

Научная статья

УДК 619:616.1/.4-084:636.4

EDN QPCAVG

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-2-83-95>

**Биохимическая диагностика  
гепатодистрофии свиноматок в период супоросности**

**Наталья Константиновна Хлебус**

СП ООО «ФАРМЛЭНД», Минск, Республика Беларусь

[natali\\_chleb@tut.by](mailto:natali_chleb@tut.by)

**Аннотация.** В статье представлена информация об изменениях биохимического состава крови у свиноматок различных возрастов (ранее не поросившихся – с одним опоросом; с двумя – тремя опоросами; с четырьмя и большим количеством опоросов) и различных сроков супоросности (30; 60 и 90 дней). Установленные изменения биохимического состава сыворотки крови у супоросных свиноматок характеризовали признаки биохимического синдрома печеночно-клеточной недостаточности, развитие интоксикации, цитолиза и холестаза. На развитие биохимического синдрома печеночно-клеточной недостаточности и интоксикации указывали соответственно абсолютная гипоальбуминемия, снижение альбумин-протеинового соотношения и повышение в сыворотке крови концентрации креатинина. Содержание мочевины в сыворотке крови (снижение либо нахождение в пределах физиологических колебаний) также свидетельствовало о синдроме печеночно-клеточной недостаточности. Изменения показателей углеводного, липидного и пигментного обменов у свиноматок различных возрастов и периодов супоросности показывают, что с увеличением возраста и периода супоросности в печени развиваются дистрофические процессы, приводящие к статистически значимому снижению концентраций общего холестерина и триглицеридов. В то же время с ростом количества опоросов и периода супоросности в сыворотке крови нарастает содержание общего билирубина, что указывает на разрушение или повышение проницаемости мембран гепатоцитов (синдром цитолиза). Анализ уровня активности ферментов показал наличие у свиноматок изменений, характерных для биохимических синдромов холестаза, цитолиза и печеночно-клеточной недостаточности. При этом биохимические признаки гепатодепрессии и холестаза присущи свиноматкам во все периоды супоросности, а цитолиза только на ранних ее стадиях (в 30 и 60 дней). У свиноматок с большим количеством опоросов в различные сроки супоросности нарастает выраженность признаков развития гепатодепрессии и холестаза со снижением выраженности признаков цитолиза в заключительный период супоросности.

**Ключевые слова:** супоросные свиноматки, гепатодистрофия, сывороточные биохимические синдромы, гепатодепрессия, цитолиз, холестаз

**Для цитирования:** Хлебус Н. К. Биохимическая диагностика гепатодистрофии свиноматок в период супоросности // Дальневосточный аграрный вестник. 2025. Том 19. № 2. С. 83–95. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-2-83-95>.

Original article

**Biochemical diagnostics of hepatodystrophy in sows during gestation**

**Natalia K. Khlebus**

JV "PHARMLAND" LLC, Minsk, Republic of Belarus

[natali\\_chleb@tut.by](mailto:natali_chleb@tut.by)

**Abstract.** The article presents information on changes in the biochemical composition of blood in sows of different ages (previously unproduced – with one farrowing; with two or three

farrowings; with four or more farrowings) and different gestation periods (30; 60 and 90 days). The established changes in the biochemical composition of blood serum in pregnant sows characterized signs of biochemical syndrome of hepatocellular insufficiency, the development of intoxication, cytolysis and cholestasis. The development of biochemical syndrome of hepatic cell failure and intoxication was indicated by absolute hypoalbuminemia, decreased albumin-protein and increased creatinine concentration in the blood serum, respectively. The content of urea in the blood serum (decrease or being within the physiological fluctuations) also characterized the syndrome of hepatic cell failure. Changes in the indices of carbohydrate, lipid and pigment metabolism in sows of different ages and periods of gestation showed that with increasing age and period of gestation, dystrophic processes developed in the liver, characterized by a statistically significant decrease in the concentrations of total cholesterol and triglycerides. Also, with an increase in the number of farrowings and the period of gestation, the content of total bilirubin in the blood serum increased, which indicated the destruction or increase in the permeability of hepatocyte membranes (cytolysis syndrome). Analysis of the enzyme activity level showed the presence of changes in sows characteristic of biochemical syndromes of cholestasis, cytolysis and hepatocellular insufficiency. At the same time, biochemical signs of hepatodepression and cholestasis were characteristic of sows in all periods of gestation, and cytolysis only in its early stages (at 30 and 60 days). In sows with a large number of farrowings, the severity of signs indicating the development of hepatodepression and cholestasis increased at different stages of gestation with a decrease in the severity of cytolysis signs in the final period of gestation.

**Keywords:** pregnant sows, hepatodystrophy, serum biochemical syndromes, hepatodepression, cytolysis, cholestasis

**For citation:** Khlebus N. K. Biochemical diagnostics of hepatodystrophy in sows during gestation. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2025;19;2:83–95. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-19-2-83-95>.

**Введение.** Республика Беларусь – страна с развитой отраслью свиноводства. Существуют положительные предпосылки дальнейшего развития данной отрасли, чтобы приблизиться к передовым странам по уровню продуктивности свиней [1]. Однако серьезным препятствием для получения планируемых высоких результатов становятся болезни печени воспалительного и дистрофического характера (гепатопатии), имеющие широкое распространение среди свиней различных половозрастных и хозяйственных групп, содержащихся на промышленных комплексах [2].

Развитие гепатопатий приводит к снижению продуктивности свиней и недостаточной реализации животными своего генетического потенциала. Угнетение продуктивных качеств свиноматок, сопровождающееся увеличением в приплоде физиологически незрелых и мертворожденных поросят, снижением их живой массы, в дальнейшем становится причиной значительных потерь на участках дорастивания и откорма [3, 4].

