

МЕТАБАЛІЧНЫЯ ЗМЯНЕННІ Ў АРГАНІЗМЕ ПАРАСЯТ ПРЫ ВЫКАРЫСТАННІ МЕЛЬДОНІЙ У ТРЫМЛІВАЮЧАГА ПРЭПАРАТУ

С. У. ПЯТРОЎСКИ

УА «Віцебская ордэна «Знак Пашаны» дзяржаўная акадэмія
ветэрынарнай медыцыны»,

г. Віцебск, Рэспубліка Беларусь, 210026

(Поступила в редакцию 10.03.2023)

Ва ўмовах свінагадоўчага комплексу парасятам да і пасля адабрання ад свінаматак унутрымышачна ўводзіўся прэпарат «Мілдравет». Па першай схеме яго прымянення прэпарат уводзіўся тры разы да адабрання парсючкоў і тры разы пасля адабрання, па другой – тры разы пасля адабрання. Прэпарат «Мілдравет», які змяшчае ў сваім складзе мельдоній, пры ўжыванні ў парсючкоў аказаў шэраг станоўчых эфектаў на іх арганізм. Гепатапрацэктарнае дзеянне выяўлялася ў нармалізацыі сінтэтычнай актыўнасці печані, паярэджанні гепатадэпрэсіі і цытолізу гепатацытаў. У крыві парасят вопытных груп у параўнанні з кантрольнымі ўсталёўваліся статыстычна значныя павелічэнні ўтрымання альбуміна, агульнага халестэролу, мацвіны (першая схема), кальцыю і кальцыева-фосфарных суадносін (першая і другая схема). Адначасова статыстычна значна ў парасят вопытных груп у параўнанні з жывёламі кантрольных груп абдывалася зніжэнне канцэнтрацыі агульнага білірубіну і актыўнасці аланінамінатрансферазы. Антытаксічны эфект мельдонію характарызаваўся зніжэннем канцэнтрацыі рэчываў з сярэдняй і нізкай малекулярнай масай у крыві парасят вопытных груп на 104,5 % ($p < 0,001$, першая схема) і на 79,2 % ($p < 0,01$, другая схема). Усе гэтыя эфекты ўзніклі з прычыны нармалізацыі энергетычнага абмену ў арганізме. Аб нармалізацыі энергетычнага абмену ў арганізме парсючкоў сведчыць статыстычна значнае зніжэнне ўтрымання лактата ў крыві жывёл вопытных груп. Што датычыцца прымянення прэпарата па першай схеме, ўтрыманне лактата знізлася ў крыві парасят доследнай групы на 179,2 % ($p < 0,001$), па другой схеме – на 188,8 % ($p < 0,001$) у параўнанні з жывёламі кантрольнай групы. Прэпарат «Мілдравет» можна ўжываць для прафілактыкі развіцця дыстрафічных змяненняў печані і энергадэфіцэтных станаў у парсючкоў. Прымяненне мілдравету ў свіней іншых полаўзроставых груп патрабуе далейшага вывучэння.

Ключавыя словы: парасяты, мельдоній, гепатапрацэктарнае дзеянне, біяхімічныя паказчыкі крыві, энергадэфіцыт, малочная кіслата.

In the conditions of the pig-breeding complex, the preparation "Mildrovet" was administered intramuscularly to piglets before and after weaning from sows. According to the first scheme of its use, the drug was administered three times before weaning and three times after weaning, according to the second - three times after weaning. The drug "Mildrovet" contains meldonium in its composition, when used in piglets, a number of positive effects were revealed. The hepatoprotective effect was manifested in the normalization of the synthetic activity of the liver, the prevention of hepatodepression and cytotoxicity of hepatocytes. In the blood of piglets of the experimental groups, compared with the control groups, there were statistically significant

