

УДК 636:612.6

**РЕАКЦИЯ ПЕЧЕНОЧНЫХ ФЕРМЕНТОВ У РАЗНОВОЗРАСТНЫХ КРОЛЬЧАТ
НА ВВЕДЕНИЕ ЭТАНОЛА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

**REACTION OF LIVER ENZYMES IN RABBITS OF DIFFERENT AGES
TO ETHANOL IN EXPERIMENTAL CONDITIONS**

Н. Г. Игнатьев, А. Н. Иванова

N. G. Ignatyev, A. N. Ivanova

*ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Чебоксары*

Аннотация. Установлена активность печеночных ферментов в тканях хвостатой, сосцевидной, правой, левой наружной, левой внутренней и квадратной долей печени у восемнадцатисуточных и трехмесячных крольчат. Выявлены их возрастные отличия. При функциональной нагрузке с 30 %-м этанолом в тканях изучаемых долей печени у крольчат обнаружено значительные изменения уровней таких ферментов, как аланинаминотрансфераза, аспаргатаминотрансфераза, гамма-глутамилтрансфераза, α -амилаза, щелочная и кислая фосфатазы. Дана характеристика реакции каждого изучаемого фермента в условиях эксперимента.

Abstract. The activity of liver enzymes in the tissues of caudate, mastoid, right, left outer, inner, left and the square lobes of the liver at eighteen-day-old and three-month-old rabbits is established. Their age differences are revealed. At functional load of 30% ethanol in the tissues of the studied lobes of the liver of rabbits the significant change in levels of such enzymes as alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, gamma-glutamyltransferase, α -amylase, alkaline and acid phosphatase is revealed. The characteristic of the reaction of each of the studied enzymes in experimental conditions is given here.

Ключевые слова: печеночные ферменты, разновозрастные крольчата, активность ферментов, доли печени, этанол.

Keywords: liver enzymes, rabbits of different ages, activity of enzymes, liver lobe, ethanol.

Актуальность исследуемой проблемы. К проблеме изучения влияния этанола на организм животных и человека посвящены многочисленные научные статьи и монографии. В этом направлении особенно ценны такие труды, как [1], [6], [10]. В них проанализированы основные патогенетические механизмы, участвующие в формировании алкогольной мотивации, толерантности и физической зависимости от этанола. Обоснована целесообразность использования нейропептидов, гормонов, нейромедиаторов и их аналогов для лечения хронического алкоголизма.

Вместе с тем, в научной литературе сведения о выяснении влияния различных доз этанола на разновозрастные организмы на уровне ферментов в основном носят эпизодический характер [8], [9].

Имеется несколько работ, посвященных изучению закономерностей возрастных изменений в тканях разных долей печени и легких у животных [3], [4], [5], [11].

Настоящая работа является попыткой оценить реакцию печеночных ферментов в тканях разных долей печени на терапевтические и наркотические дозы этанола у крольчат

разного возраста. В статье приведены результаты определения в тканях разных долей печени у разновозрастных крольчат активности таких печеночных ферментов, как аланинаминотрансфераза (АлАТ), аспаратаминотрансфераза (АсАТ), гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ), щелочная фосфатаза (ЩФ), кислая фосфатаза (КФ), и реакции печеночных ферментов на 30 %-й этанол. Полученные результаты позволят организовать соответствующие профилактические и лечебные мероприятия с использованием этанола при болезнях печени у молодняка животных.