Сложность ранней диагностики гепатопатий и своевременной организации эффективных лечебно-профилактических

мероприятий состоит в отсутствии выраженных клинических признаков болезней печени [5]. Поэтому в большинстве случаев выявление тех или иных болезней печени происходит посмертно.

Одновременно наиболее часто в печени фиксируются изменения дистрофического характера [6, 7]. Данные изменения могут соответствовать нозологической единице «гепатодистрофия» («гепатоз»). Для диагностики болезней печени успешно используются биохимические исследования крови, позволяющие выявлять развитие патологий на относительно ранних этапах. В клинической биохимии при диагностике болезней печени применяется объединение отдельных биохимических тестов в комплексы, обозначаемые как «сывороточные биохимические синдромы» или «печеночные сывороточно-биохимические синдромы» [8–10]. Изучение эффективности использования данных комплексов биохимических тестов в обнаружении патологий печени, в том числе и дистрофического характера (гепатодистрофий), у свиноматок поможет повысить и эффективность лечебно-профилактических мероприятий, и продуктивность соответствующей группы животных.

С учетом изложенного, **целью исследований** явилась биохимическая диагностика гепатодистрофии у свиноматок различных возрастов в разные периоды супоросности.

**Материалы и методы исследований.** Для реализации поставленной цели в условиях участка воспроизводства свиноводческого комплекса по принципу рандомизации (случайных чисел) было сформировано 9 групп свиноматок (табл. 1).

В ходе выполнения этапа проведено наблюдение за свиноматками всех групп. При этом осуществляли их клиническое исследование с использованием всех доступных методов клинической диагностики с обязательной термометрией. При выявлении определенных клинических признаков (в том числе и неспецифических для патологий печени) свиноматку оставляли в группе для дальнейших исследований.

В качестве контрольных были приняты показатели непоросившихся ремонтных свинок и свиноматок, опоросившихся в первый раз (проверяемые свиноматки) (первая, четвертая и седьмая группы). Основанием для использования данных показателей как контрольных послужили: 1) одинаковые условия кормления и содержания, что обуславливает воздействие одинаковых гепатотоксических факторов; 2) одинаковые сроки супоросности; 3) отсутствие воздействия гепатотоксических факторов в предыдущие периоды супоросности (лактация, послеотъемный период).

Утром до кормления у всех свиноматок из орбитального венозного синуса отбирали кровь с соблюдением правил асептики и антисептики в сухую чистую

пробирку. Из крови получали сыворотку общепринятым в клинической ветеринарной биохимии методом.

В сыворотке крови свиноматок определялся ряд биохимических показателей по методикам таблицы 2.

Также было рассчитано альбумин-протеиновое соотношение (АПС), которое представляет отношение концентраций альбумина и общего белка, выраженное в процентах.

Результаты исследований сравнивались с нормативными показателями, приведенными в Рекомендациях по клинико-биохимическому контролю состояния здоровья свиней [11] и Рекомендациях по биохимическому контролю состояния здоровья свиноматок [12]. Также проводилось сопоставление полученных результатов с показателями животных контрольных групп.

Основными при этом были статистические методы, с применением которых устанавливали наличие или отсутствие закономерностей между функциональным состоянием печени в различные периоды супоросности и возрастом свиноматок.

По итогам исследований было сделано заключение о возможности использования биохимической диагностики патологий печени как части комплексной диагностики в условиях промышленного свиноводства; распространения данных патологий и их взаимосвязи с физиологическим состоянием, возрастом свиноматок и воздействием на свиноматок комплекса техногенных стрессов.

Цифровой материал исследований обработан статистически с применением

**Таблица 1 – Группы свиноматок, сформированные на первом этапе опыта**

**Table 1 – Group of sows formed during the stage of the experiment**

Физиологический статус	Возраст свиноматок (количество опоросов)		
	0*–1	2–3	4 и более
Супоросные (30 дней супоросности)	25/1К (контрольная)	25/2	25/3
Супоросные (60 дней супоросности)	25/4К (контрольная)	25/5	25/6
Супоросные (90 дней супоросности)	25/7К (контрольная)	25/8	25/9
Примечания: в числителе показано количество животных в группе; в знаменателе – номер группы; * непоросившиеся ремонтные свинки.			

**Таблица 2 – Методики биохимических исследований сыворотки крови свиноматок**  
**Table 2 – Methods of biochemical analysis of the blood serum of sows**

Показатели	Наименования методик (их авторов)
Белок общий (ОБ)	реакция с биуретовым реактивом
Альбумин	реакция с бромкрезоловым зеленым
Мочевина	ферментативно, уреазная реакция
Креатинин	с пикриновой кислотой, без депротеинизации (реакция Яффе)
Глюкоза	ферментативно, глюкозооксидазная реакция
Общий холестерол (ОХ)	ферментативно, холестеролоксидазная реакция
Триглицериды	ферментативно, глицеролфосфооксидазная реакция
Билирубин общий (ОБил)	реакция с диазореактивом (метод Йендрашика-Клеггорна-Грофа)
Холинэстераза (ХЭ)	по расщеплению бутирилтиохолинйодида
Аспаратаминотрансфераза (АсАТ)	по Райтману и Френкелю
Аланинаминотрансфераза (АлАТ)	по Райтману и Френкелю
Щелочная фосфатаза (ЩФ)	реакция с р-нитрофенилфосфатом
$\gamma$ -глутамилтранспептидаза (ГГТП)	кинетически
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ)	кинетически

табличного процессора Excel и программы Statistica 7.0. При статистической обработке рассчитаны среднее арифметическое ( $\bar{X}$ ), стандартное отклонение ( $\sigma$ ) и статистическая значимость отличий ( $p$ ).

