

Учреждение образования  
«Международный государственный экологический  
университет имени А.Д.Сахарова»

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК

Научно-практический журнал

№ 2 (28)  
АПРЕЛЬ–ИЮНЬ 2014

*Основан в мае 2007 года  
Выходит ежеквартально*

Минск  
2014

## УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:

Учреждение образования «Международный государственный  
экологический университет имени А.Д.Сахарова»

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

кандидат биологических наук, доцент **Дунай Валерий Иванович**

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

**Я. Шишко**, профессор, Варшавский университет естественных наук (Республика Польша)

**Б. Крстич**, профессор, Университет г. Нови Сад (Республика Сербия)

**И. В. Дардынская**, профессор, Иллинойский университет (США)

**И. А. Степанов**, профессор, Международный независимый эколого-политологический университет (Россия)

**С. Н. Степаненко**, профессор, Одесский государственный экологический университет (Украина)

**Г. Либератос**, профессор, Университет г. Патрас (Греция)

**Й. Сабол**, профессор, Пражский технический университет (Чешская Республика)

**А. П. Денисов**, генеральный директор ИЧУПП «Кока-кола Бевриджиз Белоруссия» (Беларусь)

**Ю. А. Коровин**, профессор, Объединенный институт ядерных исследований (Россия)

## РЕДКОЛЛЕГИЯ:

**С. С. Позняк**, д-р с.-х. наук, доцент  
(зам. главного редактора)

**О. В. Лозинская** (научный редактор)

**В. Г. Баштовой**, д-р физ.-мат. наук, проф.

**С. Е. Головатый**, д-р с.-х. наук, проф.

**А. П. Голубев**, д-р биол. наук, доцент

**А. Н. Капич**, д-р биол. наук, проф.

**С. П. Кундас**, д-р тех. наук, проф.

**А. В. Кильчевский**, д-р биол. наук,  
проф., член-корр. НАН Беларуси

**Л. М. Лобанок**, д-р мед. наук, проф.

**С. Б. Мельнов**, д-р биол. наук, проф.

**А. Е. Океанов**, д-р мед. наук, проф.

**Т. Ф. Персикова**, д-р с.-х. наук, проф.

## АДРЕС РЕДАКЦИИ:

ул. Долгобродская, 23, 220070, г. Минск,  
тел. (017) 230 73 72, факс: (017) 230 68 97

E-mail: [info@iseu.by](mailto:info@iseu.by)

<http://www.iseu.by>

Свидетельство о государственной регистрации № 1366 от 10.06.2010,  
выдано Министерством информации Республики Беларусь

Редакторы *Е. В. Корзун, Т. А. Лавринович*

Компьютерная верстка *М. Ю. Мошкова*

Корректор *Е. В. Корзун, О. А. Кучинский*

Great Lakes Centers for Occupational and Environmental Safety  
and Health University of Illinois at Chicago School of Public Health

Журнал издается при поддержке Центров Великих озер профессиональной и экологической безопасности и здоровья  
Школы общественного здоровья Иллинойского университета в Чикаго, США

Подписано в печать 30.06.2014 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 14,5. Уч.-изд. л. 14,49. Тираж 100 экз. Заказ 351. Бесплатно

ОАО «Оргстрой»

ЛП № 02330/0494197 от 03.04.2009.

Ул. Берестянская, 16, 220034, г. Минск

© Учреждение образования  
«Международный государственный  
экологический университет  
имени А.Д.Сахарова», 2014

**В. И. Дунай<sup>1</sup>, В. Тщентке<sup>2</sup>, П. В. Сторчак<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Университет им. А. Гумбольдта, г. Берлин, Германия

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ NO-СИНТАЗЫ НЕЙРОНОВ ПЕРЕДНЕГО ГИПОТАЛАМУСА В ПРЕНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ УТКИ МУСКУСНОЙ (*CAIRINA MOSCHATA*)**

*В статье представлены результаты исследования изменения активности нейрональной NO-синтазы под влиянием температурной стимуляции, рассмотрено действие гипо- и гипертермии на изменение сроков появления нейронов, содержащих NO-синтазу, а также доказано изменение активности данного фермента под действием температурного фактора в процессе онтогенеза.*

