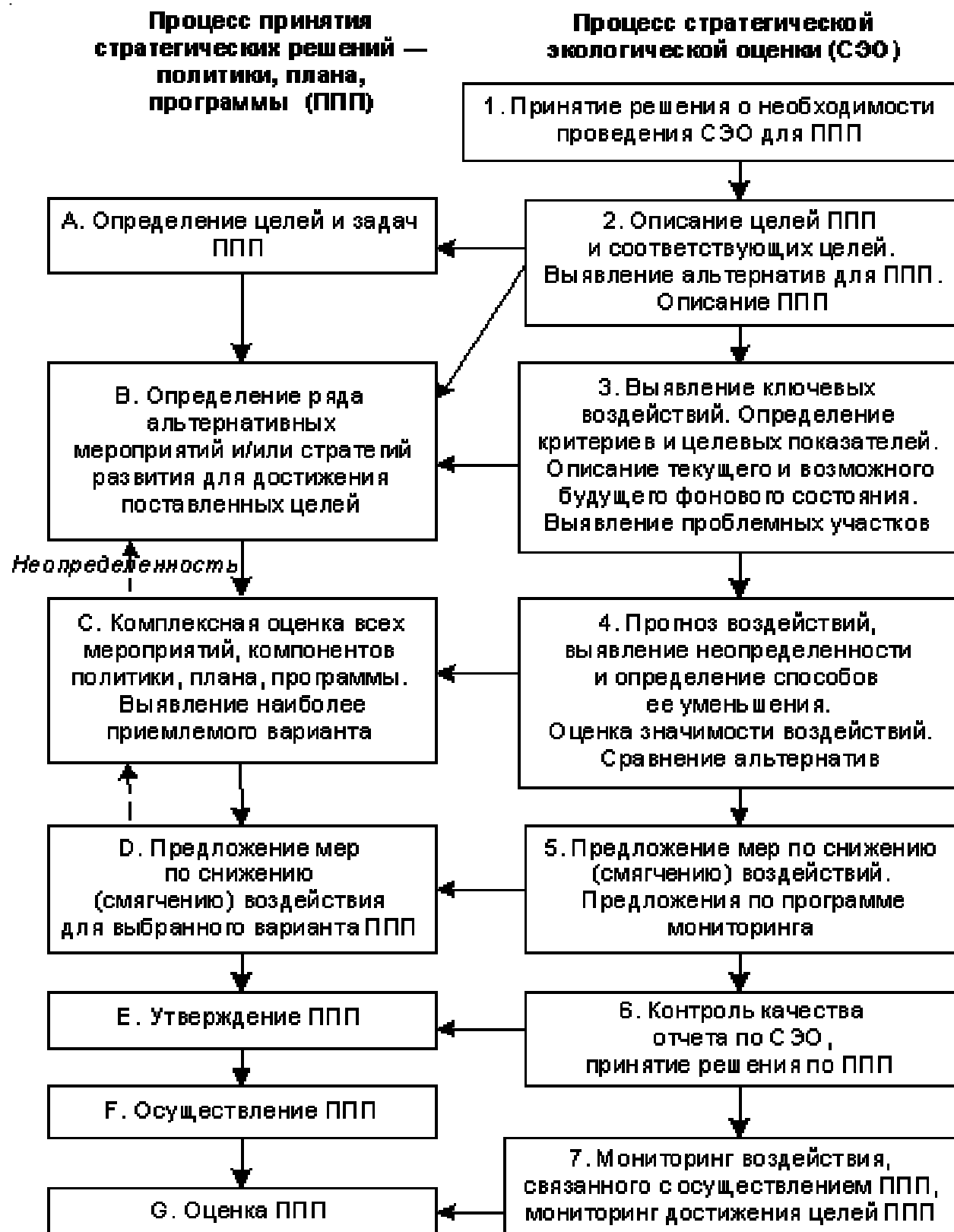


Таблица



Ибрагимова Э.Э.

РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ У ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ В НАРУШЕННЫХ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ

Городские почвы претерпевают изменения в результате различных воздействий:

а) поступление в почву пыли и химических соединений с атмосферными осадками и выбросами предприятий и транспорта;

- б) пертурбаций при градостроительстве;
- в) регулярных обработок почв садов и огородов.

Имеются и другие виды воздействия (изменения микроклимата, подтопление некоторых участков, наличие большого количества свалок), которые также вызывают существенные изменения почв [7]. Одной из главных проблем свалок является миграция фильтратов и загрязнение грунтовых вод, а также формирование бросовых земель [9]. При изучении мест санитарной засыпки свалок с образовавшимися галогидроморфными почвами было определено содержание общих и летучих С и N в образцах, отобранных на глубине 0–10, 10–30 и 30–50 см в почвах различного возраста и топографического положения. Выявлено, что показатели исследуемых веществ были выше в более глубоких слоях почвы, чем в средних и поверхностных. Это указывает на определённый вклад разлагающихся в глубине свалки отходов в исследуемые фракции [10].

Из загрязнённой почвы и атмосферного воздуха различные поллютанты проникают в растительные организмы, где и оказывают, как правило, своё негативное влияние на различные физиологические и генетические процессы. Как показало исследование причин летальных мутаций у растения *Arabidopsis thaliana*, увеличение их частоты характерно для свалок и мест рядом с автострадой [1]. Исследование пыльцы, собранной с деревьев сосны из загрязнённых районов, показало, что прорастание пыльцевых зёрен у разных деревьев колебалось от 0 до 82,6% и основная масса пыльцы у значительного большинства деревьев (85%) стерильна и не содержит крахмала [6].

При исследовании пыльцы деревьев *Tilia cordata*, растущих в Санкт-Петербурге, и пыльцы гербарных образцов БИНа 1892 – 1956 гг., обнаружено возрастание количества микроспор с дефектами развития и структуры. С 1892 г. по 1992 г. количество дефектных пыльцевых зёрен возросло с 6,5 % до 38–62,7 %. В районах с наихудшими экологическими условиями обнаружено максимальное количество пыльцы с дефектами развития. Это указывает на ухудшение экологической среды большого города в XX в. [8].

Проблема загрязнения почвы и атмосферы в районе городских и сельских свалок является актуальной проблемой и для Крымского региона. В частности пос. Каменка, микрорайоны Свобода и Белое, дачный массив Каменский г. Симферополя находятся под неблагоприятным воздействием экологического монстра-полигона твердых бытовых отходов (городской свалки). В районе регистрируется высокая заболеваемость населения, отмечается деградация растительной компоненты экосистемы, одной из причин которой может быть загрязнение почвы, атмосферного воздуха, связанного с соседством городской свалки.

Проблема свалки бытовых отходов в п. Каменка усугубляется регулярным сжиганием мусора, сопровождающимся образованием ядовитого облака, которое распространяется на большие расстояния и отравляет всё живое на своём пути. Неконтролируемое сжигание городского мусора представляет несомненную опасность для окружающей среды, так как в результате реакций горения образуется большое количество разнообразных химических веществ, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду. При сжигании древесины, каменного и бурых углей, образуются полициклические углеводороды, обладающие blastomogennym действием [2]. К важным загрязнителям окружающей среды относятся полихлордифенилы, применяющиеся при изготовлении конденсаторов и трансформаторов в качестве диэлектриков. Полихлордифенилы попадают в окружающую среду при сжигании городского мусора и хлорсодержащих отходов промышленности. Установлено, что данные вещества оказывают отрицательное воздействие на физиологические процессы в организме человека и животных. Авторы также отмечают, что для производства искусственной кожи, линолеума, детских игрушек широко используются поливинилхлоридные смолы. При горении этих соединений образуются полихлордифенилдиоксины, обладающие тератогенным, канцерогенным действием и весьма высокой острой токсичностью для человека.

