

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.5.597-604>



УДК 619:616-07+633.8+615.015.21

Влияние фитоекстракта, содержащего экдистероиды и флавоноиды, на показатели метаболизма свиней и белых мышей

© 2020. А. А. Ивановский✉, Н. А. Латушкина, Е. Ю. Тимкина

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

Изучали влияние экстрактивных веществ из комплекса трав – левзея сафлоровидная (*R. Carthamoides*), серпуха венценосная (*S. Coronate*), лабазник вязолистный (*F. ulmaria*) – на отдельные показатели метаболизма лабораторных мышей, супоросных свиноматок и полученных от них поросят. Фитоекстракт, содержащий экдистероиды и флавоноиды, перорально вводили белым мышам (3 опытные и 1 контрольная группы по 15 особей) в дозах 0,1; 0,2 и 0,3 мл в течение 14 дней, что способствовало увеличению среднесуточного прироста массы тела в сравнении с контролем на 20,8-48,5 % ($P < 0,05$). Введение в рацион супоросных свиноматок (3 опытные и контрольная группы по 10 свиней) добавки, содержащей фитоекстракт, один раз в день в дозах 3, 5 и 10 г на голову в течение 30 дней до опороса, не вызывало отклонений от нормы со стороны исследуемых биохимических показателей крови (общий белок, альбумины, холестерин, кальций, фосфор, магний, мочевины, креатинин, АЛТ, АСТ). Показатели крови свиней в опытных группах, характеризующие метаболический статус организма, находились в референсных границах: общий белок – $60,7 \pm 0,4$ – $62,0 \pm 0,3$ г/л; альбумины – $44,2 \pm 0,4$ – $52,7 \pm 1,8$ г/л; холестерин – $2,14 \pm 0,04$ – $2,90 \pm 0,01$ ммоль/л; Са – $2,50 \pm 0,05$ – $2,62 \pm 0,01$ ммоль/л; Р – $2,91 \pm 0,03$ – $3,16 \pm 0,04$ ммоль/л; Mg – $0,92 \pm 0,02$ – $1,28 \pm 0,01$ ммоль/л; АСТ – $27,6 \pm 2,4$ – $29,3 \pm 0,5$ ед; АЛТ – $23,7 \pm 1,1$ – $26,9 \pm 1,3$ ед.; мочевины – $4,8 \pm 0,2$ – $7,9 \pm 0,5$ ммоль/л; креатинин – $101,2 \pm 3,5$ – $110,0 \pm 2,1$ мкмоль/л. Число новорожденных поросят, полученных от свиноматок в опытных группах, превышало показатель в контроле (127 голов) на 6,2 %, из них живых на 10,6 % (113 голов), количество переданных к отъему – на 11,2 % (107 голов), валовой прирост – на 9,8 % (887 кг). Остальные исследуемые показатели поросят (средняя масса поросенка при передаче, среднесуточный прирост, сохранность) отличались от контроля недостоверно ($P > 0,05$). Установлено, что фитоекстракт оказывал анаболическое действие на белых мышей, не вызывал отрицательного эффекта на исследуемые биохимические показатели метаболизма у супоросных свиноматок, способствовал увеличению количества живых новорожденных в сравнении с контролем.

Ключевые слова: экстракт растений, лабораторные мыши, поросята, биохимия крови, анаболический эффект

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема № 0767-2019-0088).

Авторы благодарят НПФ КХ «БИО» (г. Коряжма, Архангельская область) и ЗАО «Заречье» (г. Киров) за содействие в проведении исследований.

