



БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ЖУРНАЛ
БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ЭКОЛОГИЯ

JOURNAL
OF THE BELARUSIAN STATE UNIVERSITY

ECOLOGY

Издается с сентября 2017 г.
(до 2017 г. – «Экологический вестник»)
Выходит четыре раза в год

Published since September, 2017
(until 2017 – «Ecologicheskij Vestnik»)
One copy in three months

3

2017

МИНСК
БГУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Главный редактор** **МАСКЕВИЧ С. А.** – доктор физико-математических наук, профессор; Белорусский государственный университет, Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова, Минск, Беларусь.
E-mail: direktor@iseu.by
- Заместитель главного редактора** **ПОЗНЯК С. С.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; Белорусский государственный университет, Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова, Минск, Беларусь.
E-mail: pazniak@iseu.by
- Батян А. Н.** Белорусский государственный университет, Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова, Минск, Беларусь.
- Герменчук М. Г.** ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», Минск, Беларусь.
- Голубев А. П.** Белорусский государственный университет, Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова, Минск, Беларусь.
- Головатый С. Е.** Белорусский государственный университет, Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова, Минск, Беларусь.
- Гричик В. В.** Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.
- Дардынская И. В.** Центр всемирного здоровья «Великие озера», Чикаго, США.
- Зафранская М. М.** Белорусский государственный университет, Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова, Минск, Беларусь.
- Кильчевский А. В.** Национальная академия наук Беларуси, Минск, Беларусь.
- Ленгфельдер Э.** Радиологический институт здоровья и окружающей среды имени Отто Хуга, Мюнхен, Германия.
- Либератос Г.** Афинский технический университет, Афины, Греция.
- Логинов В. Ф.** Национальная академия наук Беларуси, Минск, Беларусь.
- Медведев С. В.** ГНУ «Объединенный институт проблем информатики» Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь.
- Степанов С. А.** Международный независимый эколого-политологический университет, Москва, Россия.
- Стожаров А. Н.** Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь.
- Тарутин И. Г.** ГУ «РНПЦ онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова», Минск, Беларусь.
- Шишко Я.** Министерство окружающей среды Республики Польша, Варшава, Польша.

EDITORIAL BOARD

- Editor-in-chief** **MASKEVICH S. A.**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor; Belarusian State University, International Sakharov Environmental Institute, Minsk, Belarus.
E-mail: direktor@iseu.by
- Deputy editor-in-chief** **POZNYAK S. S.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor; Belarusian State University, International Sakharov Environmental Institute, Minsk, Belarus.
E-mail: pazniak@iseu.by
- Batyan A. N.* Belarusian State University, International Sakharov Environmental Institute, Minsk, Belarus.
- Hermenchuk M. G.* Republican Center for Hydrometeorology, Control of Radioactive Pollution and Environmental Monitoring, Minsk, Belarus.
- Golubev A. P.* Belarusian State University, International Sakharov Environmental Institute, Minsk, Belarus.
- Golovaty S. E.* Belarusian State University, International Sakharov Environmental Institute, Minsk, Belarus.
- Grichik V. V.* Belarusian State University, Minsk, Belarus
- Dardynskaya I. V.* World Health Center «Great Lakes», Chicago, USA.
- Zafranskaya M. M.* Belarusian State University, International Sakharov Environmental Institute, Minsk, Belarus.
- Kilchevsky A. V.* National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus.
- Lengfelder E.* Otto Hug Radiological Institute for Health and Environment, Munchen, Germany.
- Lyberatos G.* Athens Technical University, Athens, Greece.
- Loginov V. F.* National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus.
- Medvedev S. V.* The United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus.
- Stepanov S. A.* International Independent Ecological and Political University, Moscow, Russia.
- Stozharov A. N.* Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus.
- Tarutin I. G.* N. N. Alexandrov National Cancer Centre of Belarus, Minsk, Belarus.
- Szyszko J.* Ministry of the Environment of the Republic of Poland, Warsaw, Poland

УДК 57.044:616-006.6

ПОТРЕБЛЕНИЕ АЛКОГОЛЯ КАК ФАКТОР РИСКА ОПУХОЛЕЙ ГОРТАНИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. Г. СЫСА¹⁾, Д. В. МАКАРЕВИЧ¹⁾, Е. П. ЖИВИЦКАЯ¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет,
Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова,
ул. Долгобродская, 23/1, 220070, г. Минск, Беларусь

В Республике Беларусь онкозаболевания являются одной из наиболее частых причин смертей населения. Известно, что одними из самых распространенных канцерогенов являются алкогольные напитки, в связи с чем в данной работе был оценен дополнительный груз заболеваемости раком гортани в результате потребления алкоголя населением страны.

Для рака гортани есть убедительные доказательства положительной взаимосвязи с потреблением алкоголя. Популяционная атрибутивная фракция (ПАФ) была рассчитана на основе: 1) распространенности потребления алкоголя населением Республики Беларусь в возрасте от 15 лет в 2000 г.; 2) половозрастного распределения населения Республики Беларусь по уровням потребления алкоголя (г/сут.) с в 2000 г.; 3) данных о заболеваемости раком гортани в 2015 г.

