaterium*, *B. cereus*), кислотоутворюючі термофільні спороносні аероби — *Bacillus stearothermophilus*, *B. aerothermophilus*, мезофільні гнильні анаеробні бактерії *Clostridium sporogenes*, *Cl. putrificum*, а також масляно-кислі бактерії.

Bacillus cereus, виявлена в залишковій мікрофлорі, представляє потенційну небезпеку. У разі рясного розмноження цих бактерій продукт може послужити причиною отруєння. У 1 г консервованого продукту (до стерилізації) допускається не більше 100 клітин *B. cereus*.

У залишковій мікрофлорі консервів з високою кислотністю, що піддаються тепловій обробці при невисоких температурах, можуть зберегтися деякі безспорові бактерії (молочно-кислі, кокові форми), спори цвілі.

Особливо велику небезпеку представляє *Clostridium botulinum* — збудник важкого отруєння, який може потрапляти в продукт і зберігатися при стерилізації. При його розвитку може не бути зовнішніх ознак псування консервів, але

токсин міститься в продукті. Строго дотримання правил і вимог нормативно-технічної документації по санітарії і технології виробництва консервів повинно забезпечити безпеку консервів відносно ботулізму і інших отруєнь.

Залишкова мікрофлора нормується для кожного виду консервів. Можливість її розвитку в консервах при встановлених режимах зберігання обумовлена багатьма чинниками. Анаеробні умови в банках несприятливі для аеробів. Помірна температура зберігання (зазвичай від 0 до 15⁰С) перешкоджає розвитку термофілів, деякі з них навіть частково відмирають. Низьке значення рН деяких видів консервів затримує розвиток багатьох бактерій. Крім того, мікроорганізми і їх спори, що збереглися при стерилізації, можуть бути настільки ослаблені, що протягом тривалого часу знаходяться в неактивному стані, тому нестерильні консерви можуть і не піддаватися псуванню.

Псування консервів найчастіше пов'язане з недостатнім ступенем їх стерилізації або порушенням герметичності, хоча може бути хімічної і фізичної природи.

Найбільш поширеними видами мікробного псування консервів є бомбаж і плоско-кисле псування.

Бомбаж і хлопавки виникають унаслідок розвитку бактерій, що залишилися після стерилізації, створюючих в процесі метаболізму газу (СО₂, Н₂, Н₂С, NH₃). У банках поступово підвищується тиск, і їх денця спучуються; у банці можуть навіть утворюватися свищі.

Збудників бомбажа консервів з низькою і середньою кислотністю (рН більше 4,2—4,4) найчастіше є облигатно-анаеробна цукролітична, термофільна спороутворююча бактерія *Clostridium thermosaccharolyticum*. Викликають бомбаж мезофільні анаеробні спороносні гнильні бактерії — *Clostridium sporogenes*, *Cl. putrificum*, *Cl. perfringens*, а також (рідше) масляно-кислі бактерії. Крім газів, багато з цих бактерій образують кислоти, летючі органічні сполуки. Вміст банок піниться, з'являється гнильний або

кисло-сирний запах.

Бомбаж деяких овочевих і фруктових консервів, крім вказаних бактерій, викликають кислототривкі мезофільні бактерії *Bacillus polymyxa* і *B. pasteurianus*. Продукту набуває кислий запах, нерідко ослизниться. Обидві ці бактерії володіють пектолітичною і амінолітичною активністю, утворюють значну кількість CO_2 і H_2 , етиловий спирт, кислоти.

Збудниками псування (бомбажа, скисання) томатопродуктів і плодово-ягідних консервів (з підвищеною кислотністю) нерідко є гетероферментативні молочнокислі бактерії, а іноді і дріжджі. Продукт піниться, ослизняється.

Плоско-кисле псування — це закисання продукту без зовнішніх змін тари; псування можна виявити лише після розтину консервів. Консерви всіх видів можуть бути уражені таким псуванням, але частіше овочеві і м'ясо-рослинні. Кислий продукт нерідко розріджується. Збудниками цього псування зазвичай є кислотоутворюючі (переважно молочну і оцтову), термофільні, аеробні бактерії *Bacillus aerothermophilus* і *B. stearothermophilus*. Ці бактерії мають високий температурний оптимум ($55\text{—}65^\circ\text{C}$), температурні межі їх зростання від 40 до 82°C . Спори витримують тривале нагрівання до 120°C . Плоско-кисле псування консервів викликає також факультативно-анаеробна, кислото- і термостійка бактерія *Bacillus coagulans*. Температурний оптимум її $25\text{—}37^\circ\text{C}$, але вона добре росте і при $20\text{—}55^\circ\text{C}$.

Пастеризовані консерви, особливо укупорені без видалення повітря (повидло, джем, варення, компоти, соки), можуть вражатися цвіллю, осмофільними дріжджами, молочнокислими бактеріями. Продукту набуває затхлий присмак, в ньому накопичуються спирт, кислоти, вуглекислий газ.

При порушенні герметичності банок мікробіальне псування консервів може мати різний характер в результаті

вторинного інфікування ззовні простерилізованного продукту.

Консерви в нашій країні виробляються відповідно до вимог ГОСТів, ОСТів і технічних умов.

Відповідно до вимог нормативної документації для забезпечення вироблення доброякісних, мікробіологічно стабільних (що тривало не піддаються мікробному псуванню) консервів на заводах повинні бути прийняті заходи, що запобігають інфікуванню продуктів, що переробляються, мікробами ззовні і розмноження, що не допускають їх.

Проводять мікробіологічний контроль підготовлених до стерилізації продуктів, причому особливо ретельно перевіряють консерви з рН більше 4,2—4,4 в яких можливий розвиток збудників отруєнь. Визначають загальне бактерійне обсіменіння (МАФМ), наявність спор мезофільних і термофільних облигатно-анаеробних бактерій (кlostридій) і спор мезофільних і термофільних аеробних і факультативно-анаеробних бактерій (бацил). Допустиме обсіменіння консервів перед їх стерилізацією нормується. Загальне число бактерій в 1 г (1 см³) не повинно перевищувати 10 000—50 000 (залежно від виду продукту), а в консервах для дитячого харчування —200. Кlostридії повинні бути відсутніми в 0, 5 см³ проби вмісту банки. Мезофільних бацил допускається не більше 100—300 на 1 г (Н. Н. Мазохина-Поршнякова, Л. П. Найденова).

Для встановлення мікробіологічної стабільності консервів багато видів їх вибірково (частина банок від партії) термостатирують, тобто витримують на складі або в камерах термостатів до 15 діб. при температурі 20, 37⁰С; а іноді і до 55⁰С (залежно від продукту), сприятливою для активації мезофільної і термофільної залишкової мікрофлори. Збереження нормального зовнішнього вигляду тари після термостатування є одним з показовий мікробіологічній стабільності консервів. Дефектних банок з ознаками мікробіального псування (бомбаж, хлопавка) допускається

не більше 0,2% всієї партії. Вміст дефектних банок аналізують для встановлення природи дефекту. Оскільки мікробне псування може не виявлятися видимою зміною тари, в окремих випадках (передбачених відповідною документацією) проводять (вбірково) мікробіологічний контроль вмісту банок без видимих змін: встановлюють наявність мікрофлори і її склад. Результати термостатування і мікробіологічного контролю консервів служать підставою для вирішення питання про їх доброякісність, можливість і умови зберігання (Н. Н. Мазохина-Поршнякова).

Звичайний (у автоклавах) метод стерилізації консервів заснований на порівняно тривалому нагріванні для знищення мікроорганізмів, в результаті знижується якість продукту (зовнішній вигляд, консистенція, смак і ін.).

У промисловості застосовують особливий технологічний процес виготовлення консервів з рідких і пюреобразних продуктів — високотемпературну короткочасну стерилізацію — так звана асептична консервація. Продукт нагрівають в безперервному потоці в тонкому шарі при температурі 130—146⁰С протягом 1—5 хв. Простерилізований і охолоджений продукт розливають асептично, не допускаючи інфікування мікробами ззовні, в заздалегідь простерилізовану тару, яку потім герметизують в стерильних умовах. Весь процес виконується автоматично в замкнутій системі апаратів. У зв'язку із значним скороченням часу нагрівання якість продукту поліпшується, а кількість сировини, що переробляється, збільшується.

Питання для самоконтролю

- 1. Основні принципи виробництва консервів. 2. Види псування консервів? 3. Від чого залежить надійність режиму стерилізації?*
- 4. Які технологічні операції при виготовленні консервів знижують обсіменіння харчів мікробами? 5. В якому середовищі стерилізація досягається скоріше? 6. Допустиме обсіменіння консервів. 7. Які види псування пастеризованих консервів Ви знаєте? 8. Характеристика бомбажу. 9. Характеристика плоско-кислого псування. 10. Характеристика нормування для залишкової мікрофлори.*
- 11. Режими стерилізації консервів з невисокою кислотністю. 12. Режими стерилізації консервів з високою кислотністю. 13. Назвіть умови асептичної консервації. 14. Які бактерії залишкової мікрофлори представляють особливу небезпеку?*

Тема 7. МІКРОБІОЛОГІЯ ЯЄЧНИХ ТА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Яйця. Вони є хорошим живильним субстратом; для мікроорганізмів. Проте вміст яйця (білок жовток) захищений від їх проникнення шкаралупою і підшкаралупними оболонками. Свіжознесене здоровим птахом яйце, як правило, не містить мікроби.

Стерильність яйця може якийсь час зберігатися, оскільки воно володіє імунітетом. Значну роль в імунітеті грають білки (лізоцим, овидин і ін.), що містяться в яйці, володіють бактерицидними властивостями.

При зберіганні яйце старіє і тим швидше, чим вище температура зберігання, тому яйця після знімання швидко охолоджують. При зниженні імунітету створюються умови для проникнення і розмноження в ньому мікроорганізмів. Одні мікроби механічно проникають через пори шкаралупи; інші, особливо цвіль, проростають через шкаралупу. Зволоження її сприяє проростанню спор цвілі. Гіфи гриба, пронизуючи шкаралупу і підшкаралупну оболонку яйця, сприяють проникненню бактерій.

Мікрофлора яєць буває ендогенного (прижиттєвого) походження (у хворих туберкульозом, сальмонельозом птахів збудники хвороби потрапляють в яйце при його формуванні в яєчнику і яйцепроводі), але головним чином екзогенного (після кладки) походження — забруднення шкаралупи ззовні.