Материал и методика исследований. Для исследований были использованы 18- и 90-суточные крольчата породы серый великан по 10 голов (контрольные – 5, экспериментальные – 5) в каждом возрастном сроке, выращенные в фермерском хозяйстве В. Н. Осипова, д. Мамалаево Вурнарского района Чувашской Республики. Контрольным животным вводили перорально физиологический раствор. Экспериментальным животным перорально вводили 30,0 %-й раствор этанола в дозе 3 г на 1 кг массы животного (терапевтическая доза), приготовленный на физиологическом растворе. Крольчат декапитировали через час после введения этанола, из брюшной полости извлекали печень, промывали ее холодным физиологическим раствором, разделяли на шесть долей и замораживали их жидким азотом в сосуде Дюара. В научной лаборатории кафедры агрохимии и экологии в тканях шести долей печени фотоэлектроколориметрическим (КФК-2) и спектрофотометрическим (UV-1800) методами с использованием набора реагентов компании ОАО «Витал Девелопмент Корпорэйшн» (СПб) определяли активность ферментов в соответствии с методиками, описанными в справочном пособии [7]. Исследования активности ферментов в пробах тканей печени повторяли дважды. Расчет активности ферментов провели по калибровочным графикам с использованием компьютерной технологии [2].

Результаты исследований и их обсуждение. У восемнадцатисуточных контрольных крольчат активность АлАТ (мкмоль/г*ч) в тканях правой, левой наружной, левой внутренней и квадратной долей печени определяется примерно одинаковыми величинами и находится соответственно на уровне $53,1 \pm 1,83$, $55,9 \pm 2,92$, $54,3 \pm 2,35$ и $51,3 \pm 2,43$. Вместе с тем, в тканях хвостатой и сосцевидной долей уровень фермента достоверно выше, чем в тканях квадратной доли, соответственно на 25,7 %, $p \leq 0,05$ ($64,5 \pm 2,61$) и на 22,0 %, $p \leq 0,05$ ($62,6 \pm 2,94$).

В условиях функциональной нагрузки с 30,0 %-м этанолом у восемнадцатисуточных крольчат активность АлАТ в тканях хвостатой доли печени составляет $21,6 \pm 0,24$, сосцевидной – $22,6 \pm 0,13$, правой – $23,1 \pm 0,27$, левой наружной – $20,1 \pm 0,17$, левой внутренней – $21,2 \pm 0,28$ и квадратной – $20,7 \pm 0,22$.

Расчеты свидетельствуют, что активность АлАТ у экспериментальных крольчат по сравнению с контрольными в тканях хвостатой доли уменьшается на 66,5 %, $p \leq 0,001$, сосцевидной – на 63,9 %, $p \leq 0,001$, правой – на 56,5 %, $p \leq 0,001$, левой наружной – на 64,1 %, $p \leq 0,001$, левой внутренней – на 61,0 %, $p \leq 0,001$ и квадратной – на 59,6 %, $p \leq 0,001$.

У контрольных восемнадцатисуточных крольчат активность фермента АсАТ (мкмоль/г*ч) после введения физиологического раствора в тканях хвостатой доли печени составляет $27,6 \pm 0,52$, сосцевидной – $24,4 \pm 0,71$, правой – $23,8 \pm 0,35$, левой наружной – $26,3 \pm 0,57$, левой внутренней – $22,7 \pm 0,43$ и квадратной – $21,9 \pm 0,64$, то есть уровень фермента в тканях всех изучаемых долей печени у молодых крольчат в этих условиях примерно одинаков.

В условиях экспериментальной нагрузки с терапевтической дозой этанола активность АсАТ, также как и фермента АлАТ, в тканях всех изучаемых долей печени у крольчат значительно снижается: хвостатой – на 57,3 %, $p \leq 0,001$, до $11,8 \pm 0,12$; сосцевидной – на 62,3 %, $p \leq 0,001$, до $9,2 \pm 0,14$; правой – на 64,3 %, $p \leq 0,001$, до $8,5 \pm 0,09$; левой наружной – на 67,7 %, $p \leq 0,001$, до $8,5 \pm 0,06$; левой внутренней – на 50,7 %, $p \leq 0,001$, до $11,2 \pm 0,12$ и квадратной – на 48,9 %, $p \leq 0,001$, до $11,2 \pm 0,11$.

