

УДК 599.323.4:547.533:615836.5

**В.А. Гаврилов, В.И. Лузин****ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ФОРМООБРАЗОВАНИЯ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ У БЕЛЫХ КРЫС ПОСЛЕ 60-ДНЕВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПАРОВ ТОЛУОЛА И ПРИМЕНЕНИЯ ТИОТРИАЗОЛИНА ЛИБО НАСТОЙКИ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ**

ГЗ «Ауганский государственный медицинский университет»

**Гаврилов В.А., Лузин В.И.** Возрастные особенности роста и формообразования нижней челюсти у белых крыс после 60-дневного воздействия паров толуола и применения тиотриазолина либо настойки эхинацеи пурпурной // Украинський морфологічний альманах. – 2014. – Том 12, № 2. – С. 109-113.

В эксперименте на 420 белых крысах-самцах различного возраста (неполовозрелых, половозрелых и периода инволютивных изменений) исследовали темпы роста и формообразование нижней челюсти после 60-дневного воздействия паров толуола. Установили, что длительное ежедневное воздействие паров толуола с экспозицией 4 часа в 10 ПДК сопровождалось угнетением темпов продольного и аппозиционного роста нижней челюсти, а выраженность изменений и темпы их восстановления зависели от возраста подопытных животных. Быстрее всего темпы роста нижней челюсти восстанавливались у неполовозрелых животных, а в период инволютивных изменений восстановление ростовых процессов практически не наблюдалось. Применение на фоне ингаляций толуолом тиотриазолина в дозе 117,4 мг/кг либо настойки эхинацеи пурпурной из расчёта 0,1 мг сухого вещества на 100 г массы сопровождалось сглаживанием негативного влияния толуола на исследуемые показатели. Использование тиотриазолина было более эффективным, чем применение эхинацеи.

**Ключевые слова:** крысы, нижняя челюсть, рост, толуол, тиотриазолин, настойка эхинацеи пурпурной.

**Гаврилов В.О., Лузин В.И.** Вікові особливості росту і формоутворення нижньої щелепи у білих щурів після 60-добового впливу парів толуолу і застосування тиотриазоліна або настоянки ехінацеї пурпурової // Український морфологічний альманах. – 2014. – Том 12, № 2. – С. 109-113.

В експерименті на 420 білих щурах-самців різного віку (статевонезрілих, статевозрілих та періоду інволютивних змін) досліджували темпи росту і формоутворення нижньої щелепи після 60-добового впливу парів толуолу. Встановили, що тривалий щодобовий вплив парів толуолу з експозицією 4 години у 10 ГДК супроводжувалося пригніченням темпів поздовжнього і аппозиційного росту нижньої щелепи, а виразність змін й темпи їх відновлення залежали від віку піддослідних тварин. Найшвидше темпи росту нижньої щелепи відновлювалися у статевонезрілих тварин, а у період інволютивних змін відновлення ростових процесів практично не спостерігалось. Застосування на тлі інгаляцій толуолом тиотриазоліна в дозі 117,4 мг/кг або настоянки ехінацеї пурпурової з розрахунку 0,1 мг сухої речовини на 100 г маси супроводжувалося згладжуванням негативного впливу толуола на досліджувані показники. Застосування тиотриазоліна було більш ефективним, ніж застосування настоянки ехінацеї пурпурової.

**Ключові слова:** щури, нижня щелепа, ріст, толуол, тиотриазолін, настоянка ехінацеї пурпурової.

**Gavrilov V.A., Luzin V.I.** Age features of growth and formation of mandible in rats after 60-day administration of toluene and application of thiotriazoline and *Echinaceae tinctura* // Український морфологічний альманах. – 2014. – Том 12, № 2. – С. 109-113.

In the experiment on 420 male rats of different ages (young, adult and old) we studied growth and formation of mandible in rats after 60-day administration of toluene. We found out that long-term daily exposure to toluene vapors in dosage of 10 MPC for 4 hours resulted in inhibition of appositional and longitudinal growth of mandible. Expression of changes and restoration rates depended on age of the animals. Growth rates in young animals restored fast while in old animals restoration of growth rates was not observed. Administration of thiotriazoline in dosage of 117.4 mg per kg of body weight or *Echinaceae tinctura* in dosage of 0.1 mg of active substance per 100 g of body weight reduced negative effects of toluene. Thiotriazoline appeared to be more effective than *Echinaceae tinctura*.

