

**И.В. Пилипенко<sup>1</sup>, Я.Б. Паулина<sup>1</sup>, Л.Н. Пилипенко<sup>1</sup>, А.В. Ямборко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, Одесса, 65039, Украина, e-mail: i.pylypenko@mail.ru

<sup>2</sup>Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

## **СОСТАВ МИКРОБНЫХ КОНТАМИНАНТОВ ОВОЩНОГО СЫРЬЯ**

***Цель.** Выявить и охарактеризовать потенциальных возбудителей пищевых заболеваний, порчи и остаточной микробиоты продуктов промышленной переработки овощного сырья южных областей Украины. **Методы.** Микробиологические – для определения групп микробных контаминантов овощного сырья и идентификации бацилл путем выделения чистых культур и изучения их морфологических, культуральных, биохимических свойств. **Результаты.** По материалам исследования группового состава микробных контаминантов наиболее распространенных видов овощей число мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ) составляет от  $4,6 \times 10^4$  на томатах до  $8,4 \times 10^6$  на моркови КОЕ/г, тогда как плесневых грибов насчитывалось от  $2,7 \times 10^2$  на перце до  $5,2 \times 10^4$  на моркови, дрожжей – от  $0,9 \times 10^2$  на кабачках до  $1,7 \times 10^5$  КОЕ/г на моркови. Показано, что биоразнообразие микробиоты, вегетирующей на исследованных овощах, составляют преимущественно бактерии с доминированием спорообразующих видов, которые являются потенциальными возбудителями порчи пищевых продуктов. Среди выявленных МАФАНМ бациллы составили от 36 % на перце сорта Виктория до 59 % – на моркови сорта Витаминная 6. Выделено 42 чистые культуры термоустойчивых палочковидных микроорганизмов девяти морфотипов, которые идентифицированы по комплексу морфологических, физиологических, культуральных и биохимических свойств. **Выводы.** Впервые изучен групповой состав эпифитных микроорганизмов различных видов и сортов овощного сырья по количеству МАФАНМ, плесневых грибов, дрожжей. Установлено доминирование на 2–3 порядка МАФАНМ среди исследованных групп микроорганизмов. Для 42 чистых культур выделенных термоустойчивых видов мезофильных бацилл, представленных девятью морфотипами, изучен комплекс биологических свойств, а также приведена количественная характеристика каждого морфотипа, что необходимо для прогнозирования и обеспечения безопасности продукции.*

*Ключевые слова:* овощное сырье, мезофильные бациллы, микробные контаминанты, видовая идентификация.

При переработке растительного сырья, в частности, при производстве консервов, доброкачественность и безопасность готового продукта зависит от качества перерабатываемого сырья и определяется отсутствием в нем микроорганизмов и их токсинов, опасных для здоровья человека либо изменяющих



его пищевую ценность [1, 2]. В документах Кодекса Алиментариус и ряде директивных – САС/GL 21, докладе Комиссии ЕС, руководстве ЕС 2073/2005, документах Федерального Агентства по пищевым продуктам и лекарственным средствам (США) приведены общие сведения относительно принципов разработки и применения микробиологических критериев для разных видов пищевых продуктов [3–5].

Основным источником микробиологической контаминации большинства овощей является почва, содержащая представителей практически всех известных групп микроорганизмов и включающая по разным сведениям от  $10^7$  до  $10^9$  бактериальных клеток в 1 г, среди которых до 60 % приходится на спорообразующие бактерии, а также плесневые грибы разных видов и дрожжи [6].

Поверхностная микробиота овощного сырья характеризуется большим разнообразием и может содержать как сапрофитные, так и патогенные для людей и фитопатогенные микроорганизмы [4, 7]. Разрабатывать режимы технологической переработки, устранять причины, вызывающие микробиологическую недоброкачественность овощной продукции, возможно лишь на основании данных о численности, видовом составе и свойствах микробиоты исходного овощного сырья. Вместе с тем сведения об особенностях состава микробных контаминантов овощей и, в частности, их термоустойчивых видов, для юга Украины отсутствуют.

