

## **ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

*Бабий В.Ф., Худова В.Н., Кондратенко Е.Е.*

*В перспективе нанотехнологии могут сыграть значительную роль в решении проблем связанных с загрязнением атмосферного воздуха выбросами автомобильных двигателей. Применение нанотехнологий и наноматериалов позволит создать современное оборудование, экологически чистые виды топлива и автомобильные масла для улучшения технологических и экологических характеристик работы автомобильных двигателей.*

## **ECOLOGICAL AND HYGIENIC PERSPECTIVES OF THE APPLICATION OF NANOTECHNOLOGIES IN MOTOR TRANSPORT**

*V.F. Babii, V.N. Khudova, Ye.Ye. Kondratenko*

*In prospect nanotechnologies will be able to play a significant role in the solution of the problems connected with ambient air pollution by motor engine emissions Application of nanotechnologies and nanomaterials will allow to create up-to-date equipment, ecologically clean kinds of fuels and motor oils for the improvement of technological and ecological characteristics of motor engines.*

УДК 632.951.004.14:614.7

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИРЕТРОИДОВ**

*Вавриневич Е.П., Бардов В.Г., Омельчук С.Т., Гиренко Т.В.*

*Институт гигиены и экологии Национального медицинского университета  
имени А.А. Богомольца, г. Киев*

Синтетические пиретроиды, являющиеся аналогами природных соединений, используют как инсектициды для борьбы с вредителями овощных, плодовых и зерновых культур. Пестициды этого класса применяют с низкими нормами расхода, при этом они имеют высокую биологическую активность [1,2,3]. Низкие нормы расхода (10-60 г/га), способность к быстрой биодegradации в окружающей среде, малая летучесть обуславливают все более широкое применение синтетических пиретроидов в сельском хозяйстве.

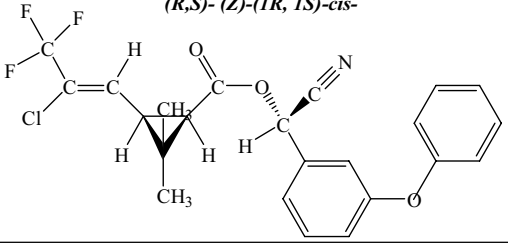
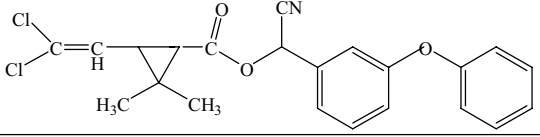
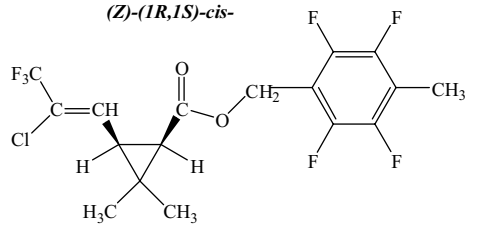
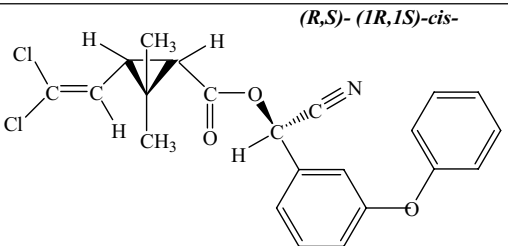
На сегодняшний день предлагаются новые препаративные формы (гранулы, микрогранулы) пестицидов, что позволяет уменьшить риск возможного негативного влияния на работающих и население [4].

Необходимость изучения химического загрязнения воздуха рабочей зоны при применении пестицидов и воздуха прилегающих территорий на сегодняшний день остается актуальным, поскольку чистота и химический состав воздуха являются одним из составляющих факторов, которые влияют на состояние здоровья работающих и населения.

**Целью** настоящей работы явилась сравнительная гигиеническая оценка состояния воздушной среды при разных технологиях применения синтетических пиретроидов (предпосевная обработка семян, внесение в почву, штанговая, вентиляторная, авиационная обработки).

**Материалы и методы** Физико-химические свойства изучаемых синтетических пиретроидов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-химические свойства синтетических пиретроидов [5].