**Ключевые слова:** NO-синтаза, пренатальный онтогенез, монооксид азота

### **Введение**

Начиная с 80-х годов прошлого столетия, когда группой исследователей в составе Furchgott, Zavadzki и Palmer, Moncada была открыта биологическая роль оксида азота (NO), произошел существенный прорыв в различных областях знаний. За короткий промежуток времени была доказана роль NO в регуляции практически всех систем организма. Открытие NO принципиально изменило представления о механизмах передачи информации в нервной системе. Классическая картина, когда передача информации между нейронами осуществляется в строго определенных местах – синапсах, и в одном направлении, сменилась концепцией диффузной передачи сигнала [1].

В организме оксид азота образуется в результате окисления аминокислоты L-аргинина с одновременным синтезом другой аминокислоты цитруллина под влиянием фермента NO-синтазы. В дальнейшем были открыты три изоформы этого фермента и оказалось, что различные изоформы выполняют в организме различные функции. В наше время хорошо изучены: а) макрофагальная NO-синтаза, которая имеет микробицидное или цитотоксическое действие; б) эндотелиальная NO-синтаза, основная роль которой связана с тем, что NO является мощным сосудорасширяющим агентом и участвует в регуляции мозгового кровообращения [2]. Что касается нейрональной NO-синтазы, то сегодня ее функции и роль до конца не выяснены, но значение NO в ЦНС в нормальных условиях принято связывать с тремя процессами:

- 1) участие NO в межнейронной связи в качестве нейромедиатора;
- 2) регуляция церебрального кровотока;
- 3) установление межнейронных синаптических взаимосвязей во время развития нервной системы [3].

Монооксид азота является одним из существенных факторов, обеспечивающих развитие нервной системы, а также выполняет важную функцию в механизмах роста нервных окончаний и в формировании синаптических контактов. Имеются данные, что NO участвует в центральных механизмах регуляции важных автономных функций: дыхания и кровообращения. Показано, что NO, синтезируемый нейронами терморегуляторных центров головного мозга, участвует в регуляции активности периферических эффекторов теплоотдачи и теплопродукции [4].

### **Материалы и методы исследования**

Для исследования использовались 20, 23, 28 и 33-х дневные эмбрионы уток. Для исследования влияния перегрева на развитие нейронов, содержащих NO-синтазу, яйца утки инкубировали в течение 3-х часов непосредственно перед извлечением мозга эмбрионов, при температуре 38 °С. Для изучения влияния низких температур яйца утки инкубировали в течение 3-х часов при температуре 34 °С. Изучались серийные срезы гипоталамуса эмбрионов уток в возрасте от 20 до 33 дней.

Для идентификации нейронов, содержащих нейрональную NO-синтазу, был использован гистохимический метод исследования, разработанный U. Scherer-Singler (1983) в модификации В. Норе и S. Vincent (1992). Извлекали головной мозг на определенной стадии развития эмбриона и фиксировали его 1 час при температуре 4 °С в 4%-м растворе параформальдегида, приготовленном на 0,1 М Na-фосфатном буфере (рН 7,4), после чего промывали в 15 % растворе сахарозы в течение 2 суток с 7–8-кратной сменой раствора. Кусочки замораживали в криостате, где изготавливали срезы толщиной 20 мкм, которые монтировали на предметные стекла и высушивали в токе холодного воздуха, подаваемом вентилятором. Высушенные срезы помещали в инкубационную среду и термостатировали 1 час при 37 °С. Состав инкубационной среды: 50 мМ Трис-буфер, 0,2 % Тритон X-100 (Sigma), 0,8 мг/мл  $\beta$ -NADPH (Sigma), 0,4 мг/мл НСТ; рН 8,0 (Норе, Vincent, 1989). После инкубации срезы 3-х-кратно промывали в дистиллированной воде, обезвоживали в спиртах и заключали в бальзам. Интенсивность окрашивания нейроцитов соответствует активности выявляемого энзима.