На 1 см² поверхні незабруднених яєць знаходяться десятки і сотні бактерій, а на забрудненій шкаралупі — сотні тисяч і навіть мільйони клітин.

Бактерійна флора поверхні яєць різноманітна; у ній є бактерії кишечника птахів, з повітря, ґрунту і ін. Це переважно бактерії групи кишкових паличок, протей, спорові бактерії (*Bacillus subtilis* і ін.), різні види *Pseudomonas*, мікрококи, спори цвілі. Можуть зустрічатися і

патогенні мікроорганізми (сальмонелли, стафілококи). Відомі випадки отруєння при вживанні яєць і виробів, виготовлених з яєчних продуктів.

Яйця із забрудненою шкаралупою не допускаються для реалізації в роздрібній торговій мережі; вони повинні бути вимиті. Для миття використовують доброякісну воду з додаванням миючих і дезинфікуючих препаратів, дозволених Мінохорони здоров'я. Миті яйця нестійкі, тому для попередження швидкого псування їх доцільно обробляти плівкотвірними речовинами.

Мікроорганізми, що потрапили в яйце, розвиваються зазвичай біля місця проникнення; скупчення, що утворюються, їх (колонії) помітні при візуальній овоскопії (просвічуванні) у вигляді плям. Подальше розмноження мікробів веде до різних змін білків і ліпідів яйця, до його псування.

Розмножуються бактерії в білку повільніше, ніж в жовтку, оскільки в білку містяться антимікробні речовини, а також високе значення рН (більше 9,0).

Швидкість псування яєць залежить від температури зберігання, відносної вологості повітря, стану шкаралупи, складу мікрофлори. Велике значення має стан тари і пакувального матеріалу. Яйця з брудною і вологою шкаралупою псуються значно швидше, ніж з чистою і сухою. Серед бактерій найбільш частими збудниками псування є *Pseudomonas fluorescens*, *Proteus vulgaris*, *Micrococcus roseus*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium putrificum*, *Cl. sporogenes*.

В умовах холодильного зберігання розвиваються переважно бактерії роду *Pseudomonas*. Ці бактерії швидко проникають з поверхні шкаралупи в яйце; вже через добу вони виявляються на підшкаралупній оболонці, а через двоє — навіть у вмісті яйця. Бактерії — збудники псування розрізняються біохімічними властивостями і активністю, тому зміни, які вони викликають, дуже різноманітні (табл. 23).

Таблиця 23

Назва бактерій	Кількість бактерій до моменту псування в 1 см ²	Температура °С		
		20	10	2
Pseudomonas (різні види)	10 ^{8,5} -10 ⁹	Позеленіння і почервоніння білка; почорніння жовткової оболонки:		
		На 4-й день	На 7-й день	На 14-й день
Proteus vulgaris	10 ¹⁰	Неприємний запах, білок зелено-бурий, розріджений; жовток — зелено-червоний:		
		на 2-й день	на 8-й день	на 60-й день

Одні бактерії впливають на білок. Розщеплювання білка супроводжується накопиченням кислот і підстав, аміаку, сірководню, вуглекислого газу. Газів може бути так багато, що відбувається розрив шкаралупи. Білок набуває невластивого забарвлення (почервоніння, пожовтіння, почорніння) і неприємного запаху (гнильний, сирний, затхлий). Жовток при цьому може не змінюватися. Інші бактерії впливають на жовток, викликаючи гідролітичне і окислювальне перетворення ліпідів, при цьому утворюються жирні кислоти, альдегіди, кетон.

Нерідко білок перемішується з жовтком і утворюється однорідна, каламутна, буріюча рідка маса з неприємним запахом. При овоскопії таке яйце не просвічується.

Дефект "кисле яйце" викликають багато бактерій, у тому числі і кишкові палички. При визначенні світлопроникності такого яйця дефект не виявляється, а при розтині яйце видає їдкий запах.

Цвілеві гриби розростаються перш за все на підшкаралупній оболонці і найшвидше біля повітряної камери. Потім вони проникають в білок. У початковій стадії пліснявиння при овоскопії яйця в місці розвитку цвілі спостерігається темна пляма. У міру розвитку гриба розміри плями збільшуються і яйце стає повністю непрозорим, оскільки вся шкаралупа зсередини покривається цвіллю. Псування яєць частіше за інших викликають *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, а також дріжджі *Torulosis vicola*.

У яйцях водоплавного птаха (качиних, гусячих) нерідко виявляються сальмонелли — збудники харчових отруєнь. Для їх розвитку найбільш сприятлива частина яйця — жовток. Для профілактики харчових отруєнь реалізація качиних і гусячих яєць на підприємствах громадського харчування і в торгівлі заборонена.

Яйця курей, хворих туберкульозом, використовують тільки для виробництва кондитерських виробів, які піддаються тепловій обробці при високій температурі.

На тривале зберігання закладають охолоджені свіжі, чисті яйця. Зберігають їх при температурі від -1 до -2°C і відносній вологості повітря 85—88%. При різких коливаннях температури шкаралупа зволожується ("запотіває"), що сприяє розвитку мікроорганізмів.

Для оберігання від проникнення мікробів і запобігання втратам вологи і вуглекислого газу, а отже, для подовження терміну зберігання яйця замість звичайного раніше вапнування (для закупорки пір) покривають тонкими плівками. Хороший ефект дає обробка мінеральним маслом шляхом короткочасного занурення в нього. Так, за 5 міс. зберігання при -2°C харчовий брак яєць, оброблених маслом, склав 0,3% від загальної кількості, оброблених вазеліном — 0,5, а необроблених — 2,5%. Ефект підвищувався при додаванні в масло антибіотика гердецина (Р. А. Діденко). Обробляють яйця водо-розчинними плівкотвірними речовинами (полівініловий спирт, метилцелюлоза і ін.), після чого підсушують

на повітрі. По даним В. А. Герасимова, за 5 міс. зберігання яєць, при температурі від 1 до 1,5°C кількість бактерій на шкаралупі з плівковим покриттям зменшилася з 10^4 на 1 см^2 поверхні до десятків клітин, а на необробленій шкаралупі — лише до 10^3 . У білку оброблених яєць бактерії відсутні, а в необроблених вони виявлялися в кількості сотень в 1 см^3 ; знижувалося у декілька разів і кількість харчового браку. Проте вказані плівкові покриття самі можуть руйнуватися мікробами.

У ВНІТОПе розроблений спосіб створення на шкаралупі волого - і газозахисної бактерицидної плівки з парафіну і петролятума з подальшою обробкою озоном. При швидкому окисленні їх утворюються речовини, що володіють бактерицидною дією (вищі жирні кислоти, жирні спирти і ін.). На шкаралупі яєць, оброблених у такий спосіб, протягом 6 міс. зберігання в холодильних камерах бактерії не виявлялися (І. П. Кривопішин).

Рекомендується додатково до холоду зберігання яєць в модифікованому газовому середовищі — з підвищеним вмістом вуглекислого газу і азоту; обробка височастотним електромагнітним полем, що дозволяє (модулюючи амплітуду) одночасно, але вибірково нагрівати шкаралупу і вміст яйця до різної температури; озонування. Озонування яєць при тривалому зберіганні дозволяє в 2—3 рази скоротити відходи (А. Б. Рудавська). Ефективність підвищується при поєднанні озонування яєць з подальшою упаковкою їх в герметичну полімерну тару. Тара і пакувальний матеріал повинні бути чистими, сухими.

Яєчні продукти. З курячих яєць виготовляють меланж — заморожену суміш білка і жовтка. Яєчна суміш містить зазвичай значну кількість різноманітних мікроорганізмів. При виготовленні в неї можуть потрапити патогенні і умовно-патогенні бактерії. В процесі заморожування і подальшого зберігання мікроорганізми в меланжі частково відмирають, але все таки може зберегтися достатня кількість їх, особливо

якщо меланж після виготовлення був заморожений не відразу. Меланж — швидкокопсувний продукт, зберігати його дозволяється тільки в замороженому вигляді. При відтаванні в меланжі інтенсивно розмножуються мікроорганізми, тому розморожений продукт необхідно реалізувати протягом декількох годин, зберігаючи в охолодженому вигляді.

Для зниження мікробіального обсіменіння яєчну суміш нерідко перед заморожуванням короткочасно (1—3 хв.) пастеризують при порівняно невисоких температурах (біля 60°C), які не змінюють фізичний стан меланжу. В результаті пастеризації обсіменіння яєчної суміші знижується лише на 95—99%. Для підвищення ефекту пастеризації рекомендується додавання в яєчну суміш до нагрівання перекису водню (до 1%) або речовин, рН суміші, що підвищують, до 10—11 (А. І. Кулігіна і ін.).

Бактерійне обсіменіння меланжу нормується: кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФМ) — не більше $5 \cdot 10^5$, не допускаються БГКП в 0,1 г, золотистого стафілокока і протeya в 1 г, сальмонелли повинні бути відсутніми в 25 г.

При виготовленні яєчного порошку або гранульованої яєчної сухої маси висушуванням гинуть не всі мікроорганізми. Залежно від ступеня обсіменіння яєчної суміші перед висушуванням і санітарних умов виробництва кількість бактерій в пороші може значно коливатися. Нерідко в ньому виявляють до декількох десятків і навіть сотень тисяч мікробів в 1 г; переважно це спороутворюючі і кокові форми бактерій.

За належних умов зберігання (температура, відносна вологість повітря, вид тари) мікроорганізми в порошку розвиватися не можуть, оскільки він має низьку вологість (3—8%), але багато хто тривало зберігається життєздатним. Серед них бувають і сальмонелли, вони зберігаються в яєчному порошку до 4—9 міс. (І. Р. Леонов).

Якість яєчного порошку оцінюють за тими ж мікробіологічними показниками, що і меланж (колі-титр — не нижче за

0,1 г). Якщо колі-титр доброякісних (за органолептичними показниками) меланжу і яєчного порошку нижче за 0,1 г, то продукт дозволяється використовувати тільки для виготовлення хлібобулочних виробів, що піддаються термічній обробці при високій температурі.

Молоко. У сирому молоці навіть при дотриманні санітарно-гігієнічних умов його одержання звичайно виявляється деяка кількість бактерій. При недотриманні санітарно-гігієнічних умов одержання молоко може бути сильно інфіковане мікробами, які перебувають на поверхні вимені і які потрапляють із соскового каналу, з рук доїльників, доїльної апаратури й посуду, з повітря.