Активность ГГТ (мкмоль/г*ч) в тканях изучаемых долей печени у контрольных восемнадцатисуточных крольчат распределена неравномерно. Она наименьшая в тканях левой внутренней доли и определяется на уровне $184,5 \pm 4,8$. В тканях левой наружной активность фермента достоверно выше, чем в тканях левой внутренней, на 11,1 %, $p \leq 0,05$ и составляет $204,9 \pm 5,1$, сосцевидной – на 16,2 %, $p \leq 0,05$, $214,4 \pm 4,7$, квадратной – на 22,1 %, $p \leq 0,01$, $225,3 \pm 6,1$, правой доли – на 38,8 %, $p \leq 0,001$, $256,1 \pm 6,5$ и хвостатой – 39,7 %, $p \leq 0,001$, $257,8 \pm 5,6$.

В экспериментальных условиях с введением перорально 30,0 %-го этанола в тканях печени у молодняка кроликов ГГТ, также как и другие трансферазы, достоверно уменьшается. В тканях хвостатой доли она падает до $169,2 \pm 5,8$, на 34,4 %, $p \leq 0,001$, сосцевидной – до $186,9 \pm 5,7$, на 12,8 %, $p \leq 0,05$, правой – до $186,9 \pm 5,9$, на 27,1 %, $p \leq 0,05$, левой наружной – до $179,3 \pm 6,1$, на 12,5 %, $p \leq 0,05$, левой внутренней – до $151,1 \pm 4,9$, на 18,1 %, $p \leq 0,01$ и квадратной – до $123,7 \pm 5,1$, на 45,1 %, $p \leq 0,001$.

Активность фермента α -амилазы (мг/с*г) у контрольных крольчат на наименьшем уровне определяется в тканях левой наружной доли печени и составляет $0,204 \pm 0,026$. В тканях правой доли она достоверно выше, чем в тканях левой наружной, на 11,3 %, $p \leq 0,01$, левой внутренней – на 11,7 %, $p \leq 0,01$, квадратной – на 13,2 %, $p \leq 0,001$, сосцевидной – на 27,9 %, $p \leq 0,001$ и хвостатой – на 32,3 %, $p \leq 0,001$.

После введения перорально 30,0 %-го этанола активность α -амилазы в тканях всех изучаемых долей печени у молодых крольчат существенно повышается: хвостатой доли – на 24,1 %, $p \leq 0,05$, до $0,335 \pm 0,043$; сосцевидной – на 36,4 %, $p \leq 0,001$, до $0,356 \pm 0,051$; правой – на 70,9 %, $p \leq 0,001$, до $0,388 \pm 0,049$; левой наружной – на 59,3 %, $p \leq 0,001$, до $0,325 \pm 0,061$; левой внутренней – на 61,4 %, $p \leq 0,001$, до $0,368 \pm 0,057$ и квадратной – на 42,4 %, $p \leq 0,001$, до $329 \pm 0,071$.

Активность ЩФ (мкмоль/г*ч) у контрольных восемнадцатисуточных крольчат в тканях всех изучаемых долей печени определяется на относительно низком и примерно одинаковом уровне (колеблется от $16,3 \pm 0,22$ до $19,8 \pm 0,26$). В экспериментальных условиях, при введении перорально 30,0 %-го этанола, она значительно повышается: в тканях хвостатой доли – до $43,3 \pm 0,33$, в 2,2 раза, $p \leq 0,001$, сосцевидной – до $39,7 \pm 0,27$, в 2 раза, $p \leq 0,001$, правой – до $40,1 \pm 0,42$, в 2,1 раза, $p \leq 0,001$, левой наружной – до $38,6 \pm 0,29$, в 2,1 раза, $p \leq 0,001$, левой внутренней – до $47,5 \pm 0,38$, в 2,9 раза, $p \leq 0,001$ и квадратной – до $43,1 \pm 0,18$, в 2,3 раза, $p \leq 0,001$.

