

ЗМЯНЕННІ БІЯХІМІЧНАГА СКЛАДУ КРЫВІ СВІНАМАТАК І РАЗВІЦЦЯ ІХ ПРЫПЛОДУ ПРЫ ВЫКАРЫСТАННІ АЙЧЫННАГА ГЕПАТАПРАТЭКТАРНАГА ПРЭПАРАТУ

С. У. ПЯТРОЎСКІ, Г. А. МАЦЕША

УА «Віцебская ордэна «Знак Пашаны» дзяржаўная акадэмія ветэрынарнай медыцыны»,
г. Віцебск, Рэспубліка Беларусь, 210026

(Паступіла ў рэдакцыю 16.09.2022)

З мэтай прафілактыкі таксічнай дыстрафіі печані ў падсосных свінаматак, якія змяшчаюцца ва ўмовах прамысловага комплексу, быў выкарыстаны комплексны прэпарат «Карнівет». Прэпарат давалі свінаматкам у падсосны перыяд унутр, двума курсамі па пяць дзён. Дзеючыя рэчывы прэпарата: карніціна гідрахларыд і магнію сульфат. Дадзеныя рэчывы аказваюць гепатапротэктарнае, жэаўцягоннае, стымулюючае апетыт і энергетычны абмен дзеяннем. Пасля заканчэння прымянення прэпарата ў падсосных свінаматак вопытнай групы ў крыві адбылася нармалізацыя паказчыкаў, якія характарызуюць развіццё ў печані дыстрафічных змен. У параўнанні з жывёламі кантрольнай групы ў крыві свінаматак доследнай групы ўстаноўлена павелічэнне канцэнтрацыі альбуміна, агульнага халестэрола, трыгліцэрыдаў, актыўнасці холінэстеразы, альбумін-глабулінавых суадносін. Адначасова ў крыві адбылося зніжэнне канцэнтрацыі жоўцевых кіслот ($p < 0,05$), агульнага і прамога ($p < 0,05$) білірубіну, актыўнасці аланіламінатрансферазы. Парасяты, якія ўтрымліваліся пад свінаматкамі доследнай групы, да адабрання мелі вялікую масу ў параўнанні з парасятамі, якія знаходзіліся пад свінаматкамі кантрольнай групы. У групе парасят, якія змяшчаюцца пад свінаматкамі доследнай групы, таксама ўстаноўлены вялікія сярэднясутачныя прыросты жывой масы і захаванасць да адабрання. Пасля выбракоўвання свінаматак праводзілася макраскапічнае вывучэнне печані свінаматак доследнай і кантрольнай групы. У печані жывёл кантрольнай групы былі ўсталяваны змены, характэрныя для таксічнага гепатозу (павелічэнне ў памерах, друзлыя кансістэнцыя, асяродкі рознай афарбоўкі). На падставе праведзеных даследаванняў было зроблена заключэнне аб высокай прафілактычнай эфектыўнасці прэпарата «Карнівет» пры таксічных паражэннях печані свінаматак. Прэпарат «Карнівет» можа выкарыстоўвацца ва ўмовах свінагадоўчых комплексаў для прафілактыкі таксічнага гепатозу свінаматак.

Ключавыя словы: падсосныя свінаматкі, гепатапротэктарны прэпарат, карніцін, біяхімічныя паказчыкі крыві, прафілактычная эфектыўнасць, захаванасць парасят, прыросты жывой масы парасят.

In order to prevent toxic dystrophy of the liver in lactating sows kept in the conditions of the industrial complex, the complex drug "Karnivet" was used. The drug was administered to sows in the lactating period orally, in two courses of five days. The active ingredients of the drug are carnitine hydrochloride and magnesium sulfate. These substances have a hepatoprotective, choleric, appetite-stimulating and energy-metabolizing effect. After the end of the use of the drug in the lactating sows of the experimental group, there was a normalization of blood parameters characterizing the development of dystrophic changes in the liver. Compared to animals of the control group, an increase in the concentration of albumin, total cholesterol, triglycerides, cholinesterase activity, and the albumin-globulin ratio was found in the blood of sows of the experimental group. At the same time, there was a decrease in the concentration of bile acids ($p < 0.05$), total and direct ($p < 0.05$) bilirubin, and alanine aminotransferase activity in the blood. Piglets that were kept under sows of the experimental group had a greater weight at weaning compared to piglets that were kept under sows of the control group. In the group of piglets kept under sows of the experimental group, higher average daily gains in live weight and safety until weaning were also established. After the culling of the sows, a macroscopic study of the livers of the sows of the experimental and control groups was carried out. In the livers of the animals of the control group, changes characteristic of toxic hepatitis (increase in size, flabby consistency, foci of different colors) were found. On the basis of the conducted studies, a conclusion was made about the high prophylactic effectiveness of the drug "Karnivet" for toxic lesions of the liver of sows. The drug "Karnivet" can be used in the conditions of pig breeding complexes for the prevention of toxic hepatitis in sows.