Цель работы: выявить и охарактеризовать потенциальных возбудителей пищевых заболеваний, порчи и остаточной микробиоты продуктов промышленной переработки овощного сырья южных областей Украины.

Задачи исследования: изучить состав микробных контаминантов отдельных видов и сортов промышленно перерабатываемого овощного сырья; выявить и идентифицировать термоустойчивые виды мезофильных бацилл – потенциальных компонентов остаточной микробиоты термообработанных пищевых продуктов.

**Материалы и методы исследования.** Исследованию подвергали районированные в Украине и выращенные в Одесской области следующие овощные культуры: морковь (сортов Нантская харьковская, Витаминная 6, Шантенэ сквирская), перец болгарский (сортов Подарок Молдовы, Лумина, Виктория), баклажаны (сортов Смуглянка и Алмаз), томаты (сортов Серпневый, Шедевр), кабачки сорта Одесский 52. Образцы овощей отбирали на сырьевой площадке по стандартизованным правилам отбора средней пробы [8] непосредственно после доставки на переработку, их число указано в табл. 1. Исследование каждого образца проводили в трех повторностях. Для анализа использовали смывы со средней пробы сырья, которые прогревали в течение 20 мин при температуре  $(80 \pm 1)^\circ\text{C}$  для выделения термостойких спорообразующих бактерий. Для учета общего количества бактерий, плесневых грибов и дрожжей смывы не прогревали. Состав микробиоты сырья изучали стандартизованными методами: мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (МАФАНМ) и грибы учитывали высевом под мясопептонный агар (МПА) и агаризованное сусло (СА) соответственно [2, 8]. Морфологические, тинкто-



риальные, культуральные и биохимические свойства выделенных культур изучали общепринятыми методами по признакам: форма клетки, отношение к окрашиванию по Граму, подвижность, тип дыхания, характер роста на плотных и жидких питательных средах (МПБ, МПА, СА, МПА с добавлением крахмала, нитратов и т. п.); сахаролитические свойства изучали засевом в полужидкие среды Гисса, протеолитические – посевом в молоко, а также под мясоептонный желатин (МПЖ) и уколом в столбик; определение индола – реакцией со щавелевой кислотой, каталазы – реакцией с пероксидом водорода, продукцию ацетона – реакцией с яичным желтком, жировые включения – окрашиванием суданом III, **гранулезу – окрашиванием раствором иода. По комплексу изученных признаков определяли видовую принадлежность выделенных культур [2, 4, 8, 9]. Количественную характеристику устанавливали как долю (%) каждого определенного вида бактерий от их общего числа.**

### Результаты и обсуждение

Изучение группового состава контаминантов овощного сырья было ограничено учетом мезофильных бактерий, мицелиальных и немиецелиальных грибов (табл. 1).

Анализ материалов табл. 1 показывает, что среди мезофильных микроорганизмов на изученных видах овощного сырья – моркови, перце, томатах, кабачках и баклажанах, – **преобладают бактерии, что соответствует литературным сведениям [8, 10]. Среди них порчу пищевых продуктов вызывают, как правило, термостойкие бактерии и клостридии, споры которых могут сохраняться после термической обработки. В данной работе внимание было уделено преимущественно группе аэробных бактерий.**

Сопоставление численности бактерий в смывах до и после прогрева показало, что в состоянии спор на исследованном сырье находилась значительная часть мезофильных бактерий – от 36 % на перце сорта Виктория до 59 % на моркови сорта Витаминная 6. Однако, численность спорообразующих бактерий на сырье может превышать полученные значения, т. к. в момент анализа эти же бактерии могли быть и в вегетативном состоянии.

При изучении микробиоты прогретых смывов среди наиболее часто встречающихся на МПА колоний было отобрано 42 культуры, составивших 9 морфотипов или морфогрупп. Описание выделенных бактерий приведено в таблицах 2 и 4.