Расчет статистической значимости изменений проводился при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни.

**Результаты исследований.** В проведенном исследовании были изучены биохимические показатели сыворотки крови, характеризующие белковый и азотистый обмен у свиноматок различных возрастов в первую треть супоросности.

Как следует из таблицы 3, у свиноматок с увеличением количества опоросов в 30-й день супоросности происходило статистически значимое снижение концентрации альбумина (на 48,4 % у свиноматок третьей группы) с развитием гипоальбуминемии. Это явление может быть обусловлено снижением его синтеза паренхимой печени вследствие роста токсических воздействий на орган в ходе предыдущих супоросностей. Помимо снижения абсолютной концентрации альбумина произошло снижение и АПС (рис. 1).

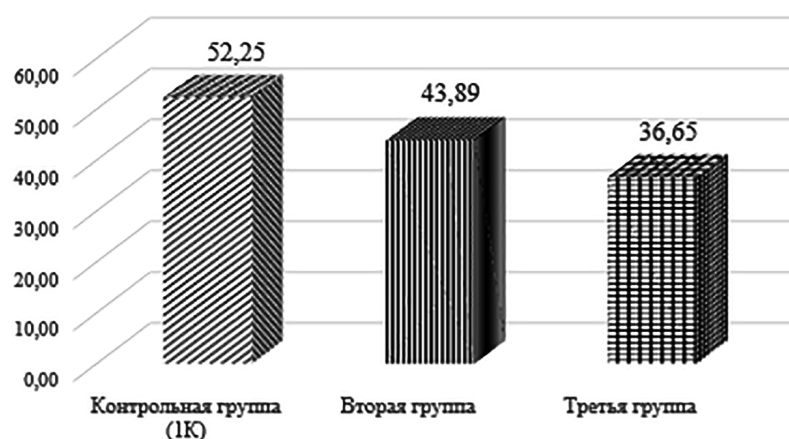
Установленное снижение было статистически значимым ( $p < 0,05$ ) и у свино-

**Таблица 3 – Показатели белкового и азотистого обмена в сыворотке крови у свиноматок (30 дней супоросности,  $\bar{X} \pm \sigma$ )**

**Table 3 – Indicators of protein and nitrogen metabolism in the blood serum of sows (30 days of gestation,  $\bar{X} \pm \sigma$ )**

Группа свиноматок	Показатели			
	белок общий, г/л	альбумин, г/л	мочевина, ммоль/л	креатинин, мкмоль/л
Контрольная (первая)	72,78 $\pm$ 8,623	37,62 $\pm$ 3,255	4,25 $\pm$ 2,294	76,53 $\pm$ 16,033
Вторая	84,09 $\pm$ 14,378**	36,03 $\pm$ 5,164	3,75 $\pm$ 1,455	80,24 $\pm$ 13,130
Третья	69,11 $\pm$ 2,956	25,35 $\pm$ 4,711**	3,41 $\pm$ 1,028	81,08 $\pm$ 15,782
Нормативные значения	65–75	30–45	2,2–4,0	50–90

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$  по отношению к показателям контрольной группы.



**Рисунок 1 – АПС в сыворотке крови свиноматок (30 дней супоросности), %**  
**Figure 1 – Albumin-to-protein ratio in the blood serum of sows (30 days of gestation), %**

маток с двумя – тремя, а также у свиноматок с четырьмя и большим количеством опоросов. Если у непоросившихся свинок снижения значений АПС установлено не было, то у свиноматок, рожавших 2–3 раза, таких животных было уже 44 %, а у рожавших 4 и более раз – 72 %.

Совокупность данных изменений указывает на снижение в печени свиноматок в связи с увеличением количества опоросов синтетической функции и на развитие синдрома печеночно-клеточной недостаточности. Об этом свидетельствует развившаяся абсолютная гипоальбуминемия по причине снижения величины альбумин-протеинового соотношения.

Во многом сходные изменения содержания в сыворотке крови биохимических показателей, характеризующих белковый и азотистый обмены, у свиноматок различных возрастов были установлены и в 60 дней супоросности (табл. 4).

**Таблица 4 – Показатели белкового и азотистого обменов в сыворотке крови у свиноматок (60 дней супоросности,  $X \pm \sigma$ )**

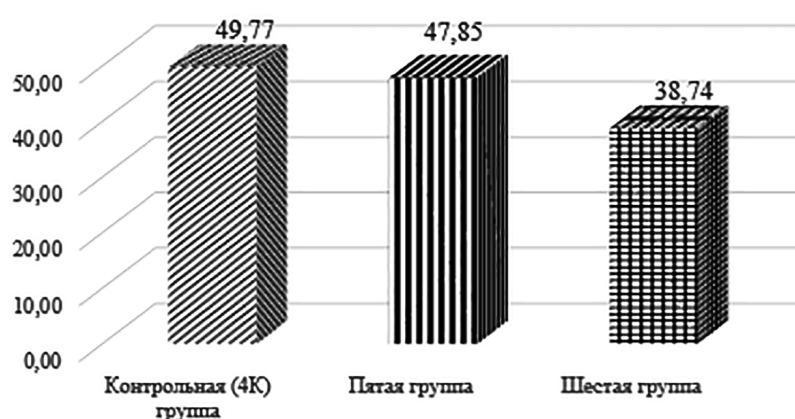
**Table 4 – Indicators of protein and nitrogen metabolism in the blood serum of sows (60 days of gestation,  $X \pm \sigma$ )**

Группа свиноматок	Показатели			
	белок общий, г/л	альбумин, г/л	мочевина, ммоль/л	креатинин, мкмоль/л
Контрольная (четвертая)	73,77±8,945	36,33±5,297	4,40±1,865	83,44±16,185
Пятая	71,33±6,842	34,05±6,436	4,48±1,773	84,96±15,325
Шестая	70,64±3,046	27,25±5,243**	3,31±0,615**	93,22±9,449*
Нормативные значения	65–75	30–45	2,2–4,0	50–90
* $p < 0,05$ ; ** $p < 0,01$ по отношению к показателям контрольной группы.				

