

К СТОДЕСЯТИЛЕТИЮ ПРОФЕССОРА В.И. РОЗЕНГАРТА – РОДОНАЧАЛЬНИКА СРАВНИТЕЛЬНОЙ БИОХИМИИ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ИНГИБИТОРОВ ХОЛИНЭСТЕРАЗ

Н.Е. Басова*, Г.А. Оганесян, Е.В. Розенгарт

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии
и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: basovnat@mail.ru

Статья поступила в редакцию 13.09.2021; принята к печати 21.09.2021

Изложены основные этапы жизни и научной биографии профессора Виктора Иосифовича Розенгарта – одного из основоположников отечественной нейрохимии и сравнительной биохимии токсических фосфорорганических соединений.

Ключевые слова: нейрохимия, сравнительная биохимия, энзимология, холинэстеразы.

TO THE CENTENARY OF PROFESSOR V.I. ROZENGART – ONE OF THE FOUNDERS OF THE COMPARATIVE BIOCHEMISTRY OF ORGANOPHOSPHORUS INHIBITORS OF CHOLINESTERASES

N.Ye. Basova, G.A. Oganesyanyan, Ye.V. Rozengart

I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Biochemistry and Physiology, Saint Petersburg, Russia

e-mail: basovnat@mail.ru

The main stages of the life and scientific biography of Professor Viktor Iosifovich Rozengart, one of the founders of Russian neurochemistry and comparative biochemistry of toxic organophosphorus compounds, are presented.

Keywords: neurochemistry, comparative biochemistry, enzymology, cholinesterase.

В наше время наука тяготеет к узкой специализации. Все меньше и меньше остается «специалистов широкого профиля». К числу таких «последних из могикан» можно отнести доктора медицинских наук профессора Виктора Иосифовича Розенгарта (1912–1994). Это был разносторонне образованный биохимик, известный специалист в области медицинской энзимологии, один из основоположников отечественной нейрохимии и сравнительной биохимии токсических фосфорорганических соединений (ФОС). В феврале 2022 года исполнится 110 лет со дня его рождения [1–5].

Виктор Иосифович родился в 1912 году в городе Екатеринославле (впоследствии Днепропетровск, ныне Днепр, Украина) в семье врача-педиатра Иосифа Марковича Розенгарта и стенографистки Валерии Евсеевны Хенкиной.



Виктор Иосифович Розенгарт



Иосиф Маркович и Валерия Евсеевна Розенгарты



Виктор Иосифович (справа), Юрий Иосифович и Валерия Евсеевна Розенгарт. Ленинград, 1955 год



Виктор Розенгарт. 1930 год

Семья была очень образованная и по дореволюционным временам вполне состоятельная. Поэтому обоим своим сыновьям – старшему Виктору и младшему Юрию – родители дали превосходное домашнее образование.

Домой приходил учитель, обучавший мальчиков точным наукам (математике, азам физики и химии) и базовым знаниям по биологии. Великолепное знание математического аппарата всю последующую жизнь позволяло легко анализировать научные данные, выводить новые удобные формулы для вычислений и описаний любых процессов. Немецкая бонна научила мальчиков свободно говорить и мыслить на немецком языке, прекрасно владеть французским и сносно английским. Кстати, немецкий стал для Виктора Иосифовича настолько родным языком, что, когда он приехал уже в 1950-е годы на конференцию в Германию, его приняли за немца, даже называли его «родную»

провинцию по некоторым особенностям диалекта (конечно, присущим когда-то его воспитательнице). Уровень полученного образования оказался неизмеримо выше уровня тогдашней послереволюционной школы, поэтому в 12 лет в школу пришлось пойти только для получения формального аттестата. Школу Виктор Розенгарт окончил почти экстерном, и в 14 лет, после получения Иосифом Марковичем специального разрешения из Наркомпроса (Народного комиссариата просвещения) по поводу столь юного возраста абитуриента, был принят в Металлургический институт.

Проучившись там три года, Виктор Розенгарт в свои 17 лет все-таки решил сменить специальность – медицинская семья давала о себе знать. Он подготовился и блестяще сдал экзамены для поступления в Днепропетровский медицинский институт. И почти сразу его увлекла наука.