Таблица 2 представляет описание морфофизиологических и биохимических свойств бактерий, наличие споры в которых не видоизменяет вегетативную клетку, и утилизирующих арабинозу, маннит и ксилозу с кислотообразованием без газа (6 морфотипов). Эти культуры имели следующие общие свойства: палочки среднего размера (0,6–0,8) x (1,5–3,0) – (1,0–1,2) x (3,5–5,0) мкм с эллиптическими спорами, расположенными центрально и не превышающими размера клеток. Все грамположительны. Восемь изолятов обладали выраженной подвижностью в суточной культуре.



Таблица 1

Численность доминирующих групп мезофильной микробиоты сырь

Table 1

Quantity of dominant groups of the raw material mesophilic microbiota

Вид сырь	n*	Микроорганизмы			
		МАФАНМ		Плесневые грибы, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г
		Общее количество, КОЕ/г	Бациллы, % от общего числа бактерий		
Морковь, сорт: Нантская харьковская	8	$(8,0-8,4) \cdot 10^6$	48-56	$(5,0-5,2) 10^4$	$(4,2-4,4) 10^4$
Витаминная 6	6	$(7,6-7,9) \cdot 10^5$	47-59	$(4,4-4,6) 10^4$	$(3,1-3,4) 10^4$
Шантенэ сквирская	3	$(2,0-3,0) 10^6$	39-49	$(3,1-3,4) 10^4$	$(1,7-1,2) 10^5$
Перец, сорт: Подарок Молдовы	4	$(6,3-6,4) 10^4$	43-48	$(2,7-2,9) 10^2$	$(8,9-9,3) 10^2$
Лумина	2	$(7,3-7,5) 10^4$	39-47	$(8,9-9,2) 10^2$	$(9,1-9,3) 10^2$
Виктория	3	$(6,1-6,3) 10^4$	36-39	$(4,0-4,3) 10^2$	$(3,6-3,9) 10^2$
Баклажаны, сорт: Смуглянка	5	$(4,0-4,2) 10^5$	44-48	$(9,0-9,3) 10^2$	$(1,2-1,4) 10^2$
Алмаз	4	$(2,8-3,1) 10^5$	37-48	$(1,0-1,2) 10^3$	$(1,8-2,2) 10^2$
Кабачки, сорт Одесский 52	3	$(0,2-1,0) 10^5$	47-52	$(2,2-2,5) 10^3$	$(0,9-1,2) 10^2$
Томаты, сорт: Серпневый	6	$(2,2-3,4) 10^5$	41-48	$(2,8-3,2) 10^3$	$(2,3-2,5) 10^2$
Шедевр	2	$(4,6-5,0) 10^4$	42-49	$(2,3-3,0) 10^3$	$(1,8-2,0) 10^2$

Примечание: n\* – число образцов

Note: n\* – number of samples



Всем культурам присущ аэробный тип дыхания, но 14 из них проявляли также способность к росту на МПА в анаэробных условиях. Из других общих свойств все изолированные культуры с разной степенью интенсивности проявляли способность к разжижению желатина, гидролизу казеина, ассимиляции глюкозы, лактозы, сахарозы с образованием кислоты без выделения газа, но только 18 из них развивались на средах с маннитом, ксилозой или арабинозой. Они же не образовывали ацетоина (отрицательная реакция Фогеса-Проскауэра) и индола. К расщеплению тирозина способность выявлена у 10 выделенных культур, для одной она не была установлена достоверно. За исключением двух изолятов все восстанавливали нитраты до нитритов. Четыре культуры проявляли лецитиназную активность.