Key words: lactating sows, hepatoprotective drug, carnitine, biochemical indicators of blood, prophylactic efficiency, safety of piglets, live weight gain of piglets.

Уводзіны

На свіней, якія змяшчаюцца ва ўмовах прамысловых прадпрыемстваў, уздейнічае комплекс таксічнага рознага паходжання. Вынікам дадзеных уздзеянняў становіцца развіццё ў жывёл розных полаўзроставага груп таксічнага гепатозу («таксічнай дыстрафіі печані», «таксічнай гепатадыстрафіі») [1–3]. Развіццё ж таксічнага гепатозу ў свінаматак у сваю чаргу становіцца прычынай зніжэння іх прадуктыўнасці (памяншэнне жывой масы прыплоду, павялічэнне ў ім колькасці мёртванароджаных парасючкоў і парсючкоў з гіпатрафіяй, узнікаючай у антэнатальны перыяд) [4, 5].

Вядома, што прафілактыка таксічнага гепатозу павінна будавацца як на агульнагаспадарчых мерапрыемствах (першым чынам, нармалізацыі кармлення), так і на фармакапрафілактыцы. З мэтай лекавай прафілактыкі таксічнага гепатозу традыцыйна выкарыстоўваюцца розныя прэпараты, якія валодаюць гепатапротэктарным дзеяннем і рэгулююць метабалічныя працэсы ў арганізме [6–8]. Улічваючы тое, што таксічны гепатоз у большасці выпадкаў не мае спецыфічных прыкмет, ацэнка прафілактычнай эфектыўнасці таго ці іншага лекавага прэпарата павінна будавацца на кантролі біяхімічнай «карціны» крыві.

Мэтай нашых даследаванняў стала прадухіленне развіцця ў падсосных свінаматак дыстрафічных змяненняў у печані, захаванне іх здароўя і здароўя парасят-смактуноў, іх росту і развіцця.

Асноўная частка

Падчас даследаванняў была праведзена ацэнка прафілактычнай эфектыўнасці прэпарата "Карнівет" (вытворца – ТАА "Рубікон", Рэспубліка Беларусь) для падсосных свінаматак у дачыненні да хвароб печані, якія характарызуюцца развіццём дыстрафічных працэсаў. Ветэрынарны прэпарат "Карнівет" змяшчае ў сваім складзе L-карніціну гідрахларыд, магнію сульфат, сарбітол. Карніцін нармалізуе бялковы і тлушчавы абмены, аднаўляе шчолачны рэзерв крыві, прыгнятае ўтварэнне кетакіслот і анаэробны гліколіз, памяншае ступень лактацыдозу, спрыяе «эканомнаму» расходаванню глікагену і павелічэнню яго запасаў у печані [9, 10]. Сарбітол, назапашваючыся ў печані ў форме глікагену, удзельнічае ў энергетычным абмене, а таксама валодае дыўрэтычнымі ўласцівасцямі. Апошняе спрыяе эфектыўнаму выдаленню таксінаў з арганізму. Магнія сульфат паляпшае страваванне, умерана стымулюе перыстальтыку кішчок, валодае жоўцягоннымі ўласцівасцямі. У сукупнасці кампаненты прэпарата «Карнівет» забяспечваюць яго гепатапротэктарнае дзеянне.

Дзеля вывучэння уплыву гэтага дзеяння на арганізм свінаматак ва ўмовах свінагадоўчага комплексу пасля апаросу былі сфарміраваны дзве групы падсосных свінаматак: кантрольная і доследная. У кожную групу ўваходзіла па 10 жывёлін. Умовы ўтрымання і кармлення ў абодвух групах былі аднолькавыя, падбор жывёл у групы ажыццяўляўся рандомна. Асноўным крытэрам пры гэтым было клінічнае здароўе жывёл.