Для определения изменения активности NO-синтазы в нейронах головного мозга был использован «пиксельный метод» (М. С. Старцева, В. М. Черток). В его основе лежит совершенно иной, чем при цитофотометрии, принцип измерений, который заключается в подсчете стандартными компьютерными программами Adobe Photoshop и Mathcad в автоматическом режиме суммы пикселей, образующих данное изображение в выделенном участке препарата. Для вычисления значений оптической плотности продукта гистохимической реакции в нейронах оцифрованное изображение препарата переносится на экран компьютера и вводится в окно программы Adobe Photoshop. Затем область фона выделяется и удаляется, а цвета инвертируются, что делает возможным автоматический подсчет суммы яркостей пикселей не только в отдельных, обведенных «световым пером» нейронах, но и автоматизированное вычисление этого показателя во всех клетках выделенного участка препарата. Кроме того, после инверсии цвета в этой программе нейроны со светлой окраской имеют более привычные для нашего восприятия меньшие значения интенсивности, а с более темной – большие, т. е. программа присваивает белому цвету – значение 1 из 256 градаций интенсивности. После пересохранения документа из формата JPEG в формат BMP изображение автоматически перемещается в программу Mathcad с помощью встроенной функции READBMP. В программе Mathcad с использованием функции imhist происходит автоматическое построение матрицы размерностью  $m \times n$ , где  $m$  – количество пикселей в столбце,  $n$  – количество пикселей в строке. Каждому пикселю в такой матрице соответствует свой номер яркости. Данные, приведенные в матрице, используются для вычисления суммарной яркости пикселей в выявленных нами нейронах.

Для вычисления суммарной яркости пикселей ( $I$ ) используется следующая формула:

$$I = j_0 \times 0 + j_1 \times 1 + \dots + j_{255} \times 255 = \sum_{j=0}^{255} j \times j,$$

где  $j_i$  – количество пикселей с определенной яркостью [5, 6, 7].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программ Statistika 6.0, а все промежуточные расчеты выполнялись при помощи программы Microsoft Office Excel 2007.

### ***Результаты и их обсуждение***

Ранее было установлено, что в период между 20-м и 33-м днем эмбрионального развития в гипоталамической области уток происходят изменения в распределении нейронов, содержащих NO-синтазу. Результаты представлены в табл. 1. В контрольной группе появление нейронов, содержащих NO-синтазу, было зафиксировано, начиная с 23-го дня развития эмбриона. При воздействии гипертермии нейроны, содержащие NO-синтазу, также появлялись, начиная с 23-го дня развития, а при воздействии гипотермии NO-синтаза в нейронах начинала синтезироваться с 20-го дня развития эмбриона. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что гипотермия является стимулирующим фактором в развитии NO-ергической системы [8].

Влияние температурного фактора на количество НАДФН- $\delta$ -позитивных нервных клеток в переднем гипоталамусе у 20-, 23-, 28- и 33-дневных эмбрионов утки

Дни/температура	Контроль	Влияние гипертермии	Влияние гипотермии
20 дней	0	0	14,20 $\pm$ 6,12*
23 дня	25,20 $\pm$ 4,24	30,21 $\pm$ 6,22	32,33 $\pm$ 3,23
28 дней	36,11 $\pm$ 3,26	36,03 $\pm$ 4,64	40,22 $\pm$ 4,54
33 дня	44,24 $\pm$ 6,42	42,42 $\pm$ 4,26	48,03 $\pm$ 2,44

Примечание: \* – различия достоверны по отношению к контролю:  $p < 0,05$

Для определения качественных изменений, которые наблюдаются в нейронах гипоталамической области уток, был использован «пиксельный метод».

Установлено, что в пренатальном онтогенезе утки, начиная с 23-го дня развития эмбриона, наблюдается увеличение концентрации нейрональной NO-синтазы, с 11,21  $\pm$  0,73 усл. ед., на 23-й день, до 17,62  $\pm$  1,01 усл. ед. на 33-й день (рис. 1). Различия между показателями активности NO-синтазы в контрольной группе на 23 и 28 день развития статистически значимы, так как  $t = 8,07$ , при  $p > 0,05$ , и  $v = 39$ , а рассчитанное  $t > t$  табличного ( $t = 2,02$ ). Различия между показателями активности NO-синтазы в контрольной группе на 28 и 33 день эмбрионального развития так же статистически значимы. Рассчитанное  $t = 5,51$ , при  $p > 0,05$ , и  $v = 39$ .