Мікрофлора свіжого сирого молока різноманітна, є мікроорганізми, здатні викликати зміни білкових речовин і жиру молока, його кольору (посиніння, почервоніння), консистенції. Можуть траплятися й збудники різних інфекційних захворювань (дизентерії, бруцельозу, туберкульозу) і харчових отруєнь (золотавий стафілокок, сальмонели).

При зберіганні молока кількість мікроорганізмів, яка в ньому міститься, і співвідношення між ними залежать від температури й тривалості зберігання молока до моменту споживання або переробки.

У свіжовидоєному молоці містяться антимікробні речовини лактеніни, лізоцими, які в перші години після доїння затримують розвиток у молоці бактерій і викликають загибель деяких з них. Період часу, протягом якого зберігаються антимікробні властивості молока, називають *бактерицидною фазою*. Свіжовидоєне молоко має температуру близько 35 °С. При 30 °С бактерицидна фаза триває до 3 годин, при 10 °С – до 20, при 5 °С - до 36, при 0 °С – до 48 годин. Для подовження бактерицидної фази молоко необхідно як можна швидше остудити.

По закінченні бактерицидної фази починається розмноження бактерій. Якщо температура зберігання вище 8-10 °С, то вже в перші години після бактерицидної фази в молоці

починають розвиватися різні бактерії. Цей період називається *фазою змішаної мікрофлори*. До кінця цієї фази в основному розвиваються кисло-молочні бактерії, у зв'язку із чим підвищується кислотність молока. У міру накопичення молочної кислоти розвиток інших бактерій, особливо гнильних, пригнічується, починається *фаза молочно-кислих бактерій*, і молоко сквашується. Основним показником якості сирого молока є його загальне бактеріальне осеменіння.

Метою *пастеризації молока* є знищення в ньому хвороботворних бактерій і більш повне зниження загального осеменіння сапрофітними бактеріями. Ефективність пастеризації молока залежить від кількісного і якісного складу мікрофлори (від кількості термостійких бактерій). Чим вище осеменіння ними, тим менш ефективна термічна обробка. Звичайно питне молоко пастеризують при 76°C з витримкою 15-20 хвилин. У залишковій мікрофлорі молока виявляються молочно-кислі стрептококи фекального походження (ентерококи). Після пастеризації молоко піддають охолодженню до $6-4^{\circ}\text{C}$, тому що воно швидко скисає. Строк зберігання пастеризованого молока - 36 год при температурі від 2 до 6°C . При зберіганні понад припустимий термін пастеризоване молоко через залишкову мікрофлору набуває прогірклого, фруктового і сірководневого запаху.

Стерилізоване молоко може зберігатися тривалий час, не піддаючись мікробному псуванню, тому що в процесі стерилізації його мікрофлора знищується.

Молоко згущене стерилізоване випускається у вигляді банкових консервів. Мікрофлора повинна бути відсутня, але може бути псування, яке проявляється у вигляді бомбажу (спучування) банок. Його викликають термостійкі, спороутворюючі анаеробні бактерії, що зброджують лактозу з утворенням CO_2 і H_2 , і масляно-кислі бактерії.

Молоко згущене із цукром також випускають у герметично закритих банках, але його не стерилізують. Стійкість досягається підвищенням вмістом сухих речовин, зокрема са-

харози, що створює високий осмотичний тиск. Відповідно до Держстандарту в 1 г незбираного згущеного молока із цукром може міститися не більше 50 000 бактерій, титр кишкової палички - не менше 0,3 г.

При тривалому зберіганні утворюються «гудзики» - ущільнення різного кольору (від жовтого до коричневого). Збудником є шоколадно-коричнева цвіль – роду *Catenularia*. Цей гриб має протеолітичні властивості, може розвиватися при мінімальній кількості повітря й високій концентрації цукру, при температурі вище 5 °С.

Сухе молоко завдяки низькій вологості (у герметичній тарі - не більше 4%, у негерметичній - не більше 7%) зберігається без мікробного псування протягом 8 і 3 місяців. У сухому молоці вищого сорту повинно бути не більше 50000 бактерій в 1 г, 1-го сорту - не більше -70000.

Вершки. Свіжі вершки в порівнянні з молоком менш засіяні мікроорганізмами, тому що більша їхня частина при сепаруванні молока переходить у знежирене молоко. Склад мікрофлори вершків подібний до складу сирого молока. При зберіганні (нижче 10 °С) сирі вершки можуть піддаватися псуванню, як і при зберіганні охолодженого сирого молока.

Пастеризація вершків при 80-87°С (залежно від жирності) знищує до 99% мікроорганізмів. У залишковій мікрофлорі переважають термофільні молочно-кислі палички й спори бактерій.

Відповідно до санітарних норм в 1 см³ пастеризованих вершків граничний вміст бактерій становить 100000 - 200000. Строк зберігання пастеризованих вершків - 36 год при температурі від 2 до 6°С.

При перевищенні строку й температури зберігання може розвиватися залишкова й вторинна мікрофлора (бактерії групи кишкових паличок оцтово-кислі).

Кисло-молочні продукти. У порівнянні з молоком кисло-молочні продукти мають підвищену стійкість при зберіганні, також вони є несприятливим середовищем для розви-

тку багатьох патогенних бактерій. Це відбувається через підвищену кислотність й наявність антибіотичних речовин, що виробляються деякими молочно-кислими бактеріями.

В умовах промислової переробки молока при виготовленні різних кисло-молочних продуктів його попередньо пастеризують, а потім заквашують спеціально підібраними заквасками із чистих або змішаних культур молочно-кислих бактерій.

Застосування заквасок мікроорганізмів з відомою біохімічною активністю дозволяє одержати продукт із певними хімічними й органолептичними властивостями, уникнути розвитку випадкових мікроорганізмів, що порушують нормальний плин молочно-кислого бродіння, і забезпечити високу якість готової продукції. Для кожного виду продукту встановлений певний режим технології його виробництва, що тісно пов'язаний із властивостями заквашувальної мікрофлори.

Велике значення мають активність використовуваної закваски і якість молока, що переробляється. Втрата активності закваскою може статися через наявність в молоці бактеріофагу або антибіотиків, які використовувалися при лікуванні корів. Має значення склад залишкової мікрофлори пастеризованого молока. Між її компонентами й мікроорганізмами закваски можуть виникати різні взаємини, що стимулюють або гальмують розвиток корисної мікрофлори. При ослабленні молочно-кислого процесу створюються умови для розвитку незаквашувальної мікрофлори, що призводить до погіршення якості готового продукту.

Сметана, сир. До складу цих кисло-молочних продуктів входять молочно-кислі й ароматоутворюючі стрептококи.

При виготовленні сиру, крім закваски, застосовують сичуговий фермент, що активізує процес. Сир іноді виробляють із непастеризованого молока. Такий сир призначений тільки для виготовлення виробів, що піддаються перед уживанням термічній обробці, тому що в ньому можливе розм-

ноження збудників харчової інтоксикації - стафілококів, які знаходяться у сирому молоці.

При виробництві *Любительської сметани* використовують суміш двох заквасок: мезофільного стрептокока й термофільного стрептокока.

Свіжовиготовлену сметану при реалізації в торговельній мережі дозволяється зберігати не більше 72 год (з моменту виготовлення) при температурі не вище 6⁰С, свіжовиготовлений сир при цій температурі - не більше 36 год, кисляк - 24 год.

При більш тривалому зберіганні в цих продуктах можуть розвиватися дріжджі, бактерії, цвілі - мікроорганізми, які потрапляють у продукт ззовні (з виробничого обладнання, рук і одягу робітників, з повітря). При цьому виникає псування у вигляді зміни смаку й запаху продуктів.

При розвитку дріжджів, що зброджують молочний цукор, може відбуватися спучування продукту (за рахунок газоутворення) і проявляється спиртовий присмак. Одним із розповсюджених дефектів сметани і свіжого сиру є зайва кислотність, обумовлена розвитком молочно-кислих паличок незаквашувального походження.

Сир нерідко ослизнюється в результаті розвитку слизоутворюючих молочно-кислих стрептококів. Серед цвілей основним збудником псування сметани й сиру є молочна цвіль, що росте на поверхні продукту у вигляді товстої, бархатистої плівки кремового кольору. При цьому відчувається прогірклість продукту, сторонній неприємний запах, тому що цей гриб має протеолітичні та ліполітичні властивості.

Сир заморожують при -18 або -20⁰С і зберігають у холодильнику при температурі -18 або -25⁰С до 8-12 місяців.

Кефір. При виготовленні кефіру використовують не чисті культури мікроорганізмів, а природну симбіотичну кефірну закваску - пастеризоване молоко, сквашене кефірним грибом. Кефірний грибок зовні схожий на мініатюрну голівку кольорової капусти; розмір - від 1-2 мм до 3-6 см і більше.

Основна роль у процесі квашення й дозрівання кефіру належить молочно-кислим стрептококам. Деяке значення мають дріжджі і оцтово-кислі бактерії, які, як і дріжджі, підвищують активність молочно-кислих бактерій і надають продукту специфічного смаку і аромату.

Кефір є продуктом комбінованого (змішаного) бродіння: молочно-кислого й спиртового. Вміст спирту може доходити до 0,2 - 0,6% (залежно від тривалості дозрівання), вуглекислий газ, який утворюється, надає продукту освіжаючого смаку.

У кефірі іноді з'являється запах сірководню, який викликають гнильні бактерії.

Ряжанку виготовляють, використовуючи закваски термofільного молочно-кислого стрептокока і у невеликій кількості болгарську паличку. Ряжанку виробляють із суміші молока й вершків. Суміш перед заквашуванням нагрівають до 95⁰С протягом 2-3 год, завдяки чому вона набуває кольору і смаку пряженого молока.