Таблица 2

## Характеристика кислотообразующих бацилл овощного сыра

Table 2

## Description of the acid-forming bacilli of vegetable raw material

Показатели	Свойства бацилл по морфотипам					
	I	II	III	IV	V	VI
Число изолятов, взятых для идентификации	8	6	2	4	4	2
Размеры клеток, мкм	(0,7-0,8) x (2,0-3,0)	(0,6-0,8) x (1,5-2,0)	(0,6-0,7) x (2,0-2,5)	(1,0-1,2) x (3,0-4,0)	(1,0-1,2) x (3,0-4,0)	(1,2-1,5) x (2,5-3,0)
Рост на МПА в анаэробных условиях	-	+	-	+	+	-
Гидролиз крахмала	+	+	-	+	+	+
Редукция нитратов	+	+	-	+	+	+
Образование ацетоина	+	+	+	+	+	-
Декарбоксилирование тирозина	-	-	-	+	+ 3 культуры ± 1 культура	+
Образование кислоты из арабинозы, ксилозы, маннита	+	K+ Г±	+	-	-	+1 культура -1 культура
Предполагаемый вид	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>	<i>Bacillus pumilis</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Bacillus megaterium</i>

После установления видовой принадлежности по совокупности культуральных, биохимических, тинкториальных характеристик исследованных бацилл была определена доля каждой из них в общем числе выделенных (табл. 3).



Таблица 3

**Численность выделенных кислотообразующих бацилл**  
(доля от идентифицированных, %)

Table 3

**Quantitative indices of the isolated acid-forming bacilli**  
(a percentage of the identified, %)

Вид сырьѣ	<i>Bacillus subtilis</i> - <i>Bacillus licheniformis</i>	<i>Bacillus pumilis</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Bacillus megaterium</i>
Морковь, сорт: Нантская харьков- ская	24-26	6-10	19-21	5-9	9-11
Витаминная 6	30-33	6-9	14-19	4-9	5-8
Шантенэ сквирская	24-32	7-11	22-31	7-10	17-21
Перец, сорт: Подарок Молдовы	30-31	4-7	18-24	8-10	4-6
Лумина	20-26	9-13	12-18	10-13	9-12
Виктория	32-35	7-11	10-14	8-12	11-14
Баклажаны, сорт Смуглянка	20-25	9-10	17-19	8-13	9-12
Кабачки, сорт Одесский 52	28-37	6-7	18-22	6-10	11-14
Томаты, сорт: Серпневый	32-37	4-8	18-23	3-6	12-13
Шедевр	24-33	6-11	12-16	8-11	9-11

Примечание: число исследованных образцов указано в табл. 1.

Note: number of the investigated samples are given in table 1.

По комплексу изученных морфологических и культуральных признаков изолированных культур первого и второго морфотипов можно заключить, что при общем совпадении большинства отдельных показателей они различаются между собой немногими (рельеф колоний – представители I морфотипа на МПА образовывали мелкие сероватые блестящие колонии, а II морфотипа – расплывающиеся; представители I морфотипа при посеве уколом давали кратеровидное разжижение желатина, представители II морфотипа – мешковидное; на МПБ представители I и II морфотипов создавали помутнение и нежную пленку, но во втором случае впоследствии происходило просветление бульона; представители I морфотипа подщелачивали молоко в процессе пептонизации) и могут быть



объединены в группу *subtilis-licheniformis*. Эти культуры составили наиболее многочисленную группу среди бацилл, обнаруженных на сырье, что отражено в таблице 3. Именно эти микроорганизмы чаще всего составляют допустимую аэробную микробиоту подвергнутых термообработке доброкачественных продуктов, предназначенных для длительного хранения [8].

От описанных в таблице 2 бацилл группы *subtilis-licheniformis* две культуры из третьей морфогруппы отличались более гладкими беловатыми блестящими колониями на МПА, растущими в субстрат, образованием на МПБ тонкой пленки и помутнением, пептонизацией молока без свертывания; кратерообразным разжижением желатина при посеве уколом в столбик, отсутствием амилазной и тирозиназной активностей и способности к редукции нитратов. Предположительно, эти культуры отнесены к виду *Bacillus pumilis*, численность которой была незначительной и составляла не более 13 % от общего числа бацилл, контаминировавших исследованное сырье (табл. 3).