Препарат (препаративная форма)	Действующее вещество, содержание	Структурная формула	Давление пара, мм рт.ст.
Ламдекс, мк.с. (микрокапсулированная водная суспензия) Каратэ Зеон, к.с. (концентрат суспензии)	лямбда-цигалотрин, 50 г/л	<i>(R,S)-(Z)-(1R, 1S)-cis-</i> 	$1,5 \times 10^{-9}$ (20°C)
Белем, м.г. (микрогранулы)	циперметрин, 8 г/кг		$1,42 \times 10^{-9}$ (20°C)
Форс, к.с. (концентрат суспензии)	тефлутрин, 200 г/л	<i>(Z)-(1R, 1S)-cis-</i> 	$6 \times 10^{-4}$ (20°C)
Форс, г. (гранулы)	тефлутрин, 15 г/кг		
Альфагард, к.э. (концентрат эмульсии)	альфа-циперметрин, 100 г/л	<i>(R,S)-(1R, 1S)-cis-</i> 	$1,27 \times 10^{-9}$ (20 °C)

Натурные исследования были проведены в период с мая по июль 2005-2011 гг.

Предпосевная обработка семян сахарной свеклы проведена препаратом Форс, к.с. с нормой расхода 2 л/т, с использованием установок для обработки семян "V.NIKEAS", Германия и "Kimbria", Дания. Высев обработанных семян проводился сеялкой ССТ-12Б агрегатированной с трактором МТЗ-82.

Внесение в почву гранул препарата Форс, г. одновременно с высевом семян сахарной свеклы проводили при помощи аппликатора Micro Sem, совмещенного с сеялкой ССТ-12Б, микрогранулы препарата Белем, м.г. – с помощью специального микрогранулятора оснащенного диффузором. Норма расхода препарата Белем, м.г. – 12,0 кг/га, Форс, г. – 4 кг/га.

Для штанговой обработки посевов пшеницы применялся препарат Ламдекс, мк.с. с нормой расхода 0,3 л/га и для обработки рапса препарат Альфагард, к.э. с нор-

мой расхода 0,15 л/га. Обработку культур проводили при помощи опрыскивателя ОП-2000 совмещенного с трактором МТЗ-82.

Для вентиляторной обработки яблоневых садов использовали препарат Ламдекс, мк.с. с нормой расхода 0,4 л/га и виноградников – препарат Альфагард, к.э. с нормой расхода 0,15 л/га. Вентиляторную обработку проводили опрыскивателем ОПВ-2000, агрегатированным с трактором МТЗ-80.

Авиационную обработку посевов пшеницы проводили инсектицидом Каратэ Зеон, к.с. с нормой расхода 0,2 л/га. Обработку проводили при помощи самолета АН-2, на котором был установлен модифицированный опрыскиватель Ш-76-7000, а также устройство для бесклапанной отсечки жидкости ОЖ-2.

Для оценки состояния окружающей среды было изучено содержание синтетических пиретроидов в воздухе рабочей зоны, в воздухе над обработанным участком, в воз-

духе в зоне возможного сноса на расстоянии 50 м, 300 м, 500 м и 1000 м, в зависимости от способа применения пестицидных препаратов.

При определении пестицидов в воздухе актуальным является отбор проб. Как видно из табл. 1, изучаемые соединения относятся к малолетучим, в воздухе эти соединения находятся в виде аэрозоля. Учитывая их физико-химические свойства, для отбора проб воздуха были использованы бумажные фильтры «синяя лента», трубки с силикагелем КСК или комбинированная система фильтр + силикагель.

Одновременно для оценки условий труда были отобраны смывы с поверхности защищенных участков кожи (перчатки), открытых участков кожи (лицо, шея) и нашивок со спецодежды работающих (на груди, спине, правом и левом предплечьях, плечах, бедрах).

Определение микроколичеств синтетических пиретроидов в пробах проводили методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) с использованием электрозахватного детектора. Для идентификации изучаемых соединений использовался внешний стандарт (содержание действующего вещества 96-99%). Подготовка проб проведена в соответствии с [6-8].