С увеличением количества опоросов у данных свиноматок обнаружены достоверно значимые снижения концентрации альбумина. Его концентрация снижалась со статистически значимой разницей у свиноматок с четырьмя и большим количеством опоросов (на 33,3 %). Концентрация альбумина в сыворотке крови у последних оказалась ниже референтных значений. Аналогично с указанными изменениями в сыворотке крови снижалось и АПС (рис. 2).

Уровень АПС в сыворотке крови свиноматок шестой группы также статистически значимо снизился ( $p < 0,01$ ) по сравнению с показателями свиноматок контрольной группы.

На развитие интоксикации в организме у свиноматок в 60 дней супоросности указывает возрастание концентрации компонента остаточного азота (креатинина) на 11,7 % ( $p < 0,05$ ) в сыворотке крови сви-



**Рисунок 2 – АПС в сыворотке крови свиноматок (60 дней супоросности), %**  
**Figure 2 – Albumin-to-protein ratio in the blood serum of sows (60 days of gestation), %**

номаток с четырьмя и большим количеством опоросов. При этом снижение концентрации мочевины в сыворотке крови данных свиноматок также оказалось статистически значимым (на 32,9 %). Содержание креатинина превышало верхнюю границу референтных значений. Отмеченное изменение содержания мочевины в сыворотке крови может сигнализировать о неспособности печени к утилизации образующегося аммиака. Сохранение данной способности обусловило бы синергичное возрастание концентраций и креатинина, и мочевины. Поэтому совместно с гипоальбуминемией установленные изменения содержания мочевины и креатинина в сыворотке крови характеризуют синдром печеночно-клеточной недостаточности у свиноматок.

Изменения белкового и азотистого обмена, детектирующие нарушения синтетических процессов в печени, были

установлены и у глубоко супоросных свиноматок. Число животных с изменениями, характерными для синдрома печеночно-клеточной недостаточности, возросло среди свиноматок всех возрастов (табл. 5).

Изменение содержания альбумина в сыворотке крови свиноматок в 90 дней супоросности в целом аналогично изменениям, выявленным в предыдущие периоды исследований. При этом установлено его статистически значимое снижение с увеличением количества опоросов: на 20,9 % (в сыворотке крови свиноматок восьмой группы) и на 24,0 % (в сыворотке крови свиноматок девятой группы).

У свиноматок восьмой группы концентрация альбумина в сыворотке крови оказалась несколько ниже референтных значений. Более выраженная гипоальбуминемия наблюдалась у животных, поросившихся четыре и более раз.

**Таблица 5 – Показатели белкового и азотистого обменов в сыворотке крови у свиноматок (90 дней супоросности,  $X \pm \sigma$ )**

**Table 5 – Indicators of protein and nitrogen metabolism in the blood serum of sows (90 days of gestation,  $X \pm \sigma$ )**

Группа свиноматок	Показатели			
	белок общий, г/л	альбумин, г/л	мочевина, ммоль/л	креатинин, мкмоль/л
Контрольная (седьмая)	74,43±9,916	35,91±5,632	3,08±0,499	71,85±11,534
Восьмая	80,40±8,576**	29,72±4,655**	2,50±0,723**	91,76±15,200**
Девятая	76,36±6,547	28,97±5,640**	2,79±0,670	103,45±29,819**
Нормативные значения	65–75	30–45	2,2–4,0	50–90

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$  по отношению к показателям контрольной группы.

С увеличением количества опоросов в сыворотке крови свиноматок снижалась также величина АПС как у свиноматок с двумя – тремя опоросами, так и у свиноматок с четырьмя и большим количеством опоросов ( $p < 0,01$  в обоих случаях) (рис. 3). Выявленные изменения содержания в крови глубокосупоросных свиноматок альбумина и его содержания относительно общего белка свидетельствуют о сывороточном биохимическом синдроме гепатодепрессии.

Данный синдром характеризуют и снижение концентрации мочевины в сыворотке крови (на 23,2 % у свиноматок восьмой (статистически значимое) и на 10,4 % у свиноматок девятой группы) на фоне роста концентрации креатинина (на 27,7 и 44,0 % в сыворотке крови свиноматок восьмой и девятой групп соответственно; в обеих случаях статистически значимые) по сравнению с показателями контрольной группы. У свиноматок и восьмой, и девятой группы была установлена гиперкреатининемия, причем более выраженная у животных именно девятой группы. Данные изменения характерны для дистрофических болезней печени, сопровождающихся снижением ее синтетической функции, а также для нарастания уровня интоксикации в организме свиноматок.

Нарушения функциональной активности печени приводят к изменению протекания всех метаболических процессов в организме. Поэтому диагностика болезней печени подразумевает изучение ряда

показателей углеводного, липидного и пигментного обменов (табл. 6).