Студенты Днепропетровского медицинского института

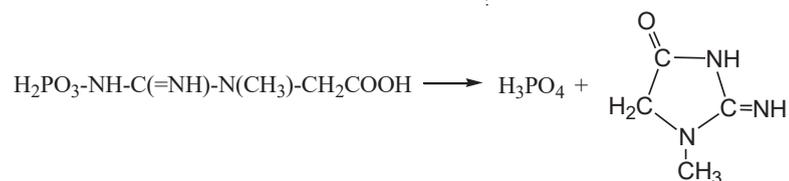
Капитан медицинской службы
Виктор Розенгарт

Военно-санитарный поезд (ВСП 319)

Виктор Иосифович Розенгарт –
заведующий лабораторией биохимии ИЭФБ

В научной биографии все начиналось блестяще: в 20 лет диплом врача после окончания в 1932 году Днепропетровского медицинского института, в 24 года В.И. Розенгарт – кандидат медицинских наук и один из пионеров сравнительного исследования биоэнергетики мышечного сокращения у птиц и млекопитающих [6]. Эти работы получили положительную оценку основателей европейской и отечественной школ биоэнергетики академиков Я.О. Парнаса и В.А. Энгельгардта. Вслед за этими исследованиями было сделано важное

открытие нового метаболического пути образования в организме креатинина, вошедшее в современные учебники биохимии [7]. Так было впервые показано, что при автолизе мышечной ткани в присутствии гликолитических ядов (фтористый натрий, моноиодуксусная кислота) ускоряется распад фосфокреатина и происходит накопление креатинина, который синтезируется не за счет отщепления воды от молекулы креатина, как считалось ранее, а из фосфокреатина путем ферментативного дефосфорилирования [8, 20]:



Этот вывод был подтвержден результатами более позднего зарубежного исследования [11], но без ссылки на работы В.И. Розенгарта [8], видимо, из-за их недоступности. По рекомендации Я.О. Парнаса, написавшего письмо в редакцию Nature, приоритет был закреплен специальной публикацией [20].

Но в научные планы XX века внесли свои жестокие коррективы: зимняя война с Финляндией, куда уже дипломированный врач В.И. Розенгарт попал рядовым медсанбата и на сконструированных им «волокушах» транспортировал раненных под огнем финских снайперов-«кукушек», а ведь до этого раненных вытаскивали на своих плечах девушки-санитарки, погибая вместе с бойцами. Затем Отечественная война и все 900 дней блокады на Ленинградском фронте, где капитан медслужбы В.И. Розенгарт создал фронтовые курсы санинструкторов, подготовив в тяжелейших блокадных условиях сотни профессионалов медицинского дела.

Затем как начальник военно-санитарного поезда майор медицинской службы он неоднократно преодолевал насквозь простреливаемый «смертельный перешеек» под Шлиссельбургом. Кстати, в 1944 году по заданию редакции пермской газеты к ним прибыла Вера Федоровна Панова. Среди врачей, медсестер, раненых она провела около двух месяцев и впоследствии написала повесть «Спутники» (1946) – лучшее свое произведение, описывающее жизнь военно-санитарного состава.

После демобилизации В.И. Розенгарт организовал и 18 лет руководил биохимической лабораторией в Институте токсикологии, потом возглавил кафедру биохимии 1-го Ленинградского мединститута, а затем в течение 20 лет заведовал лабораторией биохимии Института эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова (ИЭФБ). Пополнилась и научная биография В.И. Розенгарта: он создал и стал общепризнанным лидером новой области биохимии – сравнительной биохимии токсических ФОС [1–3, 20].

И снова удивительные изгибы научной судьбы: В.И. Розенгарт и ИЭФБ. Тут необходим небольшой экскурс в историю. В 1942 году А.Г. Гинецинский первым в отечественной науке установил, что токсическое действие фосфорорганических ядов на организм связано с ингибированием ключевого фермента холинэстеразы (ХЭ) [20]. Открытие А.Г. Гинецинского оставило глубокий след в работах отечественных ученых. Так В.И. Розенгарт в конце 1940-х годов впервые в нашей стране проводил биохимические исследования непосредственного действия ФОС на ХЭ. В.А. Яковлев сделал чрезвычайно важное открытие, показав, что в основе

антихолинэстеразного действия ФОС лежит фосфорилирование активного центра ХЭ. М.Я. Михельсон был одним из зачинателей фармакологии токсического действия ФОС. А.П. Бресткин создал кинетические основы холинэстеразного катализа и взаимодействия ХЭ с ФОС. Под руководством А.К. Воскресенской проводились пионерские исследования механизма действия ФОС на насекомых. Все они в разные годы были сотрудниками ИЭФБ и поддерживали с А.Г. Гинецинским не только научные, но и дружеские контакты. Так ИЭФБ стал центром отечественных холинэстеразных и антихолинэстеразных исследований [21].