**Результаты и обсуждение.** Проведенные исследования показали (табл. 2), что при предпосевной обработке семян сахарной свеклы, при их высевае и при внесении в почву пестицидов в воздухе рабочей зоны работающих содержание тефлутрина и циперметрина не превышало установленного гигиенического норматива (ОБУВ циперметрина – 0,2 мг/м<sup>3</sup>, ОБУВ тефлутрина – 0,1 мг/м<sup>3</sup>).

Таблица 2. Содержание циперметрина и тефлутрина в пробах.

Препарат (действующее вещество)	Работающий	Воздух, мг/м <sup>3</sup> :		**Смывы с поверхности, мг		Нашивки, мг/дм <sup>2</sup>
		рабочей зоны	над участком	кожи	перчаток	
Форс, к.с. (тефлутрин)	оператор установки	н.о.	н.о.	н.о.	0,003	н.о.
	оператор по затариванию мешков	<0,0015		н.о.	0,005	н.о.
	сеяльщик	н.о.		н.о.	0,003	н.о.
	тракторист	н.о.		н.о.	-	н.о.
Белем, м.г. (циперметрин)	заправщик	н.о.	н.о.	н.о.	0,003	н.о.
	тракторист	н.о.		н.о.	н.о.	н.о.
Форс, г. (тефлутрин)	заправщик	н.о.	н.о.	н.о.	0,002	н.о.
	тракторист	н.о.		н.о.	н.о.	н.о.

Примечания: 1. «н.о.» – ниже предела количественного определения метода;

2. «\*\*» – смывы отобраны со всей поверхности открытых кожных покровов работающих. Площадь поверхности, дм<sup>2</sup>: лицо – 6,5, шея – 2,6, кисти рук – 8,2.

Отсутствие микроколичеств исследуемых соединений в воздухе зоны загрузки препарата, в зоне выгрузки и затаривания семян в мешки, в зоне дыхания сеяльщика и тракториста можно объяснить следующими факторами: обработка семян проведена в специальной установке, внесение препаратов в почву проведено с использованием специ-

альной аппаратуры обеспечивающей герметичность процесса обработки, использованы специальные препаративные формы – микрогранулы и гранулы.

В зоне возможного сноса на расстоянии 50 м от протравочной установки и 300 м от края обработанного поля содержание тефлутрина и циперметрина также не превыша-

до установленных гигиенические нормативы в воздухе.

При исследовании смывов с поверхности открытых участков кожи и нашивок на спецодежде работающих при протравливании, затаривании семян в мешки, внесении препаратов в почву микроколичества циперметрина и тефлутрина не обнаружены. Изу-

чаемые вещества были обнаружены только на поверхности перчаток заправщика в количествах 0,002-0,005 мг.

Результаты определения лямбда-цигалотрина и альфа-циперметрина в воздухе при проведении штанговой, вентиляторной, авиационной обработок приведены в табл. 3.

Таблица 3. Содержание лямбда-цигалотрина и альфа-циперметрина в пробах.

Препарат (действующее вещество)	Работающий	Воздух, мг/м <sup>3</sup> :		**Смывы с поверхности, мг		Нашивки, мг/дм <sup>2</sup>
		рабочей зоны	над участком	кожи	перчаток	
<i>Штанговая обработка</i>						
Ламдекс, мк.с. (лямбда-цигалотрин)	заправщик	н.о.	<0,05	н.о.	0,001	н.о.
	тракторист	н.о.		н.о.	-	н.о.
Альфагард, к.э. (альфа-циперметрин)	заправщик	н.о.	0,05±0,007	н.о.	0,005	0,002
	тракторист	н.о.		н.о.	-	<0,001
<i>Вентиляторная обработка</i>						
Ламдекс, мк.с. (лямбда-цигалотрин)	заправщик	<0,05	<0,05	н.о.	0,004	н.о.
	тракторист	0,06±0,01		н.о.	-	н.о.
Альфагард, к.э. (альфа-циперметрин)	заправщик	<0,05	0,06±0,01	н.о.	0,003	0,0095
	тракторист	0,08±0,01		н.о.	-	0,0056
<i>Авиационная обработка</i>						
Каратэ Зеон, к.с. (лямбда-цигалотрин)	заправщик	<0,05	0,07±0,01	н.о.	0,003	н.о.
	пилот	<0,05		н.о.	-	н.о.
	сигнальщик	0,09±0,01		н.о.	-	0,014

Примечания: 1. «н.о.» – ниже предела количественного определения метода;

2. «\*\*» – смывы отобраны со всей поверхности открытых кожных покровов работающих. Площадь поверхности, дм<sup>2</sup>: лицо – 6,5, шея – 2,6, кисти рук – 8,2.