Изученные показатели крови, свидетельствующие о цитолитическом и гепатодепрессивном синдромах, в 30 дней супоросности между группами свиноматок статистической значимости не имели. Исключение составила концентрация глюкозы в сыворотке крови свиноматок 3-й группы (снижение на 8,8 %). Установленная концентрация глюкозы соответствовала гипогликемии.

Однако в сыворотке крови свиноматок, по мере увеличения сроков супоросности, в печени происходили изменения, которые способствовали развитию гепатодепрессии и цитолитического синдрома. В целом произошло статистически незначимое снижение концентрации общего холестерина (на 16,5 %) в сыворотке крови у свиноматок шестой группы в сравнении с показателями свиноматок контрольной группы, что характеризует развитие у данных животных некоторого угнетения синтетической функции печени. С высокой долей значимости в сыворотке крови свиноматок пятой и шестой групп возросла концентрация общего билирубина (на 45,8 и 65,2 % соответственно), что свидетельствует о развитии цитолитических изменений в печени у данных животных и гипербилирубинемии.

Также статистически значимым оказалось снижение концентрации глюкозы в сыворотке крови свиноматок шестой группы (на 10,1 %). Концентрация глюкозы



Рисунок 3 – АПС в сыворотке крови свиноматок (90 дней супоросности), %  
Figure 3 – Albumin-to-protein ratio in the blood serum of sows (90 days of gestation), %

**Таблица 6 – Показатели углеводного, липидного и пигментного обмена в сыворотке крови свиноматок,  $\bar{X} \pm \sigma$** **Table 6 – Indicators of carbohydrate, lipid and pigment metabolism in the blood serum of sows,  $\bar{X} \pm \sigma$** 

Группа свиноматок	Показатели			
	глюкоза, ммоль/л	общий холестерол, ммоль/л	триглицериды, ммоль/л	общий билирубин, мкмоль/л
<i>30 дней супоросности</i>				
Контрольная (первая)	4,47±0,780	2,29±0,626	0,77±0,141	8,84±2,605
Вторая	4,56±0,482	2,18±0,760	0,75±0,202	8,62±4,665
Третья	4,11±0,749*	2,17±0,774	0,75±0,190	8,18±2,603
<i>60 дней супоросности</i>				
Контрольная (четвертая)	4,56±0,865	2,40±0,700	0,72±0,157	9,14±2,405
Пятая	4,42±0,427	2,21±0,886	0,67±0,210	13,33±6,383*
Шестая	4,14±0,657**	2,06±0,702	0,67±0,231	15,10±4,611**
<i>90 дней супоросности</i>				
Контрольная (седьмая)	4,26±0,813	2,30±0,530	0,70±0,245	16,18±12,731
Восьмая	4,22±0,585	1,97±0,323*	0,65±0,384	11,38±2,738
Девятая	4,12±0,384	2,16±0,388	0,55±0,292*	18,27±4,631**
Нормативные значения	4,2–5,2	1,8–3,4	0,5–1,0	5–12
* $p < 0,05$ ; ** $p < 0,01$ по отношению к показателям контрольной группы.				

при этом была ниже предела референтных величин, что указывает на гипогликемию.

Увеличение массы плодов, высокая напряженность обменных процессов в печени, возрастание интенсивности техногенных стрессов, связанных с проведением вакцинаций, возрастанием требований животных к качеству кормов и условиям содержания, сказываются на функциональном состоянии печени, что вызывает развитие морфологических изменений, при которых нарушается как целостность клеточных мембран гепатоцитов, так и синтетическая активность паренхимы печени. В 90 дней супоросности было установлено дальнейшее развитие выявленных ранее нарушений (табл. 6).

По сравнению с контрольной группой концентрация общего холестерина с увеличением возраста свиноматок снижалась. Однако данное снижение статистически значимым (по сравнению с показателями контрольной группы) было только у свиноматок восьмой группы (на 16,8 %). При этом у свиноматок девятой группы (с четырьмя и более опоросами) происхо-

дило статистически значимое снижение концентрации в сыворотке крови триглицеридов (на 27,3 %). Данная тенденция обуславливается снижением синтеза в печени белковой составляющей липопротеидов низкой и очень низкой плотности, задержкой триглицеридов в печени и развитием жировой дистрофии органа.

Следует отметить также высокие значения концентрации общего билирубина в сыворотке крови свиноматок контрольной группы. При этом у свиноматок, рожавших четыре и более раз, возрастание концентрации общего билирубина в сыворотке крови (на 12,9 %) оказалось статистически значимым и привело к развитию гипербилирубинемии, что характеризует активизацию процессов цитолиза в клетках печени.

Цитолитические изменения в гепатоцитах вызывают дальнейшее снижение их функциональной активности и нарушение всех обменных процессов в организме, что в конечном итоге сопровождается нарушением воспроизводительных функций свиноматок и невозможностью реа-

лизации ими своего генетического потенциала. Повышенная выбраковка молодых свиноматок обуславливает нарушения ремонта стада и «старение» поголовья.

Скорость протекания метаболических процессов в организме находится под контролем многочисленных ферментов и ферментных систем. Изменения активности ферментов позволяют судить о состоянии обмена веществ и функциональной активности различных внутренних органов, в том числе и печени (табл. 7).

Изучение активности ряда ферментов в сыворотке крови показало развитие в печени свиноматок уже в 30 дней супоросности цитолитических изменений и угнетения синтетических процессов. В целом по совокупности свиноматок происходило статистически значимое увеличение активности ферментов, характеризующих цитолитические изменения в печени (АсАТ, АлАТ и ЛДГ), развитие холестаза (ЩФ и ГГТП) с одновременным снижением активности фермента, свидетельствующего о развитии гепатодепрессивного сывороточного синдрома (ХЭ). Для ХЭ статистически значимое снижение было установлено только в сыворотке крови свиноматок старших возрастов.

