

Носов Костянтин Валентинович, кандидат фізико-математичних наук, науковий співробітник, лабораторія моделювання адаптаційних механізмів, Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, Україна.

Порван Андрій Павлович, кандидат технічних наук, науковий співробітник, кафедра біомедичної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Пащенко Марія Олексіївна, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Visotskaya Elena, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine, e-mail: evisotska@mail.ru.

Bespalov Yurii, V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine, e-mail: bespalov@univer.kharkov.ua.

Nosov Konstantin, V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine, e-mail: k-n@nm.ru.

Porvan Andrei, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine, e-mail: porvan_a_p@mail.ua.

Paschenko Marija, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine, e-mail: diagnost@kture.kharkov.ua

УДК 004.4: 614.76

**Высоцкая Е. В.,
Некос А. Н.,
Беспалов Ю. Г.,
Носов К. В.,
Петухова А. Л.**

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ОТНОШЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОВОЩАХ

Разработана информационная система определения влияния загрязнения атмосферного воздуха на отношения микроэлементов в растительных продуктах питания (грунтовых овощах), которая позволяет сформировать заключение системного характера, соответствующее современным представлениям о физиологии растений. Представлены графы отношений между микроэлементами в клубнях картофеля.

Ключевые слова: информационная система, растительные продукты, дискретное моделирование динамических систем, микроэлементы.

1. Введение

В современном мире проблема качества продуктов питания растительного происхождения является чрезвычайно актуальной в связи с ростом населения нашей планеты и повышением уровня жизни в регионах, которые в конце прошлого и начале нынешнего столетий демонстрируют высокие темпы экономического развития. Данная проблема актуальна также в связи с признаками истощения естественных адаптационных ресурсов нашего биологического вида, о котором в семидесятые годы прошлого столетия писали авторы Римского клуба, а сейчас все чаще с тревогой говорят практикующие врачи — представители самых разных медицинских специальностей, в том числе санитарии и гигиены. Важным аспектом указанной проблемы является загрязнение растительных продуктов тяжелыми металлами (ТМ), которое может привести к негативным последствиям для здоровья человека. Тяжелые металлы опасны, в частности, тем, что имеют свойство накапливаться в различных звеньях трофических цепей биосферы, оказывая негативное влияние на их функционирование, как и на организм человека. Важную роль при этом играет степень загрязнения атмосферного воздуха (АВ) [1].

Информатизация современного общества вооружает человечество эффективным инструментарием решения проблем биобезопасности, связанных с влиянием степени загрязнения АВ на пути миграции ТМ в продуктах питания.

Реализация этого инструментария требует разработки специализированных систем и средств автоматизации, направленных на определение влияния природных, экологических и социально-экономических факторов на содержание ТМ в растительной пище, а также путей и механизмов их накопления в культурных растениях. Важным аспектом этой последней проблемы является определение влияния загрязнения АВ на отношения микроэлементов в культурных растениях, в частности, в грунтовых овощах. Информационные системы (ИС), позволяющие получать всестороннюю системную информацию для решения этой проблемы, и являются предметом настоящей работы.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

В связи с проблемой загрязнения АВ в последние годы появилось большое количество систем для анализа и контроля уровня загрязнения воздушного бассейна и влияния этого загрязнения на пищевую продукцию и поверхностные воды. Известна автоматизированная ИС «АГИС-здоровье», которая позволяет оценить влияние состояния АВ на заболеваемость населения. Данная система позволяет анализировать причины заболеваний органов дыхания, прогнозировать тенденции состояния здоровья населения, эффективнее бороться с раковыми заболеваниями [2].

Также известна информационно-аналитическая система «Экологический мониторинг», которая используется

для сбора, аналитической обработки и представления информации о состоянии окружающей среды региона и антропогенных воздействиях на нее. В качестве объектов наблюдений и анализа в данной системе задействованы АВ, поверхностные и подземные воды, почвы, объекты животного и растительного мира и др. [3].