increases in the content of albumin, total cholesterol, urea (the first scheme), calcium and the calcium-phosphorus ratio (the first and second schemes). At the same time, there was a statistically significant decrease in the concentration of total bilirubin and the activity of alanine aminotransferase in the piglets of the experimental groups, compared with the animals of the control groups. The antitoxic effect of meldonium was characterized by a decrease in the concentration of substances with medium and low molecular weight in the blood of piglets of the experimental groups by 104.5 % ($p < 0.001$, the first scheme) and by 79.2 % ($p < 0.01$, the second scheme). All these effects arose due to the normalization of energy metabolism in the body. The normalization of energy metabolism in the body of piglets is evidenced by a statistically significant decrease in the content of lactate in the blood of animals of the experimental groups. When using the drug according to the first scheme, the content of lactate in the blood of piglets of the experimental group decreased by 179.2 % ($p < 0.001$), according to the second scheme - by 188.8 % ($p < 0.001$) compared with animals of the control group. The drug "Mildrovet" can be used to prevent the development of dystrophic changes in the liver and energy-deficient conditions in piglets. The use of the drug in pigs of other sex and age groups requires further study.

Key words: piglets, meldonium, hepatoprotective effect, blood biochemical parameters, energy deficiency, lactic acid.

Уводзіны. Перавод свінагадоўлі на прамысловую аснову – адзін са складнікаў аграрнай палітыкі беларускай дзяржавы, накіраванай на забеспячэнне харчовай бяспекі і павышэнне дабрабыту насельніцтва Беларусі. Стандартызацыя ўмоў утрымання і харчавання жывёл спрыяе росту рэнтабельнасці галіны. У той жа час пагаршэнні якасці кармоў, узнікненне хвароб заразнай і незаразнай этыялогіі, парушэнні правілаў выкарыстання лекавых прэпаратаў становяцца прычынай развіцця экза- і эндагеннай інтаксікацыі. Канчатковы вынік інтаксікацыі ў большасці выпадкаў – развіццё ў свіней таксічнай гепатадыстрафіі [1, 2].

З мэтай прафілактыкі гэтай хваробы выкарыстоўваюцца розныя лекавыя прэпараты і кармавыя дабаўкі. Механізм іх дзеяння накіраваны на памяншэнне паступлення таксічных рэчываў у арганізм жывёл. Некаторыя лекі ўздзейнічаюць на патогенез хваробы, у тым ліку аказваючы супрацьаксідантны эфект і нармалізуючы абмен рэчываў у печані [3–6].

Між тым, недастаткова вывучана ўздзеянне на печань жывёл з мэтай прафілактыкі ў ёй дыстрафічных зменаў прэпаратаў з антыгіпаксічным і шэрагам іншых эфектаў, скіраваных, у тым ліку, і на карэкцыю энергетычнага абмену. Адзін з такіх прэпаратаў – «Мілдравет», актыўна дзеючае рэчыва якога – мельдоній.

Некаторыя аўтары паказваюць на негатыўны ўплыў мельдонія на арганізм здаровага чалавека і магчымасць парушэння ў ім паказчыкаў гемастазу [7]. У той жа час у працах іншых навукоўцаў апісваецца цалкам станоўчыя змяненні ў арганізме лабараторных жывёл ў цэлым і

ў іх печані ў прыватнасці пры выкарыстанні мілдранату – мельдонійутрымліваючага прэпарату [8]. Таксама існуюць паведамленні пра імунастимулюючыя і энергазбарагальныя эфекты мельдонія і адсутнасць негатыўных змяненняў у печані лабараторных жывёл [9, 10, 11, 12].

Гэтыя звесткі сталі прычынай вызначэння мэты працы: вывучэнне гепатапротэктарнага эфекту мельдонійутрымліваючага прэпарату «Мілдравет» і яго ўплыву на шэраг біяхімічных паказчыкаў крыві парсят.

Асноўная частка. Даследванні праводзіліся падчас вызначэння лячэбных і прафілактычных якасцяў прэпарату «Мілдравет» (вытворца – ААТ «Рубікон», г. Віцебск, Рэспубліка Беларусь) у 2011–2012 гадах.