Авторы признательны рецензентам за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Ивановский А. А., Латушкина Н. А., Тимкина Е. Ю. Влияние фитоекстракта, содержащего экдистероиды и флавоноиды, на показатели метаболизма свиней и белых мышей. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(5):597-604. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.5.597-604>

Поступила: 25.04.2020

Принята к публикации: 08.10.2020

Опубликована онлайн: 22.10.2020

The effect of phytoextract containing ecdysteroids and flavonoids on the metabolic parameters of pigs and white mice

© 2020. Alexander A. Ivanovsky✉, Natalya A. Latushkina, Elena Yu. Timkina

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation

The purpose of the research is to study the effect of extractive substances from a complex of herbs (*R. Carthamoides*, *S. Coronate*, *F. ulmaria*) on individual indicators of the metabolism of laboratory mice, pregnant sows and piglets obtained from them. A phytoextract containing ecdysteroids and flavonoids was orally administered to white mice (three experimental and one control group of 15 mice) in doses of 0.1; 0.2 and 0.3 ml during 14 days that provided an increase in the average daily weight gain by 20.8-48.5% ($P < 0.05$) in comparison with the control. The introduction into the diet of pregnant sows (three experimental groups and one control group of 10 sows) of an additive containing a phytoextract once a day at doses 3, 5 and 10 grams per head within 30 days before farrowing did not cause deviations from the norm of the studied biochemical blood parameters (total protein, albumin, cholesterol, calcium, phosphorus, magnesium, urea, creatinine, ALT, AST). The blood parameters of sows in the experimental groups characterizing the metabolic status of the organism were within the

reference limits: total protein 60.7 ± 0.4 – 62.0 ± 0.3 g/l; albumin 44.2 ± 0.4 – 52.7 ± 1.8 g/l; cholesterol 2.14 ± 0.04 – 2.90 ± 0.01 mmol/l; Ca 2.50 ± 0.05 – 2.62 ± 0.01 mmol/l; P 2.91 ± 0.0 – 3.16 ± 0.04 mmol/l; Mg 0.92 ± 0.02 – 1.28 ± 0.01 mmol/l; AST 27.6 ± 2.4 – 29.3 ± 0.5 units; ALT 23.7 ± 1.1 – 26.9 ± 1.3 units; urea 4.8 ± 0.2 – 7.9 ± 0.5 mmol/l; creatinine 101.2 ± 3.5 – 110.0 ± 2.1 mkmol/l. The number of newborn piglets obtained from sows in the experimental groups exceeded the indicator in the control (127 heads) by 6.2%, of which live by 10.6% (in the control, 113 heads), the number transferred for weaning by 11.2% (in control 107 heads), gross growth by 9.8% (control 887 kg). The rest of the studied parameters of piglets (average weight of a piglet during transfer, average daily growth, survivability) did not differ significantly from the control ($P > 0.05$). It has been established that the phytoextract had an anabolic effect on white mice, did not cause a negative effect on the studied biochemical parameters of metabolism in pregnant sows, and contributed to an increase in the number of live newborns in comparison with the control.

Keywords: plant extract, laboratory mice, sows, blood biochemistry, anabolic effect

Acknowledgement: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme No. 0767-2019-0088).

The authors thank NPF KH "BIO" (Koryazhma, Arkhangelsk region) and CJSC "Zarechye" (Kirov) for their assistance in conducting research.

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors stated that there was no conflict of interest

For citations: Ivanovsky A. A., Latushkina N. A., Timkina E. Yu. The effect of phytoextract containing ecdysteroids and flavonoids on the metabolic parameters of pigs and white mice. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2020;21(5):597-604. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.5.597-604>

Received: 25.04.2020

Accepted for publication: 08.10.2020

Published online: 22.10.2020

Согласно учению Ганса Селье, реакция организма на стрессовые факторы различной этиологии (биологические, физические, химические, промышленные и другие), является следствием приспособления (адаптации), направленного на восстановление собственного гомеостаза. Возможность оказывать влияние на метаболические процессы в организме, в том числе компенсаторно-приспособительные реакции, появилась благодаря применению ряда фармакологических средств, получивших название адаптогены. Разработка и применение препаратов адаптогенного действия для борьбы с патологиями различного генеза – одно из перспективных направлений современной биологической науки [1, 2, 3, 4].