Огромное разнообразие и большие объёмы поступления в окружающую среду различных загрязнителей вызывают необходимость проведения специальных исследований не только прямых, но и отдалённых последствий их применения. Существующие тест-системы позволяют оценивать мутагенную активность многих загрязнителей окружающей среды, а также прогнозировать генетические последствия загрязнения окружающей среды. Целесообразно, однако, наряду с традиционными методами учёта мутаций, использовать косвенные показатели мутагенного действия различных загрязнителей окружающей среды. К таким методам может быть отнесён тест на определение стерильности пыльцы различных растений.

Целью данного исследования явилось изучение влияния последствий фонового загрязнения городской свалки на структуру генофонда и темпы его перестройки по показателям фертильности пыльцы некоторых дикорастущих растений, произрастающих вокруг данного объекта.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследований служили цветы, собранные с дикорастущих растений, произрастающих в зоне городской свалки пос. Каменка г. Симферополя. Контрольным вариантом служили цветы, собранные с тех же видов растений в экологически чистой зоне р. Салгир г. Симферополя.

В качестве объектов исследований были использованы следующие виды дикорастущих растений: Цикорий (*Cichorium intybus*), Горчак жёлтый (*Picris hieracioides*), Космос (*Cosmos bipinnatus* Cav.), Гулявник Лёзеля (*Sisymbrium loeselii* L.).

Собранные с указанных зон цветы дикорастущих растений фиксировались в уксуснокислом спирте (3:1), а затем, после промывки в 70%-ном спирте, переносились в 80%-ный этиловый спирт, где хранились до анализа. Фертильность пыльцевых зёрен определяли йодным методом на временных давленных препаратах [4]. С каждого вида растений из каждой зоны изучали по 5000 штук пыльцевых зёрен. Статистическую обработку данных проводили методом «фи» по критерию Фишера [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты проведенных исследований показали, что у изученных растений органы мужской репродукции оказались очень чувствительными к воздействию выбросов городской свалки, о чём свидетельствует довольно высокий уровень стерильности пыльцевых зёрен и частичное или полное отсутствие крахмала в них.

Анализ полученных данных показывает, что между дикорастущими растениями, собранными в разных экологических зонах, имеются определённые различия. В таблице 1 приведены данные о фертильности дикорастущих растений, собранных в экологически благоприятной зоне (контроль). По показателям *спонтанного уровня стерильности* пыльцы, изученные виды дикорастущих растений располагаются в следующий ряд: Горчак жёлтый>Гулявник Лёзеля>Цикорий>Космос. Следовательно, наиболее высокий *спонтанный уровень стерильности* пыльцы в нашем опыте выявлен у Горчака жёлтого, а самый низкий – у Космоса.

Таблица 1. Стерильность пыльцы дикорастущих растений, собранных в экологически чистой зоне (контроль)

№	Название растения	Фертильность пыльцы		Стерильность пыльцы		Ф/С
		штук	%	штук	%	
1.	Цикорий	4819	96,4	181	3,6	26,6
2.	Горчак жёлтый	4802	96,0	198	4,0	24,3
3.	Космос	4831	96,6	169	3,4	28,6
4.	Гулявник Лёзеля	4807	96,1	193	3,9	24,9

Данные таблицы 2 свидетельствуют о повышении *индуцированного уровня стерильности* пыльцы у всех четырёх видов изученных дикорастущих растений, собранных в экологически неблагоприятной зоне городской свалки. По-видимому, именно соседство со свалкой является одним из факторов повышения уровня стерильности пыльцевых зёрен у изученных растений. По уровню стерильности пыльцы, согласно данным таблицы 2, изученные растения расположились в следующей последовательности: Горчак жёлтый>Космос>Гулявник Лёзеля>Цикорий. Уровень стерильности Горчака жёлтого, собранного с экологически неблагоприятной зоны городской свалки, достоверно увеличился в 3,4 раза по сравнению с контрольным вариантом, Цикория – в 2 раза, Гулявника Лёзеля – в 2,04 раза и Космоса – в 3,6 раза соответственно.