Свінаматкам доследнай групы *per os* задаваўся ветэрынарны прэпарат «Карнівет» агульным курсам 10 дзён (з 3 па 7 дні пасля апаросу і з 10 па 14 дні пасля апаросу) у дозе 15 мл на жывёлу. Адбор крыві для лабараторных даследаванняў праводзіўся раніцай да кармлення, пасля апаросу і на другі-трэці дзень пасля адымання парасят у пяці свінаматак з кожнай групы. Біяхімічнае даследаванне крыві праводзілася ў адпаведнасці з метадыкамі табл. 1.

Табліца 1. Біяхімічныя паказчыкі крыві, вызначэнне якіх праводзілася падчас даследаў

Паказчык	Метадыка вызначэння
Агульны бялок (АБ)	Рэакцыя з біўрэтавым рэактывам
Альбумін	Рэакцыя з бромкрэзолавым зялёным
Агульны халестэрол (АХ)	Халестэролаксідазны (ферментатыўны) метад
Трыгліцэрыды (ТГ)	Гліцэролаксідазным (ферментатыўны) метад
Агульны і прамы білірубін	Рэакцыя Ендрашэка-Клегорна-Грофа
Аланінамінатрансфераза (АлАт)	Метад Райтмана-Фрэнкеля
Жоўцевыя кіслоты (ЖК)	Каларыметрычная, двухкропкая, ферментатыўная (з удзелам 3- α -HSD)
Халінэстераза (ХЭ)	Каларыметрычная, кінетычная (з удзелам бутырылтыяхаліну)

Пасля адымання ў парсючкоў, якія ўтрымліваліся пад свінаматкамі кантрольнай і доследнай груп, вызначалі жывую масу, яе сярэднясутачныя прыросты і захаванасць за перыяд падсмоктвання. Пасля зарэзу, у свінаматак, выбракаваных пасля адымання парсючкоў, быў праведзены агляд печаняў і ацэнка іх макраскапічных паказчыкаў (памераў, колеру, плямістасці, пругкасці).

Лічбавы матэрыял эксперыментальных даследаванняў быў апрацаваны статыстычна з выкарыстаннем праграмы Microsoft Excel. Пры статыстычнай апрацоўцы матэрыялу досведаў разлічвалі: сярэдняю арыфметычную (X), стандартнае адхіленне (σ), дакладнасць адрозненняў паміж мноствамі дадзеных (ρ), зыходзячы з узроўня значнасці 0,05.

Змяненняў біяхімічных паказчыкаў крыві ў свінаматак пры першым даследванні вызначана не было, вызначаны адрозненні былі статыстычна нязначнымі. Вывучэнне ж біяхімічнага складу сыраваткі крыві ў свінаматак пасля адымання парасят дазволіла вызначыць у жывёл кантрольнай групы змяненняў бялковага, ліпіднага, пігментнага абменаў, а таксама актыўнасці ферментаў, характэрных для таксічнага гепатозу. Разам з тым, у большасці выпадкаў дадзены адрозненні не мелі статыстычна значнай розніцы ў адносінах з паказчыкамі свінаматак доследнай групы.

Лічбавыя дадзеныя, якія характарызуюць стан бялковага абмену, прыведзены ў табл. 2.

Табліца 2. Біяхімічныя паказчыкі крыві падсосных свінаматак, якія характарызуюць бялковы абмен ($X \pm \sigma$)

Паказчык	Група свінаматак	
	Кантрольная	Доследная
АБ, г/л	78,1 \pm 2,73	78,3 \pm 2,70
Альбумін, г/л	29,9 \pm 3,12	32,9 \pm 6,91
Глабуліны*, г/л	48,2 \pm 5,10	45,4 \pm 7,20
Альбумін-глабулінавыя суадносіны (АГС)*	0,6 \pm 0,13	0,8 \pm 0,24

* – канцэнтрацыя глабулінаў была разлічана па рознасці паміж канцэнтрацыямі агульнага бялку і альбуміна, а альбумін-глабулінавыя суадносіны, як дзелі, атрыманыя пры дзяленні канцэнтрацыі альбуміна на канцэнтрацыю бялкоў глабулінавай фракцыі.

У крыві свінаматак кантрольнай групы было адзначана зніжэнне канцэтрацыі альбуміна (на 10 %), АГС (33,3 %) і ўзрастанне канцэтрацыі глабулінаў (на 6,2 %) у параўнанні з паказчыкамі свінаматак доследнай групы. Гэтыя змены не мелі статыстычна значных адрозненняў.