В современном представлении адаптогены – это фармакологические средства широкого спектра действия, способные оптимизировать физиологические процессы в организме человека и животных в различных условиях внешней среды. Изучению фармакологических средств на основе биологически активных веществ природного происхождения, обладающих адаптогенным влиянием на организм, посвящены работы ряда отечественных и иностранных ученых¹. Данное направление исследований тесно связано с именем отечественного ученого Н. В. Лазарева, который теоретически и экспериментально обосновал позитивное влияние адаптогенов на резистентность и иммунный статус организма [5]. Известно, что

содержащиеся в растениях биологически активные вещества (БАВ) отличает широкий диапазон лечебно-профилактического действия на организм при минимальных либо полностью отсутствующих побочных эффектах. При этом экстрактивные биологически активные вещества из растительного сырья служат альтернативой искусственно создаваемым медикаментам, поскольку практически не обладают побочным влиянием на организм, а технология их получения значительно дешевле [6].

К растениям, обладающим адаптогенными свойствами, относятся: женьшень, родиола розовая, лабазник, левзея, серпуха и многие другие [7, 8, 9, 10]. Многие БАВ растений обладают выраженным антиоксидантным, иммуностропным и метаболическим влиянием на организм человека и животных. С научной точки зрения особый интерес представляют соединения, выделяемые из природных источников – фитостероиды, биофлавоноиды, органические комплексы. Дополнительное введение таких соединений в организм способствует повышению естественной резистентности, проявлению анаболического эффекта [11, 12, 13]. Механизм их действия на млекопитающих нуждается в более глубоком изучении. До сих пор нет точных данных о механизме взаимодействия эдистероидов с клеточными лигандами, способствующими активации метаболических процессов и иммунных реакций организма млекопитающих [14].

¹Арушанян Э. Б., Бейер Э. В. Адаптогены растительного происхождения: учеб. пособие для студентов. Ставрополь: Изд-во СтГМУ. 2017. 149 с.

В связи с этим изучение БАВ растений, содержащих экидистероиды, усиленные другими биологически активными соединениями, представляет интерес в части изучения и применения в ветеринарной медицине. Такими растениями с адаптогенной активностью являются левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides*), серпуха венценосная (*Serratula coronata*) и лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria*). *Rhaponticum carthamoides* и *Serratula coronata* являются продуцентами экидистероидов [14], а *Filipendula ulmaria* содержит флавоноиды, танины, аскорбиновую кислоту и соли салициловой кислоты [15]. Фитокomплекс из вышеназванных трав является экологически чистым, содержит БАВ широкого спектра действия и является новой и неизученной композицией растений.

В перспективе научная новизна и практическая значимость исследований заключается в изучении влияния БАВ комплекса растений (*R. carthamoides*, *S. coronata*, *F. ulmaria*) на различные системы организма животных с целью получения для животноводческой отрасли экологически чистого продукта (препарата), обладающего адаптогенными свойствами.

Цель исследований – изучить влияние экстрактивных веществ из комплекса трав *R. carthamoides*, *S. coronata*, *F. ulmaria* на отдельные показатели метаболического статуса лабораторных мышей, супоросных свиноматок и полученных от них поросят.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Определить содержание биологически активных маркеров в фитокomплексе.
2. Исследовать анаболический эффект у белых мышей после применения экстракта из комплекса трав.
3. Оценить клинико-физиологическое состояние супоросных свиноматок и родившихся от них поросят после применения экспериментальной добавки, содержащей экстракт из комплекса трав.

Материал и методы. Исследования проводили в лаборатории ветбиотехнологии ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока и НПФ КХ «БИО» (г. Коряжма Архангельской области), эксперимент – в свиноводческом хозяйстве ЗАО «Заречье» (г. Киров). Хозяйство относится к промышленным комплексам по выращиванию и откорму свиней, комплектуется и пополняется молодняком за счет собственных ресурсов, благополучно по инфекционным болезням. В качестве основных маркеров БАВ

изучаемого фитоэкстракта были выбраны экидистероиды и флавоноиды как наиболее биологически активные субстанции. Экидистероиды в травах определяли методом высокоэффективной обратно-фазовой жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [16]. Флавоноид рутин определяли спектрофотометрическим методом с использованием комплексообразующей реакции с 1 % спиртовым раствором алюминия хлорида. Оптическую плотность исследуемого раствора определяли на спектрофотометре СФ-46 при длине волны 415 нм. Содержание флавоноидов в сырье рассчитывали с использованием стандартного образца рутина [17].