Вершкове масло. Виробляють його з пастеризованих вершків. Кількість і видовий склад мікроорганізмів у вершковому маслі залежать від вмісту в ньому вологи (плазми) і способу виготовлення. Виготовляють із пастеризованих вершків, заквашених чистими культурами молочно-кислих стрептококів, також до складу закваски входять ароматизуючі стрептококи й дріжджі. Мікроорганізми можуть розвиватися тільки в плазмі масла, що являє собою водяний розчин білкових речовин, молочного цукру й солей. Плазма перебуває в маслі у вигляді дрібних крапельок різного розміру. Чим нижчий вміст плазми в маслі й вищий ступінь її дисперсності, тим важче розвинути в маслі мікроорганізмів. При позитивній температурі зберігання масла (15⁰С) уже через 5 днів число бактерій в 1 г досягає десятків мільйонів. Найпоширенішою вадою вершкового масла є його пліснявіння. Цвілі розвиваються в основному на поверхні масла, особливо при порушенні пакування, у вигляді плям різного забарв-

лення. Вони можуть з'являтися усередині блоку, якщо в ньому є порожнечі, що утворюються при нещільному набиранні масла. Викликають цвілі згіркнення й засалювання масла, а також неприємні запахи й присмаки. Для попередження пліснявіння масла рекомендується обробляти пакувальний матеріал розчином солей пропіонової або сорбінової кислот. Масло, призначене для тривалого зберігання, заморожують і зберігають у холодильниках при температурі від -18 до -20⁰C (12 міс), при цьому в маслі затримуються мікробіологічні й фізико-хімічні процеси. При холодильному зберіганні мікроби в маслі вимирають.

Молочний маргарин. Має мікрофлору двох типів - закваски, яку застосовують для квашення молока, що входить до складу маргарину, і сторонню.

Мікрофлора закваски представлена гомо- і гетероферментативними молочнокислими стрептококами з певною кислото- і ароматоутворюючою активністю. Продукти бродіння цих стрептококів і визначають органолептичні достоїнства маргарину.

Стороння мікрофлора: мікроорганізми сировини, і мікроорганізми, які потрапили по ходу технологічного процесу ззовні. Розвиток сторонньої мікрофлори, яка може викликати вади маргарину, можливий в основному в його водномолочній фазі, яка перебуває у вигляді дрібних крапельок, у результаті чого розмноження мікроорганізмів утруднене. Несприятливий для багатьох бактерій і низький зміст рН (близько 5,0) цієї фази продукту. Активно розвиваються мікроби тільки на поверхні продукту або в місцях скупчення конденсаційної вологи, що відбувається при інтенсивному охолодженні маргарину, розфасованого у вологонепроникну упаковку. Псування проявляється згіркненням, підвищенням кислотності, пліснявінням. Для захисту від мікробіального псування вводять у продукт (або обробляють пакувальний матеріал) бензойну чи сорбінову кислоти і їхні солі.

Сир. Властивості сиру - смак, аромат, консистенція, малюнок - формуються в результаті складних біохімічних процесів, основна роль у яких належить мікроорганізмам. Великий вплив на якість готового продукту має сировина - молоко, насамперед його чистота - ступінь осіменіння небажаними для сироваріння мікроорганізмами. Сири виготовляють в основному з пастеризованого молока. Збігання молока (коагуляцію казеїну) роблять заквашуванням його молочно-кислими бактеріями й введенням сичугового ферменту.

При виробленні кожного виду сиру застосовують певні технологічні прийоми й режими. Одні з них сприяють розвитку мікроорганізмів, інші пригнічують їх ріст. У сирній масі, крім мікрофлори закваски, містяться представники залишкової мікрофлори пастеризованого молока й мікроби, які потрапили ззовні. Це бактерії групи кишкових паличок, гнильні, масляно-кислі стрептококи й палички, дріжджі. У перші дні дозрівання в сирі бурхливо розвиваються молочно-кислі бактерії закваски, число їх клітин в 1 г сиру досягає мільярдів. Це також бактерії, які зброджують молочний цукор з утворенням молочної кислоти, а деякі з них продукують оцтову кислоту, вуглекислий газ, водень. Кислоти, що накопичуються, пригнічують розвиток сторонньої мікрофлори. До кінця дозрівання сиру молочно-кислі бактерії починають поступово відмирати, і найшвидше - стрептококи. Нагромадження в сирах вуглекислого газу в результаті життєдіяльності молочно-кислих і пропіоново-кислих бактерій обумовлює утворення сирних «вічок», які створюють малюнок сиру. При дозріванні твердих сирів, особливо в початковій стадії процесу, можуть активно розвиватися бактерії групи кишкових паличок, а наприкінці дозрівання - масляно-кислі. Ріст цих бактерій супроводжується сильним виділенням газів (CO_2 і H_2), при цьому створюється неправильний малюнок сиру, з'являються тріщини і виникає спучування продукту. При активному розвитку олійно-кислих бактерій

змінюється консистенція сиру, він набуває неприємного запаху і солодкуватого смаку. Частіше псування сирів проявляється пліснявінням.

При пліснявінні знижується товарний вид сиру, і відбуваються зміни білкових речовин та жиру. Багато видів цвілі здатні до токсинування. Видалення цвілі з поверхні не гарантує відсутності токсинів у продукті. Джерелом інфікування сирів цвіллю є камери для дозрівання та зберігання сирів. Повітря, стіни, стелажі, поверхня кондиціонерів завжди в більшому або меншому ступені засіяні цвіллю.

При виробленні цвілевих сирів, крім молочно-кислих бактерій, велике значення мають цвілі, якими спеціально заражають сири. Своєрідність смаку цих видів сиру обумовлена зміною молочного цукру, білкових речовин і молочного жиру, що розщеплюється цвілями з утворенням летких жирних кислот.

Плавлені сири виробляють зі зрілих сирів. Мікрофлора представлена спороносними бактеріями. Кількість бактерій невелика – в 1г тисячі клітин. При холодильному зберіганні (до 4⁰С) істотних змін мікрофлори не спостерігається протягом тривалого часу. У поверхневій мікрофлорі виявляються дріжджі і спори цвілей. Найнебезпечнішими є масляно-кислі бактерії, які викликають спучування сиру. Щоб уникнути цього виду псування, в сири вводять антибіотик низин. Свіжовиготовлені плавлені сири вважаються задовільними при вмісті в них бактерій не більше 10 000 в 1 г.

Загальне бактеріальне осіменіння копчених ковбасних сирів не перевищує сотень клітин в 1 гр. Основним видом псування є пліснявіння.

Питання для самоконтролю

1. Які властивості яєць забезпечують їм зберігання? 2. Якого походження буває мікрофлора яєць? 3. В якій частині яйця мікроорганізми розвиваються швидше? 4. Що впливає на швидкість псування яєць? 5. Які збудники частіше виявляються в яйцях водоплавних птахів? 6. При якій температурі зберігаються яйця? 7. Види псування яєць? 8. Який допущений ступінь обсіменіння яєчних харчів?

ПИТАННЯ ДЛЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

1. Мікробіологія молока, сливок.
2. Мікробіологія кисло-молочних продуктів.
3. Мікробіологія вершкового масла, молочного маргарину.
4. Мікробіологія сира.
5. Мікробіологія м'яса. Ступені свіжості м'яса.
6. Перерахувати і охарактеризувати види псування м'яса.
7. Мікробіологія м'ясних напівфабрикатів.
8. Мікробіологія м'яса птахів.
9. Мікробіологія ковбасних виробів. Види псування.
10. Мікробіологія яєць.
11. Мікробіологія крупи.
12. Мікробіологія муки і макаронних виробів. Види псування.
13. Мікробіологія хліба. Види псування.
14. Мікробіологія кулінарних рибних виробів.
15. Мікробіологія кулінарних м'ясних виробів.
16. Мікробіологія кулінарних виробів з крупи і овочів.
17. Мікробіологія свіжій риби.
18. Мікробіологія охолодженої і мороженої риби.
19. Мікробіологія солоної риби, пресервів.
20. Мікробіологія маринованої, копченої риби.
21. Мікробіологія ікри.
22. Мікробіологія консервів. Види псування.
23. Мікробіологія кондитерських товарів. Види псування.
24. Мікробіологія вина. Види псування.
25. Мікробіологія пива, хлібного квасу.
26. Мікробіологія безалкогольних напоїв.

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

Практична робота №1

Тема: **Введення в мікробіологію. Морфологія і ультраструктура бактерій. Кулясті і паличкоподібні форми бактерій.**

Мета: Вивчити основні кулясті і паличкоподібні форми бактерій, ультраструктуру бактерій.

ХІД ЗАНЯТТЯ:

1. Теоретичний розбір матеріалу (20 хв.).

1. Предмет мікробіології.
2. Історія розвитку мікробіології.
3. Кулясті бактерії.
4. Основні паличкоподібні форми бактерій.
5. Ультраструктура бактерій.

11. Практична робота студентів (40 хв.).

Завдання 1. Вивчити правила роботи студента в учбовій лабораторії.

Правила поведінки в учбовій лабораторії.

1. У учбовій кімнаті дозволяється бути тільки в халаті.
2. Кожен студент повинен працювати тільки на своєму робочому місці.
3. При роботі з матеріалом, реактивами необхідно користуватися відповідним інструментом.
4. Необхідно підтримувати чистоту на робочому місці і в учбовій кімнаті.
5. Під час роботи з хімічними реактивами необхідно уникати їх попадання на руки, не чіпати особу і очі руками, після роботи старанно мити руки.
6. Не можна пробувати на смак хімічні реактиви.
7. Всі речовини необхідно нюхати обережно, не нахиляючись над посудом і не вдихаючи повними грудьми, а направляючи до себе пари або газу рухом руки.

8. Не слід нахилятися над посудом, в якому щось кипить або в яку наливається розчин, оскільки бризки можуть потрапити в очі.

9. Працювати з летючими речовинами (ефіром, бензином і ацетоном) і концентрованими кислотами необхідно під витяжкою і далі від джерела горіння.

10. Перед початком роботи з електроустановкою необхідно переконатися в її справності, правильності підключення в електромережу і до контуру заземлення.

11. Після роботи всі матеріали, реактиви повинні бути прибрані, робоче місце приведене в порядок.

12. Студент відповідає за все оснащення, яке знаходиться на робочому місці, він не повинен покидати робоче місце, поки не здасть черговому студентові.

13. У учбовій кімнаті під час перерви не можна приймати їжу.

Під час роботи в лабораторії категорично забороняється:

1. Переливати летючі, легкозаймісті речовини біля включеної електроплитки, джерела горіння.

2. Перегрівати реакційну суміш або перегінну речовину і доводити його до бурхливого розвитку реакції.

3. Нагрівати або охолоджувати воду (або розчин) в герметично закритому посуді.

4. Набирати кислоти і шкідливі реактиви в піпетку ротом. Для цього необхідно використовувати каучукову грушу або автоматичну піпетку.