Как следует из приведенных в таблице 3 данных, при проведении штанговой обработки культур в воздухе рабочей зоны заправщика и тракториста, в воздухе над обработанным участком через 4 и 10 суток и в воздухе зоны возможного сноса на расстоянии 300 м от участка исследуемые соединения не обнаружены. В отличие от штанговой обработки, при вентиляторной обработке яблоневого сада и виноградника содержание лямбда-цигалотрина и альфа-циперметрина в воздухе рабочей зоны тракториста было выше (0,06-0,08 мг/м<sup>3</sup>).

При штанговой и вентиляторной обработках содержание лямбда-цигалотрина и альфа-циперметрина в воздухе не превышает установленных гигиенических нормативов в воздухе рабочей зоны (ОБУВ лямбда-

цигалотрина и альфа-циперметрина – 0,1 мг/м<sup>3</sup>).

Вентиляторная и штанговая обработка овощных и плодовых культур синтетическими пиретроидами не сопровождалась сносом лямбда-цигалотрина и альфа-циперметрина на прилегающие территории (300 м и 500 м от края обработанного участка).

Изучение содержания исследуемых соединений в смывах и нашивках показало, что лямбда-цигалотрин обнаружен на защитных перчатках заправщика в количестве 0,001-0,004 мг, альфа-циперметрин – 0,003-0,005 мг. В нашивках и смывах с открытых участков кожи заправщика и тракториста лямбда-цигалотрин не обнаружен. Альфа-циперметрин определялся в нашивках на

груди и плечах заправщика и тракториста в количествах 0,001-0,0095 мг.

При авиационной обработке наиболее опасной является позиция сигнальщика. Распыление рабочего раствора проходит на значительной высоте, по сравнению со штанговой обработкой, что в свою очередь влияет на закономерности распространения пестицида в окружающей среде, повышает возможность его сноса. Как показали результаты натурных исследования, наибольшее содержание лямбда-цигалотрина в воздухе при авиационной обработке посевов пшеницы было в зоне дыхания сигнальщика и составляло  $0,09 \text{ мг/м}^3$ . В воздухе рабочей зоны заправщика и пилота определялся в количествах ниже предела количественного определения метода ГЖХ ( $<0,05 \text{ мг/м}^3$ ).

Полученные результаты показали, что при авиационной обработке содержание лямбда-цигалотрина в воздухе рабочей зоны, по сравнению с другими способами обработки, наибольшее, а также наблюдается снос вещества на прилегающие территории. Однако, найденные остаточные количества лямбда-цигалотрина в пробах воздуха не превышают установленные гигиенические нормативы.

Для объективной оценки состояния окружающей среды наряду с нормативными подходами постоянно развивается методоло-

гия оценки риска для здоровья населения и работающих [9].

Оценка потенциального риска возможного опасного влияния пестицидов на работающих, при их применении для защиты сельскохозяйственных культур, в последние годы является обязательной составляющей исследований условий труда. Такой подход позволяет получить объективную оценку возможного опасного влияния на работающих и обосновать принципы снижения риска такого влияния на лиц работающих с пестицидами [10,11].

Потенциальный риск опасного ингаляционного и дермального влияния синтетических пиретроидов на работающих был рассчитан в соответствии с Методическими рекомендациями [13]. Для этого были рассчитаны экспозиционные дозы пестицида, влияющего на организм человека ингаляционным путем и при поступлении вещества на кожу, за рабочую смену. Полученные величины сопоставляли с допустимыми дозами при ингаляционном и дермальном влиянии.

Сравнительная оценка потенциального риска возможного опасного влияния синтетических пиретроидов на работающих при разных способах обработки сельскохозяйственных культур приведены в таблице 4.

Таблица 4. Сравнительная оценка потенциального риска при разных способах обработки сельскохозяйственных культур синтетическими пиретроидами.