Среди мужчин 330 случаев рака гортани (36,9 %) связаны с потреблением алкоголя. Среди женщин 4 случая рака гортани (13,7 %) были связаны с этой проблемой. Отказ от потребления или снижение потребления алкоголя с медианы самой высокой четвертой квартили потребления (50,0 г/сут для мужчин, 30,0 г/сут. для женщин) до медианы самой низкой квартили (20,0 г/сут. для мужчин, 10,0 г/сут. для женщин) снизит бремя алкогольных онкозаболеваний в Беларуси. Сокращение потребления алкоголя в значительной мере снизит груз заболеваемости раком гортани мужского населения Республики Беларусь.

Ключевые слова: алкоголь; рак гортани; фактор риска; популяционная атрибутивная фракция.

LARYNX CANCERS ATTRIBUTABLE TO ALCOHOL CONSUMPTION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

A. G. SYSA^a, D. V. MAKAREVICH^a, A. P. ZHYVITSKAYA^a

^aBelarusian State University, International Sakharov Environmental Institute
Dolgobrodskaya street, 23/1, 220070, Minsk, Belarus
Corresponding author: aliaksei.sysa@bsu.by

In the Republic of Belarus, cancer is one of the most common cause of death. As alcoholic beverages are carcinogenic to humans, we estimated the burden of cancer related to alcohol consumption in the Belarussian population.

Образец цитирования:

Сыса А. Г., Макаревич Д. В., Живицкая Е. П. Потребление алкоголя как фактор риска опухолей гортани в Республике Беларусь // Журн. Белорус. гос. ун-та. Экология. 2017. № 1. С. 64–71.

For citation:

Sysa A. G., Makarevich D. V., Zhyvitskaya A. P. Larynx cancers attributable to alcohol consumption in the Republic of Belarus. *J. Belarus. State Univ. Ecol.* 2017. No. 1. P. 64–71 (in Russ.).

Авторы:

Алексей Григорьевич Сыса – кандидат химических наук, доцент; заведующий кафедрой экологической химии и биохимии.

Дарья Владимировна Макаревич – студентка факультета экологической медицины.

Елена Петровна Живицкая – старший преподаватель кафедры иммунологии и экологической эпидемиологии.

Authors:

Aliaksei G. Sysa, PhD (chemical), associate professor; head of the chair of environmental chemistry.
aliaksei.sysa@bsu.by

Darya V. Makarevich, student of the faculty of environmental medicine.

Alena P. Zhyvitskaya, senior lecturer of the chair of immunology and environmental epidemiology.
zhyvitskayaep@bsu.by

For the larynx cancer there is convincing evidence of a positive association with alcohol consumption. Sex- and cancer-specific population attributable fractions (PAF) were calculated based on: 1) the prevalence of alcohol drinkers among people ≥ 15 years of age in 2000; 2) the average daily alcohol consumption (g/day) among drinkers in 2000; 3) national cancer incidence data from 2015.

Among men, 36,9 % (330 cases) of incident laryngeal cancer cases were attributable to alcohol consumption. Among women, 13,7 % (4 cancer cases) of incident cancers were attributable to alcohol consumption. Avoiding alcohol consumption, or reducing it from the median of the highest 4th quartile of consumption (50.0 g/day for men, 30.0 g/day for women) to the median of the lowest quartile (20.0 g/day for men, 10.0 g/day for women), would reduce the burden of alcohol-related cancers in Belarus.

A reduction in alcohol consumption would decrease the cancer burden and a significant impact is anticipated specifically for the larynx cancers among men in the Republic of Belarus.

Key words: alcohol; larynx cancer; risk factor; population attributable fraction.

Введение

Рак гортани (РГ) занимает лидирующие позиции среди злокачественных опухолей верхних дыхательных путей, составляя от 2 до 5 % всех злокачественных заболеваний, ежегодно диагностируемых во всем мире. Заболеваемость в большинстве стран мира находится на относительно невысоком уровне, хотя широко варьируется и сопоставима с таковой рака ротовой полости или щитовидной железы. Низкие показатели ранней активной диагностики рака (49,3 % в 2015 г.), высокие показатели одногодичной летальности (21,2 % в 2015 г.) и запущенности злокачественных опухолей гортани свидетельствуют о необходимости проведения системного изучения вклада основных факторов риска РГ на территории Республики Беларусь.

Эпидемиологический анализ заболеваемости раком гортани населения Республики Беларусь

В структуре заболеваемости всеми злокачественными новообразованиями в Республике Беларусь среди мужского населения рак гортани занимает 3 % и находится на десятом ранговом месте. В структуре онкозаболеваний женщин РГ занимает последнее ранговое место с удельным весом меньше 0,1 % [1].

В подавляющем большинстве случаев раком гортани болеют мужчины (95–98 %). Среди женщин число заболевших весьма незначительно и за анализируемый период 2002–2013 гг. находилось в пределах от 11 до 27 новых случаев в год. Преимущественное поражение раком гортани лиц мужского пола связывают с курением, частым употреблением алкоголя и профессиональными вредностями.

Показатели заболеваемости отражают ту же закономерность динамики, что и абсолютные числа, а именно: более-менее равномерно выраженное увеличение заболеваемости с начала 70-х до 1992 г. (10,8 на 100 000) и практически стабилизацию (с небольшими колебаниями) процесса в последующие 10 лет. У женщин показатели заболеваемости в течение 30 лет находились на уровне 0,2–0,3 на 100 000 населения. Таким образом, всю картину заболеваемости РГ обуславливает заболеваемость мужского населения [2].