**Key words:** rats, mandible, growth, toluene, thiotriazoline, *Echinaceae tinctura*.

**Введение.** Одним из летучих компонентов эпоксидных смол является толуол, гомолог бензола, представляющего прозрачную бесцветную жидкость, плохо растворимую в воде со специфическим ароматическим запахом [4]. В виде сырья толуол используют для синтеза высокооктановых добавок к моторному топливу, в качестве растворителя лаков, красок, полистирола, акриловых и кремнийорганических смол [10].

Также, пары толуола выделяются в атмосферный воздух и воздух жилых помещений из табачного дыма, выхлопных газов, косметических

средств, строительных материалов [7]. Следовательно, круг лиц, контактирующих с парами толуола и продуктов его трансформации в атмосфере, достаточно велик. Учитывая, что мишенью для летучих компонентов эпоксидных смол могут быть основные координирующие системы организма [1, 2, 8, 12], особый интерес представляет изучение хронического влияния толуола на морфогенез нижней челюсти в возрастном аспекте.

Ранее нами было установлено, что после длительного воздействия паров толуола у белых крыс угнетается функциональная активность ден-

тинсекретирующих структур нижней резца, что может негативно сказываться на ростовых процессах в нижней челюсти [3]. Имеются и единичные сведения о том, что воздействие паров толуола на организм половозрелых белых крыс сопровождается замедлением темпов роста нижней челюсти [9]. Однако возрастные аспекты данного явления до сих пор не исследованы.

Поэтому **целью** данного исследования явилось изучение темпов роста и особенностей формообразования нижней челюсти у белых крыс различного возраста после 60-дневного ингаляционного воздействия паров толуола и применении в качестве корректоров тиотриазолина и настойки эхинацеи пурпурной.

Работа является составной частью НИР кафедры анатомии человека «Морфогенез органов эндокринной, иммунной и костной систем под хроническим влиянием летучих компонентов эпоксидных смол» (государственный регистрационный номер №0109U00461).

**Материал и методы исследования.** Экспериментальное исследование было проведено на 420 белых беспородных половозрелых крысах-самцах трех возрастных групп (неполовозрелых, половозрелых и периода инволютивных изменений), полученных из вивария ГЗ "Луганский государственный медицинский университет" и содержащихся согласно требованиям и положениям, установленным "Европейской Конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и научных целей (Страсбург, 1986) [11].

Первую группу составили крысы (контрольная группа), которым внутрибрюшинно вводили эквивалентное по объему количество изотонического физиологического раствора в течение 2 месяцев. Вторая группа – крысы, которые ежедневно на протяжении двух месяцев в установке для ингаляционного введения веществ получали ингаляции толуола с единоразовой экспозицией 4 часа в 10 ПДК (ГОСТ 12. 1. 005 – 88) [10]. Третья группа – животные, которые ежедневно на протяжении двух месяцев на фоне ингаляций толуола получали внутрибрюшинно ампулярный 2,5% раствор тиотриазолина в дозе 117,4 мг/кг (производство АТ «Галичфарм», г. Львов). Четвертая группа – крысы, которые на протяжении двух месяцев ежедневно на фоне ингаляций толуола получали с помощью внутрижелудочного зонда настойку эхинацеи пурпурной из расчета 0,1 мг сухого вещества на 100 г массы крысы (производство "ЗАТ" Фармацевтическая фабрика "Виола", г. Запорожье).

Крыс выводили из эксперимента на 1, 7, 15, 30, 60 сутки после завершения двухмесячного воздействия толуола посредством декапитации под эфирным наркозом. Выделяли нижнюю челюсть, взвешивали на аналитических весах ВРА-200 и проводили их остеометрию штангенциркулем ШЦ-1с с точностью до 0,05 мм по традиционной схеме [6].

Все полученные цифровые данные обрабатывали методами вариационной статистики с использо-

ванием стандартных прикладных программ [5].

**Результаты и их обсуждение.** Все полученные цифровые данные оценивались при обязательном сопоставлении с аналогичными показателями животных одновозрастной контрольной группы.

Воздействие паров толуола в течение 60 дней с единоразовой экспозицией 4 часа в 10 ПДК на неполовозрелых крыс сопровождалось угнетением темпов продольного и аппозиционного роста нижней челюсти.