Важнейшим научным достижением В.И. Розенгарта было создание общей концепции метаболизма фосфорорганических ксенобиотиков в организме позвоночных и беспозвоночных. Им было теоретически предсказано, что принцип преобразования этих соединений для ускорения их последующего выведения заключается в повышении их полярности, а следовательно и растворимости [3]. Такая концепция логично согласуется с общими метаболическими представлениями крупного американского фармаколога и биохимика Бернарда Броди [22]. Эта идея нашла экспериментальное подтверждение как в работах школы В.И. Розенгарта, так и за рубежом, и сейчас является общепринятой. В.И. Розенгартом впервые была представлена четкая биохимическая классификация метаболических превращений ФОС в организме с указанием основных ферментов, ответственных за эти превращения [3].

1. Гидролитическое расщепление под действием гидролаз: (i) связей при атоме фосфора (фосфатазы), (ii) карбоксифирной связи (карбоксиэстеразы), (iv) N-алкильной связи и карбоксиамидной связи (карбоксиамидазы).
2. Перенос отдельных групп под действием трансфераз: глутатион-S-трансферазные реакции, реакции конъюгации с образованием глюкуроидов, глюкозидов, сульфатов.
3. Окислительно-восстановительные реакции под действием оксидоредуктаз: окислительная десульфурация, O-деарилирование, O-деалкилирование и N-деалкилирование, окисление алкильных групп, тиоэфирной серы и ароматического кольца, а также восстановительные реакции.
4. Неферментативные превращения.

Каждая из групп реакций соответствует процессам повышения полярности продуктов, то есть находится в полном соответствии с общей концепцией В.И. Розенгарта по метаболизму ФОС в живом организме [3]. Для общей оценки биологического действия токсических ФОС на различные живые организмы во всей

остроте и актуальности встает проблема избирательной токсичности. Результаты собственных исследований и литературные данные В.И. Розенгарт совместно с О.Е. Шерстобитовым обобщил в монографии по избирательной токсичности ФОС [3]. Очень важным компонентом избирательной токсичности является распределение ФОС в организме. Работы В.И. Розенгарта и его сотрудников в этой области не только пионерские, но и одни из немногих [3]. И здесь в полной мере проявился характерный экспериментальный почерк В.И. Розенгарта – адекватность методических приемов поставленной цели исследования. Он не признавал понятия «общепринятый метод»: лишь после тщательного анализа методических возможностей, точности, чувствительности и вероятных артефактов определялась схема опыта. Оказалось, что наиболее важные различия кроются в характере распределения ФОС у млекопитающих и у насекомых, что позволило выявить у ряда ФОС определенные элементы избирательности действия [3].

Широкой известностью пользуются нейрхимические исследования В.И. Розенгарта по влиянию различных судорожных воздействий на обмен белков и содержание ряда азотистых соединений в мозгу. Эти работы отличало то, что биохимические определения всегда сочетались с характеристикой функционального состояния организма животного [2].

Магистральным направлением на протяжении всей послевоенной научной деятельности В.И. Розенгарта были широкие сравнительно-энзимологические исследования в области эстеразного катализа, обобщенные в 3 монографиях [1–3] и в многочисленных обзорах [10, 11, 23]. Поражает широта научных интересов: от физиолого-биохимических аспектов роли ХЭ в функционировании отдельных органов [11] до высокоэффективных препаративных способов очистки ферментов [12], от физико-химических исследований по моделированию эстеразного катализа [13] до разработок методов определения ферментативной активности [14], от пионерских (1949 год) работ по действию токсических ФОС на ферменты энергетического обмена [15] до использования специально синтезированных ФОС для выявления различий в свойствах ХЭ млекопитающих и членистоногих [16]. Последняя тематика длительные годы была генеральной линией исследований. В.И. Розенгарт был одним из организаторов «Кабачниковского фосфорорганического колхоза» – неформального объединения химиков, биохимиков, фармакологов, физиологов, токсикологов, которое в 1960–1980-е годы было генератором идей, где в равной мере обсуждались и сравнительно-энзимологические аспекты, и проблемы, связанные с теоретическими и прикладными вопросами избирательной токсичности. Чрезвычайно важен вклад