Имеются различия в частоте первичных злокачественных новообразований гортани по месту постоянного проживания: самый низкий уровень (в среднем за 5 лет) наблюдается в г. Минске и Витебской области (3,0 и 3,8 на 100 тыс. соответственно), статистически значимо отличаясь от уровней в Могилевской, Минской и Брестской областях (4,8, 4,9 и 4,7 на 100 тыс. соответственно) (рис. 1).

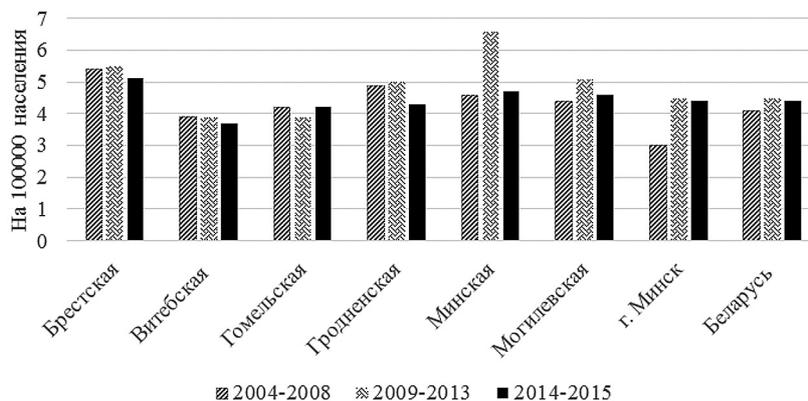


Рис. 1. Территориальные уровни заболеваемости населения Республики Беларусь злокачественными новообразованиями гортани за 2004–2008, 2009–2013 и 2014–2015 гг.

Fig. 1. Laryngeal cancer incidence rate in Belarus

Сравнительный анализ заболеваемости рака гортани городского и сельского населения Республики Беларусь свидетельствует, что показатели заболеваемости раком гортани городского населения (5,3 на 100 тыс. в среднем за изученный период) ниже, чем сельского (8,6 на 100 тыс. в среднем за изученный период) (рис. 2).

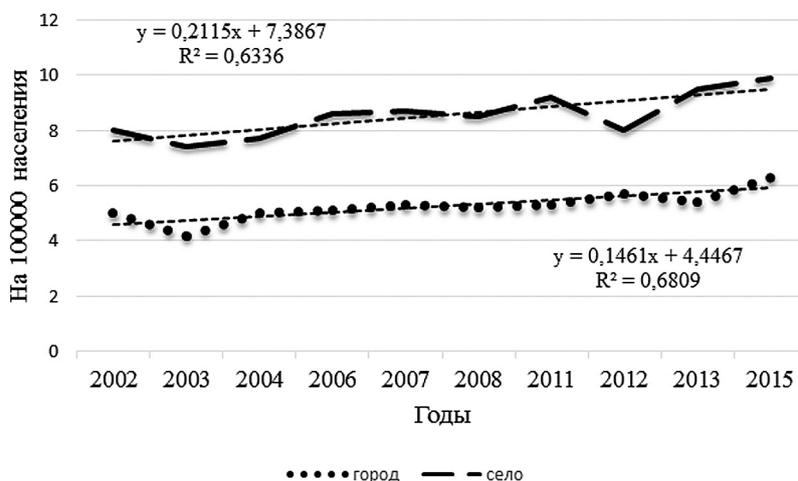


Рис. 2. Динамика заболеваемости раком гортани городского и сельского населения Республики Беларусь за 2002–2015 гг.

Fig. 2. Laryngeal cancer incidence among rural and urban population of Belarus in 2002–2015

На рис. 3 приведены кривые заболеваемости для каждого из интервалов наблюдений в зависимости от возрастных групп для населения Республики Беларусь.

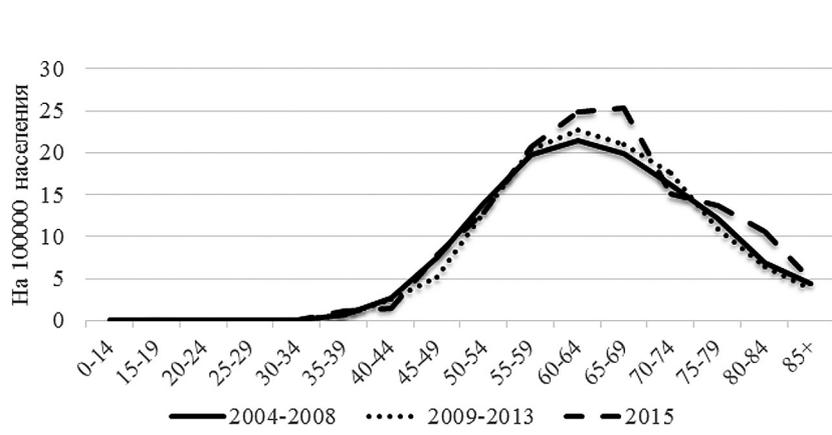


Рис. 3. Средние по возрасту показатели заболеваемости населения Республики Беларусь за 2004–2008, 2009–2013 и 2015 гг.