В четвертой группе культуры на МПА образовывали гладкие серовато-белые колонии, вызывали помутнение МПБ и образование осадка, не изменяли вида молока, не разжижали желатина при посеве уколом, образуя на поверхности блестящий налет. Они расщепляли мальтозу, не расщепляли маннит. На ранних стадиях роста на глюкозном агаре клетки содержали жировые шарики. Споры образовывались менее, чем за 16–18 часов. Все культуры проявляли лецитиназную активность на желточном агаре, образовывали ацетоин и характерные рубиновые колонии на солевом агаре с 2,3,5-трифенилтетразолиум хлоридом, а также индол, что подтвердило их отличие от *B. pumilis* и микроорганизмов группы *subtilis-licheniformis*. Это позволило определить их как *B. cereus*. На исследованных овощах разновидности *B. cereus* составляли от 10 до 31 % от общего числа бацилл (табл. 3).

Колонии бацилл V группы округлые, серовато-белые, с пастообразной консистенцией, матовой поверхностью, как и *B. cereus*, со слабоволнистым краем. По совокупности полученных характеристик эта группа может быть образована штаммами *B. thuringiensis*. На исследованных овощах представители *B. thuringiensis* оказались малочисленными, но преобладали на баклажанах и перце.

Существенным ориентиром при идентификации бацилл группы VI служили размеры, структура клетки, складчатый макрорельеф колонии, дифференцирующие их от описанных выше видов. Колонии на МПА круглые, толстые, выпуклые, цельные, блестящие, слизистые. С возрастом культуры субстрат окрашивается в коричневый цвет. На МПБ рост скудный в виде помутнения, на желатиновых средах образует сероватый поверхностный налет, при посеве уколом в столбик – разжижение в виде кратера. Молоко не сворачивает, пептонизирует. В старых культурах при росте на МПА выявлен жир. Представители шестой группы были идентифицированы как *B. megaterium* также предположительно, т. к. реакции расщепления тирозина и редукции нитратов варьировали в зависимости от возраста культуры. Термостойкие штаммы этих бацилл на исследованных овощах также были немногочисленны: 4–14 % (табл. 3).



Бациллы, описанные в табл. 4, представляют собой грамположительные подвижные палочки, споры которых по диаметру превосходят толщину клеток и располагаются субтерминально или терминально. Они образуют каталазу, но способны расти на МПА в анаэробных условиях, а также гидролизуют крахмал, казеин, восстанавливают нитраты в нитриты, не образуют индола, лецитиназы и тирозиназы. В отличие от бацилл, описанных в табл. 2, при культивировании на средах с арабинозой, ксилозой и маннитом образуют газ наряду с кислотой.

Таблица 4

## Характеристика кислото- и газообразующих бацилл овощного сырья

Table 4

## Description of the acid- and gas-forming bacilli of vegetable raw material

Показатели	Свойства бацилл по морфотипам		
	VII	VIII	IX
Число изолятов, отобранных для идентификации	6	6	6
Размеры клеток, мкм	(0,5-0,6) x (3,0-4,0)	(0,6-0,7) x (2,0-3,5)	(0,7-1,0) x (2,0-3,0)
Гидролиз казеина	–	+	+
Разжижение желатина	+	± (слабая реакция)	±
Образование ацетоина	–	+	–
Декарбоксилирование тирозина	–	–	–
Предполагаемый вид	<i>Bacillus macerans</i>	<i>Bacillus polymyxa</i>	<i>Bacillus circulans</i>

Группа бацилл VII составлена из микроорганизмов, слабо растущих на МПА с образованием тонких круглых бежевых распространенных колоний. Они вызывают помутнение МПБ и образуют слизистый осадок. Окрашиваемость клеток по Граму при культивировании на разных средах проявляла вариабельность. Эти бациллы не декарбоксилируют тирозин и не образуют ацетилметилкарбинол, разжижают желатин. На желатиновой среде образуют слабый поверхностный налет, при посеве уколом разжижения не вызывают. Крахмал гидролизуют до моно- и дисахаридов. Молоко сворачивают с образованием газа, утилизируют глюкозу, лактозу, мальтозу с образованием кислоты. Комплекс выявленных свойств данной группы в основном совпадает с описанием бацилл вида *B. macerans* [9].