В.И. Розенгарта и его сотрудников в так называемый «гидрофобный проект» – исследование с помощью гидрофобных ФОС, синтезированных московскими химиками школы академика М.И. Кабачника специализированных мест сорбции на активной поверхности ХЭ различного происхождения [23]. Изученные впервые под руководством В.И. Розенгарта ацетиленовые ФОС [11] оказались высокоспецифическими ингибиторами ХЭ членистоногих, причем в случае этих ферментов величина так называемого «ацетиленового эффекта» (отношение эффективности ацетиленовых ФОС к их насыщенным аналогам) была на несколько порядков выше, чем в случае ХЭ млекопитающих [11, 16]. Особую научную ценность представили работы школы В.И. Розенгарта по сравнительному изучению различных аспектов субстратной и ингибиторной специфичности ХЭ млекопитающих и фермента зрительных ганглиев тихоокеанского кальмара *Todarodes pacificus* [24]. Здесь было выявлено своеобразие свойств ХЭ кальмара при взаимодействии со специально синтезированным рядом ациллолиновых субстратов [17, 24].

В.И. Розенгарт был настоящим Учителем. Преподавательскую деятельность он начал еще в тридцатые годы в Днепропетровском мединституте. После войны он читал курсы биохимии студентам биологического, химического и физкультурного факультетов Ленинградского педагогического института имени А.И. Герцена. В полной мере его педагогический талант раскрылся на кафедре биохимии 1-го Ленинградского мединститута, которую он возглавлял в 1964–1972 годах.

Его блестящие лекции слушали вместе со студентами и аспиранты, и преподаватели многих лечебных кафедр, и окончившие институт врачи. Удивительной была способность Виктора Иосифовича доходчиво, но без тени вульгаризации объяснять самые сложные и запутанные научные проблемы. Он был замечательным популяризатором науки. Его перу принадлежат 2 научно-популярные книги: «Химия жизни» и «Ферменты – двигатели жизни» [4, 5], причем одна из них [4] была переведена во Вьетнамской народной республике и служила учебником биохимии. Он был подлинным наставником и воспитателем молодежи. Где бы ни работал В.И. Розенгарт, он всегда был окружен дружным сплоченным молодежным коллективом. Он создал большую биохимическую школу: среди его учеников 5 докторов наук и 33 кандидата наук.

И он был Мудрым Человеком. Жизненный путь В.И. Розенгарта отразил жестокость XX века. Он воевал рядовым медсанбата в финскую кампанию 1939–1940 годов. Военным медиком он прошел Отечественную войну. Все 900 дней блокады был на Ленин-

градском фронте. И потом ему не раз приходилось воевать с несправедливостью, косностью и подлостью. А он всегда сохранял веру в честность, порядочность и добро. Это было его жизненным кредо. Он это проповедовал, и он это отстаивал. Человек огромного жизненного опыта, он щедро делился своей мудростью с окружающими. Люди к нему шли за советом.