Fig. 3. Average age dependent incidence rates in Belarusian population for the periods of 2004–2008, 2009–2013 and 2015

Для заболеваемости рака гортани населения Республики Беларусь по возрастам характерно стойкое увеличение заболеваемости с возрастом. Рост заболеваемости населения происходит с увеличением возраста, максимальные значения за период с 2004–2013 г. наблюдаются к 60–64 годам, однако в 2015 г. наблюдается смещение пика заболеваемости на возрастную группу 65–69. Начиная с 75 лет происходит некоторое снижение заболеваемости, что может быть вызвано ухудшением диагностики рака в этом возрасте и большей вероятностью смерти.

Количественная оценка риска, связанного с потреблением алкоголя

Курение табака и потребление алкоголя, как правило, рассматриваются в качестве основных факторов риска развития рака гортани. Некоторые экологические, профессиональные и алиментарные факторы также могут играть определенную роль в канцерогенезе.

Рак гортани традиционно считается болезнью мужчин, злоупотребляющих табаком и алкоголем. Гендерное соотношение заболеваемости колеблется от 5 до 20 к 1 в пользу мужчин, однако в последние

десятилетия наблюдается снижение этого показателя за счет увеличения рака гортани у женщин. В настоящей работе проведен расчет популяционного риска рака гортани населения Республики Беларусь, связанного с потреблением алкоголя.

Увеличение риска, связанного с потреблением 1 г алкоголя в день (в пересчете на чистый спирт), показано в табл. 1.

Таблица 1

Значение риска рака гортани, связанное с потреблением алкоголя

Table 1

Laryngeal cancer risk related to alcohol consumption

Локализация рака	Исследование	Увеличение риска, связанного с потреблением 1 г алкоголя в день
Гортань	Corrao et al. (2004)	0,0136

Для определения относительного риска для опухолей гортани были использованы данные метаанализа [3]. Они представляют оценку относительного риска (ОР), связанного со средним потреблением 0, 25, 50 и 100 г алкоголя в день. Авторы метаанализа оценивали ОР на грамм потребляемого алкоголя исходя из логлинейной модели взаимосвязи уровня потребления и риска.

Определение атрибутивной фракции

Популяционная атрибутивная фракция (ПАФ) – доля заболеваемости (смертности, инвалидности) в популяции, связанная с данным фактором риска. Рассчитывается путем деления добавочного популяционного риска на общую заболеваемость (смертность, инвалидность) в популяции:

$$ПАФ = \frac{\sum (p_x \times ERR_x)}{1 + \sum (p_x \times ERR_x)}, \quad (1)$$

где p_x – доля популяции по уровню потребления ($x=1\div 4$)

ERR_x – прирост относительного риска ($OP_x - 1$) при уровне потребления ($x=1\div 4$).

Прирост относительного риска для каждого уровня потребления алкоголя, приведенных в табл. 2 и 3, рассчитаны по формуле (2):

$$ERR_x = e^{R_g \cdot V_x} - 1, \quad (2)$$

где R_g – увеличение риска, связанного с потреблением 1 г алкоголя в день (табл. 1),

V_x – потребление алкоголя (грамм в день) для каждого уровня потребления (табл. 2, 3).

Распространенность воздействия алкоголя

Латентный период или интервал между потреблением алкоголя и соответствующим увеличением риска заболеть тем или иным видом рака не известен. По литературным данным, такой период составляет не менее 15-ти лет [4] и, следовательно, проводили расчет дополнительных случаев опухолей в 2015 г., связанных с потреблением алкоголя в 2000 г.

Существуют два основных способа измерения количества потребленного алкоголя: подсчет количества потребленного алкоголя на основании опросов населения и подсчет количества проданного алкоголя. Так как в большинстве эпидемиологических исследований, посвященных оценкам влияния потребления алкоголя на риск развития рака, воздействие алкоголя оценивается именно по потреблению, в настоящей работе в основу экспозиции распространенности воздействия алкоголя были использованы данные Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по уровням потребления [5].

На основании оценок ВОЗ были составлены таблицы повозрастного распределения мужского и женского населения Республики Беларусь по уровням потребления алкоголя в 2000 г. (табл. 2, 3).

Как следует из табл. 2 и 3, потребление алкоголя большинством мужского и женского населения Республики Беларусь соответствует второму уровню: до 40 г/день для мужчин и до 20 г/день для женщин. Следует отметить, что лишь 14,0 % женщин и 8,8 % мужчин в наиболее благоприятном для воспроизводства населения возрасте 15–29 лет не потребляют алкоголь (первый уровень потребления).

Расчеты (табл. 4) показали, что 36,2 % всех случаев рака гортани в 2015 г. могут быть связаны с потреблением алкоголя, причем для мужского населения доля «алкогольных» опухолей гортани составила 36,9 %, для женского населения – 13,7 %.

Таблица 2

Повозрастное распределение мужского населения Республики Беларусь по уровням потребления алкоголя в 2000 г., %

Table 2

Distribution of male population by age according to alcohol consumption in Belarus in 2000, %

Потребление алкоголя		Мужчины, возрастные группы, лет						
Уровень потребления	Грамм в день	15–29	30–44	45–59	60–69	70–79	>80	Всего 15+
1	0	8,8	8,8	11	16,4	21,9	21,9	14,8
2	20	60,2	66,2	58,4	62,9	66,9	66,9	63,6
3	50	18,8	15,9	18,5	13,2	6,7	6,7	13,3
4	80	12,3	9,1	12,1	7,5	4,5	4,5	8,3

Примечание. Уровень 1 – отказ от потребления; уровень 2 – 0–40 г/день; уровень 3 – 40–60 г/день; уровень 4 – более 60 г/день.