У свиноматок второй и третьей группы в печени развивался цитолиз гепатоцитов и выход за их пределы как трансаминаз, так и ЛДГ. Активность ХЭ, вызывающей синтетические процессы в печени, в сыворотке крови животных третьей группы оказалась ниже референтных величин и статистически значимо ниже, чем в крови свиноматок контрольной группы (на 57,3 %). Данные изменения свидетельствуют о развитии у свиноматок с большим количеством опоросов даже на ранних стадиях супоросности синдрома печеночно-клеточной недостаточности.

Значительные повышения в сыворотке крови активностей ЩФ и ГГТП (по сравнению с результатами, полученными у свиноматок контрольной группы) у свиноматок второй и третьей групп подтверждают развитие у данных животных синдрома холестаза. Этот синдром отличается снижением оттока от печени желчи и ведет к недостаточному ее выходу в двенадцатиперстную кишку, вследствие чего возможен низкий уровень усвоения организмом свиноматок жиров и жирор-

растворимых витаминов. Результатом подобных нарушений становится угнетение роста и развития плодов, обновление и формирование нового эпителия, костяка, к тому же активизируются процессы перекисного окисления липидов. Полученные данные указывают на активность АсАТ, АлАТ, ЛДГ, ЩФ и ГГТП в сыворотке крови свиноматок второй и третьей групп, отражающую гиперферментемию, которая была установлена для активности ХЭ в сыворотке крови свиноматок с четырьмя и большим количеством опоросов.

В 60 дней супоросности изменения активности ферментов в сыворотке крови свиноматок различных возрастов во многом были сходны с данными, полученными в начале супоросности, и характеризовали синдромы цитолиза, холестаза и печеночно-клеточной недостаточности. У данных свиноматок также в сыворотке крови были обнаружены изменения, связанные с развитием цитолитического, гепатодепрессивного и холестатического сывороточных биохимических синдромов: статистически значимое возрастание активностей АлАТ, ЛДГ, ГГТП, ЩФ и такое же статистически значимое снижение активности ХЭ (у свиноматок с четырьмя и большим количеством опоросов) в сравнении с показателями свиноматок контрольной группы.

Следует отметить, что у свиноматок пятой и шестой групп ферментный профиль крови характеризовал цитолитические изменения в паренхиме печени повышением активностей АсАТ, АлАТ и ЛДГ. У значительного количества свиноматок данных групп в сыворотке крови оказались повышены активности ферментов ЩФ и ГГТП. Повышение активности ЩФ может быть обусловлено также активностью плацентарной ЩФ, однако одновременное повышение активности ГГТП и отсутствие синергичного роста активности фермента в сыворотке крови свиноматок контрольной группы позволяет сделать заключение о развитии холестатических изменений в печени свиноматок.

Как и у свиноматок в 30 дней супоросности, активность АсАТ, АлАТ, ЛДГ, ЩФ и ГГТП в сыворотке крови свиноматок с двумя – тремя, четырьмя и большим количеством опоросов свидетельствовала о гиперферментемии. Гипоферментемия

Таблица 7 – Активность ферментов в сыворотке крови свиноматок,  $X \pm \sigma$   
Table 7 – Enzyme activity in the blood serum of sows,  $X \pm \sigma$

Группа свиноматок	Показатели					
	АсАТ, МЕ/л	АлАТ, МЕ/л	ДЩ, МЕ/л	ЩФ, МЕ/л	ГГТЩ, МЕ/л	ХЭ, МЕ/л
30 дней супоросности						
Контрольная (первая)	33,46±8,133	39,10±15,081	432,24±91,106	64,72±13,282	46,69±12,992	482,34±65,852
Вторая	77,51±55,203**	62,79±33,055**	575,07±193,287**	135,13±72,359**	73,28±41,132**	465,64±91,842
Третья	63,83±15,449**	70,71±17,749**	796,94±160,805**	157,65±71,615**	217,80±62,561**	306,60±100,492**
60 дней супоросности						
Контрольная (четвертая)	34,71±7,605	42,09±19,754	441,14±114,505	60,08±11,946	50,74±16,494	490,12±54,404
Пятая	99,39±66,530**	79,34±40,564**	642,01±250,990**	140,18±74,539**	130,15±89,875**	450,93±88,695
Шестая	66,24±14,277**	79,60±15,926**	873,12±177,662**	169,65±76,687**	219,49±68,975**	288,07±116,490**
90 дней супоросности						
Контрольная (седьмая)	37,71±6,689	57,48±44,996	525,50±188,015	64,14±12,912	83,46±51,881	478,71±97,338
Восьмая	48,32±7,426**	47,03±10,403	530,56±97,715	78,92±18,355**	129,22±59,772**	454,72±142,760
Девятая	41,34±8,492	56,61±26,144	542,69±86,340*	93,39±21,723**	131,65±46,825**	424,16±128,448*
Нормативные значения	24–42	24–48	300–540	42–84	24–66	360–600

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$  по отношению к показателям контрольной группы.

же, установленная для активности ХЭ, характеризующая печеночно-клеточную недостаточность, оказалась наиболее выражена в сыворотке крови свиноматок с четырьмя и большим количеством опоросов – на 70,1 % ниже по сравнению с показателями свиноматок контрольной группы ( $p < 0,01$ ).