Активность КФ (мкмоль/г*ч) в тканях печени у контрольных восемнадцатисуточных крольчат относительно низкая и во всех изучаемых ее долях относительно равная (колеблется в пределах от $16,8 \pm 0,21$ до $19,6 \pm 0,37$). После введения терапевтической дозы этанола она резко падает: в тканях хвостатой доли – на 35,1 %, $p \leq 0,001$, до $10,9 \pm 0,13$; сосцевидной – на 41,9 %, $p \leq 0,001$, до $10,8 \pm 0,15$; правой – на 28,4 %, $p \leq 0,001$, до $12,1 \pm 0,14$; левой наружной – на 43,4 %, $p \leq 0,001$, до $11,1 \pm 0,12$; левой внутренней – на 36,0 %, $p \leq 0,001$, до $12,1 \pm 0,15$ и квадратной – на 42,7 %, до $10,2 \pm 0,17$.

У контрольных трехмесячных, физиологически зрелых крольчат активность АлАТ в тканях изучаемых долей печени определяется примерно на одинаковом уровне и колеблется от $57,2 \pm 1,93$ до $64,1 \pm 2,82$. Эти показатели существенно не отличаются от таковых у восемнадцатисуточных, у которых она также находится в пределах от $51,3 \pm 2,43$ до $64,5 \pm 2,61$.

В условиях введения в организм крольчат 30,0 %-го этанола активность АлАТ в тканях хвостатой доли превышает показатели контрольных на 21,7 %, $p \leq 0,05$ и составляет $76,1 \pm 3,54$, сосцевидной – на 29,4 %, $p \leq 0,01$ – $77,1 \pm 2,72$, правой – на 35,7 %, $p \leq 0,01$ – $77,9 \pm 3,16$, левой наружной – на 36,5 %, $p \leq 0,01$, $78,1 \pm 3,35$, левой внутренней – на 21,8 %, $p \leq 0,05$ – $78,1 \pm 2,93$ и квадратной – на 16,4 %, $p \leq 0,05$ – $76,6 \pm 2,17$.

Активность АсАТ у трехмесячных крольчат по сравнению с восемнадцатисуточными достоверно выше в тканях всех изучаемых долей печени. В тканях хвостатой доли у трехмесячных она превышает показатели более молодых крольчат на 31,5 %, $p \leq 0,01$ и составляет $36,3 \pm 1,67$, сосцевидной – на 34,4 %, $p \leq 0,001$ – $32,8 \pm 0,96$, правой – на 36,1 %, $p \leq 0,001$ – $32,4 \pm 0,49$, левой наружной – на 11,4 %, $p \leq 0,05$ – $29,3 \pm 0,54$, левой внутренней – на 22,9 %, $p \leq 0,01$ – $27,9 \pm 0,37$ и квадратной – на 49,8 %, $p \leq 0,001$ – $32,8 \pm 0,82$.

В экспериментальных условиях с введением 30,0 %-го этанола в тканях всех долей печени у трехмесячных крольчат существенных изменений в активности АсАТ не выявляется, она сохраняется на таком же уровне, как и у контрольных, и колеблется в пределах от $29,7 \pm 0,39$ до $34,4 \pm 0,33$.

Активность ГТТ у контрольных трехмесячных крольчат в разных долях печени распределена неравномерно. Наименьшая величина определяется в тканях хвостатой доли и составляет $203,4 \pm 4,9$. В тканях сосцевидной доли она выше, чем в тканях хвостатой, на 3,6 % и находится на уровне $210,7 \pm 5,5$, однако такое отличие недостоверно, $p \geq 0,05$. В тканях квадратной доли она превышает значения хвостатой на 4,9 % – $216,1 \pm 4,6$, и эта разница также недостоверна, $p \geq 0,05$. В тканях правой доли активность ГТТ составляет $222,9 \pm 4,8$, что выше, чем в хвостатой, на 9,6 %, разница достоверна, $p \leq 0,05$. В тканях левой внутренней доли уровень фермента достоверно превышает таковой в тканях хвостатой доли на 21,2 %, $p \leq 0,01$ и составляет $246,6 \pm 5,7$. Наибольшая величина ГТТ у контрольных трехмесячных крольчат обнаруживается в тканях левой внутренней доли, что превышает хвостатой на 32,1 %, $p \leq 0,001$ и выявляется на уровне $268,6 \pm 5,3$.