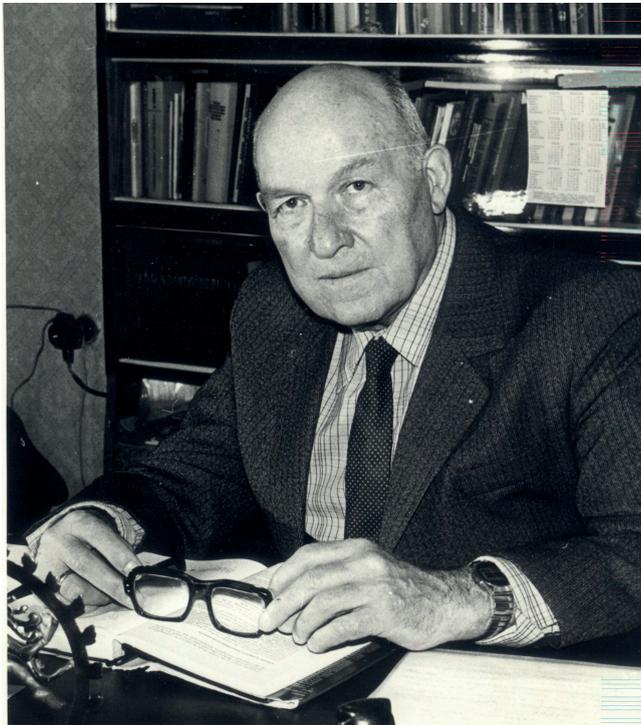
Он был Смелым Человеком. В.И. Розенгарт в полной мере обладал этой нечасто встречающейся чертой характера. Вот два эпизода из его биографии – из фронтовой и из научной. Во время финской войны в медсанбат, куда красноармеец-санитар В.И. Розенгарт доставил с передовой группу раненых, нагрянул с проверкой сталинский сатрап комиссар первого ранга начальник Политуправления Красной Армии Л.З. Мехлис. Кто-то из его многочисленной свиты доложил, что среди еще не захороненных трупов большинство составляли не рядовые, а командиры. Мехлис набросился на смертельно напуганного командира медсанбата, угрожая ему расстрелом. И тут Виктор Иосифович выступил вперед и объяснил начальнику ПУРа, что командирская форма одежды (белый полушубок с черной крест-накрест портупеей) является идеальной мишенью для финских снайперов, и поэтому большинство ранений комсостава смертельные. Мехлис, видимо, от неожиданности, перестал размахивать пистолетом, но сумел уловить здравый смысл его ре-

плики и со словами «А санитар-то прав» приказал запретить ношение портупей. Не знаем, спасло ли это кого-то из наших командиров, но наверняка в тот момент сохранило жизнь несчастному военврачу третьего ранга, не говоря о смертельной опасности, которой подверг себя Виктор Иосифович. Второй эпизод документирован [18] и связан с написанием В.И. Розенгартом в 1954 году (то есть до научной реабилитации Л.А. Орбели) разгромной рецензии на книгу «физиолога № 1» академика К.М. Быкова (К.М. Быков, В.М. Васюточкин. «О биохимическом субстрате нервной трофики»). Больше года рецензию не решались печатать, и она пролежала в редакции журнала «Биохимия». Не будем пересказывать ее содержание, но заключительная фраза достаточно красноречива: «Приходится констатировать, что К.М. Быков и В.М. Васюточкин, затронув одну из сложнейших проблем современной физиологии, к сожалению, не продвинулись по пути к ее разрешению, а своими необоснованными выводами лишь дезориентировали читателя». Этот отзыв [18] не прошел незамеченным, и у В.И. Розенгарта были неприятности.

Это был Высокообразованный Человек. В.И. Розенгарт знал многие разделы химии, физики, математики, биологии, физиологии, медицины. Он владел четырьмя языками, а главное, великолепно чувствовал родной русский язык. Он очень много читал, блестяще



На кафедре биохимии 1-го Ленинградского медицинского института



В.И. Розенгарт. 1986 год

анализировал и великолепно помнил прочитанное. Он хорошо знал, слушал и слышал как классическую, так и современную музыку. Он любил живопись и искусство. Он удивительно логично мыслил, логично строил свои умозаключения, четко и логично их излагал. Он был не только теоретик, но и практик: у него были «золотые руки». Он с легкостью мог освоить, а при необходимости даже починить любую сложную технику как в лаборатории, так и дома. Он был оптимистом и обладал великолепным чувством юмора и высшим его проявлением – самоиронией. Он был очень доброжелателен к людям, и его всегда окружали любовь и уважение окружающих. Это был Интеллигент.

Закончить хочется словами Даниила Гранина из повести «Зубр» о Николае Владимировиче Тимофеев-Ресовском (1900–1981), замечательном советском генетике, человеке с удивительной судьбой [19]: такие люди, «люди размышления, совести и самостоянья оставляют нам главный урок на будущее – урок недопустимости пассивного ожидания чего-то в жизни».