5. Рабити з незаземленою апаратурою.

6. Переносити і ремонтувати включене в електромережу устаткування.

Завдання 2. Замалювати і підписати основні кулясті форми бактерій (мікрококи, диплококи, тетракоки, сарцини, стрептококи, стафілококи).

Завдання 3. Замалювати і підписати основні паличкоподібні форми бактерій.

111.Оформлення і перевірка протоколів (20 хв.).

Література:

- 1.К.Д.П'яткин, Ю.С. Кривошеїн. Мікробіологія, 1992.
- 2.Л. Б. Борисов і співавт. Медична мікробіологія, 1994.

Практична робота №2

Тема: Звиті форми бактерій. Джгутики бактерій. Розмноження і зростання бактерій. Спори і спороутворення. Метаболізм бактерій. Обмін речовин у мікроорганізмів.

Мета: Вивчити основні звиті форми бактерій. Джгутики бактерій. Розмноження і зростання бактерій. Спори і спороутворення. Метаболізм бактерій. Обмін речовин у мікроорганізмів.

ХІД ЗАНЯТТЯ:

1.Теоретичний розбір матеріалу (20 хв.).

- 1.Звиті форми бактерій.
- 2.Джгутики бактерій.
- 3.Розмноження і зростання бактерій.
4. Спори і спороутворення.
- 5.Метаболізм бактерій.
- 6.Обмін речовин у мікроорганізмів.
 - 6.1.Ферменти.
 - 6.2.Практичне використання ферментативних властивостей мікробів.
 - 6.3.Білковий обмін.
 - 6.4.Дихання бактерій.

11. Практична робота студентів (40 хв.).

Завдання 1. Замалювати і підписати звиті форми бактерій.

Завдання 2. Замалювати і підписати розташування джгутиків у бактерій (монотрихи, лофотрихи, амфитрихи, перитрихи).

Завдання 3. З суспензії пекарних дріжджів приготувати мазок, забарвити метиленовим синім, промікроскопіювати і замалювати.

Методика простого забарвлення (використовується тільки один фарбник).

1. Нанести на фіксований мазок 1-2 краплі фарбника (покласти папір з фарбником, рясно зволожити її водою, що дистильована) і витримати 1-2 хв. при використанні лужного розчину метиленового синього Леффлера (або водно-спиртового розчину метиленового синього).

2. Промити водопровідною водою.

3. Висушити препарат між листками фільтрувального паперу.

Завдання 4. Замалювати і підписати види розташування спор в тілі мікроорганізму.

111. Оформлення і перевірка протоколів (20 хв.).

Література:

1. К.Д. П'яткин, Ю.С. Кривошеїн. Мікробіологія, 1992.

2. Л.Б. Борисов і співавт. Медична мікробіологія, 1994.

Практична робота №3.

Тема: **Патогенні мікроорганізми і харчові (аліментарні) захворювання, що викликаються ними. Розповсюдження мікробів в природі.**

ХІД ЗАНЯТТЯ:

1.Теоретичного розбір матеріалу:

- 1.Патогенні і умовно-патогенні мікроорганізми.
- 2.Дати порівняльну характеристику мікробним токсинам.
- 3.Визначення поняття: інфекція, інфекційний процес, інкубаційний період.
4. Дати визначення поняттю імунітет. Види імунітету.
- 5.Захворювання, що передаються через харчові продукти.
Дати порівняльну характеристику харчових інфекцій і харчових отруень.
- 6.Харчові інфекції.
 - 6.1. Холера.
 - 6.2. Черевний тиф і паратифы.
 - 6.3. Бактерійна дизентерія.
 - 6.4.Вірусний гепатит А.
- 7.Харчові інфекції, що передаються людині від тварини.
 - 7.1.Бруцельоз.
 - 7.2.Туберкульоз.
 - 7.3.Сибірська виразка.
 - 7.4.Ящур.
- 8.Харчові отруєння.
 - 8.1.Харчові токсикоінфекції. Сальмонельоз.
 - 8.2.Харчові інтоксикації (токсикоз).
 - 8.3.Стафілококові харчові інтоксикації.
 - 8.4.Ботулізм.
- 9.Профілактика харчових захворювань.
- 10.Розповсюдження мікробів в природі.
 - 10.1.Мікрофлора ґрунту.
 - 10.2.Мікрофлора води.
 - 10.3.Мікрофлора повітря.

10.4. Мікрофлора тіла здорової людини.

Література:

1. К.Д. П'яткин, Ю.С. Кривошеїн. Мікробіологія. М., «Медицина», 1980, 512 с., мул.

2. Л.Б. Борисов і співавт. Медична мікробіологія, 1994.

Практична робота №4

Тема: Мікробіологія молока і молочних продуктів.

Мета: Оволодіти методиками лабораторного дослідження молока і молочних продуктів. Навчитися визначати в молоці сторонні домішки.

Матеріали і прилади: штатив з бюреткою для титрування, піпетки, колби, 1% розчин фенолфталеїну, 0,1N розчин їдко-го натра або їдкого калія, стакани хімічні, мірні циліндри.

ХІД ЗАНЯТТЯ:

1. Теоретичний розбір матеріалу (40 хв.).

1. Мікробіологія молока.

1.1. Пастеризоване молоко.

1.2. Сгущене стерилізоване, з цукром.

1.3. Сухе молоко.

1.4. Сливки.

2. Мікробіологія кисломолочних продуктів.

2.1. Сметана. Сир.

2.2. Кефір. Ряжанка.

2.3. Вершкове масло.

2.4. Молочний маргарин.

2.5. Сири.

11. Практична робота студентів (100 хв.)

Завдання 1. Визначення органолептичних властивостей молока.

При визначенні органолептичних властивостей молока звертається увага на його колір, однорідність, консистенцію, запах, смак. Молоко із стороннім, не властивим йому кольором, смаком і запахом в їжу не допускається.

Під час органолептичної оцінки молока спочатку визначають його зовнішній вигляд, колір, консистенцію, а потім - смак і запах.

Молоко наливають в стакан з лабораторного скла і розглядають в розсіяному світлі. При цьому звертають увагу на однорідність консистенції і відсутність осаду на дні стакана, а також відсутність сторонніх відтінків. Органолептична оцінка на смак і запаху проводиться тільки за умови, якщо молоко не має стороннього забруднення, згустків крові або інших домішок.

Устаткування, посуд, реактиви: 1) водяна лазня, термометр водний з діапазоном вимірювань від 0° до 100°С, сушильна шафа, електроплита, колба конічна на 100 мл з пришліфованим краєм, стакани хімічні на 50 і 100 мл, мірні циліндри на 100 мл, фольга алюмінієва, вода дистильована.

Хід визначення: наливають 60 мл молока в чисту, суху колбу з пришліфованим краєм, дезодоровану нагріванням в сушильній шафі при температурі 100°С не менше 30 хв. з подальшим охолодженням до температури навколишнього середовища. Між шліфувальним горлом і краєм вкладають смужку алюмінієвої фольги.

Якщо досліджується сире молоко, то необхідно провести його пастеризацію на водяній лазні. Рівень води у водяній лазні повинен бути вище, ніж рівень молока в колбі на 1 – 2 см, температура води – 85°С. Після 30 сек. досягши температури 72°С пробу виймають з водяної лазні і охолоджують до 37°С.

Оцінку запаху і смаку молока проводить комісія, яка

полягає не менше чим з 3 експертів. За наслідками оцінки оформляють експертний лист.

Відразу після відкриття колби визначають запах молока. Потім 20 мл молока наливають в сухий стакан і оцінюють смак. Оцінку проводять по п'яти бальній шкалі.

Молоко з оцінкою 5 і 4 бали відноситься до вищого, першого або другого сорту залежно від інших показників. Молоко з оцінкою 3 бали в зимово-весняний період відносять до другого сорту, в інші періоди року – до не сортового.

В результаті виконання завдання необхідно зробити висновок, до якого сорту може бути віднесене молоко.

Запах і смак	Оцінка молока	Бали
Чистий, приємний, трохи солодкий	відмінно	5
Недостатньо виражений, порожній	добре	4
Слабкий кормовий, слабкий окислений, слабкий нечистий	задовільно	3
Виражений кормовий, зокрема лука, часнику, полину або інших трав, які надають молоку гіркому смаку, солоному, окисленому, затхлому.	погано	2
Горький, гнилий. Пліснявілий, запах і смак нафтопродуктів, ліків, миючих, дезінфікуючих способів і інших хімікатів.	погано	1

Завдання 2. Визначення кислотності молока, сливок і сметани.

Кислотність молока виражають в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$), які відповідають кількості мл 0,1 N розчину їдкої натрії або калія, необхідних для нейтралізації кислот, які знаходяться в 100 мл продукту.

Кислотність свіжовидоєного молока дорівнює 16 - 20 $^{\circ}\text{T}$ і обумовлена кислотними властивостями казеїну і його фосфорнокислих солей. Під час зберігання кислотність молока під-

вищується за рахунок накопичення молочної кислоти, яка утворюється з лактози унаслідок молочнокислого бродіння.

Устаткування, посуд, реактиви: 1) штатив з бюреткою для титрування; 2) піпетки Мору на 10 мл; 3) колби конічні на 150-200 мл; 4) циліндр мірний на 100 мл; 5) стакани хімічні на 100-150 мл; 6) ваги технохімічні з важком; 7) паличка скляна; 8) ступка фарфорова з товкачем; 9) 1% розчин фенолфталеїну; 10) 0,1 N розчин їдкого натрію або їдкого калія; 11) 2,5% розчин сульфату кобальту.

Хід визначення:

Піпеткою Мору беруть 10 мл досліджуваного молока або сливок і вносять до конічної колби на 150-200 мл. Туди ж вливають 20 мл води, що дистилує, і 3 краплі 1% спиртного розчину фенолфталеїну. Отриману суміш перемішують і титрують 0,1 N розчином їдкого натра або їдкого калія до слабо-рожевого фарбування, і не зникаючого протягом хвилини. Якщо червоно-рожевий колір фарбування, то кислотність менше 20 °Т, якщо обезбарвиться, то кислотність молока вище 20 °Т.

Кислотність молока розраховують по формулі, °Т

$$A = X \times 10$$

X – об'єм їдкого натра або їдкого калія 0,1 N, витраченого на титрування

10 – коефіцієнт перерахунку.