Автоматизированная система наблюдений и контроля окружающей среды (АНКОС-АГ) разработана для автоматизированного сбора, обработки и передачи полученной информации о степени загрязнения воздуха [4]. Все указанные системы, несмотря на свои широкие возможности, не дают исследователю инструментария для изучения системных аспектов влияния загрязнения воздушной среды на отношения микроэлементов в продуктах питания, в частности, в грунтовых овощах. Для эффективного решения этой задачи требуется ИС, включающая средства для анализа и формализованного описания внутрикомпонентных и межкомпонентных отношений в комплексе компонент различной природы, в нашем случае — тяжелых металлов в грунтовых овощах. Таким весьма эффективным средством является разработанный в ХНУ им. В. Н. Каразина [5, 6] новый класс математических моделей — дискретные модели динамических систем (ДМДС).

Предметом настоящей работы является информационная система определения влияния загрязнения АВ на отношения микроэлементов в грунтовых овощах, в структурной схеме которой присутствуют блоки, позволяющие получать информацию о многообразном системном влиянии различных факторов на накопление тяжелых металлов в грунтовых овощах, в том числе — блоки, использующие ДМДС для описания структуры отношений тяжелых металлов в грунтовых овощах.

3. Полученные результаты

Нами разработана ИС определения влияния загрязнения атмосферного воздуха на отношения микроэлементов в растительных продуктах питания (овощах), структурная схема которой представлена на рис. 1. В качестве устройства определения концентрации тяжелых металлов (ТМ) используется атомно-абсорбционный спектрофотометр.

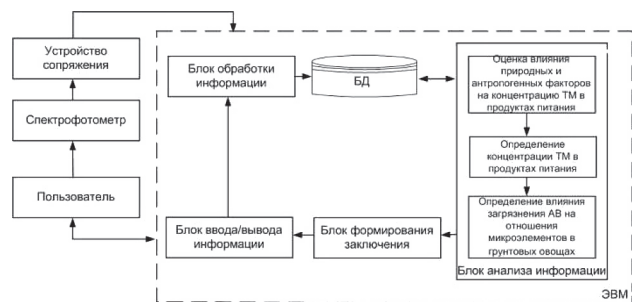


Рис. 1. Структурная схема ИС определения влияния загрязнения атмосферного воздуха на отношения микроэлементов в растительных продуктах питания

Информация о накоплении ТМ через устройство ввода-вывода поступает в блок обработки данных, который выполняет кодирование информации. Информационным ядром ИС является база данных (БД), которая используется для хранения большого объема информации,

представленной в виде данных числового и текстового формата, с организацией связей между ними [7].

Одним из основных блоков данной ИС является блок анализа информации, который предназначен для оценки влияния природных и антропогенных факторов на концентрацию ТМ в растительных продуктах питания, определения концентрации ТМ в продуктах питания и определение влияния загрязнения АВ на отношения микроэлементов в грунтовых овощах.

Оценка влияния природных и антропогенных факторов на концентрацию тяжелых металлов в растительных продуктах осуществляется с помощью дисперсионного анализа на основе проверки гипотезы о гомогенности дисперсий статистических популяций с использованием теста Левине [8].

Для определения концентрации ТМ в растительных продуктах питания был использован метод дискриминантных функций, в результате которого были получены дискриминантные функции для каждого из металлов [9].

В качестве иллюстрации работы ИС с использованием ДМДС для описания системных аспектов путей и механизмов накопления ТМ в растительной пище могут быть представлены полученные с помощью соответствующего блока ИС, представленные на рис. 2, 3 графы отношений между микроэлементами (Fe, Mn, Zn, Cu) в клубнях картофеля при разных степенях загрязнения АВ.