Падчас ацэньвання прафілактычнай эфектыўнасці розных схем ужывання прэпарата «Мілдравет» былі выкарыстаны дзве прафілактычныя схемы. З мэтай выпрабавання эфектыўнасці першай схемы на ўчастку апарасаў былі сфарміраваны дзве групы парсят-смактуноў ва ўзросце 30 дзён. Першая група служыла кантролем, жывёлам другой групы за 5 дзён да адымання ад свінаматак, былі зроблены тры ўнутрацягліцавыя ін'екцыі прэпарата ў дозе 0,07 мл/кг масы. Пасля пераводу парсят на ўчастак дарошчвання былі зроблены яшчэ тры ўнутрацягліцавыя ін'екцыі прэпарата ў дадзенай дозе. Ін'екцыі рабіліся штодзённа, адзін раз у суткі.

З мэтай ацэнкі другой схемы прымянення прэпарата на ўчастку дарошчвання былі сфарміраваны дзве групы парсят пасля адымання ад свінаматак ва ўзросце 45 дзён. Першая група служыла кантролем, парсятам другой групы пасля пераводу на ўчастак дарошчвання, тры разы, штодня ўнутрацягліцава ўводзіўся прэпарат у дозе 0,07 мл/кг масы.

Перад пачаткам і пасля заканчэння выкарыстання прэпарату ў дзесяці жывёл з кожнай групы адбіралі кроў для біяхімічных доследаў. Паказчыкі, што даследваліся, характарызавалі прама ці ўскосна функцыянальны стан парэнхімы печані (табліца 1). Іх вызначэнне праводзілася згодна з агульнапрынятымі ў клінічнай біяхіміі метадыкамі.

Табліца 1. Паказчыкі біяхімічнага складу крыві, вывучаемыя падчас доследаў

Паказчык	Біяхімічны сіндром хвароб печані, які характарызуецца дадзеным паказчыкам*
Агульны бялок (АБ)	МЗС, СГД
Альбумін	СГД
Мачавіна	СГД
Глюкоза	–
Лактат (малочная кіслата, МК)	–
Агульны халестэрол (АХ)	СГД, СХ
Трыгліцэрыды (ТГ)	СГД
Агульны білірубін (АБіл)	СЦ
Аспартатамінатрансфераза (АсАт)	СЦ
Аланінамінатрансфераза (АлАт)	СЦ
Шчолачавая фасфатаза (ШФ)	СХ
Халінэстэраза (ХЭ)	СГД
Агульны кальцый (Са)	–
Неарганічны фосфар (Р)	–
Рэчывы з сярэдняй і нізкай малекулярнай масай (РСНММ)	–

* – МЗС – мезенхімальна-запаленчы сіндром, СЦ – сіндром цытолізу, СХ – сіндром халестаза, СГД – сіндром гепатадэпрэсіі

Такія біяхімічныя складнікі крыві, як глюкоза, лактат, агульны кальцый, неарганічны фосфар, інтэгральны паказчык РСНМС не могуць «наўпрост» быць аднесены да таго ці іншага біяхімічнага сіндрому хвароб печані. Тым не менш, змены ўтрымання дадзеных рэчываў у крыві жывёл ўскосна характарызуюць функцыянальную актыўнасць печані. Сінтэтычную функцыю характарызуе ўтрыманне ў крыві кальцыя і неарганічнага фосфару, абмен якіх рэгулюецца вітамінам D.

Утрыманне ў крыві РСНММ характарызуе супрацьтакічную функцыю печані. Акрамя пералічаных паказчыкаў разліковы метадам былі вызначаны альбумін-пратэінавыя (АПС), альбумін-глабулінавыя (А/Г) і кальцый-фосфарныя суадносіны (КФС).

Інтэрпрэтацыя вынікаў даследванняў праводзілася з улікам інфармацыі, прыведзенай у «Нормативных требованиях к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови» [13]. За гепатапратэктывны эффект прымалі змяненні біяхімічных паказчыкаў крыві ў бок, характарызуючы выпраўленне функцыянальнага стану печані.