Работа выполнена при финансовой поддержке государственного задания ФАНО России (№ АААА-А18-118012290427-7).

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Голиков СН, Розенгарт ВИ. Фармакология и токсикология фосфорорганических соединений. Л.: Медгиз; 1960.
2. Голиков СН, Розенгарт ВИ. Холинэстеразы и антихолинэстеразные вещества. Л.: Медицина; 1964.
3. Розенгарт ВИ, Шерстобитов ОЕ. Избирательная токсичность фосфорорганических инсектоакарицидов. Л.: Наука; 1978.
4. Розенгарт ВИ. Химия жизни. Л.: Медгиз; 1960.
5. Розенгарт ВИ. Ферменты – двигатели жизни. Л.: Наука; 1983.
6. Розенгарт ВИ. Влияние тренировки на содержание аденозинтрифосфорной кислоты в мышцах кроликов, голубей и кур. Биохимия. 1937;11:657-64.
7. Збарский БИ, Иванов ИИ, Мардашёв СР. Биологическая химия. Л.: Медицина; 1972.
8. Розенгарт ВИ. К вопросу об образовании креатинина. Бюлл. Днепропетровского мед. ин-та. 1940;(2):87-9.
9. Розенгарт ЕВ. Открытие А.Г. Гинецинским антихолинэстеразного механизма действия фосфорорганических ядов. Журн эвол биохим физиол. 1996;32(6):707-9.
10. Розенгарт ВИ. Некоторые биологические особенности ацетилхолинэстеразы. В кн.: Успехи нейрхимии. Л.; 1974. С. 196-209.
11. Бресткин АП, Вихрева ЛА, Годовиков НН, Жуковский ЮГ, Кабачник МИ, Моралёв СН, Розенгарт ВИ, Шерстобитов ОЕ. S-Алкиниловые эфиры тиокислот фосфора как ингибиторы холинэстераз и перспективные физиологически активные вещества. Усп хим. 1991;60:1744-76.
12. Розенгарт ВИ, Кибардин СА, Бернарделли ЕИ, Финогенов ПА. Получение высокоочищенной печеночной эстеразы. ДАН СССР. 1952. Т. 82. С. 293-6.
13. Розенгарт ВИ, Шепшелевич ЛВ. Механизм действия пирокатехина как модели эстеразы. Биохимия. 1962;27:689-97.