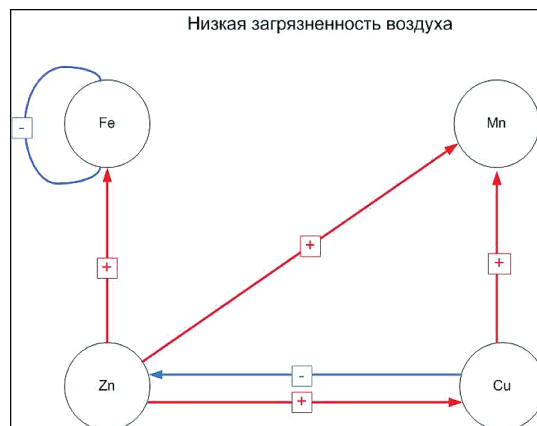


Рис. 2. Граф отношений между микроэлементами в клубнях картофеля в условиях низкой (1 балл) загрязненности воздуха

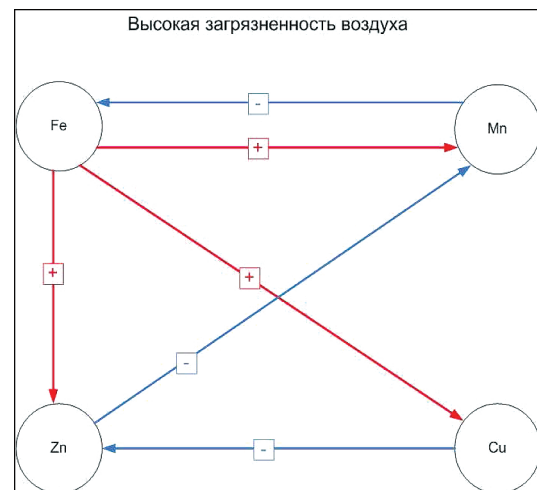


Рис. 3. Граф отношений между микроэлементами в клубнях картофеля в условиях высокой (3 балла) загрязненности воздуха

Из сравнения полученных графов отношений видно, что загрязнение воздуха оказывает значительное влияние на отношения микроэлементов в грунтовых овощах. Особенного внимания заслуживает различие в отношениях Fe и Mn, представленных на рис. 2, 3. При низкой степени загрязненности АВ содержание железа регулируется внутрикомпонентными отношениями типа «-», «-», ограничивающее влияние поступления Mn отсутствует. Повышение степени загрязненности АВ до 3 баллов обуславливает появление отношения «+, -» между Fe и Mn, отвечающее описанному в литературе [10], сдерживающему поступление железа в растениях действие марганца.

Из рис. 2, 3 видно также влияние загрязненности атмосферы на отношение меди, цинка, железа и марганца — элементов, которые по литературным данным [10] тесно связаны в метаболизме растений.

Информация о рассчитанных коэффициентах и результатах поступает в БД, где формируется отчет о полученных результатах, который посредством устройства вывода информации передается пользователю.

4. Выводы

Таким образом, разработанная информационная система позволяет получить данные о влиянии загрязнения АВ на отношение микроэлементов в грунтовых овощах и сформировать заключение системного характера, соответствующее современным представлениям о физиологии растений.