Таблица 2 Стерильность пыльцы дикорастущих растений, собранных в экологически неблагоприятной зоне (опыт)

№	Название растения	Фертильность пыльцы		Стерильность пыльцы		Ф/С	Порог достоверности
		штук	%	штук	%		
1.	Цикорий	4634	92,7	366	7,3	12,7	$\beta_3 = 0,999$
2.	Горчак жёлтый	4331	86,6	669	13,4	6,5	$\beta_3 = 0,999$
3.	Космос	4395	87,9	605	12,1	7,3	$\beta_3 = 0,999$
4.	Гулявник Лёзеля	4605	92,1	395	7,9	11,7	$\beta_3 = 0,999$

Пороги достоверности:

$$\beta_1 = 0,95$$

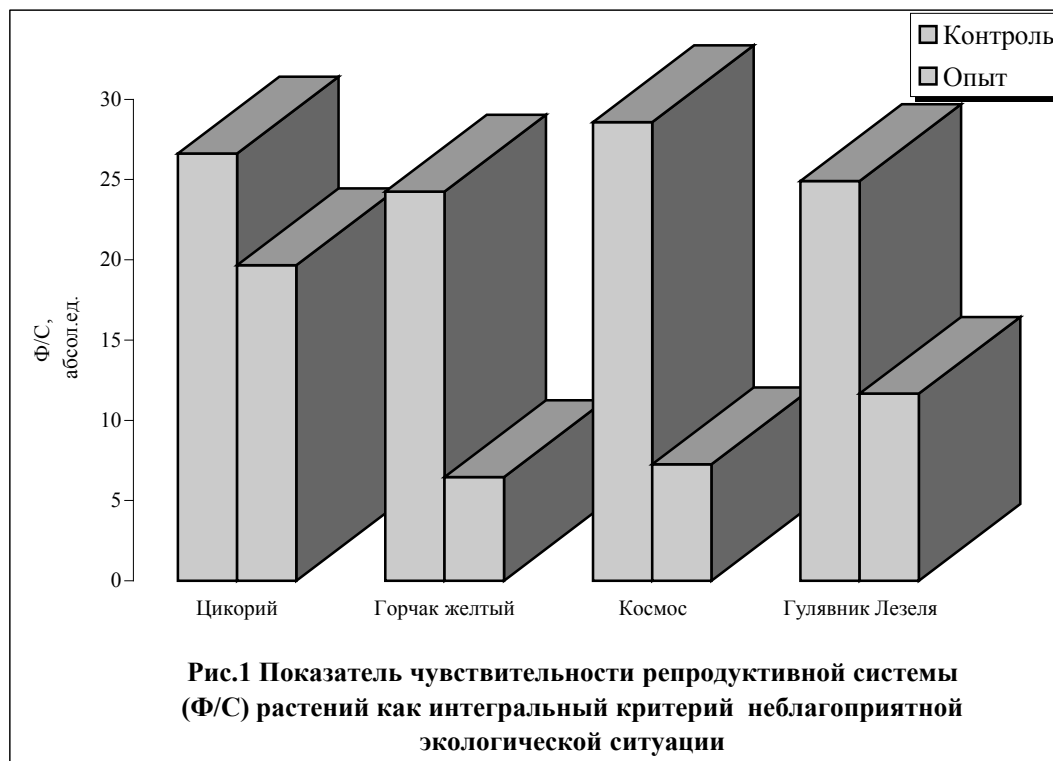
$$\beta_2 = 0,99$$

$$\beta_3 = 0,999$$

Расчёт средней ошибки разности [3] у контрольных и опытных вариантов свидетельствует о худшем санитарно-эпидемиологическом состоянии зоны городской свалки, где, по-видимому, необходимо принять специальные профилактические меры по улучшению экологического состояния.

