



Рисунок 3 – Система комбинированного
тепловоздухоснабжения зданий с автоматическим
управлением микроклимата

Одна из технологических схем комбинированного тепловоздухоснабжения здания, предлагаемая к внедрению, представлена на рис. 3, где наряду с первичным источником – природным газом для обогрева и воздуховоздухоснабжения здания активно используются природные и вторичные энергоресурсы в виде солнечной радиации и теплоты удаляемого вытяжного воздуха [5, 6]. Особенностью архитектурно-планировочного решения многоэтажного здания являются приставная лестничная клетка и секционная вытяжная шахта 5, проходящая через всю высоту здания, выполненная в виде вертикального кожухотрубного теплообменника, в нижней части которого расположены газогорелочные устройства для нагрева воздуха 13 и поддон 16 для сбора и удаления конденсата, а в верхней части – створчатый клапан и вентилятор 15 для выброса отработанного воздуха в атмосферу.

Исходя из изложенного, основной задачей является создание благоприятного микроклимата в помещениях герметизированных зданий жилого и общественного назначения. Наряду с экономией теплоэнергетических ресурсов социальная значимость научных исследований связана с жизненно необходимой подачей свежего наружного воздуха в вентилируемые помещения, оздоровлением микроклимата помещений с длительным пребыванием людей, влияющего на оздоровительные функции человека, способствующие повышению производительности труда.

Список использованных источников

1. СНБ. 4.02.01-03 Отопление вентиляция и кондиционирование воздуха. – Минск: Минстройархитектуры, 2003.
2. Рекуперативный приточный вентиляционный элемент: пат. 4651А Республика Беларусь, МПК (1998) F24F13/08/ В.И.Липко, В.А.Борванов; заявитель Полоцкий государственный университет. - №19980753; заявл. 12.08.1998; опубл. 30.09.2002//Афіцыйны бюл/Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.- 2002.
3. Отопительно-вентиляционная система здания: пат. 1134 Республика Беларусь, МПК (2003) F24D7/00/ В.И.Липко, В.А.Борванов; заявитель Полоцкий государственный университет. - №и20030177; заявл. 21.04.2003; опубл. 01.08.2003//Афіцыйны бюл/Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.- 2003.
4. Устройство приточно-вытяжной вентиляции здания: пат. 7952 Республика Беларусь, МПК (2011) F24F7/00/ В.И.Липко, С.В.Липко; заявитель Полоцкий государственный университет. - №и20110378; заявл. 13.05.2011; опубл. 15.11.2011//Афіцыйны бюл/Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.- 2011.
5. Липко В.И. Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение гражданских зданий. В 2-х томах. Т.1 – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2004 – 212 с.: пл.
6. Липко В.И. Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение гражданских зданий. В 2-х томах. Т.2 – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2004 г. – 392 с.: пл.

УДК 543.253

КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ И ЛЕКАРСТВАХ НА ИХ ОСНОВЕ

*Матвейко Н.П., зав. каф., Брайкова А.М., доц., Бушило К.А., студ.,
Садовский В.В., первый проректор*

*Белорусский государственный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: тяжелые металлы, содержание, инверсионная вольтамперометрия, растительное лекарственное сырьё.

Реферат. Среди причин риска медицинского применения лекарственных растительных препаратов Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) названа возможность их загрязнения токсичными веществами. Лекарственное растительное сырьё, также как и пищевые продукты, могут являться одним из источников поступления ряда вредных веществ, и прежде всего тяжелых металлов, в организм человека. Содержание тяжелых металлов в лекарственном растительном сырьё зависит от ряда факторов: кислотности почвы, содержание гумуса, механического состава и условий увлажнения почвы. Цель работы – методом инверсионной вольтамперометрии определить содержание тяжелых металлов: ртуть, кадмий, свинец, медь и цинк в образцах лекарственного сырья и настойках, приготовленных из этого сырья.

Среди причин риска медицинского применения лекарственных растительных препаратов Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) названа возможность их загрязнения токсичными веществами. Лекарственное растительное сырье, также как и пищевые продукты, могут являться одним из источников поступления ряда вредных веществ, и прежде всего тяжелых металлов, в организм человека. Содержание тяжелых металлов в лекарственном растительном сырье зависит от ряда факторов: кислотности почвы, содержание гумуса, механического состава и условий увлажнения почвы [1]. Тяжелые металлы могут вызывать развитие экологически обусловленных заболеваний [1]. В связи с этим, проблема экологической чистоты лекарственных растений становится особенно актуальной.

Цель работы: методом инверсионной вольтамперометрии определить содержание тяжелых металлов: ртуть, кадмий, свинец, медь и цинк в образцах лекарственного сырья и настойках, приготовленных из этого сырья.