При гипотермии NO-позитивные нейроны обнаруживаются, начиная с 20-го дня, и активность фермента NO-синтазы увеличивается с 9,65  $\pm$  1,01 усл. ед., на 20-й день, до 20,55  $\pm$  0,76 усл. ед., на 33-й день. Различия между показателями активности NO-синтазы в группе, подвергшейся гипотермии на 23 и 28 день развития, статистически значимы, т. к.  $t = 9,56$ , при  $p > 0,05$ , и  $v = 39$ , а рассчитанное  $t > t$  табличного ( $t = 2,02$ ). Различия между показателями активности NO-синтазы в контрольной группе на 28 и 33 день эмбрионального развития так же статистически значимы. Рассчитанное  $t = 7,47$ , при  $p > 0,05$ , и  $v = 39$ .

При гипертермии также наблюдается постепенное увеличение активности фермента с 10,91  $\pm$  1,18 усл. ед., на 23-й день, до 18,12  $\pm$  1,32, на 33-й день (рис. 1). Различия между показателями активности NO-синтазы в группе, подвергшейся гипертермии, на 23 и 28 день развития, статистически значимы, так как  $t = 6,21$ , при  $p > 0,05$ , и  $v = 39$ , а рассчитанное  $t > t$  табличного ( $t = 2,02$ ). Различия между показателями активности NO-синтазы в контрольной группе на 28 и 33 день эмбрионального развития так же статистически значимы. Рассчитанное  $t = 5,84$ , при  $p > 0,05$ , и  $v = 39$ .

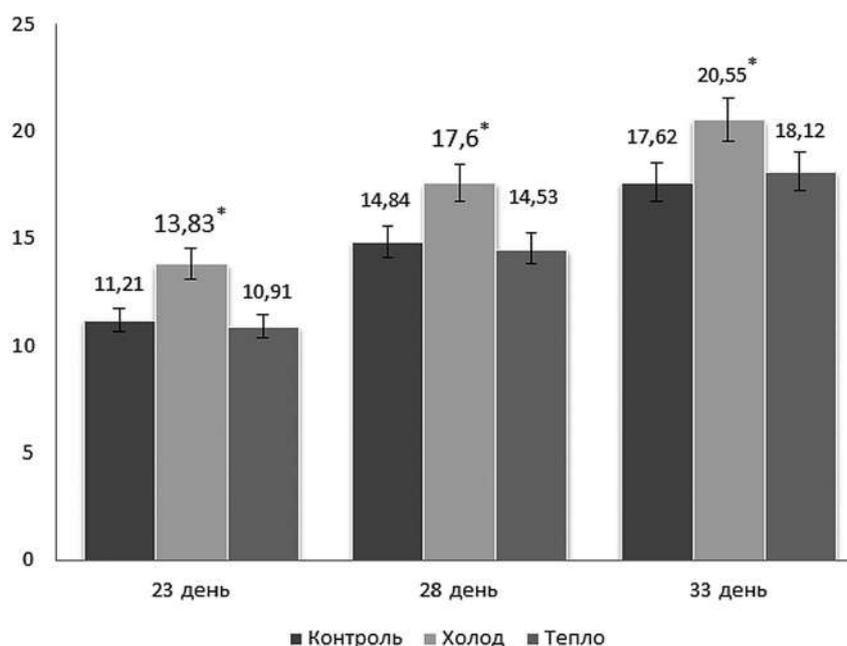


Рис. 1. Изменение активности NO-синтазы при действии температурного фактора

\* – различия статистически значимы

### **Выводы**

1. Было выявлено, что начиная с 23-го дня эмбрионального развития, в гипоталамической области уток происходят не только количественные изменения в виде увеличения количества нейронов, содержащих NO-синтазу, но и качественные, в виде увеличения активности данного фермента в каждом нейроне.

2. При воздействии холода активность NO-синтазы наблюдается уже с 20-го дня и возрастает с  $9,65 \pm 1,01$  усл. ед., на 20-й день, до  $20,55 \pm 0,76$  усл. ед., на 33-й день.