Литература

1. Загрязнение воздуха и жизнь растений [Текст] / под ред. М. Трешоу. — Л.: Гидрометеоздат, 1988. — 535 с.
2. Информационная система «АГИС-здоровье» [Электронный ресурс] / Компания открытых систем. — Режим доступа: \www/ URL: http://sir35.ru/informacionnaya_sistema_agis_zdorove.html/. — 14.02.2011 г.
3. Роцупкин, Э. В. Система «Экологический мониторинг» [Текст] / Э. В. Роцупкин // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. — 2011. — № 1. — С. 10—13.
4. Автоматизированная система наблюдений и контроля окружающей среды [Электронный ресурс] / NEWECOLOGIST Экология и охрана природы. — Режим доступа: \www/ URL: <http://www.newecologist.ru/ecologs-3729-1.html>.
5. Zholtkevych, G. N. Discrete Modeling of Dynamics of Zooplankton Community at the Different Stages of an Anthropogeneous Eutrophication [Текст] / G. N. Zholtkevych, G. Yu. Bespalov, K. V. Nosov, Mahalakshmi Abhishek // Acta Biotheoretica. — 2013. — № 8. — С. 48—53.
6. Беспалов, Ю. Г. Дискретная модель системы с отрицательными обратными связями [Текст] / Ю. Г. Беспалов, Л. Н. Дереча, Г. Н. Жолткевич, К. В. Носов // Вестник Харьковского национального университета им. В. Н. Каразина. Серия «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизация систем управления». — 2008. — № 833. — С. 27—38.
7. Петухова, А. Л. База данных информационной системы определения влияния природных факторов на продукты питания [Текст]: материалы 12-й Международной междисциплинарной научно-практической школы-конференции «Современные проблемы науки и образования», 27 апреля — 9 мая 2012 г. / А. Л. Петухова. — Евпатория, 2012. — С. 42—45.
8. Использование дисперсионного анализа для определения влияния природных и антропогенных факторов на формирование качества растительной продукции [Текст] / А. Н. Некос, П. В. Семибратова, Е. В. Высоцкая и др. // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». — Харків: Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна. — 2012. — № 1004. — С. 79—90.
9. Visotska, E. V. The identification of effects of natural factors on the concentration of chemical elements in the plant food products [Text] / E. V. Visotska, A. N. Nekos, A. P. Porvan, A. L. Petuhova // Nauka I Studia. — 2012. — № 10. — P. 46—59.
10. Анспок, П. И. Микроудобрения [Текст]: справочник / П. И. Анспок. — Агропромиздат, 2-е изд., 1990. — С. 6—25.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ВІДНОСИНИ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ В ОВОЧАХ

Розроблено інформаційну систему визначення впливу забруднення атмосферного повітря на відносини мікроелементів в рослинних продуктах харчування (грунтових овочах), яка дозволяє сформулювати висновок системного характеру, що відповідає сучасним уявленням про фізіологію рослин. Представлені графі відносин між мікроелементами в бульбах картоплі.

Ключові слова: інформаційна система, рослинні продукти, дискретне моделювання динамічних систем, мікроелементи.

Высоцкая Елена Владимировна, кандидат технических наук, профессор, кафедра биомедицинской инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: evisotska@mail.ru.

Некос Алла Наумовна, доктор географических наук, профессор, кафедра экологической безопасности и экологического образования, Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Украина, e-mail: alnekos@yandex.ua.

Беспалов Юрий Гаврилович, старший научный сотрудник, лаборатория моделирования адаптационных механизмов, Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Украина, e-mail: bespalov@univer.kharkov.ua.

Носов Константин Валентинович, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник, лаборатория моделирования адаптационных механизмов, Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Украина, e-mail: k-n@nm.ru.

Петухова Алена Леонидовна, кафедра биомедицинской инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: alenska17@mail.ua.

Высоцка Елена Володимирівна, кандидат технічних наук, професор, кафедра біомедицинської інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Некос Алла Наумівна, доктор географічних наук, професор, кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти, Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, Україна.

Беспалов Юрій Гаврилович, старший науковий співробітник, лабораторія моделювання адаптаційних механізмів, Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, Україна.

Носов Костянтин Валентинович, кандидат фізико-математичних наук, науковий співробітник, лабораторія моделювання адаптаційних механізмів, Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, Україна.

Петухова Альона Леонідівна, кафедра біомедицинської інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Vysotskaya Elena, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine, e-mail: evisotska@mail.ru.

Nekos Alla, V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine, e-mail: alnekos@yandex.ua.

Bespalov Yuriy, V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine, e-mail: bespalov@univer.kharkov.ua.

Nosov Konstantin, V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine, e-mail: k-n@nm.ru.

Petukhova Alena, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine, e-mail: alenska17@mail.ua.