Для проведения эксперимента на лабораторных мышках животных распределили на 3 опытные и одну контрольную группы по 15 особей в каждой. Затем готовили фитоэкстракт: предварительно высушенные и измельченные травы (*R. carthamoides*, *S. coronata*, *F. ulmaria*) соединяли в равных объемах и помещали в стеклянную колбу с 70 % этанолом для экстракции (фитокomплекс (г):спирт (мл) в соотношении 1:10) на срок 30 дней. Полученный экстракт высушивали, определяли массу сухого остатка и разводили его в физиологическом растворе для дальнейшего применения. Животным в течение 14 суток ежедневно перорально вводили взвесь фитоэкстракта в дозах: 1 группа – 0,1 мл; 2 группа – 0,2; 3 группа – 0,3 мл. В контроле вводили физиологический раствор в объеме 0,3 мл. В течение всего периода эксперимента отслеживали клинический статус животных. Перед началом и по окончании эксперимента определяли живой вес мышей.

В эксперименте со свиньями использовали супоросные свиноматки породы крупная белая живой массой $248 \pm 2,2$ кг. Животных разделили на 3 опытные и контрольную группы по 10 свиней в каждой. Свиноматки содержались в индивидуальных боксах. Показатели микроклимата в помещении свинофермы в период эксперимента были следующие: температура – $19 \pm 1,1$ °C; относительная влажность воздуха – $66 \pm 2,5$ %; освещенность – 61 люкс. При приготовлении кормовой добавки для свиноматок травы предварительно подвергались дегидратации в сушильном шкафу СЭШ-3М. Затем проводили экстракцию смесью этанол: дистиллированная вода (в соотношении 7:3) в течение двух недель. После этого фитоэкстракт высушивался на адсорбенте и вносился в неактивный наполнитель целевого продукта. Конечный продукт представлял собой порошок светлосерого цвета с зеленовато-бурым оттенком.

Кормление животных контрольной группы производили в соответствии со стандартным рационом, применяемым в хозяйстве (только свиной комбикорм СПК-2²). Свиноматкам опытных групп индивидуально дополнительно к комбикорму СПК-2 вводили экспериментальную добавку путем непосредственного внесения и перемешивания. Кормление свиней осуществляли 2 раза в день утром и вечером (4,5-5,0 кг на свиноматку).

Экспериментальную добавку вводили в рацион свиноматок за 30 суток до ожидаемого опороса индивидуально, ежедневно: 1 группа – 3 г, 2 группа – 5 г, 3 группа – 10 г. Кровь на биохимические показатели у свиноматок исследовали в начале и по окончании опыта³.

Содержание общего белка и альбуминов в сыворотке крови определяли рефрактометрическим методом; аланинаминотрансферазу (АЛТ) и аспартатаминотрансферазу (АСТ) – унифицированным методом Райтмана-Френкеля; креатинин – с использованием набора Vital методом Яффе «по конечной точке» с депротеинизацией; мочевины – уреазным фенол-гипохлоритным методом; общий холестерин, магний (Mg) и кальций (Ca) – методом колориметрического определения с помощью набора Vital; фосфор (P) – фотометрическим методом.

В период проведения эксперимента у родившихся поросят в течение 27 дней подсосного периода (до отъема от маток) отслежи-

вали клинико-физиологические показатели, характеризующие их развитие.

Математическую обработку данных проводили с использованием компьютерной программы Microsoft office 2000 (ASD). Для определения статистической достоверности полученных результатов использовали t-критерий Стьюдента для зависимых и независимых выборок ($P < 0,05$). В расчет принимали средние значения сравниваемых показателей в опытных и контрольной группах.

Результаты и их обсуждение. Концентрация исследуемых БАВ в экстракте из комплекса трав (фитокомплекс), используемом в опыте на лабораторных мышах, составила 69 мг/мл. В опыте на свиньях в конечном целевом продукте концентрация изучаемых БАВ находилась на уровне 3,7 г/кг, из которых экидистероиды (20-Е, экидизон, инокостерон) превалировали и составили 3,1 г/кг, флавоноид рутин – 0,6 г/кг.