В качестве объектов исследования выбраны образцы наиболее распространенных и популярных среди населения растительных лекарственных трав: корни валерианы, плоды боярышника, трава пустырника, цветки календулы и трава зверобоя, а также образцы спиртовых настоек этих препаратов. Лекарственные травы и их спиртовые настойки приобретены в аптеках г. Минска.

Анализ нормативной правовой базы Республики Беларусь показал, что в отечественной фармакопее разработана особая статья по определению тяжелых металлов в растительном сырье методом атомно-абсорбционной спектроскопии, однако значения предельно допустимых концентраций (ПДК) токсичных металлов в ней не приведены.

Согласно общей фармакопейной статье «Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах», предлагаемой к утверждению Минздравом Российской Федерации, предельно допустимое содержание свинца, кадмия и ртути в растительной сырье не должно превышать мг/кг: 6,0; 1,0 и 0,1 соответственно (таблица 1).

Поскольку отсутствуют сведения о ПДК тяжелых металлов в лекарственных растительных препаратах, в своей работе мы руководствовались нормами для травяного чая, установленными Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь №52, а также Техническим регламентом Таможенного Союза №021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (таблица 1).

Таблица 1 – Допустимое содержание тяжелых металлов в травяных чаях (на растительной основе) и лекарственном сырье

Показатели	Допустимые уровни, мг/кг, не более		
	Постановление Минздрава РБ №52 (чай)	ТР ТС 021/2011 (чай)	ОФС РФ (лекарственное сырье)
Свинец	0,02	10,0	6,0
Кадмий	0,02	1,0	1,0
Ртуть	0,005	0,1	0,1

Для определения содержания тяжелых металлов в образцах лекарственного сырья и настойках, приготовленных из этого сырья, применяли метод инверсионной вольтамперометрии. Подготовку каждой пробы лекарственного растительного сырья и их спиртовых настоек проводили методом мокрой минерализации с использованием программируемой печи ПДП – 18М по ГОСТ 26929 [2].

Определение Zn, Cd, Pb и Cu проводили на анализаторе вольтамперометрическом марки ТА–4 с помощью амальгамированного серебряного индикаторного электрода, хлорсеребряного электрода сравнения в 1 М растворе хлорида калия, который выполнял, также, роль вспомогательного электрода. Электрохимическую очистку индикаторного осуществляли в течение 20 секунд попеременной анодной и катодной поляризации при потенциалах +100 мВ и –1150 мВ соответственно. Накопление металлов на поверхности индикаторного электрода проводили при потенциале –1350 мВ в течение 20–40 секунд. Успокоение раствора – при потенциале –1100 мВ в течение 10 секунд. Развертку потенциала выполняли со скоростью 80 мВ/с на фоне 0,40 М водного раствора муравьиной кислоты от потенциала –1100 до потенциала +100 мВ.

Анализ образцов лекарственного растительного сырья и спиртовых настоек на содержание ртути выполняли на анализаторе марки АВА–3 с применением вращающегося углесталлового индикаторного электрода, хлорсеребряного электрода сравнения и платинового вспомогательного электрода. Фоном служил водный раствор электролита, содержащего 0,4 моль/дм³ H₂SO₄; 0,1 моль/дм³ KNO₃ и 0,001 моль/дм³ динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон Б). Условия анализа: очистка индикаторного электрода при потенциале +1000 мВ в течение 10 с; концентрирование ртути на поверхности индикаторного электрода при потенциале –1100 мВ в течение 60 с; успокоение раствора при потенциале –1000 мВ в течение 3 с; регистрация анодной вольтамперной кривой при скорости развертки потенциала 5 В/с.

Для определения тяжелых металлов применяли методом добавок стандартного водного раствора, содержащего по 2 мг/л цинка, кадмия, свинца и меди, приготовленного на основе Государственного стандартного образца (ГСО) и стандартного водного раствора ртути концентрацией 2 мг/л, приготовленного из оксида ртути (II).

Каждую пробу анализировали не менее четырех раз. Результаты обрабатывали методом математической статистики по методике, приведенной в работе [3]. Для чего рассчитывали средние значения, дисперсии, стандартные отклонения, а затем, используя их, относительные стандартные отклонения S_r и интервальные значения содержания металлов X_{cp}±Δx при доверительной вероятности 95%.

Содержание Zn, Cd, Pb и Cu во всех исследованных образцах рассчитывали с помощью специализированной компьютерной программы “VALabTx” по разности вольтамперных кривых пробы и фона, пробы с добавкой стандартного раствора и фона.