3. При гипертермии также наблюдается увеличение активности NO-синтазы, но более медленными темпами, с  $10,91 \pm 1,18$  усл. ед., на 23-й день, до  $18,12 \pm 1,32$ , на 33-й день.

4. При сравнении изменения активности между контрольной группой и группой, подвергшейся гипотермии, установлены статистически значимые различия, что свидетельствует о стимулирующей функции действия холода, на развитие NO-ергической системы головного мозга.

### **Список литературы**

1. Зеленин, К. Н. Оксид азота (II): Новые возможности давно известной молекулы / К. Н. Зеленин // Соросовский Образовательный Журнал. – 1997. – № 10. – С. 105–110.
2. Реутов, В. П. Цикл окиси азота в организме млекопитающих / В. П. Реутов // Успехи биол. химии. – 1995. – Т. 35. – С. 189–228.
3. Серая, И. П. Современные представления о биологической роли оксида азота / И. П. Серая, Я. Р. Нарциссов. – М. : Межрегиональный институт цитохимии, 2000.
4. Дунай, В. И. Роль температурного фактора в эмбриональном развитии NO-ергических структур переднего гипоталамуса у гомойотермных организмов / В. И. Дунай // Журн. Гродн. гос. мед. ун-та. – 2007. – № 3. – С. 42–44.
5. Ирьянов, Ю. М., Обработка и анализ изображений в гистологических исследованиях с применением стандартных компьютерных программ / Ю. М. Ирьянов, Т. А. Силантьева, Е. В. Горбач // Морфологические ведомости. – 2004. – № 12. – С. 11–13.
6. Силантьева, Т. А. Количественная оценка интенсивности гистологических реакций на оцифрованных изображениях гистологических препаратов с использованием градуированных стандартов / Т. А. Силантьева, Е. Н. Горбач // Украинский журнал телемедицины. 2010. – № 1. – С. 68–71.
7. Черток, В. М. Применение автоматизированной системы анализа изображений Allegro-MS для морфометрических исследований / В. М. Черток, А. А. Афанасьев, А. Е. Коцюба // Морфология. – 2003. – № 4. – С. 88–92.
8. Dunai, V. Impact of Environmental Thermal Stimulation on Activation of Hypothalamic Neuronal Nitric Oxide Synthase during the Prenatal Ontogenesis in Muscovy Ducks [Electronic resource] / V. Dunai, B. Tzschentke // The Scientific World Journal, 2012. – Mode of access: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/15542>. – Date of access: 01.05.2014.

**V. Dunai, B. Tzschentke, P. Storchak**

### **INFLUENCE OF TEMPERATURE STIMULATION ON CHANGES IN ACTIVITY OF NO-SYNTASE NEURONS OF THE ANTERIOR HYPOTHALAMUS DURING PRENATAL ONTOGENESIS IN MUSCOVY DUCKS**

The article presents the results of study changes in the activity of neuronal NO-synthase under the influence of temperature stimulation, the action is considered hypo- and hyperthermia on change of terms the appearance of neurons containing NO-synthase, as well as proven change in activity of this enzyme, under the influence of the temperature factor during ontogenesis.