С увеличением сроков супоросности, усилением технологических стрессов, ростом токсической нагрузки на организм свиноматок холестатические и дегенеративные изменения в печени получили дальнейшее развитие. У супоросных свиноматок (90 дней супоросности) наиболее значимые изменения ферментативной активности были присущи сывороточным синдромам холестаза (возрастание активности ГГТП и ЩФ) и гепатодепрессивному (снижение активности ХЭ), которые были выявлены в группе животных, поросившихся четыре и более раз.

Уровень активности ферментов, характеризующих цитолиз, статистически значимой разницы у животных восьмой и девятой групп по сравнению с контрольной не имел. Возможно, данная тенденция обусловлена переходом процесса в хроническое течение и снижением образования данных ферментов в печени свиноматок. В то же время гиперферментемия была установлена для АсАТ в сыворотке крови свиноматок восьмой группы, для АлАТ – в сыворотке крови свиноматок девятой группы и для ЛДГ – в сыворотке крови свиноматок девятой группы.

Увеличение активности ферментов (ЩФ и ГГТП), характеризующее холестатический сывороточный биохимический синдром, не было настолько выраженным, как в предыдущий период исследований (60 дней супоросности). Тем не менее разница по сравнению с показателями контрольной группы животных оказалась статистически значимой. Активность ЩФ в сыворотке крови свиноматок восьмой и девятой групп возросла соответственно на 23,0 и 45,6 %, а ГГТП – на 54,8 и 57,7 %. Активность ЩФ в сыворотке крови свиноматок восьмой группы, ЩФ и ГГТП в сыворотке крови свиноматок девятой группы превысила верхнюю границу референтных значений.

В сыворотке крови животных девятой группы установлено статистически значимое снижение активности ХЭ (на 12,9 %) по сравнению с данными кон-

трольной группы свиноматок. При этом активность фермента в среднем по выборке находилась в пределах референтных величин. Эти изменения говорят о некоторых нарушениях синтетической функции печени у глубокосупоросных свиноматок с большим количеством опоросов.

**Закключение.** 1. Изменения белкового и азотистого обменов у свиноматок характеризуют признаки биохимического синдрома печеночно-клеточной недостаточности (развитие абсолютной гипоальбуминемии и снижение АПС) и развития интоксикации (повышение в сыворотке крови креатинина), которые нарастали с увеличением сроков супоросности и возраста свиноматок. Изменение концентрации мочевины в сыворотке крови (снижение либо нахождение в пределах физиологических колебаний) также свидетельствовало о синдроме печеночно-клеточной недостаточности.

2. Изменения показателей углеводного, липидного и пигментного обменов у свиноматок различных возрастов и периодов супоросности показывают, что с увеличением возраста и периода супоросности в печени развиваются дистрофические процессы, характеризующиеся статистически значимым снижением концентраций общего холестерина и триглицеридов. При этом в сыворотке крови нарастает содержание общего билирубина, что указывает на разрушение или повышение проницаемости мембран гепатоцитов (синдром цитолиза).

3. Исследование изменений активности ферментов выявило наличие у свиней показателей, характерных для биохимических синдромов холестаза, цитолиза и печеночно-клеточной недостаточности. При этом биохимические признаки гепатодепрессии и холестаза присущи свиноматкам во все периоды супоросности, а цитолиза – на ранних ее стадиях (в 30 и 60 дней). У свиноматок с большим количеством опоросов в различные сроки супоросности нарастает выраженность признаков, указывающих на развитие гепатодепрессии и холестаза со снижением выраженности признаков цитолиза в заключительный период супоросности.

4. Установленные изменения (цитолиз, гепатодепрессия, холестаз) подтверждают развитие у свиноматок гепатодистрофии, вероятно токсического происхождения.

## Список источников

1. Шейко И. П. Новые пути и методы развития свиноводства в Беларуси // *Vestí Natsyonal'най akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk*. 2020. Т. 58. № 1. С. 68–78. doi: 10.29235/1817-7204-2020-58-1-68-78.
2. Курдеко А. П., Хлебус Н. К., Петровский С. В. Изменение показателей продуктивности свиноматок при применении комплексного гепатопротекторного препарата // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2022. № 8. С. 136–141. doi: 10.36718/1819-4036-2022-8-136-141. EDN KRHGIR.
3. Курдеко А. П., Хлебус Н. К., Большакова Е. И. Состояние приплода, рост и развитие поросят при гепатопатиях свиноматок // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. № 2. С. 54–60. doi: 10.55471/19973225\_2022\_7\_2\_54. EDN QLGBIA.
4. Pyatrovskiy S.V., Balshakova A.I., Zhukov A.I. Gepatopatii svinomatok: makro- i mikroskopicheskiye izmeneniya pecheni i nekotoryye pokazateli produktivnosti // *Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак Почета государственная академия ветеринарной медицины*. 2023. Т. 59. Вып. 4. С. 35–42. doi: 10.52368/2078-0109-2023-59-4-35-42. EDN WBKZRH. (in Belarusian)
5. Хлебус Н. К. *Klinicheskoye sostoyaniye svinomatok pri zabolevaniyakh pecheni* // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. Гродно : Гродненский государственный аграрный университет*, 2016. Т. 33. С. 120–126. (in Belarusian)
6. Кудряшов А. А., Балабанова В. И., Максимов Т. П., Пинжина Н. М. Патоморфологические изменения у свиней при фумонизиновом токсикозе // *Актуальные вопросы ветеринарной биологии*. 2022. № 2 (54). С. 59–63. doi: 10.24412/2074-5036-2022-2-59-63. EDN ORFEUG.
7. Pyatrovskiy S. V., Zhukov A. I. Gepatopatii svinomatok: svedeniya o rasprostraneni po dannym patologoanatomicheskogo issledovaniya // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. Гродно : Гродненский государственный аграрный университет*, 2023. Т. 60. С. 117–125.
8. Леушина Е. А., Дудин В. В., Мельков Е. М. Синдромы холестазы и цитолиза в практике врача-терапевта // *Международный журнал гуманитарных и строительных наук*. 2024. № 5–5 (92). С. 22–26. doi: 10.24412/2500-1000-2024-5-5-22-2613.05.2025.
9. Емельянов В. В. Гепатит у поросят (этиология, патогенез, диагностика и лечение при токсической форме) : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук. Витебск, 2003. 20 с.
10. Жесткова Н. В., Айламазян Э. К., Кузьминых Т. У. Особенности функции печени при преэклампсии // *Журнал акушерства и женских болезней*. 2023. Т. 72. № 4. С. 59–69.
11. Курдеко А. П., Мацинович А. А., Емельянов В. В., Севрюк И. З., Демидович А. П., Кирпиченко С. В. Рекомендации по клинико-биохимическому контролю состояния здоровья свиней. Витебск : Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2003. 56 с.
12. Курдеко А. П., Хлебус Н. К., Петровский С. В., Дубина И. Н., Демидович А. П., Мацинович А. А. Биохимический контроль состояния здоровья свиней : рекомендации. Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. 47 с.