Лічбавы матэрыял быў статыстична апрацаваны з разлікам сярэдняй арыфметычнай (X), стандартнага адхілення (σ) і

статыстычнай значнасці адрозненняў (р). Узровень значнасці прымаўся зыходзячы з 0,05.

Пры вывучэнні біяхімічнага складу крыві парсючкоў на пачатку эксперыменту ніякіх статыстычна значных адрозненняў паміж паказчыкамі жывёл кантрольнай і доследнай груп вызначана не было. Аднак такія адрозненні былі знойдзены пасля заканчэння выкарыстання прэпарату «Мілдравет». Інфармацыя пра змяненне ўтрымання ў крыві складнікаў, што характарызуюць развіццё ў печані дыстрафіі і «пагаршэнне» яе сінтэтычнай актыўнасці прыведзены ў таблі. 2.

Табліца 2. Біяхімічныя паказчыкі крыві, характарызуючыя СГД і сінтэтычную функцыю печані ($X \pm \sigma$)

Паказчык	Прафілактычныя схемы			
	Першая		Другая	
	Кантрольная група	Доследная група	Кантрольная група	Доследная група
АБ, г/л	65,99±5,450	61,98±2,005	68,47±9,102	62,97±3,983
Альбумін, г/л	31,82±2,922	35,63±4,079*	33,86±5,034	36,01±3,613
АПС, %	48,42±5,510	57,45±5,837**	50,29±10,290	57,63±8,566
АГ	0,98±0,241	1,35±0,339**	0,99±0,336	1,39±0,436*
Мачавіна, ммоль/л	3,29±1,378	5,04±2,103*	3,77±1,891	5,18±1,765
АХ, ммоль/л	1,52±0,470	2,44±0,987*	1,70±0,548	2,34±0,375**
ТГ, ммоль/л	0,78±0,354	0,61±0,300	0,53±0,279	0,34±0,145
ХЭ, ІА/л	270,48±22,857	312,82±70,386	257,54±69,56 2	315,17±55,934

* – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ у адносінах да паказчыкаў жывёл кантрольнай групы (у гэтай і наступных табліцах)

Як сведчаць дадзеныя з табл. 2, у жывёл кантрольных груп пасля адымання ад свінаматак адбылося змяншэнне ўтрымання ў крыві ўсіх даследаваных рэчываў у параўнанні са свіннямі доследных груп. Таксама вызначаны і нізкія значэнні разліковых паказчыкаў (АГ і АПС). У шэрагу выпадкаў розніца была статыстычна значнай. Варта адзначыць, што адрозненні ва ўтрыманні ў крыві АБ і альбуміну (абсалютнае і адноснае ўтрыманне) паміж жывёламі кантрольнай і доследнай груп мелі статыстычную значнасць толькі ў першай схеме доследаў. Аднак розніца ў суадносінах альбуміну і глабулінаў мела статыстычную значнасць для абедзвюх прафілактычных схем.

З атрыманых звестак вынікае, што пасля адымання ад свінаматак у парасятаў у печані пачынаюць інтэнсіўна развівацца дыстрафічныя

змяненні, што вядуць да прыгнечання ўтварэння шэрагу рэчываў. Асаблівасць гэтых рэчываў у тым, што іх сінтэз (у асноўным) адбываецца ў печані і ўзнікненне ў гэтым органе марфалагічных змяненняў робіцца крыніцай біяхімічных хібаў. Выкарыстанне мельдонія спрыяла нармалізацыі сінтэтычных працэсаў у першую чаргу з-за паляпшэння энергетычнага забеспячэння сінтэтычных працэсаў.

Пасля заканчэння выкарыстання прэпарату ў крыві жывёл кантрольных і доследных груп былі вызначаны адрозненні ў шэрагу біяхімічных паказчыкаў крыві, змяненне якіх характарызуе цытоліз гепатацытаў (табл. 3).