Для визначення кислотності сметани або сиру 5 г їх з точністю до 0,01 г відважують на технохімічних вагах. Сметану переносять в стакан місткістю 100-150 мл, а сир – у фарфорову ступку і розтирають товкачем. До навішувань додають 50 мл води (для сиру воду підігрівають до 35-40°C), що дистилує, постійно помішуючи (а сир розтираючи) скляною паличкою. Титрування проводять так само, як при визначенні кислотності молока і сливок. Після цього число мілілітрів лугу, що пішли на титрування, множують на 20.

Кислотність свіжих сливок коливається в межах 18-20 °Т,

сметани 65-125 °Т, сиру 210-270 °Т.

Молоко з кислотністю що перевищує вимоги стандарту, підлягає переробці на кисломолочні продукти.

Завдання 3. Реакція на присутність крохмалю.

Посуд і реактиви: 1)пробірка; 2)піпетка циліндрова на 10 мл; 3) реактив Люголя.

Хід визначення:

У пробірку наливають 5 мл молока, додають 2-3 краплі реактиву Люголя і перемішують. За наявності крохмалю настає синє фарбування молока.

Завдання 4. Виявлення перекису водню.

Перекис водню використовується як консервант, додається в молоко з метою оберігання від скисання.

Посуд і реактиви: 1)Пробірка; 2)йодистий калій з крохмалем.

Хід визначення:

У пробірку наливають 5 мл молока, додають 0,5 мл розчину йодистого калія з крохмалем і перемішують.

За наявності перекису водню настає синє фарбування молока.

Завдання 5. Проба на високу пастеризацію.

Посуд і реактиви: 1)Пробірка, 2) розчин йодистого калієвого крохмалю; 3)розчин перекису водню.

Хід визначення:

У пробірку наливають 2 мл молока, додають 5 крапель розчину йодистого калієвого крохмалю і 1 краплю розчину перекису водню. Суміш збовтують.

Якщо молоко непастеризоване або ж піддавалося нагріванню нижче 80 °С, то воно відразу ж забарвлюється в темно-блакитний колір. Молоко, що піддалося нагріванню вище 80 °С, кольору не міняє.

Завдання 6. Реакція на присутність соди.

Посуд і реактиви: 1) пробірка; 2) піпетки циліндрові на 10 мл (дві);

3) 0,2%, 2% розчин розолової кислоти в 96% спирті.

Хід визначення:

До 3-5 мл молока в пробірці додають таку ж кількість 0,2%, 2% розчину розолової кислоти в 96% спирті і ретельно перемішують. Молоко містить соду, забарвлюється в рожевий колір, без неї – в оранжевий.

111. Оформлення і перевірка протоколів (20 хв.).

Література:

1.Окорова Ю.І., Еремін Ю. Н. Гігієна живлення – 3-е видання – М. Медицина, 1981.

2.Мікробіологія. К.Д. П'яткин, Ю. С. Кривошеїн. М., «Медицина», 1980, 512 с.

3.Д. А. Мудрецова – Вісс, А. А. Кудряшова, В. П. Дедюхina. Мікробіологія, санітарія і гігієна. – видавництво Ділова література, Москва, 2001.

Практична робота №5

Тема: Мікробіологія крупи, борошна, макаронних виробів і хліба.

Мета: Оволодіти методиками лабораторного дослідження хліба.

Матеріали і прилади: ваги технохімічні з важком, пляшка з широким горлом і пробкою, дерев'яна лопатка або скляна паличка з гумовим наконечником, колба мірна на 250 мл, стакан хімічний, марля, піпетка Мору на 50 мл, 0,1 N розчин

їдкого натра або калія, 1% розчин фенолфталеїну, штатив з бюреткою для титрування.

ХІД ЗАНЯТТЯ:

1. Теоретичний розбір матеріалу (20 хв.).

1. Мікробіологія крупи.
2. Мікробіологія борошна.
3. Мікробіологія макаронних виробів.
4. Мікробіологія хліба.

Зміни в хлібі, обумовлені мікрофлорою.

Картопляна, або тягуча, хвороба хліба. Борошно, використовуване для приготування хліба, може містити різновиди спороносною картопляної палички – *B. mesentericus*. Спори цього мікроба в хлібі витримують високу температуру хлібопечення. При високій вологості зберігання або недостатньому охолодженні (при температурі хліба, близькою 37-40°C) вони проростають. Картопляна паличка своїми ферментами розщеплює білки і крохмаль хліба, внаслідок чого може наступити картопляна, або тягуча, хвороба хліба. Хлібна м'якушка темніє, стає липкою і тягучою, набуваючи неприємного запаху валеріани або перезрілої дині.

Картопляна хвороба завжди вражає чи пшеничний хліб здобні борошняні вироби (коржі, тістечко і ін.) з низькою кислотністю, оскільки картопляна паличка розвивається в середовищі, близькому до нейтральної. Картопляна паличка нешкідлива для людини, проте хліб, уражений нею, у зв'язку з незадовільними органолептичними властивостями для харчових цілей непридатний.

З метою профілактики картопляної хвороби рекомендуються швидке охолодження випеченого хліба. Зниження його вологості і підкислення тіста молочною кислотою (0,1% до маси борошна). З борошна, ураженого картопляною паличкою, рекомендується випікати мелкоштучные вироби, які швидше піддаються охолодженню.

Поразка хліба пігментоутворюючими бактеріями. Пшеничний хліб може іноді покриватися слизистими криваво-червоними плямами, які незабаром зливаються в суцільну плівку, що маже. Ці зміни обумовлені життєдіяльністю *V. prodigiosum* (чудова паличка), яка за певних умов виробляє криваво-червоний пігмент. Розвитку чудової палички сприяє висока вологість середовища, невисока кислотність, хороша аерація і температура в межах 25 °С.

Ці умови створюються при зберіганні хліба, хлібобулочних виробів у вологих, теплих приміщеннях. Чудова паличка, як і картопляна паличка, нешкідлива для людини. Хліб, покритий яскраво-червоними плямами що нагадують криваві, або нальотом, викликає неприємне відчуття у споживача і тому, не може бути реалізований без попередньої обробки, з метою видалення яскраво-червоного слизистого нальоту. Після видалення (зрізають) поверхневих частин хліба, покритих плямами або нальотом, хліб може бути використаний для харчових цілей після переробки, наприклад на сухарі.

Пліснявіння хліба. Пліснявіння спостерігається часто при тривалому зберіганні хліба в умовах недостатньої вентиляції складських приміщень або при різких перепадах температури, коли зволожується поверхня хліба. Розвиток цвілевих грибів відбувається в товщі хліба, куди вони проникають через глибокі тріщини. Пліснявілий хліб – недоброякісний продукт, непридатний для харчових цілей. Може бути використаний тільки на корм тваринам, птахові (за узгодженням з органами ветеринарного нагляду).

11. Практична робота студентів (40 хв.)

Завдання 1. Визначення органолептичних властивостей хліба.

Встановлюють особливості зовнішнього вигляду виробу: колір, товщину кірок, вид м'якушки, запах, смак.

Зовнішній вигляд і смак хліба залежать від якості почат-

кової сировини (борошно) і технологічного процесу виготовлення. При неправильному зберіганні борошна (спільно з речовинами, що мають сильний запах) або зберігання в несприятливих умовах борошна і хліб з нього можуть набувати сторонніх запахів – затхлості, запаху гасу, бензину і ін. Запах нафтопродуктів хліб може придбати в результаті використання в процесі хлібопечення форм, змащених погано очищеними мінеральними маслами. Недостатнє перемішування борошна в процесі приготування тіста часто приводить до непромішування. У такому хлібі містяться грудочки борошна. Частинки борошна погано перетравлюються, тому харчова цінність хліба з непромішуванням знижується.

При не просіюванні борошна в хліб можуть проникати сторонні включення – обривки мішківини і ін.

При випічці хліба з тіста, що перебродив, або при надмірно високій температурі хлібопечення можуть утворюватися крупні тріщини, відставання хлібної кірки від м'якушки і напливи. Хліб з цими недоліками має неприємний зовнішній вигляд і при зберіганні легко піддається пліснявінню, оскільки в поглибленнях тріщин створюються сприятливі умови для розвитку цвілі. Надмірно висока температура хлібопечення або затримка хліба в печі може привести до обвуглювання (подгорелость) його кірки.

При зниженій температурі хлібопечення може утворюватися гартування. Найчастіше він спостерігається у нижньої кірки і є шаром щільної безпористої м'якушки, що має вид непропеченого тіста.

Хід визначення:

Для визначення стану м'якушки (пропеченність, пористість, еластичність, промішування, свіжість) виріб заздалегідь розрізають по ширині.

Пропеченність визначають, торкаючись кінчиками пальців поверхні м'якушки в центрі виробу. У пропеченому виробі м'якушка суха, а в недостатньо пропеченому – м'якушка волога, сира.

Визначувані показники	Бальна оцінка	Коефіцієнт коливання	Максимальна кількість балів
Візуально: Зовнішній вигляд (хліб не розпливчатий, без прижатиї і бічних выпльвов, непомятий)	5	0,2	1,0
Стан скориночки (колір, шорсткість, наявність тріщин, надривів, сухість)	5	0,6	3,0
Структура і пухкість м'якушки	5	0,7	3,5
За допомогою нюху: Повноцінність і ступінь інтенсивності аромату, наявність і ступінь вираженості неприємних запахів	5	0,4	2,0
Під час дегустації: Відчуття при жуванні	5	0,5	2,5
Смак (солоність, солодкість, прісність) Аромат (повнота, чистота і ступінь інтенсивності, відсутність або наявність неприємних відтінків запаху – лежалого, черствого)	5	1,6	8,0
Разом			20

Промішування і пористість визначають оглядом поверхні м'якушки.

Еластичність визначається легким натисканням великим пальцем на поверхню м'якушки на відстані 2-3 см від скориночки. У свіжих виробих з хорошою еластичністю м'якушка легко натискається на 10 мм і швидко набуває початкових форм.

Для визначення свіжості встановлюють час випікання виробу.

Запах виробу досліджують 2-3 разовим, глибоким вдиханням повітря спочатку з поверхні цілого, а потім – виробу, що розрізає.

Для визначення смаку розжовують м'якушку і скориночку масою 1-2 г протягом 3-5 с.

Органолептичні властивості якості хліба в даній роботі рекомендується визначати по 20-ти бальній системі.