Эксперимент на мышах показал достоверное ($P < 0,05$) изменение массы тела белых мышей в опытных группах в сравнении с контролем (табл. 1). У мышей 1, 2 и 3 опытных групп живая масса в сравнении с началом опыта возросла на 17,1 %, 22,9, 20,6 % соответственно, тогда как в контроле на – 14,1 %. Среднесуточный прирост массы мышей, получавших фитоэкстракт, в опытных группах превысил результат контрольной: 1 – на 22,8 %, 2 – 62,8 % и 3 – 48,5 % ($P < 0,05$).

Таблица 1 – Масса тела мышей в зависимости от дозы фитоэкстракта (n = 15; M±m) /

Table 1 – The body weight of mice, depending on the dose of phytoextract (n = 15; M±m)

| Показатель / Indicator | Контроль (физ. раствор) / Control (physical solution) | Опыт (фитоэкстракт) / Experiment (phytoextract) | | |
|---|--|--|-----------|-----------|
| | | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| Доза, мл / Dose, ml | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| Масса в начале опыта, г / Mass at the beginning of the experiment, g | 24,7±0,2 | 25,1±0,1 | 24,8±0,2 | 25,2±0,2 |
| Масса в конце опыта, г / Mass at the end of the experiment, g | 28,2±0,4 | 29,4±0,2* | 30,5±0,5* | 30,4±0,3* |
| Среднесуточный прирост, мг / The average daily gain, mg | 250,0 | 307,1* | 407,1* | 371,4* |
| Анаболический эффект, в сравнении с контролем, % / Anabolic effect, in comparison with the control, % | 100,0 | 122,8 | 162,8 | 148,5 |

* $P < 0,05$ в сравнении с контролем / * $P < 0.05$ compared with control

²Комбикорм СПК-2 для лактирующих свиноматок. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agroserver.ru/b/kombikorm-spk-2-dlya-laktiruyushhikh-svinomatok-951831.htm> (дата обращения: 10.04.20).

³Кондрахин И. П., Архипов А. В., Левченко В. И., Таланов Г. А., Фролова Л. А., Новиков В. Э. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. М.: Колос, 2004. С. 520.

Таблица 2 – Биохимические показатели крови свиноматок в начале опыта и после применения добавки (M±m; n = 10 в группе) /
Table 2 – Biochemical blood indicators of sows at the beginning of the experiment and after using the additive (M±m; n = 10 in group)

| Группа (доза) Group (dose) | Общий белок, г/л / Total protein, g/l | Ca | P | Mg | ммоль/л / mmol/l | | | | | | Альбумины, г/л / Albumins g/l | АСТ, ед/л / АСТ, units/l | АЛТ, ед/л / АЛТ, units/l |
|---|--|-----------|-----------|-----------|---------------------------|--------------------|---|-----------|----------|----------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | | | | Холестерин / Cholester | Мочевина / Urea | Креатинин, мкмоль/л / Creatinin mkmol/l | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| В начале опыта / At the beginning of the experiment | | | | | | | | | | | | | |
| №1 (3 г) / №1 (3g) | 62,0±0,3 | 2,50±0,05 | 2,91±0,01 | 1,40±0,01 | 2,40±0,02 | 4,8±0,2 | 102,1±2,5 | 45,0±0,1 | 27,6±2,4 | 25,3±1,2 | | | |
| №2 (5 г) / №2 (5 g) | 60,7±0,4 | 2,82±0,05 | 2,95±0,02 | 0,92±0,02 | 2,14±0,04 | 6,2±0,1 | 109,3±2,1 | 44,5±0,2 | 28,4±1,3 | 27,7±1,6 | | | |
| №3 (10 г) / №3 (10 g) | 61,9±0,1 | 2,50±0,06 | 2,99±0,01 | 1,02±0,01 | 2,30±0,01 | 6,8±0,2 | 101,2±3,5 | 44,2±0,4 | 30,9±2,6 | 23,7±1,1 | | | |
| Контроль / Control | 60,2±0,4 | 2,70±0,02 | 2,95±0,04 | 1,10±0,01 | 2,20±0,02 | 5,7±0,1 | 104,2±2,2 | 44,1±0,3 | 20,7±1,7 | 29,8±1,2 | | | |
| По окончании опыта / At the end of the experiment | | | | | | | | | | | | | |
| №1 (3 г) / №1 (3g) | 63,5±0,10 | 2,62±0,01 | 3,00±0,02 | 1,28±0,01 | 2,90±0,01 | 5,6±0,2 | 99,1±2,1 | 45,1±1,0 | 28,8±1,2 | 22,5±1,1 | | | |
| №2 (5 г) / №2 (5 g) | 65,0±0,2* | 2,41±0,07 | 3,16±0,04 | 0,99±0,01 | 2,51±0,02 | 7,2±0,3 | 110,0±2,1 | 46,5±0,5 | 29,2±1,8 | 26,9±1,3 | | | |
| №3 (10 г) / №3 (10 g) | 68,5±0,5* | 2,61±0,02 | 3,09±0,05 | 1,05±0,01 | 2,27±0,01 | 7,9±0,5 | 105,0±3,1 | 52,7±1,8* | 29,3±0,5 | 25,1±2,5 | | | |
| Контроль / Control | 61,9±0,1 | 2,59±0,03 | 3,10±0,01 | 1,03±0,01 | 2,50±0,01 | 6,1±0,1 | 102,1±2,2 | 45,0±1,1 | 20,1±0,4 | 24,1±2,1 | | | |