Табліца 3. Біяхімічныя паказчыкі крыві, характарызуючыя СЦ (Х±σ)

Паказчык	Прафілактычныя схемы			
	Першая		Другая	
	Кантрольная група	Доследная група	Кантрольная група	Доследная група
АБіл, мкмоль/л	13,80±4,305	9,12±2,038**	14,41±3,705	10,57±3,102*
АсАт, ІА/л	73,45±22,885	58,64±13,729	91,22±11,168	79,15±17,977
АлАт, ІА/л	77,68±8,277	68,15±6,280*	92,94±10,268	79,00±9,515**

У парасят пасля адымання ад свінаматак у крыві вызначаліся змяненні, характарызуючыя павялічэнне пранікальнасці гепатацытаў. Выкарыстанне мельдонію дазволіла паменшыць «інтэнсіўнасць» гэтага працэсу ў печані жывёл доследных груп.

Вядома, што свае функцыі мельдоній выконвае, у тым ліку і за кошт абароны клетак ад ішэмічных пашкоджанняў і змянення крыніц энергетычнага забеспячэння клеткі. Нармалізацыя энергетычнага забеспячэння клеткі, функцыянальнага стану яе мітахондрый, змяншэнне інтэнсіўнасці ў ёй працэсаў перакіснага акіслення ліпідаў апісана для галаўнога мозга і міякарда [14]. Таму нізкі ўзровень цытолізу гепатацытаў жывёл доследнай групы абумоўлены як стабільным забеспячэннем тканак печані кіслародам і спажывёнымі рэчывамі, так і супрацьаксідантным эфектам мілдрата [9]. За гэтыя эфекты, якія былі выкарыстаны падчас лячэння хворых у гуманнай медыцыне, мельдонійутрымліваючыя прэпараты адносяць да «надназалагічных лекавых сродкаў» [15].

Выкарыстанне мілдрату спрыяла статыстычна значным змяненням утрымання кальцыя і неарганічнага фосфару ў крыві парасят доследных груп (табл. 4).

Табліца 4. Біяхімічныя паказчыкі крыві, характарызуючыя мінеральны абмен і развіццё рахіту ў парасят ($X \pm \sigma$)

Паказчык	Прафілактычныя схемы			
	Першая		Другая	
	Кантрольная група	Доследная група	Кантрольная група	Доследная група
Са, ммоль/л	2,25±0,462	2,92±0,719*	1,98±0,314	2,61±0,751*
Р, ммоль/л	3,26±0,641	2,88±0,667	3,07±0,341	2,88±0,487
Са/Р	0,72±0,241	1,06±0,332*	0,65±0,112	0,91±0,215**
ШФ, ІА/л	121,24±43,947	107,73±39,273	103,90±29,995	85,80±19,857

Пасля заканчэння выкарыстання прэпарату «Мілдравет» з мэтай прафілактыкі дыстрафіі печані ў парасят у крыві жывёл доследных групп статыстычна значна (у адносінах да кантрольнай групы) павялічылася канцэнтрацыя агульнага кальцыю і выправілася значэнне кальцыева-фосфарных суадносін. Таксама ў жывёл доследных груп вызначаны нізкія (у параўнанні з паказчыкамі кантрольнай групы) значэнні канцэнтрацыі неарганічнага фосфару і актыўнасці ШФ. Аднак у гэтым выпадку розніца была статыстычна нязначнай.

Нармалізацыя трофікі і аксігенацыі тканак печані разам з аптымізацыяй энергетычнага абмену спрыялі прадухіленню развіцця дыстрафічных зменаў і захаванню сінтэзу папярэдняга актыўнай формы вітаміну D – кальцыдыёла. Таксама захавалася адэкватны ўзровень выдзялення жоўці, неабходнай для ўсмоктвання тлушчу і растваральных у ім рэчываў.

Утрыманне ў крыві паказчыкаў, характарызуючых стан энергетычнага абмену і развіццё эндагеннай інтаксікацыі, таксама істотна адрознівалася ў парасят доследных і кантрольных груп (табл. 5).