Падобныя адрозненні былі вызначаны пры ацэнцы ўтрымання ў крыві свінаматак канцэтрацый АХ, ТГ і ўзроўню жоўцевых кіслот (табл. 3).

Табліца 3. Біяхімічныя паказчыкі крыві падсосных свінаматак, якія характарызуюць ліпідны абмен, і канцэтрацыя жоўцевых кіслот

Паказчык	Група свінаматак	
	Кантрольная	Доследная
АХ, ммоль/л	1,51±0,210	1,76±0,156
ТГ, ммоль/л	0,32±0,077	0,60±0,150*
ЖК, мкмоль/л	13,54±3,989	5,00±1,863*

* – $p < 0,05$ у адносінах да паказчыкаў свінаматак кантрольнай групы.

У крыві падсосных свінаматак кантрольнай групы зніжалася канцэтрацыя АХ (на 16,6 %) і ТГ (на 87,5 %) у параўнанні з паказчыкамі свінаматак доследнай групы. Канцэтрацыя жоўцевых кіслот у крыві ў свінаматак кантрольнай групы перавысіла паказчык доследнай групы на 170,8 %.

Як бачна з прадстаўленых дадзеных, прэпарат «Карнівет» станоўча ўплывае на ліпідны абмен і дазваляе прадухіляць вылучэнне жоўці ў крывацёк. Зніжэнне канцэтрацый АХ і ТГ ў крыві свінаматак кантрольнай групы абумоўліваецца парушэннем сінтэзу халестэролу парэнхімай печані. Таксама ў свінаматак кантрольнай групы адзначаецца прыгнёт сінтэзу гепатацытамі бялковых кампанентаў ліпапратэінаў вельмі нізкай шчыльнасці, у складзе якіх адбываецца выдаленне з печані лішку ТГ і іх транспарціроўка да перыферычных тканін. Парушэнне транспарціроўкі ТГ абумоўлівае, у тым ліку, развіццё ў свінаматак энергадэфіцыту, зніжэння якасці малодзіва і малака, іх пажыўнай каштоўнасці для парасят. Наростанне ў крыві свінаматак кантрольнай групы канцэтрацыі жоўцевых кіслот у выніку іх «выхаду» з гепатацытаў (пры развіцці цытолізу) або з жоўцевых хадоў (пры халестазе) наўпрост ў кроў. Зніжэнне жоўцевывядзення ў прасвет тонкага кішчэчніка спрыяе парушэнням засваення ліпідаў і тлушчараспушчальных вітамінаў. Дадзеныя парушэнні негатыўна адбіваюцца на хімічным складзе малака, вядуць да развіцця другасных гіпавітамінозаў у свінаматак і прыгнёту росту парасят-смактуноў. Інфармацыя аб паказчыках пігментнага абмену і іх зменах у крыві свінаматак кантрольнай і доследнай груп прыведзены ў табл. 4.

Табліца 4. Біяхімічныя паказчыкі крыві падсосных свінаматак, якія характарызуюць пігментны абмен

Паказчык	Група свінаматак	
	Кантрольная	Доследная
Агульны білірубін, мкмоль/л	6,67±1,668	5,07±0,332
Прамы білірубін, мкмоль/л	3,63±0,429	2,29±0,621*

* – $p < 0,05$ у адносінах да паказчыкаў свінаматак кантрольнай групы.

У крыві свінаматак кантрольнай групы вызначана павышэнне канцэтрацыі агульнага і прамога білірубіну (на 31,4 і 58,8 % адпаведна) у адносінах да паказчыкаў кантрольнай групы свінаматак. Варта адзначыць, што канцэтрацыя агульнага білірубіну ў крыві свінаматак кантрольнай групы перавышала нарматыўныя межы (гіпербілірубінемія) [11]. Гэта змяненне характарызуе цытоліз (павышэнне пранікальнасці клеткавых мембран гепатацытаў) або сцісканнем жоўцевай пратокі і павышэннем пранікальнасці яе для жоўці (і, адпаведна, для білірубіну) у свінаматак кантрольнай групы. Звесткі аб змене актыўнасці некаторых ферментаў падчас эксперыменту прыведзены ў табл. 5.