* P<0,05 в сравнении с началом опыта / *P<0,05 In comparison with the beginning of the experiment

Показатель среднесуточного прироста массы мышцей в опытных группах свидетельствовал о влиянии фитоэкстракта на метаболические процессы в организме. Полученный результат позволил предположить наличие у исследуемого фитоэкстракта анаболической активности. В течение всего эксперимента у мышцей всех групп отсутствовали какие-либо отклонения от нормы в поведении, приеме корма, воды, мочеиспускании и дефекации.

Влияние экспериментальной добавки на метаболические процессы в организме свиноматок оценивали по результатам исследования крови. Биохимические показатели крови свиноматок во всех группах не имели достоверных отличий в сравнении с началом опыта и между группами, в том числе и контрольной, находились в пределах физиологической нормы⁴ (табл. 2.).

Достоверные изменения (P <0,05) обнаружили в крови у свиной 2 и 3 групп. Количество альбуминов возросло в 3 опытной группе на 19,2 %, содержание общего белка во 2 и 3 группах увеличилось на 7,0 и 10,6 % соответственно, однако они находились в пределах нормативных значений, в связи с чем данные отличия являлись не существенными. Показатели крови свиной в опытных группах, характеризующие метаболический статус организма, колебались в следующих границах: общий белок: 60,7±0,4-62,0±0,3 г/л; альбумины: 44,2±0,4-52,7±1,8 г/л; холестерин: 2,14±0,04-2,90±0,01 ммоль/л; Ca: 2,50±0,05-2,62±0,01 ммоль/л; P: 2,91±0,0-3,16±0,04 ммоль/л; Mg: 0,92±0,02-1,28±0,01 ммоль/л; АСТ: 27,6±2,4-29,3±0,5 ед/л; АЛТ: 23,7±1,1-26,9±1,3 ед/л; мочевина: 4,8±0,2-7,9±0,5 ммоль/л; креатинин: 101,2±3,5-110,0±2,1 мкмоль/л. В группе контрольных животных исследуемые биохимические показатели крови достоверно не отличались (P>0,05) от первоначальных данных.

Таким образом, исследуемые показатели крови, характеризующие обменные процессы в организме свиноматок, находились в границах нормы, что свидетельствовало об отсутствии у добавки каких-либо отрицательных свойств. На протяжении эксперимента осуществляли ежедневное наблюдение за клиническим состоянием свиной.

Животные обеих групп адекватно реагировали

⁴Шестакова А. А., Сапожников А. Ф., Вараксина Ж. В. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований в ветеринарной практике. Киров: Вятская ГСХА., 2009. 76 с.