Табліца 5. Біяхімічныя паказчыкі крыві, характарызуючыя энергетычны абмен і стан эндагеннай інтаксікацыі ў арганізме парасят ($X \pm \sigma$)

Паказчык	Прафілактычныя схемы			
	Першая		Другая	
	Кантрольная група	Доследная група	Кантрольная група	Доследная група
Глюкоза, ммоль/л	2,65±0,688	3,33±0,955	2,07±0,619	2,66±0,743
МК, ммоль/л	9,24±0,959	3,31±0,898***	9,30±1,435	3,22±0,953***
РСНММ, адзінак аптычнай шчыльнасці	0,45±0,102	0,22±0,097***	0,43±0,079	0,24±0,166**

У літаратурных крыніцах паведамляецца пра «пераход» энергетычнага метабалізму ў арганізме, і, ў прыватнасці, у печані, з

анаэробных «рэк» на аэробны шлях сінтэзу АТФ. У лабараторных пацукоў гэта суправаджалася змяншэннем утварэння малочнай кіслаты ў печані і прадухіленнем узнікнення лактацыдозу [9, 16]. Таксама ў печані назапашваецца і больш эфектыўна выкарыстоўваецца глікаген, а ў арганізме павышаецца ўзровень метабалізму глюкозы [16].

Змяненні канцэнтрацыі МК у крыві парасят сведчаць пра пазітыўныя змяненні ў стане энергетычнага абмену жывёл доследных груп і прафілактыцы развіцця ў іх энергадэфіцыту.

РСНММ – інтэгральны паказчык, які ўключае ў сябе шэраг рэчываў (крэатынін, прадукты перакіснага акіслення ліпідаў, альдэгіды, кетоны і г.д.). Гэтыя канчатковыя ці прамежковыя прадукты метабалізму аказваюць таксічны ўплыў на арганізм і вядуць да ўзнікнення эндагеннай інтаксікацыі [17]. Мельдоній пры выкарыстанні яго ў парасят як па першай, так і па другой схеме, паказаў супрацьтаксічны эфект. Утрыманне РСНММ статыстычна значна зменшылася ў крыві жывёл доследных груп у параўнанні з кантрольнымі жывёламі.

Заключэнне. Прэпарат «Мілдравет», які ўтрымлівае ў сваім складзе мельдоній, пры ўжыванні ў парасят, паказаў шэраг станоўчых эфектаў у іх арганізме. Гепатапратэктывы эфект праяўляўся ў нармалізацыі сінтэтычнай актыўнасці печані, прадухіленні ўзнікнення гепатадэпрэсіі і цытолізу гепатацытаў. Супрацьтаксічны ўплыў мельдонію характарызаваўся змяншэннем канцэнтрацыі метабалітаў абмену рэчываў, характарызуемых эндагенную інтаксікацыю. Усе гэтыя эфекты мелі сваёй крыніцай нармалізацыю энергетычнага абмену ў арганізме, пра што сведчыць статыстычна значнае змяншэнне ўтрымання лактата ў крыві жывёл доследных груп. Прэпарат «Мілдравет» можа быць выкарыстаны з мэтай прафілактыкі развіцця ў печані дыстрафічных зменаў і энергадэфіцытных станаў у парасят. Выкарыстанне мілдравету ў свіней іншых полаўзроставых і гаспадарчых груп патрабуе далейшага вывучэння.

ЛІТАРАТУРА

1. Великанов, В. В. Интенсивность перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы поросят при токсической гепатодистрофии / В. В. Великанов // Учен. зап. учреждения образования «Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины». – 2017. – Т. 53, № 1. – С. 39–42.
2. Разведение и болезни свиней : практическое пособие: в 2 ч. Ч. II / А. И. Ятусевич [и др.]; ред.: А. И. Ятусевич, С. С. Абрамов, В. В. Максимович ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск: ВГАВМ, 2013. – С. 297–300.
3. Хлебус, Н. К. Влияние комплексного гепатопротекторного препарата на метаболические процессы в организме свиноматок / Н. К. Хлебус // Изв. Самар. гос. с.-х. акад. – 2022. – № 2. – С. 61–66.