На 1 день после окончания воздействия паров толуола на организме неполовозрелых белых крыс максимальная длина нижней челюсти и высота ее ветви были меньше значений 1-й контрольной группы на 8,44% и 9,76%. При этом толщина нижней челюсти в области альвеолярного и восходящего контрфорсов была меньше контрольных значений 1-й группы на 9,41% и 9,02%.

Помимо этого, высота альвеолярного отростка была меньше значений 1-й группы на 13,19%, а ширина и высота резца – соответственно на 9,16% и 10,37%.

В период реадaptации после 60-дневного воздействия паров толуола на организм неполовозрелых животных отклонения постепенно сглаживались и на 60 день достоверные отличия от 1-й группы уже не определялись.

Максимальная длина и высота ветви нижней челюсти с 7 по 30 день наблюдения были меньше контрольных соответственно на 7,92%, 7,45% и 5,70%, и на 10,12%, 8,96% и 6,25%. Также, на 7 день высотно-продольный коэффициент был меньше значений 1-й группы на 2,53%.

Толщина нижней челюсти в области альвеолярного контрфорса была меньше значений 1-й группы с 7 по 30 день наблюдения соответственно на 8,99%, 7,99% и 6,19%, а толщина в области восходящего контрфорса на 7 и 15 день – на 7,94% и 7,20%. Также, высота альвеолярного отростка на 7 день была меньше значений 1-й группы на 11,59%, а высота тела нижней челюсти на 15 и 30 день – на 7,38% и 5,95%.

Наконец, ширина и высота нижнего резца с 7 по 30 день наблюдения была меньше значений 1-й группы соответственно на 10,42%, 10,13% и 7,61%, и на 9,61%, 8,37% и 6,82%.

Таким образом, 60-дневное воздействие на организм неполовозрелых белых крыс паров толуола в дальнейшем сопровождается угнетением темпов роста нижней челюсти, которое постепенно сглаживается и после 30 дня наблюдения достоверные отличия от контрольной группы уже не регистрировались.

На 1 день после окончания воздействия паров толуола на организм половозрелых крыс максимальная длина нижней челюсти была меньше контрольных значений 1-й группы на 6,60%, высота ветви – на 10,62%, а высотно-продольный коэффициент – на 4,27%. При этом толщина нижней челюсти в области аль-

веолярного и восходящего контрфорсов была меньше значений 1-й группы на 7,16% и 8,93%, а высота альвеолярного отростка – на 9,18%. Также, ширина и высота резца была меньше значений 1-й группы на 8,43% и 10,46%.

В период реадaptации после воздействия паров толуола на половозрелых крыс максимальная длина нижней челюсти была меньше значений 1-й группы во все установленные сроки наблюдения соответственно на 6,27%, 6,05%, 5,007% и 4,88%, а высота ветви – на 10,04%, 9,84%, 8,36% и 7,55%. В результате высотно-продольное соотношение было меньше значений 1-й группы во все сроки наблюдения на 5,10%, 4,10%, 3,51% и 2,84%.

При этом толщина нижней челюсти в области альвеолярного и восходящего контрфорсов во все установленные сроки наблюдения была меньше значений 1-й группы соответственно на 6,71%, 5,67%, 5,87% и 4,07%, и на 7,22%, 6,30%, 5,97% и 4,77%. Во все сроки наблюдения меньше значений 1-й группы была и высота альвеолярного отростка – на 7,12%, 5,90%, 4,65% и 6,69%.

Наконец, ширина и высота резца были меньше значений 1-й группы во все установленные сроки наблюдения соответственно на 9,53%, 7,54%, 7,72% и 4,76%, и на 7,18%, 6,85%, 5,60% и 3,00%.

Таким образом, воздействие паров толуола в течение 60 дней с единоразовой экспозицией 4 часа в 10 ПДК на организм половозрелых крыс сопровождалось угнетением темпов продольного и аппозиционного роста нижней челюсти, которое было выражено приблизительно на одном уровне до 15 дня наблюдения, после чего постепенно сглаживалось. Однако и на 60 день наблюдения сохранялись отличия некоторых показателей от контрольных значений 1-й группы.