Табліца 5. Актыўнасць ферментаў у крыві свінаматак

Паказчык	Група свінаматак	
	Кантрольная	Доследная
АлАт, ІЕ/л	75,04±8,101	67,86±4,427
ХЭ, ІЕ/л	399,58±84,411	438,40±69,257

* – $p < 0,05$ у адносінах да паказчыкаў свінаматак кантрольнай групы.

Аналіз дадзеных з таблі. 5 паказаў, што ў кантрольнай групе актыўнасць фермента АлАт перавышае аналагічны паказчык доследнай групы на 10,6 %. Актыўнасць ХЭ, наадварот, зніжана на 9,7 %. Дадзеныя змены характэрны для цыталітычных змен у парэнхіме печані і прыгнячэнне яе сінтэтычных функцый. Вызначаныя ў ходзе даследаванняў эфекты (зніжэнне цыталітычных змяненняў у печані, нармалізацыя сінтэзу ў парэнхіме печані і ліквідаванне халестазу) у свінаматак доследнай групы абумоўлены сумесным дзеяннем кампанентаў ветэрынарнага прэпарата «Карнівет». Вядома, што карніцін змяншае ўзровень энергадэфіцыту ў гепатацытах, а таксама прадухіляе развіццё «аксідатыўнага стрэсу», а значыць, і «ахоўвае» клеткавыя мембраны ад разбурэння [12–14].

Такім чынам, забеспячэнне сінтэтычных працэсаў энергіяй і захаванне цэласнасці клеткавых мембран абумовілі вызначэння змяненні біяхімічнага складу крыві падсосных свінаматак. Пасля адымання парсючкоў была абагульнена інфармацыя, аб паказчыках, якія характарызуюць рост і развіццё парсятаў падчас смактання. Зводныя дадзеныя прадстаўлены ў табл. 6.

Табліца 6. Захаванасць і маса парсятаў падчас адымання ад свінаматак кантрольнай і доследнай груп

Паказчык	Група свінаматак	
	Кантрольная	Доследная
Колькасць парсятаў на пачатак доследаў, жывёл	102	102
Колькасць парсятаў пры адыманні, жывёл	94	98
Захаванасць парсятаў, %	92,2	96,1
Сярэдняя маса аднаго парсяці пры адыманні, кг	7,71±0,446	8,06±0,522
Сярэднесутачная прырост жывой масы, г	185,0	198,0

Як вынікае з дадзеных табліцы, прэпарат «Карнівет» дазволіў павысіць захаванасць парсятаў доследнай групы на 3,9 %, масу парсят пры адыманні на 4,5 %, а яе сярэднесутачны прырост на 7,0 % у параўнанні з паказчыкамі кантрольнай групы. Неабходна адзначыць, што за час падсмоктвання (у асноўным, у першыя 14 дзён жыцця) у 13,7 % парсятаў, якія змяшчаліся пад свінаматкамі кантрольнай групы, дыягнаставаліся дыспепсія і гаэтраэнтэрыт, якія працякалі з рознай цяжкасцю. Гэтыя хваробы сталі прычынай гібелі шасці парсятаў. Сярод парсятаў, якія ўтрымліваліся пад свінаматкамі доследнай групы, колькасць захварэлых была на 7,8 % ніжэйшай, чым у жывёл, якія ўтрымліваліся пад свінаматкамі кантрольнай групы. Хваробы стрававальнай сістэмы працякалі ў іх менш цяжка і сталі прычынай гібелі дваіх парсючкоў. Пасля адымання былі выбракаваны тры свінаматкі кантрольнай і адна свінаматка доследнай групы (10 % і 3,3 % адпаведна). Прычыны выбракоўвання – нізкая малочнасць і траўміраванне тканін малочнай залозы парсятамі. Пры зарэзе дадзеных жывёл і наступным аглядзе назіраліся макраскапічныя змены, характэрныя для таксічнай дыстрафіі печані (таксічнага гепатозу) (мал. 1). У свінаматкі доследнай групы падобныя макраскапічныя змяненні адсутнічалі (мал. 2).



Мал. 1. Печань свінаматкі кантрольнай групы



Мал. 2. Печань свінаматкі доследнай групы

У свінаматак кантрольнай групы вызначалася павялічэнне печані ў памерах (гепатамегалія), стракатасць афарбоўкі (наяўнасць плямаў чырвонага, карычневага, белаватага колераў). Печань свінаматкі доследнай групы была афарбавана ў светла-карычневы колер. Пры пальпацыі печань свінаматак кантрольнай групы мела друзласць, у адрозненні ад печані свінаматкі кантрольнай групы, кансістэнцыя якой была пругкай.