Активность ГТТ у трехмесячных крольчат находится на уровне восемнадцатисуточных в тканях сосцевидной и квадратной долей печени. В тканях других долей печени между двумя возрастными группами крольчат выявляется достоверная разница уровней фермента. Так, в тканях хвостатой доли у трехмесячных он достоверно ниже, чем у крольчат более молодого возраста на 21,1 %, $p \leq 0,001$, в тканях правой – на 13,0 %, $p \leq 0,01$, и, наоборот, у трехмесячных данный показатель достоверно превышает таковой у молодых крольчат в тканях левой наружной – на 20,3 %, $p \leq 0,01$ и левой внутренней долей – на 45,6 %, $p \leq 0,001$.

В условиях перорального введения 30,0 %-го этанола трехмесячным крольчатам активность ГТТ по сравнению с контрольными животными достоверно возрастает в тканях всех изучаемых долей печени: хвостатой – на 40,6 %, $p \leq 0,001$, до $286,1 \pm 7,3$; сосцевидной – на 31,7 %, $p \leq 0,001$, до $277,6 \pm 6,9$; правой – на 14,8 %, $p \leq 0,05$, до $256,0 \pm 7,7$; левой наружной – на 8,4 %, $p \leq 0,05$, до $267,3 \pm 3,6$; левой внутренней – на 7,6 %, $p \leq 0,05$, до $289,1 \pm 4,7$ и квадратной – на 11,9 %, $p \leq 0,05$, до $241,8 \pm 5,3$.

Активность α -амилазы у контрольных трехмесячных крольчат в тканях хвостатой, сосцевидной и правой долей печени распределена одинаково и определяется соответственно следующими величинами: $0,130 \pm 0,038$, $0,125 \pm 0,037$ и $0,133 \pm 0,039$. В тканях левой наружной, левой внутренней и квадратной долей печени она также находится примерно на одинаковом уровне, соответственно $0,169 \pm 0,049$, $0,168 \pm 0,044$ и $0,160 \pm 0,037$, однако эти величины достоверно выше, $p \leq 0,01$, чем в тканях предыдущих долей.

При сравнении активности α -амилазы в тканях изучаемых долей печени у трехмесячных и восемнадцатисуточных крольчат обнаруживается, что уровень этого фермента у физиологически зрелых достоверно ниже, чем у крольчат младшего возраста. Так, в тканях хвостатой доли у восемнадцатисуточных составляет $0,270 \pm 0,025$, а у трехмесячных – лишь $0,130 \pm 0,038$, что ниже на 51,9 %, $p \leq 0,001$. В тканях сосцевидной доли данный показатель у трехмесячных также достоверно ниже, чем у младших, на 52,1 %, $p \leq 0,001$, правой – на 41,4 %, $p \leq 0,001$, левой наружной – на 51,0 %, $p \leq 0,001$, левой внутренней – на 26,3 %, $p \leq 0,001$ и квадратной – на 30,7 %, $p \leq 0,001$.

В условиях функциональной нагрузки с 30,0 %-м этанолом активность фермента α -амилазы у трехмесячных крольчат достоверно снижается в тканях всех изучаемых долей печени: хвостатой – на 10,8 %, $p \leq 0,05$, до $0,116 \pm 0,022$; сосцевидной – на 22,4 %, $p \leq 0,001$, до $0,097 \pm 0,14$; правой – на 12,8 %, $p \leq 0,05$, до $0,116 \pm 0,025$; левой наружной – на 35,0 %, $p \leq 0,001$, до $0,110 \pm 0,018$; левой внутренней – на 32,7 %, $p \leq 0,001$, до $0,113 \pm 0,017$ и квадратной – на 20,0 %, $p \leq 0,001$, до $0,128 \pm 0,029$.