Отличительной чертой бацилл VIII группы является образование слизи на плотных и жидких субстратах и медленное разжижение желатина. На МПА образуют сероватые блестящие крупные колонии, на МПБ – помутнение, осадок, поверхностную пленку сероватого цвета. Молоко не сворачивают.



Крахмал гідролізують з утворенням гранулеми; желатин розжижають слабо (мешковидне розжиження). Ці бактерії можна передположително отнести к разновидностям *B. polymyxa*.

Групу IX склали бактерії, утворюючі на МПА тонкі розпространяючіся по поверхні колонії. Вызывают слабое помутнение МПБ и слабое кислотообразование в молоке (медленное сворачивание). На желатиновых средах растут в виде незначительного поверхностного налета, при посеве уколом рост отсутствовал. Глюкозу, лактозу, сахарозу усваивают с образованием кислоты. Два изолята в этой группе после выращивания на разных субстратах окрашивались по Граму вариабельно, остальные – положительно. По типу дыхания они относятся к факультативно-анаэробным микроорганизмам. Они не образуют ацетон, медленно разжижают желатин, гидролизуют казеин. По большинству признаков описание соответствует *B. circulans*. Этот вид считается мезофильным, однако в литературе отмечается наличие термофильных вариантов [10].

Обнаружение бактерий VII–IX морфотипов в сырье обращает внимание на необходимость их контроля в продуктах после термической обработки (в частности, пресервов, консервов) как потенциальных возбудителей бомбажной порчи.

Кислото- и газообразующие бактерии на изученном сырье представлены относительно небольшим количеством (табл. 5) – от 2–3 % на помидорах до 9–14 % на моркови от общего числа выделенных бактерий.

Таблица 5

**Численность кислото- и газообразующих бактерий  
(доля от идентифицированных, %)**

Table 5

**Quantitative indices of the acid- and gas-forming bacilli  
(percentage of the identified, %)**

Вид сырьѧ	<i>B. macerans</i>	<i>B. polymyxa</i>	<i>B. circulans</i>
Морковь, сорт: Нантская харьковская	6-8	6-11	4-7
Витаминная 6	5-9	9-14	3-6
Перец, сорт Подарок Молдовы	5-9	7-9	2-6
Баклажаны, сорт Алмаз	4-5	5-7	3-5
Кабачки, сорт Одесский 52	3-4	3-4	2-4
Помидоры, сорт Серпневый	2-6	3-7	2-3

Примечание: число исследованных образцов указано в табл. 1.

Note: number of the investigated samples are given in table 1.



Следует отметить, что морфологические, культуральные и биохимические свойства изученных культур не всегда проявлялись убедительно. На разных средах некоторые колонии R-формы переходили в колонии S-формы, что затрудняло первичную идентификацию по культуральным признакам. Это не позволило ввести характеристики некоторых культур в таблицы и четко определить долю изученных изолятов в общем числе бацилл, обнаруженных на исследованном сырье.

Полученные результаты показывают, что на изученных видах овощей наряду с микромицетами и дрожжами вегетируют наиболее распространенные и выявляемые мезофильные бациллы, в частности, на консервируемом овощном сырье бациллы чаще бывают представлены описанными выше видами: *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. pumilis*, *B. cereus*, *B. thuringiensis*, *B. megaterium*, *B. macerans*, *B. polymyxa* и *B. circulans*. Эти материалы позволяют оценить существенную составляющую эпифитной микробиоты овощного сырья, которая формирует так называемую остаточную микробиоту продуктов его переработки. На определении наличия и численности этих микроорганизмов основывается контроль полуфабрикатов и готовой продукции. Своевременное выделение и идентификация их позволят оперативно внести коррективы в технологический процесс и обеспечить соответствие продуктов питания требованиям Hazard Analysis and Critical Control Points [5].