Таблица 3

Повозрастное распределение женского населения Республики Беларусь по уровням потребления алкоголя в 2000 г., %

Table 3

Distribution of female population by age according to alcohol consumption in Belarus in 2000, %

Потребление алкоголя		Женщины, возрастные группы, лет						
Уровень потребления	Грамм в день	15–29	30–44	45–59	60–69	70–79	80+	Всего, 15+
1	0	14	14	17,5	26,3	35,1	35,1	23,7
2	10	71,9	74,3	68,3	64,5	58,8	58,8	66,1
3	30	11,5	9,6	11,6	7,9	5,1	5,1	8,5
4	50	2,6	2	2,6	1,3	1,1	1,1	1,8

Примечание. Уровень 1 – отказ от потребления; уровень 2 – 0–20 г/день; уровень 3 – 20–40 г/день; уровень 4 – более 40 г/день.

Таблица 4

Оценка популяционной атрибутивной фракции (ПАФ) рака гортани в 2015 г., обусловленная потреблением алкоголя в 2000 г.

Table 4

Assessment of population attributable fraction (PAF) of laryngeal cancer in 2015 related to alcohol consumption in 2000

Возраст (лет)		Рак гортани		
Начало действия фактора риска	Результат действия фактора риска (+15 лет)	ПАФ	Число случаев	Число дополнительных случаев, обусловленных потреблением алкоголя
мужчины				
15–29	30–44	0,380	16	6
30–44	45–59	0,351	285	100
45–59	60–74	0,375	371	139,1
60–69	75–84	0,321	214	68,7
70–79	85+	0,266	60	15,9
80+				
Всего			892	329,7
%				36,9
женщины				
15–29	30–44	0,158	2	0,3
30–44	45–59	0,150	6	0,9
45–59	60–74	0,155	4	0,6
60–69	75–84	0,128	15	1,9
70–79	85+	0,109	0	0,0
80+				
Всего			27	3,7
%				13,7

Возраст (лет)		Рак гортани		
Начало действия фактора риска	Результат действия фактора риска (+15 лет)	PAF	Число случаев	Число дополнительных случаев, обусловленных потреблением алкоголя
все население				
15–29	30–44	18		6,3
30–44	45–59	291		100,9
45–59	60–74	375		139,7
60–69	75–84	229		70,6
70–79	85+	60		15,9
80+				333,4
Всего		919		36,2
%				

Результаты исследования и их обсуждение

Связь между употреблением алкоголя и риском рака гортани была предложена в начале 1900-х годов в серии работ и впервые была представлена в исследовании случай-контроль в 1950-х годах. В 1987 г. рабочая группа Международного агентства по исследованию рака (МАИР) классифицировала алкогольные напитки как «канцерогенные для человека» и сделала вывод о том, что рак гортани причинно связан с употреблением алкогольных напитков, который был подтвержден в последующих исследованиях [6].

Взаимосвязи между потреблением алкоголя и раком гортани посвящен ряд исследований, в частности, в аналитическом обзоре факторов питания, связанных с риском различных видов рака, сообщается о непрерывной криволинейной ассоциации доза-эффект между потреблением алкоголя и риском рака ротовой полости, гортани и трахеи [7].

Особый интерес представляют исследования, в которых дозозависимая взаимосвязь рака гортани с потреблением алкоголя рассмотрена с учетом принципов доказательной медицины, в частности, с использованием метааналитического подхода. Так, в результате метаанализа [3] показано, что потребление одной стандартной дозы алкоголя в день не связано с риском рака гортани, умеренное потребление алкоголя (от 1 до 4 доз в день) связано с 1,5-кратным увеличением риска, а тяжелое потребление алкоголя (более 4-х доз в день) связано примерно с 2,5-кратным увеличением риска по сравнению с нерегулярным потреблением алкоголя. Итак, потребление алкоголя связано с примерно двукратным увеличением риска рака гортани.

В нашем исследовании ожидаемо подтвердилась гипотеза о взаимосвязи между потреблением алкоголя и заболеваемостью раком гортани населения Республики Беларусь, особенно, мужского. Нами показано, что среди мужчин 330 случаев рака гортани (36,9 %) связаны с потреблением алкоголя, в то время как среди женщин 4 случая (13,7 %).

Настоящее исследование методологически имеет как сильные, так и слабые стороны. Наши оценки ПАФ, связанные с потреблением алкоголя, основаны на данных Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по половозрастной структуре потребления алкогольных напитков населением Европейского субрегиона С (Евро-С), к которому относится Республика Беларусь, в возрасте 15 лет и старше в 2000 г. [5]. Последующий наш анализ основан на предположении, что сочетание данных по потреблению алкоголя в 2000 г. и заболеваемости раком гортани в 2015 г. отражает период канцерогенеза, связанный с потреблением алкоголя, то есть примерно 15-летний латентный период между средним воздействием алкоголя и заболеваемостью раком.