---

# Содержание

---

<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ</b> .....	<b>8</b>
А. Ф. Веренич, С. С. Позняк, Ч. А. Романовский, С. В. Тыновец, В. С. Филипенко ПРОДУКТИВНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВЫХ ЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ РЕГУЛИРУЕМОГО ЗАТОПЛЕНИЯ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ .....	8
<b>ИЗУЧЕНИЕ И РЕАБИЛИТАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ</b> .....	<b>15</b>
Д. В. Лойчиц, Е. И. Кузнецова, Т. В. Романовская, С. В. Глушен, И. В. Семак ВЛИЯНИЕ МЕЛАТОНИНА НА МЕМБРАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МИТОХОНДРИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА .....	15
В. И. Дунай, В. Тщентке, П. В. Сторчак ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ NO-СИНТАЗЫ НЕЙРОНОВ ПЕРЕДНЕГО ГИПОТАЛАМУСА В ПРЕНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ УТКИ МУСКУСНОЙ ( <i>CAIRINA MOSCHATA</i> )....	20
<b>РАДИОЭКОЛОГИЯ И РАДИОБИОЛОГИЯ, РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b> ..	<b>24</b>
Л. Н. Москальчук, А. А. Баклай, Т. Г. Леонтьева МОДЕЛИРОВАНИЕ СНИЖЕНИЯ ПЕРЕХОДА РАДИОСТРОНЦИЯ В СИСТЕМЕ ПОЧВА–РАСТЕНИЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИЗВЕСТКОВАНИЯ.....	24
<b>ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ</b> .....	<b>31</b>
Е. Н. Альферович, Л. В. Грак, Н. В. Кокорина, Е. А. Саржевская РОЛЬ ЭНДОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ ТИРЕОИДНОЙ ПАТОЛОГИИ У ДЕТЕЙ.....	31
И. Ю. Грбовикова, Н. Г. Соловьёва, Ю. Г. Походня, С. Б. Мельнов МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАбельНОСТИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТИВНЫМИ ЕДИНОБОРСТВАМИ.....	36
А. С. Козлова, Т. Л. Лебедь, Ю. В. Малиновская, С. Б. Мельнов ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ СПОРТСМЕНОВ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ .....	42
Н. В. Герасимович, Н. В. Прокопенко, И. В. Пухтеева, М. Л. Левин, Е. А. Лосицкий ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕМБРАН ЛИМФОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ПОСЛЕ ОБЩЕЙ КРИОТЕРАПИИ ....	50
А. С. Войтехович, Е. В. Волочник, С. В. Глушен ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ ТРАНСЛОКАЦИИ AML-1/ETO В ИНТЕРФАЗНЫХ КЛЕТОЧНЫХ ЯДРАХ КУЛЬТУРЫ KASUMI-1 .....	54
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ</b> .....	<b>60</b>

Đ. Jović, G. Dražić, B. Krstić, D. Stanković, D. Jokanovic EVALUATION OF FORESTS IN THE AREA OF MOUNTAIN AVALA IN RELATION TO THEIR ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND ECONOMIC FUNCTIONS.....	60
<b>СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, ФИЛОСОФИЯ И ПРАВО ..... 66</b>	
О. А. Беленкова СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ КАК СИСТЕМООРГАНИЗУЮЩИЙ ФАКТОР ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ .....	66
Н. Д. Лепская ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИДЕОЛОГИЯ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОКУЛЬТУРЫ.....	71
<b>СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ ..... 77</b>	
С. Н. Цыбулько, А. А. Зайцев, Н. Н. Семененко РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ И КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННОЙ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ .....	77
<b>ВЛИЯНИЕ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЭКОСИСТЕМЫ..... 85</b>	
Е. И. Бычкова ГЕЛЬМИНТОФАУНА СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ <i>CARASSIUS</i> <i>AURATUS GIBELIO</i> (BLOCH, 1782) ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ БЕЛАРУСИ.....	85
Ж. А. Рупасова, И. М. Гаранович, Т. В. Шпитальная, Т. И. Василевская, Н. Б. Криницкая ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ГИБРИДНЫХ ФОРМ КАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В БЕЛАРУСЬ.....	92
Л. С. Чумаков, О. М. Масловский, А. В. Шевкунова, И. П. Сысой ЭХИНОЦИСТИС ЛОПАСТНОЙ ( <i>ECHINOCYSTIS LOBATA</i> (MICHX.) TORR. ET GRAY) В Г. МИНСКЕ – СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ .....	96
О. В. Лозинская, Н. Ю. Русак, С. Б. Мельнов ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УРБОЦЕНОЗОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМОРФИЗМА ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ <i>TRIFOLIUM REPENS L.</i> .....	102
В. Ф. Ковалев, Е. В. Сермакшева, Н. В. Гончарова РЕАКЦИЯ ПИГМЕНТНОЙ И АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ( <i>PINUS SYLVESTRIS L.</i> ) НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ЦЕЗИЕМ-137 В НАРОВЛЯНСКОМ И ВЕТКОВСКОМ ЛЕСХОЗАХ .....	109
О. И. Родькин, А. А. Бутько, В. А. Пашинский, А.А. Шабанов ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛОМЫ В КАЧЕСТВЕ БИОТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ МОДЕЛИ. ....	115
<b>ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ ..... 122</b>	
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ ..... 122	