Залежно від оцінки (балів) хлібобулочні вироби ділять таким чином: відмінної якості (20-18); дуже хорошого (17,9 – 16); хорошого (15,9-12,6); вище середнього (12,5 – 11); середньої якості (10,9 – 9,6); нижче середнього якості (менше 9,6).

Завдання 2. Визначення кислотності хліба.

Устаткування, посуд, реактиви: 1) ваги технохімічні з важком; 2) пляшка з широким горлом і пробкою; 3) дерев'яна лопатка або скляна паличка з гумовим наконечником;

4) колба мірна на 250 мл; 5) стакан хімічний; 6) марля;

7) піпетка Мору на 50 мл; 8) 0,1 N розчин їдкою натра або калія; 9) 1% розчин фенолфталеїну;

10) штатив з бюреткою для титрування.

Хід визначення:

На технохімічних вагах беруть навішування подрібненої м'якушки в кількості 25 г. Навішування вносять до пляшки з широким горлом на 500 мл. Потім мірну колбу на 250 мл наповнюють дистилізованою водою кімнатної температури.

ри, до мітки і її переливають в пляшку з навішуванням. Змочене навішування ретельно розтирають дерев'яною лопаткою або скляною паличкою до однорідної маси, до якої підливають з мірної колби решту кількості води.

Пляшку закривають пробкою і енергійно струшують протягом 2 хв., потім залишають в спокої на 10 хв. Після цього вміст пляшки ще раз струшують і залишають стояти 8 хв. Верхній шар рідини, що відстоявся, зливають в сухий стакан через марлю, 50 мл фільтрату піпеткою Мору переносять в дві конічні колби на 100-150 мл кожна, додають 2-3 краплі фенолфталеїну і відтитровують 0,1 N розчином їдкового натра або калія до слабо-рожевого фарбування. Кислотність виражають в градусах.

За градус кислотності береться кількість миллилитров 0,1 N розчину лугу, що пішов на нейтралізацію кислот, що містяться в 100 г хлібної м'якушки. Кислотність хліба не повинна перевищувати 2-12 °Т.

111. Оформлення і перевірка протоколів (20 хв.).

Література:

1.Окорокова Ю.І., Еремін Ю. Н. Гігієна живлення – 3-е видавництво – М. Медицина, 1981.

2.Мікробіологія. К.Д. П'яткин, Ю.С. Кривошеїн. М., «Медицина», 1980, 512 с.

3.Товарознавство продовольчих товарів (лабораторний практикум): Навч. посіб. /Є.В. Тищенко, Г.Б. Рудавська, М.П. Орлів та ін. – К.: Київ. Держ. Торг. – екон. Ун-т, 2000 – 411 с.

Практична робота №6

Тема: **Мікробіологія консервів, кондитерських і смакових товарів.**

Мета: Оволодіти методиками дослідження меду на фальсифікацію.

Матеріали і прилади: розчин Люголя, 0,5% настоянка йоду, пробірки, колби, 1% розчин фенолфталеїну, мірні колби, стакан хімічний.

ХІД ЗАНЯТТЯ:

1. Теоретичний розбір матеріалу (20 хв.).

1. Мікробіологія консервів.
2. Мікробіологія кондитерських товарів.
3. Мікробіологія смакових товарів.
 - 3.1. Алкогольні напої.
 - 3.2. Безалкогольні напої.
 - 3.3. Прянощі (спеції).

Мед - є цінним харчовим продуктом з високими смаковими і лікувальними властивостями. Якість меду при підготовці бджіл цукром значно знижується. Зникає специфічний аромат, знижується кислотність, збільшується кількість сахарози, зменшується кількість азотистих речовин, золи і вітамінів.

11. Практична робота студентів (40 хв.).

Завдання 1. Визначення кислотності меду.

У меді містяться вільні органічні кислоти (лимонна, винна, молочна, щавлева, мурашина і ін.). Кислотність меду коливається від 0,03 до 0,215 по мурашиній кислоті, від 0,045 до 0,33% по яблучній, від 1 до 5 по кількості миллилитров 0,1 н. розчину лугу, що пішов на нейтралізацію кислот в 100 г меду. При закисанні меду кислотність підвищується, при додаванні цукрового сиропу – знижується.

Устаткування, посуд, реактиви: 1) вода дистилізована; 2) 1% спиртний розчин фенолфталеїну; 3) 0,1 н. розчин їдко-

го натра; 4) штатив з бюреткою для титрування; 5) колби конічні на 150-200 мл; 6) циліндр мірний; 7) ваги технічні з важком; 8) паличка скляна.

Хід визначення:

У 50 мл води дистилізованої, розчиняють 5 г меду і додають 2-3 краплі 1% розчину фенолфталеїну і титрують 0,1 н. розчином їдкою натра до слабо-рожевого фарбування. Кількість мілілітров витраченого розчину їдкою натра множують і отримують кислотність в градусах. Якщо кількість витраченої 0,1 н. луги помножити на коефіцієнт 0,0046, а потім на 100 і розділити на навішування (5 г), то отримаємо кислотність у відсотках по мурашиній кислоті. Для виразу кислотності у відсотках по яблучній кислоті використовують коефіцієнт 0,0067.

Завдання 2. Виявлення домішки кукурудзяного сиропу.

Окрім звичайного цукрового сиропу, мед можна фальсифікувати сиропом, що отримується з кукурудзи. При цьому біологічна цінність меду, так само як і при інших видах фальсифікації, знижуватиметься.

Устаткування, посуд, реактиви: 1) мірні колби; 2) 0,5% настоянка йоду; 3) циліндр мірний; 4) скляна паличка; 5) піпетки.

Хід визначення:

До 5 мл розчину меду (1: 10) підливають 5 крапель 0,5% настоянок йоду. За наявності кукурудзяного сиропу розчин забарвиться у вишневий колір, а за відсутності в блідо-жовтий.

Завдання 3. Виявлення крохмалю.

Мед, фальсифікований шляхом додавання крохмалю, на вигляд на натуральний мед, що викристалізувався.

Устаткування, посуд, реактиви: 1) мірні колби; 2) Розчин Люголя; 3) піпетки; 4) скляна паличка.

Хід визначення:

До 2 мл розчину меду (1:1) додають 2 – 3 краплі розчину

Люголя. За наявності крохмалю з'являється виразне синє фарбування.

111. Оформлення і перевірка протоколів (20 хв.).

Література:

1. Огорова Ю.І., Еремін Ю. Н. Гігієна живлення – 3-е видавництво – М. Медицина, 1981.

2. Мікробіологія. К.Д. П'яткин, Ю.С. Кривошеїн. М., «Медицина», 1980, 512 с.

3. К.А. Мудрецова – Вісс, А.А. Кудряшова, В. П. Дедюхина, Мікробіологія, санітарія і гігієна, видавництво Ділова література, Москва, 2001.

4. Товарознавство продовольчих товарів (лабораторний практикум): Навч. посіб. / Є.В. Тищенко, Г.Б. Рудавська, М.П. Орлів та ін. – К.: Київ. держ. торг.-екон. ун-т, 2000.- 411с.

Практична робота №7

Тема: **Мікробіологія риби, рибопродуктів і промислових безхребетних. Мікробіологія кулінарних виробів.**

Мета: Оволодіти методикою визначення ступеня дозрівання солоних оселедцевих риб по буферній ємкості.

ХІД ЗАНЯТТЯ:

1. Теоретичний розбір матеріалу (30 хв.).

1. Кулінарні рибні вироби.
2. Кулінарні м'ясні вироби.
3. Кулінарні вироби з крупи (каші) і овочів.
4. Мікробіологія риби, рибопродуктів і промислових безхребетних.
 - 4.1. Риба свіжа.

- 4.2.Охолоджена риба.
- 4.3.Морожена риба.
- 4.4.Риба маринована, копчена.
- 4.5.Пресерви.
- 4.6.Ікра.
- 4.7.Промислові безхребетні.

11. Практична робота студентів (40 хв.).

Завдання 1. Визначення ступеня дозрівання солоних оселедцевих риб по буферній ємкості.

Буферну ємкість розуміють, як здатність розчину чинити опір зміні рН при додаванні до нього кислоти або лугу. В процесі дозрівання риби під час її засалювання в ній накопичуються продукти розщеплювання білка (пептони, пептиди, амінокислоти), які мають амфотерні властивості, унаслідок чого у міру дозрівання збільшується буферна ємкість втяжки з м'яса риби.

Буферну ємкість солоних оселедцевих риб виражають в градусах.

Устаткування, посуд, реактиви: технічні ваги, фарфорова чашка, штатив з бюреткою для титрування, водяна лазня, мірна колба ємкістю 100 мл, дві ерленмейеровські колби ємкістю по 50 мл, скляну паличку з гумовим наконечником, розчин NaOH 0,1 н. 1% розчин фенолфталеїну і 0,1% розчин тимолфталеїну.

Хід визначення: 10 г фаршу риби розтирають у фарфоровій чашці з 10 мл гарячої дистилізованої води. Суміш переносять в колбу ємкістю 100 мл, доводять її вміст до $\frac{2}{3}$ об'єму, струшують і витримують 5 хв. на киплячій водянній лазні. Потім колбу охолоджують під краном, доводять вміст до мітки і фільтрують кризь паперовий фільтр.

У дві пронумеровані колби ємкістю по 50 мл доливають по 10 мл фільтрату. Фільтрат в колбі №1 титрують з трьома краплями 1% розчину фенолфталеїну розчином гідроокису натрію (калія) концентрації 0,1 н. До слабо-рожевого кольору.

Фільтрат в колбі №2 титрують з 10 краплями 0,1% розчином тимолфталейну розчином гідроокису натрію (калія) концентрації 0,1 н. До яскраво-блакитного кольору.

Коефіцієнт буферної обчислюють за формулою

$$D_0 = (X_1 - X_2) \times 10$$

Де X_1 , X_2 – об'єми розчину NaOH концентрації 0,1 н., відповідно витрачені на титрування з тимолфталейном і з фенолфталейном, мл.

Стадії дозрівання солоної риби характеризуються такими величинами буферної ємкості.

Коефіцієнт буферної, град.