4. Калашников, В. А. Терапевтическая эффективность препаратов «Адсорбин» и «Экофилтрум» при лечении поросят, больных токсической гепатодистрофией / В. А. Калашников, В. В. Великанов, А. С. Игнатенко // *Наук.-техн. бюл. / Нац. акад. аграр. Наук України, Ин-тваринництва.* – Харьков, 2013. – № 110. – С. 52–59.
5. Курдеко, А. П. Профилактическая эффективность комплексного препарата для свиней / А. П. Курдеко, С. В. Петровский, Н. К. Хлебус // *Вестн. ветеринарии.* – 2015. – № 1. – С. 44–47.
6. Бондарь, Т. В. Ветеринарно-санитарные показатели свинины при использовании белково-витаминно-минеральной добавки «Иммовит» и экстракта солянки холмовой для профилактики и лечения токсической гепатодистрофии у молодняка свиней / Т. В. Бондарь, М. М. Алексин, Л. Л. Руденко // *Учен. зап. учреждения образования «Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины».* – 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 1. – С. 187–190.
7. Ряшенцева, А. Н. Негативное влияние мeldonия на организм человека: сборник трудов конференции. / А. Н. Ряшенцева, А. В. Горбунов // *Научное сообщество студентов: материалы IX Междунар. студенч. науч.–практ. конф.* / редкол.: О. Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – С. 49–51.
8. Оценка гистоструктуры печени у мышей при добавлении в корм милдроната / И. И. Окулова [и др.] // *Вятский медицинский вестник.* – 2019. – Т. 3, № 63. – С. 39–42.
9. The effects of meldonium on the acute ischemia/reperfusion liver injury in rats. / S. Đurašević [et al.]. // *Sci Rep.* – 2021. – Vol. 11. – P. 1305.
10. The Effects of a Meldonium Pre-Treatment on the Course of the LPS-Induced Sepsis in Rats. / S. Đurašević [et al.]. // *International Journal of Molecular Sciences.* – 2022. – Vol. 23, № 4. – P. 2395.
11. Морфометрические показатели в паренхиматозных органах у мышей под влиянием милдроната [Электронный ресурс] / А. В. Вишняков [и др.] // *Фундаментальная наука в современной медицине – 2020: сб. материалов сател. дистанц. науч.–практ. конф. студентов и молодых ученых, апр. Минск 2020 г.* / под ред. А. В. Сикорского В. Я. Хрыщановича Т. В. Горлачевой Ф. И. Висмонта. – Минск, 2020. – С. 200–204.
12. Морфологические изменения в печени при принудительной алкоголизации крыс / В. М. Петров [и др.] // *Вестник Уральского государственного медицинского университета.* – 2021. – Вып. 3. – С. 54–57.
13. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови: рекомендации / С. В. Петровский, А. А. Белко, А. П. Курдеко, В. П. Баран, Ю. Г. Соболева, В. Н. Васькин, В. Г. Шут, Ю. В. Васильева, И. В. Насонов, Н. К. Хлебус; Департамент ветеринарного и продовольственного надзора. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 67 с.
14. Changes in the respiratory function of the heart and brain mitochondria of animals after chronic alcohol intoxication affected by a new GABA derivative. / Т. А. Popova [et al.]. // *Research Results in Pharmacology.* – 2021. – Vol. 7, № 1. – P. 33–40.
15. Недогода, С. В. Мельдоний как наднозологический препарат / С. В. Недогода // *CONSILIUM MEDICUM.* – 2020. – Т. 22, № 5. – С. 57–61.
16. Berlato, D. G. Meldonium: Pharmacological, toxicological, and analytical aspects. / D. G. Berlato, A. V. Bairros de. // *Toxicology Research and Application.* – 2020. – № 4. doi:10.1177/2397847320915143.
17. Содержание веществ низкой и средней молекулярной массы в биологических жидкостях у больных рожей / Б. С. Нагоев, М. Ю. Маржохова, М. М. Афашагова, А. Р. Маржохова // *Клиническая лабораторная диагностика.* – 2013. – № 7. – С. 41–45.