Мы использовали аналогичную с проведенным в Великобритании исследовании методологию для оценки ПАФ [8]. Следует отметить, что даже при различных оценках риска и различных основных распределениях потребления алкоголя доли раковых заболеваний, ассоциированных с алкоголем, были близкими. Наши оценки ПАФ для Беларуси отличаются от рассчитанных МАИР для населения других стран. В частности, США и Великобритании [9], причиной чему может быть разные методологии. Так, МАИР при оценке ПАФ использовало порядковую шкалу уровней потребления алкоголя («высокий», «средний», «низкий»), а не числовую, как в настоящем исследовании. При оценке ПАФ для населения Франции МАИР использовало статистические данные о производстве, продажах, импорте и экспорте

алкоголя, которые впоследствии экстраполировали в оценки распространенности личного потребления [10]. Такая методология дает более высокие оценки потребления, чем методы, основанные на опросах о потреблении.

В настоящем исследовании при оценке ПАФ мы исходили из предположения, что воздействие алкоголя не зависит от других причинно-следственных факторов. Хотя мы использовали оценки относительного риска, которые были скорректированы с учетом потенциального влияния конфаундинг-факторов, полностью устранить смешение результатов исследования по таким факторам, как курение, плохое питание и низкая физическая активность, в такого рода исследованиях не представляется возможным. В частности, в настоящем исследовании отсутствует моделирование возможных взаимодействий между такими тесно связанными факторами, как курение и потребление алкоголя, которые могут влиять на рак гортани. Это связано с тем, что надежные оценки относительного риска для указанных взаимодействий отсутствуют.

Таким образом, некоторые из описанных в работе эффектов алкоголя, вероятно, связаны с курением. Кроме того, у нас не было данных о распространенности нерегулярного (от случая к случаю) потребления алкоголя, а также об оценках относительного риска заболеть раком гортани при такой модели потребления.

Наконец, в настоящей работе в качестве модели была принята лог-линейная ассоциация между потреблением алкоголя и риском рака, которая может оказаться не достаточно надежной для описания истинной биологической связи для изучаемых факторов риска. Действительно, существует вероятность, что возможные неблагоприятные последствия для здоровья, связанные с низким уровнем потребления алкоголя, могут быть недооценены в эпидемиологических исследованиях [11].

Заключение

Из работы следует, что более трехсот случаев рака гортани (36,2 %) в Республике Беларусь в 2015 г. были связаны с потреблением алкоголя. Необходимо отметить, что все раковые заболевания, связанные с алкоголем, также могут быть вызваны другими факторами, одни из которых становятся все более распространенными, а другие – менее значительными. Таким образом, любые будущие тенденции заболеваемости раком в каждом конкретном регионе будут отражать кумулятивные последствия изменений в распространенности всех причинно-следственных факторов для этого рака, подчеркивая важность постоянного мониторинга тенденций в распространенности факторов риска и заболеваемости раком.

Библиографический ссылки

1. Океанов А. Е., Моисеев П. И., Левин Л. Ф. Статистика онкологических заболеваний в Республике Беларусь (2006–2015). Минск, 2016.
2. Океанов А. Е., Моисеев П. И., Евмененко А. А. и др. 25 лет против рака. Успехи и проблемы противораковой борьбы в Беларуси за 1990–2014 гг. Минск, 2016.
3. Corrao G., Bagnardi V., Zambon A. et al. A meta-analysis of alcohol consumption and the risk of 15 diseases // *Prev. Med.* 2004. Vol. 38. P. 613–619.
4. Altieri A., Garavello W., Bosetti C., et al. Alcohol consumption and risk of laryngeal cancer // *Oral Oncology*. 2005. Vol. 41. P. 956–965.
5. Rehm J., Room R., Monteiro M., et al. Alcohol use. In *Comparative quantification of health risks* // WHO, 2004. URL: <http://www.who.int/publications/cra/chapters/volume1/0959-1108.pdf> (date of access: 05.02.2017).
6. IARC Working Group. Alcohol drinking. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Lyon, 1988. Vol. 44.
7. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington, 2007.
8. Parkin D. M. Cancers attributable to consumption of alcohol in the UK in 2010 // *Br. J. Cancer*. 2011. Vol. 105, issue 2. P. 14–18.
9. World Cancer Research Fund. Policy and Action for Cancer Prevention, Food, Nutrition and Physical Activity: A Global Perspective. Washington, 2009.
10. International Agency for Research on Cancer Working Group. Attributable Causes of Cancer in France in the Year 2000. IARC Working Group Reports 3. Lyon, 2007.
11. Scoccianti C., Straif K., Romieu I. Recent evidence on alcohol and cancer epidemiology // *Future Oncol.* 2013. Vol. 919. P. 1315–1322.

References

1. Okeanov A. E., Moiseyev P. I., Levin L. F. Statistics of cancer diseases in the Republic of Belarus (2006–2015). Minsk, 2016 (in Russ.).