Назва продукту	Почало дозрівання	Дозрівання активне	Перезрівання
Оседець атлантичний	120-150	150-220	220 і більше
тихоокеанська	60-100	100-150	180 і більше
івасі	120	120-190	190 і більше
Кілька балтійська	110-130	130-220	220 і більше
Скумбрія атлантична	120	120-190	190 і більше
курульська	90	90-150	150 і більше
Ставрида атлантична розібрана	90	90-150	150 і більше

Визначення якості риби.

Визначення якості риби представляє певні труднощі. За допомогою хімічних методів дослідження не завжди можна виявити початкові ознаки псування, а органолептичні методи є суб'єктивними.

Після кулінарної обробки, коли зникає в'ялість м'язів, ослизнення і ослабляється гнильний запах, визначити якість початкового продукту ще важче. У цих випадках може бути використаний люмінесцентний метод. Він дає можливість визначити і якість початкового продукту в кулінарних виробках, оскільки кулінарна обробка риби практично не змінює характеру її первинної флюоресценції. Рибу розглядають в ультрафіолетових променях як з поверхні, так і на розрізі. Можна досліджувати також водні витяжки з м'язів, які готують так само, як і м'ясні екстракти.

Оцінка результатів дослідження може бути проведена за наступними даними.

Свіжа парна риба. Поверхня тіла флюоресцирують слабким сірим кольором з добре помітним фіолетовим відтінком, причому непігментовані ділянки тіла мають ясно-фіолетовий колір, а пігментовані – темніший фіолетовий відтінок свічення. Зяброві дуги і очі майже не флюоресцирують. М'язи на розрізі флюоресцирують голубувато-бузковим кольором, іноді з жовтим відтінком, кров в судинах має темно-коричневе свічення. Водні екстракти флюоресцирують блідо-голубим або синюватим кольором, іноді з жовтим відтінком.

Лежала, але допустима в їжу риба. Флюоресцирують інтенсивно-білим кольором з голубуватим відтінком. Картина свічення декілька нагадує колір снігу в сонячних променях.

Риба сумнівної свіжості. На поверхні тіла в області зябр, плавників і черевця є плями, флюоресцируючі жовтим, зеленим і блакитним кольором. М'язи на розрізі флюоресцирують бузковим кольором із слабо-жовтим відтінком. Кров в

судинах набуває коричнево-оранжевого свічення.

Риба з ознаками псування. Поверхня тіла покрита численними плямами і смугами яскраво-жовтого кольору. М'язи на розрізі мають різні відтінки. Поверхневі м'язи флюоресциують фіолетовим кольором, а глибоко лежачі – синім кольором з жовто-зеленим відтінком. При подальшому псуванні в кольорі флюоресценції починають переважати оранжеві і червоні кольори.

Зіпсована риба. Зябра флюоресциують яскраво-червоним кольором, а на м'язах з'являються яскраво-оранжеві або червонувато-жовті плями. Місцями на розрізах бувають плями яскраво-жовтого кольору.

У міру псування риби свічення екстрактів з м'язів набуває зеленувато-жовтих тонів; інтенсивність свічення зростає з погіршенням якості продукту.

Осеledці. Поверхневі покриви доброякісних осеledців світяться фіолетовим кольором; у осеledців сумнівної свіжості на поверхні тіла з'являються плями, флюоресциують білим або жовтим кольором. Водні екстракти з доброякісних осеledців світяться ясно-блакитним кольором. У міру псування осеledців свічення екстрактів стає інтенсивнішим.

Дослідження риби на ураженість плероцеркоїдами широкого лентеца. Плероцеркоїд є личинковою формою широкого лентеца і паразитує в тканинах деяких видів риби, які є проміжними господарями цього гельмінта. У деяких водоймищах ураженість риби плероцеркоїдами досягає 100%. Найчастіше вражаються щуки і міні (97-100%), декілька рідше – йоржі (87%) і окуні (40%).

При розтині риби плероцеркоїди, що мають білувато-молочний колір, довжину близько 1 – 2 см і ширину до 2-3 мм, добре видні неозброєним оком на внутрішніх органах і при пошаровому розрізі в м'язах.

Для дослідження рибу, що розрізає, поміщають в потік ультрафіолетових променів в затемненій кімнаті. Плероцеркоїди при цьому мають вид білосніжних плям, що світяться,

з легким зеленувато-блакитним відтінком по краях.

111. Оформлення і перевірка протоколів (10 хв.).

Література:

1. К. Д. П'яткин, Ю. С. Кривошеїн, Мікробіологія, 1992.
2. Л. Б. Борисов і співавт. «Медична мікробіологія», 1994.
3. Товарознавство продовольчих товарів (лабораторний практикум); навч. посібник / Є. В. Тищенко, Г. Б. Рудавська, М. П. Орлов та ін. – К.: Київ держ. торг.-екон. ун-т, 2000.- 411 с.

Практична робота №8

Тема: **Мікробіологія м'яса і м'ясних продуктів.**

Мета: оволодіти методикою визначення вигляду і свіжості м'яса люмінесцентним методом.

ХІД ЗАНЯТТЯ:

1. Теоретичний розбір матеріалу (30 хв.).

1. Мікробіологія м'яса свіжого.
2. Мікробіологія м'яса мороженого.
3. Мікробіологія фаршу.
4. Мікробіологія м'яса птахів.
5. Мікробіологія ковбасних виробів.

11. практическая работа студентов (40 хв.).

Завдання 1. Визначення вигляду і свіжості м'яса.

М'ясо відноситься до категорії швидкокопсувних продуктів, тому воно підлягає постійному санітарному контролю. Що рекомендуються ГОСТ об'єктивні методи дослідження м'яса вельми трудомісткі і недостатньо точні (ГОСТ 7269-54). Розбіжність результатів при дослідженні цими методами досягає 25% і більше.

Найбільш простим методом визначення виду м'яса і сту-

пеня псування є люмінесцентний. Люмінесцентним методом можна досліджувати як безпосередні проби м'яса, так і водні витяжки з нього.

Для дослідження шматочки м'яса розміром приблизно 10x8 см поміщають у фарфорову тарілку або темний папір і освітлюють ультрафіолетовими променями зверху. При дослідженні м'ясних екстрактів подрібнюють 10 г м'яса, поміщають в колбу і заливають 50 мл дистилізованої води. Наполягають 10 мін, періодично збовтуючи, фільтрують і фільтрат розглядають в ультрафіолетових променях.

При початковій стадії псування м'яса флюоресценція м'язових волокон втрачає характерну бархатистість і набуває темнішого фону свічення. На загальному темному фоні свічення з'являються специфічні колонії гнильних бактерій, що світяться. Явно несвіжі м'ясо має тьмяну флюоресценцію бордового кольору з суцільним нальотом зеленувато-жовтого або зеленувато-блакитного кольору.

Показники свіжості яловичого м'яса

Ступінь свіжості м'яса	Колір люмінесценції м'язових тканин	Колір люмінесценції м'ясного екстракту
М'ясо свіжіше	Бархатистий темно-червоний	Темний жовто-зелений
М'ясо з початковими ознаками псування	Темніший фон свічення з одиничними крапками, що світяться	Зеленувато-блакитний
М'ясо несвіжіше	Тьмянний бордовий нерівномірний з множинними зеленуватими плямами, що світяться	Блакитний

При визначенні виду м'яса необхідно використовувати свідомо свіжі зразки його. Дослідження проводять по описаній вище методиці. Дані для оцінки приведені в таблиці.

Флюоресценція окремих видів м'яса і різних тканин.

Вид м'яса	Колір флюоресценції
Яловичина	Темно-червоний або червонувато-фіолетовий з бархатистим і бурим відтінком
Баранина	Темно-коричневий
Свинина	Рожевий з коричневим відтінком
Телятина	Світло-коричневий
Конина	Темно-коричневий з іржавим відтінком
Кістки і сполучно-тканинні утворення (сухожилля, фасції, хрящі)	Ясно-блакитний
Жирова тканина	Ясно-жовтий

Люмінесцентним методом можна визначити також зараженість м'яса деякими гельмінтами. Фіни бичачого і свинячого ців'яків флюоресцирують рожевим кольором

Люмінесцентний метод може бути використаний для ведення ветеринарно-санітарної експертизи м'яса тварин, що хворіли на чуму або паратиф. М'ясо таких тварин флюоресцирує молочно-блакитним кольором, а м'ясо тварин, що хворіли на пику, - сірим кольором.

111.оформление і перевірка протоколів (10 хв.).

Література:

- 1.К.Д. П'яткин, Ю. С. Кривошеїн, Мікробіологія, 1992.
- 2.Л. Б. Борисов і співавт. «Медична мікробіологія», 1994.
- 3.Товарознавство продовольчих товарів (лабораторний практикум; навч. Посібник/ Є.В. Тищенко, Р. Би. Рудавська, М. П. Орлов та ін. – К.: Київ держ. торг.-екон. ун-т, 2000. – 411 с.

ЛІТЕРАТУРА

1. Борисов К.Б. Медицинская микробиология. – М.: Медицина, 1994. – 348 с.
2. Гайдаш И.С., Флегонтова В.В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. –
3. Медицинская микробиология. Ч.1./ Под ред. А.М. Корамона. – СПб, 2002. – 267 с.
4. Мудрецова-Висс К.А., Кудряшова А.А. Дедюхина В.П. Микробиология, санитария и гигиена. – М.: Издательство «Деловая литература», 2001. – 437 с.
5. Пяткин Ю.С. Микробиология. – М.: Медицина, 1980. – 512 с.
6. Тимаков В.Д., Левашов В.С., Борисов Л.Б. Микробиология. – М.: Медицина, 1983. – 234 с.
7. Шендеров Б.А., Медицинская микробная экология и функциональное питание. В 2-х томах. – М.: Издательство «ГРАНТЪ», 1998. – 288 с.

Навчальне видання

**Пількевич Наталія Борисівна
БОЯРЧУК Олена Дмитрівна**

МІКРОБІОЛОГІЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

*Навчальний посібник для студентів
вищих навчальних закладів*

Редактор – Пількевич Н.Б.
Комп'ютерний макет – Боярчук О.Д.
Коректор – Пількевич Н.Б.

Здано до складання 18.05.2008р. Підписано до друку 18.06. 2008р.
Формат 60X84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк. різнографічний. Умов. дрк. арк. 8,8.
Наклад.100 прим. Зам. №59.

**Видавництво ЛНУ імені Тараса Шевченка
„Альма-матер”**
Вул. Оборонна,2, м. Луганськ,91011.
Тел./факс. (0642) 58-03-20