## References

1. Sheyko I. P. New ways and methods of developing pig farming in Belarus. *Izvestiya Natsional'noi akademii nauk Belarusi. Seriya agrarnykh nauk*, 2020;58;1:68–78. doi: 10.29235/1817-7204-2020-58-1-68-78 (in Russ.).
2. Kurdeko A. P., Khlebus N. K., Petrovsky S. V. Changes in sow productivity indicators when using a complex hepatoprotective drug. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022;8:136–141. doi: 10.36718/1819-4036-2022-8-136-141. EDN KRHGIR (in Russ.).
3. Kurdeko A. P., Khlebus N. K., Bolshakova E. I. The condition of the offspring, growth and development of piglets with hepatopathies of sows. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi*

*sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2022;2:54–60. doi: 10.55471/19973225\_2022\_7\_2\_54. EDN QLGBIA (in Russ).

4. Piatrouski S. U., Balshakova A. I., Zhukau A. I. Hepatopathy of sows: macro- and microscopic changes in the liver and some demonstrative production. *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak Pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoi meditsiny*, 2023;59;4:35–42 doi: 10.52368/2078-0109-2023-59-4-35-42. EDN WBKZRH (in Belarus.).

5. Khlebus N. K. Clinical status of sows with liver diseases. Proceedings from *Sel'skoe khozyaistvo – problemy i perspektivy*. (PP. 120–126), Grodno, Grodnenskiy gosudarstvennyi agrarniy universitet, 2016;33 (in Belarus.).

6. Kudryashov A. A., Balabanova V. I., Maksimov T. P., Pinzhina N. M. Pathomorphological changes in pigs with fumonisin toxicosis. *Aktual'nye voprosy veterinarnoi biologii*, 2022;2(54): 59–63. doi: 10.24412/2074-5036-2022-2-59-63. EDN ORFEUG (in Russ.).

7. Piatrouski S. U., Zhukau A. I. Hepatopathy in sows: prevalence data from postmortem examination. Proceedings from *Sel'skoe khozyaistvo – problemy i perspektivy*. (PP. 117–125), Grodno, Grodnenskiy gosudarstvennyi agrarniy universitet, 2023;60 (in Belarus.).

8. Leushina E. A., Dudin V. V., Melkov E. M. Cholestasis and cytolysis syndromes in the practice of a general practitioner. *Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i stroitel'nykh nauk*, 2024;5–5(92):22–26. doi: 10.24412/2500-1000-2024-5-5-22-2613.05.2025 (in Russ.).

9. Emelyanov V. V. Hepatitis in piglets (etiology, pathogenesis, diagnostics and treatment of toxic form). *Extended abstract of candidate's thesis*. Vitebsk, 2003, 20 p. (in Russ.).

10. Zhestkova N. V., Aylamazyan E. K., Kuzminykh T. U., Marchenko N. V. Features of liver function in preeclampsia. *Zhurnal akusherstva i zhenskikh boleznei*, 2023;72;4:59–69. doi: 10.17816/JOWD409413. EDN BMURJD (in Russ.).

11. Kurdeko A. P., Matsinovich A. A., Emelyanov V. V., Sevryuk I. Z., Demidovich A. P., Kirpichenko S. V. *Recommendations for clinical and biochemical monitoring of the health status of pigs*, Vitebsk, Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoi meditsiny, 2003, 56 p. (in Russ.).

12. Kurdeko A. P., Khlebus N. K., Petrovsky S. V., Dubina I. N., Demidovich A. P., Matsinovich A. A. *Biochemical monitoring of the health status of pigs: recommendations*, Gorki, Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya, 2013, 47 p. (in Russ.).

© Хлебус Н. К., 2025

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 06.06.2025; принята к публикации 09.06.2025.

The article was submitted 10.05.2025; approved after reviewing 06.06.2025; accepted for publication 09.06.2025.

#### **Информация об авторе**

**Хлебус Наталья Константиновна**, магистр ветеринарных наук, заведующий научно-фармацевтической лабораторией № 3, СП ООО «ФАРМЛЭНД»,  
[natali\\_chleb@tut.by](mailto:natali_chleb@tut.by)

#### **Information about the author**

**Natalia K. Khlebus**, Master of Veterinary Sciences, Head of Scientific and Pharmaceutical Laboratory No. 3, JV "PHARMLAND" LLC, [natali\\_chleb@tut.by](mailto:natali_chleb@tut.by)