Активность ЩФ в тканях разных долей печени у трехмесячных контрольных крольчат неодинаковая. Она наименьшая и примерно равная в тканях сосцевидной ($149,6 \pm 3,6$) и правой ($141,4 \pm 3,9$) долей печени. В тканях хвостатой доли активность ЩФ выше, чем в тканях правой доли, на 17,9 %, $p \leq 0,01$ и составляет $166,8 \pm 4,5$, левой внутренней – на 21,8 %, $p \leq 0,01$ и равна $172,2 \pm 4,6$, квадратной – на 31,2 %, $p \leq 0,001$ – $185,6 \pm 4,5$ и левой наружной – на 34,6 %, $p \leq 0,001$ – $190,4 \pm 5,5$.

При сравнении с показателями младшего возраста выясняется, что активность ЩФ в тканях печени у трехмесячных крольчат значительно выше: она превышает показатели восемнадцатисуточных в тканях хвостатой доли в 8,7 раза, сосцевидной – в 7,5 раза, правой – в 10,3 раза, левой наружной – в 12,4 раза, левой внутренней – в 10,6 раза и квадратной – в 10,0 раза.

В экспериментальных условиях у трехмесячных крольчат активность ЩФ существенно снижается в тканях всех изучаемых долей печени: хвостатой – на 30,3 %, $p \leq 0,001$, до $116,3 \pm 2,7$; сосцевидной – на 26,7 %, $p \leq 0,001$, до $111,3 \pm 3,1$; правой – на 24,2 %, $p \leq 0,001$, до $107,5 \pm 2,8$; левой наружной – на 44,1 %, $p \leq 0,001$, до $106,6 \pm 4,0$; левой внутренней – на 36,0 %, $p \leq 0,001$, до $110,3 \pm 3,7$ и квадратной – на 42,4 %, $p \leq 0,001$, до $106,9 \pm 3,7$.

Активность КФ у контрольных трехмесячных крольчат в тканях всех изучаемых долей печени находится примерно на одинаковом уровне и колеблется в пределах от $16,4 \pm 0,43$ до $18,7 \pm 0,51$. Если сравнивать эти величины со значениями восемнадцатисуточных, то выясняется, что они примерно равны.

После введения в организм трехмесячных крольчат 30,0 %-го этанола активность данного фермента возрастает в тканях всех долей печени: в хвостатой – на 58,4 %, $p \leq 0,001$, до $28,2 \pm 0,21$; сосцевидной – на 46,8 %, $p \leq 0,001$, до $27,3 \pm 0,29$; правой – на 24,3 %, $p \leq 0,001$, до $22,0 \pm 0,37$; левой наружной – на 60,4 %, $p \leq 0,001$, до $26,3 \pm 0,33$; левой внутренней – на 67,4 %, $p \leq 0,001$, до $31,3 \pm 0,25$ и квадратной – на 56,3 %, $p \leq 0,001$, до $28,3 \pm 0,38$.

Таким образом, в разных долях печени у контрольных разновозрастных крольчат активность аспаратаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, гамма-глутамилтрансферазы, α -амилазы, щелочной и кислой фосфатаз определяется на разных уровнях, обнаруживаются и их возрастные отличия.

В экспериментальных условиях после введения перорально 30 %-го раствора этанола реакция каждого исследуемого фермента специфическая и зависит от вида ткани доли печени и возраста животных. Анализ реакции ферментов, участвующих в обмене белков (АсАТ, АлАТ и ГГТ), свидетельствует, что при этаноловой нагрузке их уровень в тканях печени у трехмесячных крольчат повышается. Вместе с тем, в тканях печени у крольчат в возрасте восемнадцати суток он, наоборот, уменьшается. По-видимому, у трехмесячных крольчат, физиологически более зрелых, функциональные возможности систем, обеспечивающих синтез этих ферментов, достаточно высокие, чтобы приспособить деятельность тканей печени к такой дозе этаноловой нагрузки. Снижение уровня ферментов у более молодых крольчат, вероятно, связано с низкой приспособительной возможностью у них ферментосинтезирующих систем, влияющих на белковый обмен.