на внешние раздражители, охотно принимали корм, видимые патологические отклонения со стороны желудочно-кишечного тракта (гастроэнтеральная дисфункция) и легких (бронхопульмональная дисфункция) отсутствовали.

Введение добавки в рацион супоросных свиноматок за 30 дней до опороса

оказало влияние на ряд клинико-физиологических показателей развития новорожденных поросят. Существенной разницы между исследуемыми показателями у поросят в опытных группах не установлено. В связи с этим после проведения статистической обработки результатов ($M \pm m$), в таблице 3 представлены усредненные данные.

*Таблица 3 – Показатели клинико-физиологического статуса поросят /
Table 3 – Indicators of the clinical and physiological status of piglets*

| <i>Показатель / Indicator</i> | <i>Опытные группы (n = 30) / Experimental groups (n = 30)</i> | <i>Контроль (n = 10) / Control (n = 10)</i> |
|--|---|---|
| Новорожденные, гол. / Newborns, heads | 135 \pm 1,2* | 127 |
| Из них живые, гол. / Of which live, heads | 125 \pm 2,1* | 113 |
| Отъемыши, гол. / Weaners, heads | 119 \pm 1,3* | 107 |
| Сохранность к отъему, % / Survivability at weaning, % | 95 \pm 1,4 | 94 |
| Валовой прирост к отъему, кг / Gross increase by weaning, kg | 974 \pm 2,1* | 887 |
| Вес поросят к отъему, кг / Weight of piglets by weaning, kg | 8,2 \pm 0,1 | 8,2 \pm 0,1 |
| Среднесуточный прирост к отъему, г / The average daily increase by weaning, g | 302 \pm 2,4 | 306 \pm 2,3 |
| Анаболический эффект в сравнении с контролем, % / Anabolic effect in comparison with control, % | 98,7 | 100 |

*P<0,05 в сравнении с контролем / *P <0.05 compared with control

Поросята, родившиеся от свиноматок, получавших экспериментальную добавку, превзошли результат в контроле по ряду показателей. В 1 опытной группе новорожденных было на 5 поросят больше (+3,8 %), из них живых – на 9 голов (+7,5 %), валовой привес составил 953,5 кг (+6,3 %), сохранность к отъему – 96 % (+1,4 %); во 2 опытной группе родилось на 10 поросят больше (+7,3 %), в том числе живых – на 14 голов (+11 %), валовой привес составил 992,4 кг (+11,8 %), сохранность к отъему – 94,5 % (+0,5 %); в 3 опытной группе число новорожденных больше на 11 голов (+8,7 %), живых – на 14 голов (+12,3 %), валовой привес – 976,5 кг (+9,2 %), сохранность к отъему – 95,7 % (+1,1 %). Достоверные (P<0,05) отличия отмечены при сравнении между среднестатистическими показателями у поросят во всех трех опытных и контрольной группах.

Установлено, что количество новорожденных поросят в опытных группах на 6,2 % превышало аналогичное число в контроле (127 голов), из них живых – на 10,6 % (в контроле 113 голов), количество переданных к отъему – на 11,2 % (107 голов), валовой прирост в опытных группах оказался больше на

9,8 % (887 кг). Остальные исследуемые показатели поросят – средняя масса поросенка при передаче (8,2 \pm 0,1 кг), среднесуточный прирост (302 \pm 2,4 г), сохранность (95,4 %) – отличались от контроля (94 %) недостоверно (P>0,05).

Отсутствие анаболического эффекта у поросят опытных групп (98,7 %), в сравнении с контрольными животными (100 %), можно объяснить ограниченным сроком скармливания свиноматкам добавки. Добавка вводилась в рацион свиноматок только за 30 дней до ожидаемого опороса, в связи с чем эффект от ее влияния нивелировался в подсосный период выращивания молодняка. Тем не менее, ряд исследуемых показателей, регистрируемых у новорожденных животных (количество новорожденных, из них живых, число переданных к отъему, валовой прирост), свидетельствует о влиянии изучаемого продукта в период внутриутробного развития плода. Мониторинг клинического состояния поросят не выявил какого-либо негативного эффекта как в опытных, так и контрольной группах. Животные активно сосали вымя, диспепсические явления и бронхопульмональные патологии у поросят в подсосный период не установлены.