На 1 день после окончания воздействия паров толуола на белых крыс старческого возраста максимальная длина и высота ветви нижней челюсти были меньше значений 1-й группы на 4,59% и 6,15%, толщина альвеолярного и восходящего контрфорсов – на 7,09% и 7,34%, а высота альвеолярного отростка – на 10,45%. Также, ширина и высота нижнего резца были меньше значений 1-й группы на 7,51% и 5,63%.

В период реадaptации после воздействия паров толуола на белых крыс инволютивного возраста выявленные изменения формирования нижней челюсти практически не восстанавливались. Лишь к 60 дню наблюдения намечалась тенденция к сглаживанию угнетения темпов роста нижней челюсти.

Наибольшая длина нижней челюсти была меньше значений 1-й группы с 7 по 60 день наблюдения соответственно на 4,30%, 3,93%, 4,01% и 3,95%, а высота ветви – на 5,05%, 5,18%, 5,29% и 4,94%.

Наконец, ширина и высота нижнего резца при выходе из альвеолы во все сроки наблюде-

ния были меньше значений 1-й группы соответственно на 8,45%, 7,00%, 7,88% и 7,71%, и на 6,37%, 4,87%, 4,82% и 4,10%. Следует отметить, что к 60 дню наблюдения меньше значений 1-й группы была и ширина молярного ряда – на 3,65%, что, вероятно, объясняется повышенной стираемостью.

Таким образом, воздействие паров толуола в течение 60 дней с единоразовой экспозицией 4 часа в 10 ПДК на крыс периода старческих изменений сопровождается угнетением темпов роста и нарушением формообразования нижних челюстей, которое в период реадaptации практически не сглаживается.

В том случае, когда подопытные животные ежедневно на протяжении двух месяцев на фоне ингаляций толуола получали внутрибрюшинно 2,5% раствор тиотриазолина в дозе 117,4 мг/кг, угнетение процессов роста нижних челюстей в значительной степени сглаживалось.

На 1 день после окончания воздействия условий 3-й группы эксперимента на организм неполовозрелых белых крыс максимальная длина и высота ветви нижней челюсти были больше значений 2-й группы на 5,44% и 5,60%. Также больше значений 2-й группы были: толщина альвеолярного и восходящего контрфорсов – на 5,48% и 4,93%, и высота альвеолярного отростка – на 9,54%.

В период реадaptации после воздействия условий 3-й группы эксперимента на неполовозрелых крыс достоверные отличия от аналогичных показателей 2-й группы регистрировались до 30 дня периода наблюдения.

Максимальная длина и высота ветви нижней челюсти были больше показателей 2-й группы соответственно на 4,49%, 5,73% и 5,37%, и на 8,27%, 6,05% и 5,53%, а высотно-продольный показатель на 7 день – на 3,61%. Также с 7 по 30 день наблюдения больше значений 2-й группы была и толщина альвеолярного контрфорса – соответственно на 5,86%, 4,72% и 4,87%.

Наконец, на 7 и 15 день наблюдения больше значений 2-й группы эксперимента были: высота тела нижней челюсти – на 5,50% и 5,18%, ширина и высота нижнего резца – на 7,04% и 5,66%, и на 6,41% и 5,66%.

Таким образом, применение тиотриазолина на фоне воздействия паров толуола на организм неполовозрелых белых крыс сопровождается сглаживанием негативного влияния условий эксперимента на рост и формообразование нижней челюсти.

На 1 день после окончания воздействия условий 3-й группы эксперимента на организм половозрелых крыс высота ветви нижней челюсти была больше значений 2-й группы соответственно на 5,69%, 5,14%, 5,71% и 7,60%, а ее максимальная длина с 15 по 60 день – на 3,36%, 3,67% и 4,70%. В итоге высотно-продольный коэффициент на 60 день наблюдения был больше значений 2-й группы на 2,80%.

При этом высота альвеолярного отростка

была больше значений 2-й группы с 7 по 60 день соответственно на 4,61%, 2,86%, 4,24% и 5,24%, толщина альвеолярного контрфорса на 30 день – на 4,78%, а толщина восходящего контрфорса на 60 день – на 4,24%.

Наконец, ширина и высота нижнего резца на 15 и 30 день наблюдения были больше значений 2-й группы соответственно на 5,59% и 7,28%, и на 3,79% и 4,29%.

Таким образом, применение тиотриазолина на фоне воздействия паров толуола на организм половозрелых белых крыс сопровождается сглаживанием негативного влияния условий эксперимента на рост и формообразование нижней челюсти. Это проявляется в преобладании остеометрических параметров нижней челюсти над аналогичными показателями 2-й группы с 7 по 60 день наблюдения.