Расчёт отношения фертильных пыльцевых зёрен к стерильным (Ф/С), характеризующий *чувствительность* органов репродукции изученных растений, по каждому варианту опыта дал следующие результаты: отношение фертильных пыльцевых зёрен к стерильным понижается у Цикория и Гулявника Лёзеля в 2,1 раза по сравнению с контрольным вариантом, у Горчака жёлтого – в 3,7 раза и у Космоса – в 3,9 раза соответственно (рис. 1). Таким образом, анализируя и сопоставляя показатели соотношения фертильных и стерильных пыльцевых зёрен в контрольном и опытных вариантах, можно прийти к заключению, что наиболее чувствительным к загрязнению окружающей среды в нашем опыте оказался Космос (*Cosmos bipinnatus* Cav.), а наиболее толерантным – Цикорий (*Cichorium intybus*).

Следовательно, можно рекомендовать Космос (*Cosmos bipinnatus* Cav.) в качестве индикаторной тест-системы к загрязнителям окружающей среды.



ВЫВОДЫ

1. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об ухудшении санитарно-эпидемиологической ситуации в зоне городской свалки пос. Каменка г. Симферополя.

2. Последствие фоновое загрязнение среды выбросами городской свалки отразилось на органах мужской репродукции: показатель стерильности пыльцевых зёрен у всех изученных растений достоверно увеличился по сравнению с контрольным вариантом; наиболее высокий спонтанный уровень стерильности пыльцы выявлен у Горчака жёлтого (*Picris hieracioides*), наиболее низкий – у Цикория (*Cichorium intybus*). Таким образом, фертильность пыльцы дикорастущих растений обратно пропорциональна уровню загрязнённости окружающей среды.

3. В качестве индикаторной тест-системы рекомендуется применение дикорастущего растения Космоса (*Cosmos bipinnatus* Cav.), как наиболее чувствительного к загрязнителям окружающей среды.

Необходимо расширить спектр исследований по изучению фертильности пыльцы дикорастущих и культурных растений к различным загрязнителям среды.

Источники и литература

1. Булгаков Н. Г. Индикация состояния природных экосистем и нормирование факторов окружающей среды: обзор существующих подходов // Успехи совр. биол. – 2002. Т. 122. – №2. – С. 115–135.
2. Мельников Н. Н., Белан С. Р. Органические соединения хлора в окружающей среде // Агрехимия. – 1998. – №10. – С. 83–93.
3. Мерков А. М., Поляков Л. Е. Санитарная статистика. – М., 1974. – 384 с.
4. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос 1980. – 304 с.
5. Плохинский Н. А. Биометрия. Изд-во Московского ун-та, 1970. – 367 с.
6. Третьякова И. Н., Петрова Е. А., Тедер И. О., Тедер Н. О. Качество пыльцы сосны обыкновенной в условиях техногенного загрязнения г. Красноярск: Докл. [2 Всероссийская конференция «Проблемы региональной экологии», посвящённая 100-летию со дня рождения СО РАН акад. М. А. Лаврентьева, Томск, 15-19 мая, 2000] // Пробл. регион. экол. – 2000. – № 8. – С. 72.
7. Хакимов Ф. И., Деева Н. Ф., Ильина А. А. К исследованию трансформации и загрязнения городских почв (методические вопросы) // Тез. докл. Междунар. конф. «Пробл. антропог. почвообрз.». – Москва, 16-21 июня, 1997. – Т. 3. – М., 1997. – С. 187–190.
8. Dzyuba O. F. Pollen gymnosperms teratomorphs as the result of an ecological stress under conditions of a large city / Dzyuba O. F. // 15th Int. Bot. Congr., Yokogama, Aug. 28 – Sept. 3, 1993: Abstr. – Yokogama, 1993. – С. 287.
9. Koda Eugeniusz Design aspects of baleachate drainage systems of old sanitary landfills // Ann. Warsaw Agr. Univ. – SGGW. Land Reclam. – 2000. – № 29. – С. 97–106.
10. Vazquez M., Baridon E., Pellegrini A., Lanfranco J. Dynamics in chemical parameters of sanitary filling soils. Part 2. Total carbon, light carbon, total nitrogen and light nitrogen // Agrochimica. – 1998. – 42, № 1-2. – С. 18-25.