Повышенная активность α -амилазы в тканях печени в экспериментальных условиях у восемнадцатисуточных крольчат, на наш взгляд, связана с повышением потребностей в энергетических ресурсах тканей печени при этаноловой нагрузке, с увеличением затрат энергии в организме молодых крольчат. У физиологически зрелых трехмесячных крольчат обнаруживается снижение активности этого фермента, что, вероятно, объясняется подключением других приспособительных систем организма при этаноловой нагрузке.

Влияние фосфатаз на обменные процессы зависит от кислотно-щелочных отношений. Можно полагать, что под влиянием этанола у восемнадцатисуточных крольчат происходит сдвиг среды в щелочную сторону, что обуславливает у них повышение активности фермента ЩФ и снижение активности КФ. У трехмесячных, наоборот, в условиях введения в организм 30 %-го этанола уровень фермента ЩФ снижается, а КФ повышается. Такие изменения, по-видимому, обусловлены более высокими компенсаторными возможностями взрослых крольчат, так как повышение ЩФ вызывает возрастание в организме энергетических затрат.

Резюме. Реакция печеночных ферментов в тканях изучаемых долей печени свидетельствует, что 30 %-й этанол нарушает обменные процессы, происходящие в тканях печени у крольчат, и компенсаторные возможности ферментосинтезирующих систем у физиологически зрелых крольчат выше, чем у крольчат более младшего возраста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буров, Ю. В. Нейрохимия и фармакология алкоголизма / Ю. В. Буров, Н. Н. Ведерникова. – М. : Медицина, 1985. – 240 с.
2. Животовский, Л. А. Популяционная биометрия / Л. А. Животовский. – М. : Наука, 1991. – 283 с.
3. Иванова, Н. Н. Активность α -амилазы и фосфатаз в тканях печени у поросят в ранний постнатальный период / Н. Н. Иванова, Н. Г. Игнатъев // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2010. – Т. 204. – С. 103–107.
4. Иванова, Н. Н. Активность аминотрансфераз в тканях печени у разновозрастных поросят / Н. Н. Иванова, Н. Г. Игнатъев // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2010. – Т. 204. – С. 98–103.
5. Иванова, Н. Н. Уровень α -амилазы и фосфатаз в тканях печени у разновозрастных поросят, полученных от помесных свиноматок / Н. Н. Иванова // Молодые ученые в решении актуальных проблем сельского хозяйства: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию ЧГСХА. – Чебоксары, 2011. – С. 101–105.
6. Кампов-Полевой, А. Б. Изучение особенностей формирования алкогольной мотивации у крыс / А. Б. Кампов-Полевой // Фармакология экспериментального алкоголизма : сб. трудов НИИ фармакологии АМН СССР / под ред. Ю. В. Булова. – М. : Медицина, 1982. – С. 130–135.
7. Методы биохимического анализа : справочное пособие / под ред. Б. Д. Кальницкого. – Боровск : КолосС, 1997. – 356 с.
8. Пурсанов, К. А. Влияние гепарина, протамин сульфата, этанола и их сочетанного применения на показатели сна экспериментальных животных / К. А. Пурсанов и др. // Медицинский альманах. – 2009. – № 3(8). – С. 136–137.
9. Пурсанов, К. А. Модификация гепарином активности аминотрансфераз при действии пчелиного яда и этанола / К. А. Пурсанов, З. В. Перепелюк // Актуальные вопросы и тенденции развития биологии, химии, физики : материалы международной заочной научно-практической конференции. – Новосибирск : Сибирская ассоциация консультантов, 2012. – С. 6–14.
10. Сытинский, И. А. Биохимические основы действия этанола на центральную нервную систему / И. А. Сытинский. – М. : Медицина, 1980. – 191 с.
11. Чеплашкина, Е. Б. Активность α -амилазы и фосфатаз в тканях разных долей легких у крольчат / Е. Б. Чеплашкина // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. – 2014. – № 2(82). – С. 29–34.