После окончания применения тиотриазолина на фоне воздействия на организм сенильных белых крыс паров толуола толщина альвеолярного контрфорса была больше значений 2-й группы с 15 по 60 день наблюдения соответственно на 5,28%, 4,71% и 4,80%, а толщина восходящего контрфорса, максимальная длина и высота ветви нижней челюсти на 60 день – на 5,50%, 3,73% и 4,44%.

При этом высота альвеолярного отростка была больше значений 2-й группы на 30 и 60 день на 7,48% и 13,23%, ширина нижнего резца на 7, 30 и 60 день – на 4,09%, 5,07% и 7,003%, а высота нижнего резца на 60 день – на 4,34%.

Следует отметить, что ширина молярного ряда на 60 день наблюдения была больше значений 2-й группы на 3,94%, что может быть связано с отсутствием в условиях 3-й группы эксперимента повышенной стираемости зубов.

Таким образом, применение тиотриазолина на фоне воздействия паров толуола на организм крыс старческого возраста сопровождается сглаживанием негативного влияния условий эксперимента в период с 7 по 60 день наблюдения. Это проявляется в преобладании органомерметрических параметров нижней челюсти над аналогичными показателями 2-й группы.

В том случае, когда подопытные животные на протяжении двух месяцев ежедневно на фоне ингаляций толуола получали с помощью внутрижелудочного зонда настойку эхинацеи пурпурной из расчёта 0,1 мг сухого вещества на 100 г массы крысы, угнетение роста нижних челюстей также сглаживалось, но в меньшей степени, чем при использовании тиотриазолина.

Сравнение результатов остеометрии нижней челюсти неполовозрелых белых крыс 4-й группы эксперимента с аналогичными значениями 2-й группы показало, что на 1 день после окончания воздействия максимальная длина нижней челюсти была больше контрольных значений на 4,67%, высота альвеолярного отростка – на 5,73%, а высота нижнего резца при выходе из альвеолы – на 5,42%.

В период реадaptации после воздействия

условий 4-й группы эксперимента высота ветви нижней челюсти на 7 и 15 день наблюдения была больше показателей 2-й группы на 7,09% и 3,61%, а толщина альвеолярного контрфорса – на 4,00% и 5,14%. Помимо этого, высота тела нижней челюсти на 15 и 30 день наблюдения была больше значений 2-й группы на 5,02% и 5,14%. Наконец, ширина и высота нижнего резца были больше значений 2-й группы соответственно на 3,10%, 4,08% и 8,00%, и на 5,14%, 6,30% и 7,90%.

Таким образом, применение настойки эхинацеи пурпурной на фоне воздействия паров толуола на организм неполовозрелых белых крыс сопровождается сглаживанием негативного влияния условий эксперимента на рост и формообразование нижней челюсти. Это проявляется в преобладании некоторых показателей остеометрии над аналогичными показателями 2-й группы в период до 30 дня эксперимента.

После окончания воздействия условий 4-й группы эксперимента на организм половозрелых белых крыс высота ветви нижней челюсти была больше значений 2-й группы с 7 по 60 день соответственно на 4,31%, 3,45%, 4,54% и 6,83%, а высотно-продольный показатель на 60 день – на 2,99%. Также, на 30 день наблюдения толщина восходящего контрфорса и высота альвеолярного отростка были больше значений 2-й группы на 4,14% и 4,88%.

Поперечные размеры нижнего резца при выходе из собственной альвеолы в ходе наблюдения были больше значений 2-й группы, но границ доверительного интервала отличия не достигали.

Таким образом, применение настойки эхинацеи пурпурной на фоне воздействия паров толуола на организм половозрелых белых крыс сопровождается некоторым сглаживанием негативного влияния условий эксперимента на рост и формообразование нижней челюсти. Это проявляется в преобладании некоторых показателей остеометрии над аналогичными показателями 2-й группы в период с 7 до 60 дня эксперимента.

После окончания воздействия условий 4-й группы эксперимента на инволютивных белых крыс ширина нижнего резца была больше значений 2-й группы на 7, 15 и 60 день наблюдения соответственно на 4,72%, 4,18% и 7,84%, а высота альвеолярного отростка на 30 и 60 день – на 7,53% и 12,59%. Также, на 60 день высота ветви и толщина восходящего контрфорса были больше значений 2-й группы на 3,66% и 6,89%.