Микробиота овощного сырья разнообразна, однако мицелиальные и немиецелиальные грибы в термически обработанных продуктах представляют меньшую опасность для потребителя, чем спорообразующие бактерии. Превалирующая численность бацилл – потенциальных возбудителей порчи пищевых продуктов, среди которых возможно присутствие патогенных видов (например, *B. cereus*), актуализирует поиск ускоренных и экспрессных методов их диагностики. В литературных источниках мы не обнаружили систематизированных сведений о микробиоте овощей, районированных в Украине, поэтому приведенные результаты являются новыми и необходимыми с позиций их практического использования.

I.V. Pylypenko<sup>1</sup>, Y.B. Paulina<sup>1</sup>, L.N. Pylypenko<sup>1</sup>, G.V. Yamborko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Odesa National Academy of Food Technologies, 112, Kanatnaya st., Odesa, 65039, Ukraine, e-mail: l.pylypenko@mail.ru

<sup>2</sup>Odesa National I. I. Mechnykov University, 2, Dvoryanskaya st., Odesa, 65082, Ukraine

## COMPOSITION OF MICROBIAL CONTAMINANTS OF VEGETABLE RAW MATERIAL

### Summary

**Aim.** To identify and characterize the potential agents caused alimentary diseases, contamination and residual microbiota of the products of the vegetable raw material industrial processing in the South of Ukraine. **Methods.** The determination of the groups of vegetable raw material microbial contaminants and bacilli identification with



studying of their morphophysiological, cultural, biochemical properties were carried out using microbiological methods. **Results.** The research of the group composition of microbial contaminants of the most widespread vegetables species shows that the quantity of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (MAFAnM) varies from  $4,6 \times 10^4$  CFU/g on tomatoes surface to  $8,4 \times 10^6$  on carrots' surface, while the quantity of mold fungi varies from  $2,7 \times 10^2$  CFU/g on pepper to  $5,2 \times 10^4$  on carrots, the quantity of yeasts – from  $0,9 \times 10^2$  on vegetable marrows to  $1,7 \times 10^5$  CFU/g with carrots. The biodiversity of microbiota vegetating on tested vegetables was mainly formed by the sporeforming bacteria species that are the potential agents contaminating of the foodstuff. Among the identified MAFAnM the quantity of bacilli has varied from 36 % on the peppers surface to 59 % on the carrots surface. 42 pure cultures of thermoresistant rod-like bacteria of nine morphotypes were isolated and identified according to their morphological, physiological, cultural and biochemical properties. **Conclusions.** For the first time the group composition of epiphytic microorganisms of different vegetable raw material species was investigated according to the MAFAnM, mold fungi and yeasts quantity. The dominance of MAFAnM by 2–3 orders among the groups of microorganisms was established. 42 pure cultures of the identified thermoresistant types of mesophilic bacilli were represented by nine morphotypes. The complex of biological properties of isolated cultures was studied and the quantitative description for every morphotype necessary for prediction and products safety was given as well.

*Key words:* vegetable raw material, mesophilic bacilli, microbial contaminants, specific authentication.

**І.В. Пилипенко<sup>1</sup>, Я.Б. Пауліна<sup>1</sup>, Л.М. Пилипенко<sup>1</sup>, Г.В. Ямборко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, Одеса, 65039, Україна,  
e-mail: i.pylypenko@mail.ru