Способ обработки	Величины риска, условные единицы		
	дермальный	ингаляционный	комплексный
Предпосевная обработка семян	$0,19 \pm 0,03$	$0,013 \pm 0,004$	$0,2 \pm 0,03$
Внесение в почву	$0,18 \pm 0,2$	$0,009 \pm 0,001$	$0,19 \pm 0,02$
Штанговая обработка	$0,25 \pm 0,03$	$0,0097 \pm 0,004$	$0,27 \pm 0,03$
Вентиляторная обработка	$0,22 \pm 0,09$	$0,24 \pm 0,03$	$0,45 \pm 0,04$
Авиационная обработка	$0,19 \pm 0,02$	$0,43 \pm 0,15$	$0,62 \pm 0,1$

Результаты приведенные в табл. 4 показывают, что при всех исследованных технологиях обработки (предпосевная обработка семян, внесение в почву, штанговая, вентиляторная, авиационная обработка) величины риска возможного опасного влияния синтетических пиретроидов на работающих являются допустимыми ( $< 1$ ).

При сравнительной оценке величин потенциального комплексного риска установлено, что наименьший риск при использовании синтетических пиретроидов для предпосевной обработки и внесении в почву.

Дермальный риск при всех способах применения синтетических пиретроидов практически одинаков, ингаляционный риск

наибольший при проведении авиационной и вентиляторной обработок, что обусловлено спецификой обработок и использованными препаративными формами (концентрат суспензии, концентрат эмульсии). Соответственно при авиационной и вентиляторной обработках комплексный риск также выше.

Установлено, что при различных технологиях применения синтетических пиретроидов наибольшее загрязнение прилегающих к обработанным полям участков возможно при авиационной обработке.

### Вывод

Таким образом, использование более безопасных препаративных форм, специального оборудования, соблюдение норм расхода и агротехнических регламентов, правил техники безопасности при работе с пестицидами, выдерживание санитарно защитных зон позволяет минимизировать потенциальный риск отрицательного воздействия синтетических пиретроидов на окружающую среду и здоровье работающих и населения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Рославцева С.А. Современные инсектоакарициды /С.А. Рославцева //Агрохимия. –2008. – №10. –С. 82-86.
2. Долженко В.И. Совершенствование ассортимента инсектицидов и технологий их применения для защиты картофеля от вредителей /В.И. Долженко //Агрохимия. –2009. –№4. – С. 43-54.
3. Антонович Е.А. Качество продуктов питания в условиях химизации сельского хозяйства: Справочник. –К.: Урожай, –1990. –240 с.
4. Нестерова Л.М. Новые технологии препаративной формы пестицидов /Л.М. Нестерова, Л.С. Елиневская, Л.А. Березина //Агрохимия. –2009. –№1. –С. 33-37.
5. The Pesticide Manual, Incorporating The Agrochemical Handbook /Edited by Clive Tomlin. – [Tenth Edition]. –U K: The Bass Press, –1994. –1341 p.
6. Методические указания по хроматографическому измерению концентраций новых синтетических пиретроидов (данитол, фастак, циболт, карате) в воздухе рабочей зоны. №4970-89 //Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. –Москва. –1992. –Справочник, –Ч.2. –С. 254-256.
7. Временные методические указания по хроматографическому измерению концентраций синтетических пиретроидов (амбуш, децис, рипкорд, сумицидин) в воздухе рабочей зоны. №2858-83 //Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. –Москва. –1984. –Сборник 14. –С. 154-160.
8. Методичні вказівки з визначення тефлутрину в повітрі робочої зони та атмосферному повітрі методом газорідної хроматографії. МВ 637-2006 //Методичні вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. –Київ. –2008. –Збірник 60. –С. 37-51.
9. Рахманин Ю.А. Современные направления методологии оценки риска /Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, Т.А. Шанина //Гигиена и санитария. –2007. –№3 –С. 3-8.
10. Кирсенко В.В. Оценка риска неблагоприятного воздействия пестицидов на работающих при их применении в условиях «нулевых» значений экспозиционных уровней /В.В. Кирсенко, Т.А. Яструб, В.Н. Карпенко [и др.] //Довкілля та здоров'я. –2002. –№2. –С. 58-61.
11. Великий В.И. Методические подходы к установлению величины профессионального риска при применении пестицидов /В.И. Великий //Матеріали науково-практичної конференції «Актуальні проблеми екологієні і токсикології». –Київ, –1998. –С. 77-83.
12. Методичні рекомендації “Вивчення, оцінка і зменшення ризику інгаляційного і перкутанного впливу пестицидів на осіб, які працюють з ними або можуть зазнавати впливу пестицидів під час і після хімічного захисту рослин та інших об’єктів”. –[Затв. МОЗ України №324 від 13.05.2009.]. –К., –2009. –29 с.