Таким образом, применение настойки эхинацеи пурпурной на фоне воздействия паров толуола на организм крыс старческого возраста сопровождается некоторым сглаживанием негативного влияния условий эксперимента в период с 7 по 60 день наблюдения. Это проявляется в преобладании органомерметрических параметров нижней челюсти над аналогичными показателями 2-й группы.

**Выводы.**

1. После 60-дневного ингаляционного воздействия паров толуола наблюдалось замедление темпов роста нижней челюсти у белых крыс различного возраста.

2. В период реадaptации после воздействия паров толуола темпы восстановления темпов роста нижней челюсти зависели от возраста подопытных животных. Быстрее всего ростовые процессы нижней челюсти восстанавливались у половозрелых крыс, в период инволютивных изменений эти явления были минимальными.

3. Применение на фоне ингаляций толуолом тиотриазолина либо настойки эхинацеи пурпурной сопровождалось сглаживанием негативного влияния толуола на темпы роста и формирование нижней челюсти. Использование тиотриазолина было более эффективным, чем применение эхинацеи.

**Перспективы дальнейших исследований.**

Для подтверждения полученных результатов и выяснения возможных механизмов замедления темпов роста нижней челюсти в дальнейшем планируется провести гистологическое исследование мышечкового хряща нижней челюсти у белых крыс различного возраста в условиях нашего эксперимента.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Волошин В.М. Ефекти тиотриазоліну та настоянки ехінацеї на гістоморфометричні показники селезінки щурів, які зазнавали інгаляційного впливу толуолу / В.М. Волошин // Український морфологічний альманах. – 2011. – Том 9, № 3. – С. 59-61.
2. Волошина І.С. Ефекти інгаляційного впливу епіхлоргідрину на сім'яники статевонезрілих щурів / І.С. Волошина // Український морфологічний альманах. – 2011. – Том 9, № 3. – С. 62-64.
3. Гаврилов В.А., Лузин В.И. Гистологическое строение нижнего резца у белых крыс различного возраста после 60-дневного воздействия паров толуола // Український морфологічний альманах. – 2013. – Том 11, № 3. – С. 77-81.
4. К вопросу о нормировании модифицированной эпоксидной смолы марки УП-666-4 в воздухе рабочей зоны / Т.Е. Теплова, Е.В. Богатырева,

- Я.Б. Ли [и др.] // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2005. – № 2. – С. 84-88.
5. Лапач С. Н. Статистические методы в микро-биологических исследованиях с использованием Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – Киев: Морион, 2000. – 320 с.
6. Лузин В.И. Методика остеометрии нижней челюсти / В.И. Лузин // Український медичний альманах. – 2005. – Том 8, №3. – С. 123-124.
7. Майданюк О.О. Вплив побутової хімії та шкідливих речовин на організм людини / О.О. Майданюк // Український науково-медичний молодіжний журнал. – 2011. – № 1. – С. 166-167.
8. Нарушение морфогенеза корковых и подкорковых структур двигательной системы крыс на ранних этапах постнатального развития после интоксикации толуолом и коррекция этих нарушений с помощью антиоксиданта // Д.П. Мусеридзе, И.К. Сванидзе, Е.В. Дидимова [и др.] // Современные проблемы токсикологии. – 2010. – № 2-3. – С. 29-32.
9. Рост костей скелета при воздействии на организм паров толуола / В.И. Лузин, Е.Ю. Шутков, Д.А. Луговсков, А.Н. Скоробогатов // Український морфологічний альманах. – 2010. – Том 8, № 2. – С. 255-256.
10. AEGLS. Proposed Acute Exposure Guideline Levels. Toluene (CAS Reg. No. 108-88-3). United States Environmental Protection Agency Office of Pollution Prevention and Toxics. Public Draft. – 2000.
11. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18.03.1986. - Strasbourg, 1986. - 52 p.
12. Peculiarities of the structure of spleen under the influence of toluene / V. Koveshnikov, V. Luzin, V. Voloshin, I. Voloshina // Joint meeting of anatomical societies (Bursa-Turkey, 19-22 May 2011). – Posters A. – P. 56.

*Надійшла 23.02.2014 р.  
Рецензент: проф. А.Д. Савенко*