Содержание ртути рассчитывали по относительному изменению значений токов окисления ртути при анализе и анализе пробы с добавкой стандартного раствора с помощью специализированной компьютерной программы, поставляемой совместно с анализатором марки АВА–3. Результаты статистической обработки этих данных: интервальные значения содержания ртути и относительные стандартные отклонения представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Содержание Zn, Cd, Pb, Cu и Hg в лекарственном растительном сырье

Наименование пробы	Содержание металла, мг/кг									
	Zn	S _r , %	Cd	S _r , %	Pb	S _r , %	Cu	S _r , %	Hg	S _r , %
Корни валерьяны	29,21± 0,41	1,0	0,021± 0,001	4,9	0,252± 0,015	4,2	1,142± 0,062	3,9	0,0091± 0,0006	5,0
Трава зверобоя	33,62± 0,37	0,8	0,192± 0,012	4,5	0,321± 0,019	4,2	3,251± 0,136	3,0	0,0222± 0,0015	4,9
Цветки календулы	19,42± 0,30	1,1	нет	–	0,112± 0,007	4,7	2,202± 0,099	3,3	0,0582± 0,0039	4,8
Трава пустырника	33,63± 0,37	0,8	0,101± 0,007	4,7	0,201± 0,012	4,3	1,941± 0,095	3,5	0,0171± 0,0012	5,0
Плоды боярышника	31,51± 0,39	0,9	0,122± 0,008	4,6	0,473± 0,026	4,0	2,992± 0,129	3,1	0,0782± 0,0052	4,8

Таблица 3 – Содержание Zn, Cd, Pb, Cu и Hg в спиртовых лекарственных настойках

Наименование пробы	Содержание металла, мг/кг									
	Zn	S _r , %	Cd	S _r , %	Pb	S _r , %	Cu	S _r , %	Hg	S _r , %
Настойка валерьяны	3,61± 0,15	2,9	нет	–	0,0581± 0,0039	4,8	0,0402± 0,0027	4,9	0,0022± 0,0001	5,0
Настойка зверобоя	10,02± 0,31	2,2	нет	–	0,0442± 0,0030	4,8	0,1301± 0,0082	4,6	0,0013± 0,0001	5,0
Настойка календулы	11,02± 0,32	2,1	нет	–	0,0421±0,0 028	4,8	0,0642± 0,0042	4,7	0,0081± 0,0006	4,9
Настойка пустырника	7,01± 0,23	2,4	нет	–	0,0902± 0,0059	4,7	0,1003± 0,0031	4,6	0,003± 0,0002	5,0
Настойка боярышника	6,13± 0,22	2,7	нет	–	0,0713±0,0 047	4,7	0,0271± 0,0018	4,8	0,004± 0,0003	5,0

Сравнение данных, представленных в табл. 2 и 3 с допустимыми уровнями, установленными ТР ТС 021/2011 для чая и ОФС РФ для лекарственного сырья (табл. 1), показывает, что во всех исследованных образцах лекарственного растительного сырья и спиртовых настоек на их основе содержание Cd, Pb и Hg ниже нормированных значений.

Список использованных источников

1. Терёпкина, О.И. Гармонизация подходов по оценке безопасности состава лекарственных растительных препаратов / О.И. Терёпкина, И.А. Самылина, И.П. Рудакова, И.В. Гравель. – Биомедицина. – 2011. – №3. – С. 80-85.
2. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация проб для определения содержания токсичных элементов: ГОСТ 26929. Введ. 21.10.94. – Мн.: Изд-во стандартов, 1994. – 12 с.
3. Дворкин, В.И. Метрология и обеспечение качества химического анализа / В.И. Дворкин. – М.: Из-во МИТХТ, 2014. – 416 с.

УДК 543.253

МИГРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ГЛАЗУРЕЙ КЕРАМИЧЕСКИХ КРУЖЕК

*Матвейко Н.П., зав. каф., Брайкова А.М., доц., Перминов Е.В., доц.,
Садовский В.В., первый проректор*

*Белорусский государственный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Бытовая посуда, в том числе стеклянная, стеклокерамическая, керамическая и эмалированная, используемая для приготовления, потребления и хранения пищевых продуктов, не должна ухудшать их качество и выделять в контактирующие с ней пищевые продукты вредные для здоровья человека вещества. Под воздействием пищевых продуктов из посуды могут выделяться токсичные элементы – свинец, кадмий, алюминий, а также микроэлементы – цинк, барий, хром, бор, кобальт, медь и другие. Показатели выделения вредных веществ относятся к показателям безопасности и характеризуют санитарно-гигиенические свойства поверхности и способность противостоять воздействию кислот сред пищевых продуктов.

Несмотря на то, что количества вредных веществ, выделяющихся из бытовой посуды, могут показаться незначительными, их следует рассматривать в ряду общего воздействия токсичных веществ на человека, которое постоянно возрастает с развитием технического прогресса. Поэтому содержание вредных веществ, выделяющихся из бытовой посуды, регламентируются международными, межгосударственными и национальными техническими нормативными правовыми актами (ИСО 6486-1:1999, ГОСТ 25185.1-95 и другими). В Республике Беларусь действуют Санитарные нормы и правила, утвержденные Министерством здравоохранения (СанПин №119 от 30.12.2014), в которых определено, что