## **ПОРІВНЯЛЬНА ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ СИНТЕТИЧНИХ ПІРЕТРОЇДІВ**

*Вавріневич О.П., Бардов В.Г., Омельчук С.Т., Гиренко Т.В.*

*Проведена порівняльна гігієнічна оцінка повітряного середовища при різних технологіях застосування синтетичних піретроїдів (передпосівна обробка насіння, внесення в ґрунт, штангова, вентиляторна та авіаційна обробки). Оцінено потенційний ризик небезпечного інгаляційного і дермального впливу досліджуваних сполук на працюючих.*

*Визначення синтетичних піретроїдів в пробах проведено методом газорідної хроматографії (ГРХ) з використанням електроннозахватного детектора. Передпосівна обробка насіння, їх висів, технологіях ґрунтового внесення препаратів і штангова обробка культур не супроводжувались надходження досліджуваних сполук у повітря робочої зони. Найбільшу кількість виявлено при вентиляторній обробці культур в повітрі робочої зони тракториста – 0,06-0,08 мг/м<sup>3</sup> і в повітрі робочої зони сигнальника при авіаційній обробці – 0,09 мг/м<sup>3</sup>. Проте, знайдені залишкові кількості синтетичних піретроїдів не перевищують встановлені гігієнічні нормативи. При всіх досліджуваних технологіях обробки культур величини потенційного ризику небезпечного впливу синтетичних піретроїдів на працюючих є допустимими (не більше 1).*

## **COMPARATIVE HYGIENIC ASSESSMENT OF THE NEW APPLICATION TECHNOLOGIES OF PREPARATIONS BASED ON SYNTHETIC PYRETHROIDS**

*E.P. Vavrinevych, V.G. Bardov, S.T. Omelchuk, T.V. Girenko*

*Comparative hygienic assessment of air was carried out during different ways of synthetic pyrethroids applications (presowing seed treatment, soil treatment, rod, fan, and aerial spraying). Potential risk of studied pesticides hazardous inhalation and dermal influence on the workers was estimated.*

*Determination of synthetic pyrethroids was carried out by gas-liquid chromatography (GLS) with electron capture detector. Presowing seed treatment, seed sowing, rod spraying and soil treatment-based technique of pesticides application were not accompanied with pesticide contamination of working zone air. Maximum of applied pesticides in working zone air was detected during fan spraying in the working zone air of tractor driver (0.06-0.08 mg/m<sup>3</sup>) and during aerial spraying in the working zone air of ground signalman (0.09 mg/m<sup>3</sup>). But, detected pesticide residues levels were within hygienic standards. Magnitudes of potential risk of synthetic pyrethroids hazardous influence on workers were allowable (does not exceed 1) during all studied pesticide application techniques.*

УДК: 613.14/.15:62:579

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕХОДА МИКРОФЛОРЫ, КОЛОНИЗИРУЮЩЕЙ СПЛИТ-СИСТЕМУ, В ВОЗДУХ ПОМЕЩЕНИЯ**

*Козуля С.В.<sup>1</sup>, Акименко В.Я.<sup>2</sup>, Кузнецов В.Г.<sup>3</sup>, Сеитова Р.С.<sup>3</sup>, Москвина Г.Н.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>ГУ "Крымский государственный медицинский университет имени С.И. Георгиевского,  
г. Симферополь,

<sup>2</sup>ГУ "Институт гигиены и медицинской экологии НАМНУ им. А.Н. Марзеева", г. Киев,

<sup>3</sup>ГУ „Джанкойская линейная СЭС на Приднепровской железной дороге”, г. Джанкой.

В условиях урбанизации микроорганизмы вынуждены адаптироваться к новым условиям существования [4]. Одним из результатов этого процесса является колониза-