2. Okeanov A. E., Moiseyev P. I., Evmenenko A. A., et al. 25 years contrary cancer. The successes and challenges of cancer control in Belarus for the years 1990–2014. Minsk, 2016 (in Russ.).
3. Corrao G., Bagnardi V., Zambon A., et al. A meta-analysis of alcohol consumption and the risk of 15 diseases. *Prev. Med.* 2004. Vol. 38. P. 613–619.
4. Altieri A., Garavello W., Bosetti C., et al. Alcohol consumption and risk of laryngeal cancer. *Oral Oncol.* 2005. Vol. 10. P. 956–965.
5. Rehm J., Room R., Monteiro M., et al. (2004) Alcohol use. In *Comparative quantification of health risks*, URL: <http://www.who.int/publications/cra/chapters/volume1/0959-1108.pdf> (date of access: 05.02.2017).
6. IARC Working Group. (1988) Alcohol drinking. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Vol. 44. Lyon: IARC Press.
7. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington, DC: American Institute for Cancer Research. 2007.
8. Parkin D. M. Cancers attributable to consumption of alcohol in the UK in 2010. *Br. J. Cancer.* 2011. Vol. 105, issue 2. P. 14–18.
9. World Cancer Research Fund. Policy and Action for Cancer Prevention, Food, Nutrition and Physical Activity: A Global Perspective. Washington (DC) : American Institute for Cancer Research. 2009.
10. International Agency for Research on Cancer Working Group. Attributable Causes of Cancer in France in the Year 2000. IARC Working Group Reports 3. Lyon (FRC) : World Health Organization. 2007.
11. Scoccianti C, Straif K, Romieu I. Recent evidence on alcohol and cancer epidemiology. (2013) *Future Oncol.* 2013. No. 919. P. 1315–1322.

Статья поступила в редакцию 29.05.2017
Received by editorial board 29.05.2017

СОДЕРЖАНИЕ

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

<i>Коваль Е. А.</i> Мироззренческие основания социальных экологических практик в «хорошем обществе».....	4
<i>Рахмангулов А. Н., Орехова Н. Н., Осинцев Н. А.</i> Концепция системы формирования компетенций в области устойчивого развития.....	11
<i>Шеринёва Т. В., Дроздов И. И.</i> Факторы развития зависимости от виртуальной среды.....	20

ИЗУЧЕНИЕ И РЕАБИЛИТАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ

<i>Пухтеева И. В., Герасимович Н. В., Матяш М. С.</i> Влияние холодного фактора и тяжелых металлов на структурное состояние плазматических мембран тимоцитов крыс.....	31
<i>Пухтеева И. В., Герасимович Н. В., Рыбаченок Д. С.</i> Функционирование системы циклических нуклеотидов в условиях экстраклеточного воздействия физиологически активных веществ.....	40

РАДИОЭКОЛОГИЯ И РАДИОБИОЛОГИЯ, РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>Верещако Г. Г., Чуешова Н. В., Бакиаева М. А., Козлов А. Е., Цуканова Е. В., Шалатонин В. И.</i> Чувствительность репродуктивной системы крыс-самцов к изолированному и сочетанному действию внешнего облучения (1,0 Гр) и магнитного поля промышленной частоты (50 Гц).....	46
---	----

МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

<i>Гармаза Ю. М., Тамашевский А. В.</i> Zn-дефицитные состояние в эритроцитах человека <i>in vitro</i> и свободнорадикальные процессы.....	54
<i>Сыса А. Г., Макаревич Д. В., Живицкая Е. П.</i> Потребление алкоголя как фактор риска опухолей гортани в Республике Беларусь.....	64
<i>Яковец И. В., Янковский И. В., Борисов К. Н., Жуков К. А., Хлудеев И. И., Болотина Л. Н., Зорин В. П.</i> Механизмы распределения порфириновых фотосенсибилизаторов в сыворотке крови.....	72
<i>Яковец И. В., Янковский И. В., Борисов К. Н., Жуков К. А., Белевцев М. В., Болотина Л. Н., Зорин В. П.</i> Влияние производных β -циклодекстрина на биодоступность и биораспределение тетрапиррольных соединений.....	81

ПРОМЫШЛЕННАЯ И АГРАРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

<i>Бутько А. А., Пашинский В. А., Родькин О. И.</i> Техничко-экономические аспекты производства щепы при возделывании ивы белой (<i>Salix alba</i>).....	91
<i>Жданович С. А., Пугачевский А. В.</i> Дифференцированная оценка запаса углерода в резервуаре крупных древесных остатков в малонарушенных сосновых лесах Беларуси.....	101
<i>Турусбеков С. К.</i> Концепция строительства деривационных гидроэлектростанций в Иссук-Кульской котловине.....	109
<i>Черныш Е. Ю., Пляцук Л. Д.</i> Математическое моделирование процесса миграции компонентов фосфогипсового отвала в окружающей среде.....	115

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

<i>Ленгфельдер Э.</i> Двуокись углерода и климат. Факты – пропаганда – дезинформация.....	121
<i>Логинов В. Ф.</i> Комментарии к статье Э. Ленгфельдера «Двуокись углерода и климат. Факты – пропаганда – дезинформация».....	126

МГЭИ ИМ. А. Д. САХАРОВА БГУ – 25

<i>Маскевич С. А.</i> Международному государственному экологическому институту им. А. Д. Сахарова БГУ исполнилось 25 лет.....	128
---	-----

CONTENTS

SOCIAL AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

<i>Koval E. A.</i> World view foundations of social environmental practices in «good society».....	5
<i>Rakhmangulov A. N., Orekhova N. N., Osintsev N. A.</i> The concept of developing competences system in the field of sustainable development.....	11
<i>Shershniova T. V., Drozdov I. I.</i> Factors of development of dependence on virtual environment.....	20