<sup>2</sup>Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082,  
Україна

## СКЛАД МІКРОБНИХ КОНТАМІНАНТІВ ОВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ

**Мета.** Виявити і охарактеризувати потенційних збудників харчових захворювань, псування і залишкової мікробіоти продуктів промислової переробки овочевої сировини південних областей України. **Методи.** Мікробіологічні – для визначення груп мікробних контамінантів овочевої сировини та ідентифікації бацил шляхом виділення чистих культур і вивчення їх морфологічних, культуральних, біохімічних властивостей. **Результати.** За матеріалами дослідження групового складу мікробних контамінантів найбільш поширених видів овочів кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (MAFAnM) становить від  $4,6 \times 10^4$  на томатах до  $8,4 \times 10^6$  на моркві КУО/г, тоді як плісневих грибів налічувалося від  $2,7 \times 10^2$  на перці до  $5,2 \times 10^4$  на моркві, дріжджів – від  $0,9 \times 10^2$  на кабачках до  $1,7 \times 10^5$  КУО/г на моркві. Показано, що біорізноманіття мікробіоти, вегетуючої на досліджених овочах, складають переважно бактерії з домінуванням спороутворюючих видів, які є потенційними збудниками псування харчових продуктів. Серед виявлених MAFAnM бацили склали від 36 % на перці сорту Вікторія до 59 % – на моркві сорту Вітамінна 6. Виділено 42 чисті культури термостійких паличковидних мікроорганізмів дев'яти морфотипів, які ідентифіковано за комплексом морфологічних,



фізіологічних, культуральних і біохімічних властивостей. **Висновки.** Вперше вивчено груповий склад епіфітних мікроорганізмів різних видів і сортів овочевої сировини за кількістю МАФАНМ, плісеневих грибів, дріжджів. Встановлено домінування на 2–3 порядки МАФАНМ серед досліджених груп мікроорганізмів. Для 42 чистих культур виділених термостійких видів мезофільних бацил, представлених дев'ятьма морфотипами, вивчено комплекс біологічних властивостей, а також наведено кількісну характеристику кожного морфотипа, що необхідно для прогнозування і забезпечення безпеки продукції.

*Ключові слова:* овочева сировина, мезофільні бацили, мікробні контамінанти, видова ідентифікація.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. P. Craig, G. de Burca. EU Law: Text, Cases, and Materials. – 5<sup>th</sup> ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 2011. – 1304 p.
2. Пилипенко Ю. Д., Мазуренко І.К., Пилипенко І.В., Пилипенко Л. М. Державні нормативні документи на сировину, напівфабрикати, матеріали та консервовану продукцію. Показники безпечності та якості (Методичні вказівки. Видання офіційне). – К.: Мінагрополітики, 2009. – 114 с.
3. SANCO/4198/2001. Draft commission regulation of on microbiological criteria for foodstuffs. – Rev. 21 (final). – Commission of the European Communities. – Brussels, 2005. – 34 p.
4. Melngailė A. Microbiological risk analysis in catering establishments // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. – 2013. – V. 67, № 4/5 (685/686). – P. 340–349.
5. Mortimore S. E., Wallace C. O. HACCP: A Practical Approach. – 3<sup>d</sup> ed. – UK: Springer Science & Business Media, 2013. – 475 p.
6. Ильяшенко Н. Г., Бетева Е. А., Пичугина Т.В., Ильяшенко А. В. Микробиология пищевых производств. – М.: Колос, 2008. – 412 с.
7. Пилипенко Л. Н., Верхивкер Я. Г., Пилипенко И. В. Консервирование пищевых продуктов. Микробиология, энергетика, контроль. – Одесса: «ВМВ», 2015. – 232 с.
8. Персианова И. П., Герасименко Л. Н., Стоянова Л. А. Микробиология консервирования и микробиологический контроль консервного производства – Одесса: Изд. «Внешрекламсервис», 2010. – 310 с.
9. Bergey's Manual of systematic bacteriology. The proteobacteric. Part A. // Bergey's Manual Trust Department of Microbiology and Molecular Genetics Michigan State University. – 2005. – 2<sup>nd</sup> ed., V. 2. – P. 317–321.
10. Клив де В. Блэкберн. Микробиологическая порча пищевых продуктов / Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2008. – 784 с.

Стаття надійшла до редакції 21.07.2015 р.