14. Розенгарт ВИ, Розенгарт ЕВ. Химические методы определения содержания ацетилхолина. Лаб дело. 1972;(2):81-4.
15. Захарова АВ, Розенгарт ВИ. Влияние диизопропилфторфосфата на гликолиз в мышечной ткани. Биохимия. 1949;14:67-9.
16. Балашова ЕК, Кугушева ЛИ, Розенгарт ВИ, Шерстобитов ОЕ, Васильева ТИ, Савченко КН, Абдувахабов АА, Далимов ДН. Исследование избирательной токсичности некоторых новых ФОИ, содержащих гетероциклы. В кн.: Химия физиологически активных веществ. Нальчик; 1980. С. 193-204.
17. Боголюбова ГМ, Карпинская ЕВ, Кулиева АИ, Розенгарт ВИ. Субстратная специфичность холинэстеразы зрительного ганглия кальмара и ацетилхолинэстеразы эритроцитов быка. Биохимия. 1972;37:826-33.
18. Розенгарт ВИ, Быков КМ, Васюточкин ВМ. О биохимическом субстрате нервной трофики. Биохимия. 1955;20:398-400.
19. Гранин ДА. Зубр. Л.: Советский писатель; 1987.
11. Brestkin AP, Vikhreva LA, Godovikov NN, Zhukovskiy JuG, Kabachnik MI, Moraliyov SN, Rozengart VI, Sherstobitov OYe. [S-alkinyl esters of phosphothioacids as cholinesterase inhibitors and promising physiologically active substances]. Uspekhi Khimii. 1991;60:1744-76. (In Russ.)
12. Rozengart VI, Kibardin SA, Bernardelli YeI, Finogenov PA. [Preparation of a highly purified esterase from the liver]. DAN SSSR. 1952. V. 82. P. 293-6. (In Russ.)
13. Rozengart VI, Shepshelevich LV. [The mechanism of action of pyrocatechine as an esterase model]. Biokhimiya. 1962;27:689-97. (In Russ.)
14. Rozengart VI, Rozengart YeV. [Chemical methods of determination of acetylcholine content]. Laboratornoye Delo 1972;(2):81-4. (In Russ.)
15. Zakharova AV, Rozengart VI. [Diisopropyl phosphate effect on glycolysis in muscular tissue]. Biokhimiya. 1949;14:67-9. (In Russ.)
16. Balashova YeK, Kugusheva LI, Rozengart VI, Sherstobitov OYe, Vasilyeva TI, Savchenko KN, Abdvakhabov AA, Dalimov DN. [A study of the selective toxicity of some novel phosphor organic inhibitors comprising heterocyclic moieties]. In: Khimiya Fiziologicheskii Aktivnykh Veschestv. Nalchik; 1980. P. 193-204. (In Russ.)
17. Bogoliubova GM, Karpinskaya YeV, Kuliyeva AI, Rozengart VI. [The substrate specificity of cholinesterase from quid optic ganglion and acetylcholinesterase from bovine erythrocytes]. Biokhimiya. 1972;37:826-33. (In Russ.)
18. Rozengart VI. [Bykov KM, Vasiutochkin VM. O Biokhimicheskom Substrate Nervnoy Trofiki]. Biokhimiya. 1955;20:398-400. (In Russ.)
19. Granin DA. Zubr. Leningrad: Sovetskiy Pisatel; 1987. (In Russ.)
20. Rosengart V. Formation of creatinine in the animal body. Nature. 1944;154(3922):829.
21. Moralev SN, Rozengart EV. Comparative Enzymology of Cholinesterases. La Jolla, Ca. (USA); 2007.
22. Costa E, Karczmar AG, Vesell ES, Bernard B, Brodie and the rise of chemical pharmacology. Annu Rev Pharmacol Toxicol. 1989;29:1-22.
23. Kabachnik MI, Brestkin AP, Godovikov NN, Michelson MJ, Rozengart EV, Rozengart VI. The hydrophobic areas on the active surface of cholinesterases. Pharmacol Rev. 1970;22:355-88.
24. Turpaev TM, Abashkina LI, Brestkin AP, Brick IL, Grigorjeva GM, Pevzner DL, Rozengart VI, Rozengart EV, Sakharov DA. Cholinesterase of squid optical ganglia. Eur J Biochem. 1968;6:55-9.

Общий список литературы/References

1. Golikov SN, Rozengart VI. Farmakologiya i Toksikologiya Fosfororganicheskikh Soyedineniy. Leningrad: Medgiz; 1960. (In Russ.)
2. Golikov SN, Rozengart VI. Kholinjesterazy i Antikholinjesteraznye Veschestva. Leningrad: Medicina; 1964. (In Russ.)
3. Rozengart VI, Sherstobitov OYe. Izbiratel'naya Toksichnost Fosfororganicheskikh Insektoakaritsidov. Leningrad: Nauka; 1978. (In Russ.)
4. Rozengart VI. Khimiya Zhizni. Leningrad: Medgiz; 1960. (In Russ.)
5. Rozengart VI. Fermenty – Dvigateli Zhizni. Leningrad: Nauka; 1983. (In Russ.)
6. Rozengart VI. [The effect of training on the content of adenosine triphosphoric acid in muscles of rabbits, doves, and chickens]. Biokhimiya. 1937;11:657-64. (In Russ.)
7. Zbarskij BI, Ivanov II, Mardashov SR. Biologicheskaya Khimiya. Leningrad: Medicina; 1972. (In Russ.)
8. Rozengart VI. [On creatinine formation]. Biulleten Dnepropetrovskogo Meditsinskogo Instituta. 1940;(2):87-9. (In Russ.)
9. Rozengart YeV. [The discovery by A.G. Ginetsinskiy of the mechanism of the anticholinesterase activity of phosphoorganic poisons]. Zhurnal Evoliutsionnoy Biokhimmii i Fiziologii. 1996;32(6):707-9. (In Russ.)
10. Rozengart VI. [Some biological characteristics of acetylcholine esterase]. In: Uspekhi Neyrokhimii. Leningrad; 1974. P.196-209. (In Russ.)