THE STUDY AND REHABILITATION OF ECOSYSTEMS

<i>Puhteeva I., Gerasimovich N., Matyash M.</i> The influence of the cold factor and heavy metals on the structural state of plasma membranes of rats thymocytes.....	32
<i>Puhteeva I., Gerasimovich N., Rybachenok D.</i> The functioning of the system of cyclic nucleotides in the conditions of influence of extracellular physiologically active substances.....	40

RADIOECOLOGY AND RADIOBIOLOGY, RADIATION SAFETY

<i>Vereschako G., Chueshova N., Bakshayeva M., Kazlou A., Tsukanova E., Shalatonin V.</i> Sensitivity of the reproductive system of male-rats to isolated and combined external exposure activity (1.0 Gy) and magnetic field of industrial frequency (50 Hz).....	47
--	----

MEDICAL ECOLOGY

<i>Harmaza Yu., Tamashevski A.</i> Zn-deficient states in human erythrocytes <i>in vitro</i> and free radical processes.....	55
<i>Sysa A., Makarevich D., Zhyvitskaya A.</i> Larynx cancers attributable to alcohol consumption in the Republic of Belarus.....	64
<i>Yakavets I., Yankovsky I., Barysau K., Jukov K., Khludeyev I., Bolotina L., Zorin V.</i> Porphyrin photosensitizer distribution mechanisms in blood serum.....	73
<i>Yakavets I., Yankovsky I., Barysau K., Jukov K., Belevtsev M., Bolotina L., Zorin V.</i> Influence of β -cyclodextrin derivatives on the bioavailability and biodistribution of tetrapyrrole compounds.....	82

INDUSTRIAL AND AGRICULTURAL ECOLOGY

<i>Butsko A. A., Pashynski V. A., Rodzkin A. I.</i> Technical and economic aspects of the production of chips during the cultivation of willow white (<i>Salix alba</i>).....	92
<i>Zhdanovich S., Pugachevskiy A.</i> Differential estimation of carbon store contained in the coarse woody debris pool in the Belarussian near natural pine forests.....	101
<i>Turusbekov S. K.</i> The concept of construction of diversion hydropower plants in the Issyk-Kul basin.....	109
<i>Chernysh Ye., Plyatsuk L.</i> Mathematical modeling of the migration process of components of phosphogypse dump in the environment.....	115

QUALIFIED OPINION

<i>Lengfelder E.</i> Dioxide of carbon and climate. Facts – propaganda – disinformation.....	121
<i>Loginov V. F.</i> Comments on the article of E.Lengfelder “Dioxide of carbon and climate. Facts – propaganda – disinformation”.....	126

ISEI BSU – 25

<i>Maskevich S. A.</i> International Sakharov Environmental Institute celebrated 25 years.....	128
--	-----

Журнал включен Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь в Перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по биологическим, сельскохозяйственным и техническим (экология) наукам.

Журнал включен в библиографическую базу данных научных публикаций «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ).

**Журнал Белорусского
государственного университета. Экология.
№ 3. 2017**

Учредитель:
Белорусский государственный университет

Юридический адрес: пр. Независимости, 4,
20030, Минск.

Почтовый адрес: ул. Долгобродская, 23/1, каб. 205-2, 302,
220070, Минск.

Тел. 398-89-34, 398-93-44.

E-mail: bulletin@iseu.by

«Журнал Белорусского государственного
университета. Экология» издается с сентября 2017 г.
До августа 2017 г. выходил под названием
«Экологический вестник»
(ISSN 1994-2087).

Редакторы *Л. М. Корневская, Т. А. Лавринович*
Технический редактор *Д. В. Головач*
Корректор *А. В. Красуцкая*

Подписано в печать 22.09.2017.

Усл. печ. л. 16,5

Уч.-изд. л. 17,87

Тираж 100 экз. Заказ 432.

Республиканское унитарное предприятие
«Информационно-вычислительный центр
Министерства финансов Республики Беларусь»
ЛП № 02330/89 от 3 марта 2014.
Ул. Кальварийская, 17, 220004, Минск.

© БГУ, 2017

**Journal
of the Belarusian State University. Ecology.
No. 3. 2017**

Founder:
Belarusian State University

Registered address: Nezavisimosti ave., 4, 220030, Minsk.

Correspondence address: Dolgobrodskaya str., 23/1, office 205-2, 302,
220070, Minsk.

Tel. 398-89-34, 398-93-44.

E-mail: bulletin@iseu.by

«Journal of the Belarusian State University. Ecology»
published since September, 2017.

Until August, 2017 named «*Ekologicheskii vestnik*»
(ISSN 1994-2087).

Editors *L. M. Korenevskaya, T. A. Lavrinovich*
Technical editor *D. V. Golovach*
Proofreader *A. V. Krasutskaya*

Signed print 22.09.2017.

Conv. print. sheet 16,5

Publ. Sheet 17,87

Edition 100 copies. Order number 432.

RUE "Information Computing Center of the Ministry
of Finance of the Republic of Belarus".
License for publishing No. 02330/89, 3 March, 2014.
Kalvaryjskaya str., 17, 220004, Minsk.

© BSU, 2017