Заклучэнне

Праведзеныя даследаванні паказалі, што прэпарат «Карнівет» аказвае прафілактычнае дзеянне ў дачыненні да таксічнага гепатозу ў свінаматак. Пра гэта сведчаць:

- нармалізацыя біяхімічнага складу крыві ў свінаматак доследнай групы;
- макраскапічныя змяненні ў печані, якія характарызуюць таксічны гепатоз, у свінаматак кантрольнай групы;

– павышэнне захаванасці і прырастаў жывой масы, зніжэнне захворвання страўнікава-кішэчнымі хваробамі ў парасятаў-смактуноў, якія змяшчаліся пад свінаматкамі доследнай групы;

Такім чынам, прэпарат ветэрынарны «Карнівет» можа быць рэкамендаваны як сродак для прафілактыкі таксічнага гепатозу ў свінаматак, якія змяшчаюцца ва ўмовах свінагадоўчых комплексаў.

ЛІТАРАТУРА

1. Великанов, В. В. Интенсивность перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы поросят при токсической гепатодистрофии / В. В. Великанов // Учёные записки Витебской государственной академии ветеринарной медицины: научно-практический журнал. – 2017. – Т. 53, вып.1. – С. 39–41.
2. Иванасова, Е. В. Оценка эффективности премикса Гепавет при профилактике гепатозов поросят-отъемышей Е. В. Иванасова // Ветеринарный врач – 2014. – № 2. – С. 47–49.
3. Сенько, А. В. Медикаментозные поражения печени у поросят / А. В. Сенько, В. В. Емельянов // Ветеринарная медицина Беларуси. 2001/2002. – № 4/1. – С. 30–31.
4. Курдеко, А. П. Состояние приплода, рост и развитие поросят при гепатопатиях свиноматок / А. П. Курдеко, Н. К. Хлебус, Е. И. Большакова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2. – С. 54–60.
5. Хлебус, Н. К. Узаемасувязь энергадэфіцытных станаў і функцыянальнай недастатковасці печані з гаспадачымі паказчыкамі свінаматак / Н. К. Хлебус, С. У. Пятроўскі // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2012. – № 1(4). – С. 25–29.
6. Мерзленко, Р. А. Профилактика гепатозов свиней с применением катозала, ковертала и янтарной кислоты / Р. А. Мерзленко // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2013. – Т. 214. – С. 282–286.
7. Стрельников, С. А. Лечение и профилактика жировой дистрофии печени у поросят с применением гепатовекса: автореферат дис. кандидата ветеринарных наук / С. А. Стрельников, 06.02.01. – Белгород – п. Майский, 2011. – 19 с.
8. Хлебус, Н. К. Профилактика токсической гепатодистрофии у супоросных свиноматок с использованием комплексного гепатопротекторного препарата / Н. К. Хлебус // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Вклад молодых ученых в аграрную науку», г. Кинель, 13-14 апреля 2016 г. – Кинель: ФГБОУ ВО «Самарская ГСХА». – С. 230–232.
9. Prevention of free fatty acid-induced hepatic lipotoxicity by carnitine via reversal of mitochondrial dysfunction / D. W. Jun [et al] // Liver Int. – 2011. – Vol. 31. – P. 1315–1324.
10. Tanphaichitr, V. Carnitine metabolism and human carnitine deficiency / V. Tanphaichitr, P. Leelahagul // Nutrition. – 1993. – Vol. 9. – P. 246–254.
11. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови: рекомендации / С. В. Петровский, А. П. Курдеко, А. А. Белко, В. П. Баран, Н. К. Хлебус [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 67 с.
12. Modanloo, M. Analyzing mitochondrial dysfunction, oxidative stress, and apoptosis: potential role of L-carnitine / M. Modanloo, M. Shokrzadeh // Iran. J. Kidney Dis. – 2019. – Vol. 13. – P. 74–86.
13. Steiber, A. Carnitine: a nutritional, biosynthetic, and functional perspective / A. Steiber, J. Kerner, C. L. Hoppel // Mol. Aspects Med. – 2004. – Vol. 25. – P. 455–473.
14. Вялов, С. С. Жировая болезнь печени: особенности патогенеза, диагностика и терапевтический потенциал / С. С. Вялов // Consilium Medicum. – 2014. – Т. 16, № 8. – С. 72–77.