Заключение. Анаболический эффект зафиксирован после введения фитозэкстракта из комплекса трав (левзея, серпуха, лабазник) лабораторным мышам. Среднесуточный прирост мышей в опытных группах превысил результат в контроле на 20,8-48,5 % ($P < 0,05$). Введение в рацион супоросных свиноматок добавки один раз в сутки в дозах от 3 до 10 граммов на голову в течение 30 дней до ожидаемого опороса не вызывало негативных изменений со стороны исследуемых биохимических показателей крови (общий белок, альбумины, холестерин, кальций, фосфор, магний, мочевины, креатинин, АЛТ, АСТ). Достоверные отличия в показателях крови

между животными опытных и контрольной групп отмечены только у свиней 2 и 3 групп. Количество альбуминов у свиней в 3 опытной группе возросло на 19,2 % (с $44,2 \pm 0,4$ до $52,7 \pm 1,8$ г/л), содержание общего белка во 2 группе – на 7,0 % (с $60,7 \pm 0,4$ до $65,0 \pm 0,2$ г/л) и 3 группе – на 10,6 % ($61,9 \pm 0,1$ до $68,5 \pm 0,5$ г/л) в сравнении с начальными данными ($P < 0,05$). Средние статистические показатели физиологического статуса поросят, полученные от свиноматок опытных групп, превышали результат в контроле по количеству новорожденных, из них живых, переданных к отъему, валовому приросту.

Список литературы

1. Арушанян Э. Б., Бейер Э. В., Попов А. В., Наумов С. С. Психо и хронофармакологические особенности действия комплексного растительного препарата тонизида. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2011;(3):52-55.
2. Amsterdam J. D., Panossian A. G. *Rhodiola rosea* L. as a putative botanical antidepressant. Phytomedicine. 2016;23(7):770-783. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2016.02.009>
3. Cropley M., Banks A. P., Boyle J. The Effects of *Rhodiola rosea* L. Extract on Anxiety, Stress, Cognition and Other Mood Symptoms. Phytother Res. 2015;29(12):1934-1939. DOI: <https://doi.org/10.1002/ptr.5486>
4. Wang Z. Y., Liu J. G., Li H., Yang H. M. Pharmacological Effects of Active Components of Chinese Herbal Medicine in the Treatment of Alzheimer's Disease: A Review. Am. J. Chin. Med. 2016;44(8):1525-1541. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27848250>
5. Лазарев Н. В., Люблина Е. И., Розин М. А. Состояние неспецифически повышенной сопротивляемости. Патфизиология и экспериментальная терапия. 1959;3(4):16.
6. Пилип Л. В., Ивановский А. А., Часовских О. В. Совместное применение фитозкдистероидов и пробиотиков в свиноводстве. Киров, 2019. 176 с.
7. Башпилов А. В. Применение *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim в рамках учения об адаптогенах. Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2012;11(4):86-90. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18642721>
8. Саратиков А. С., Краснов Е. А. Родиола розовая (золотой корень) Томск: ТГУ, 2004. 297 с.
9. Андреева С. Д., Ивановский А. А. Применение биоинфузина в ветеринарии. Успехи современного естествознания. 2014;(12-5):543-545. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22836796>
10. Gui Q. F., Xu Z. R., Xu K. Y., Yang Y. M. The Efficacy of Ginseng-Related Therapies in Type 2 Diabetes Mellitus: An Updated Systematic Review and Meta-analysis. Medicine (Baltimore). 2016;95(6):258-264. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26871778>
11. Slama K. Vitamin D1 versus ecdysteroids: Growth effects on cell regeneration and malignant growth in insects are similar to those in humans. Eur. J. Entomol. 2019;116:16-32.
12. Parr M. K., Botre F., Nass A., Hengevoss J., Diel P., Wolber G. Ecdysteroids: a novel class of anabolic agents? Biol Sport. 2015;32(2):169-173. URL: https://www.researchgate.net/publication/275209205_Ecdysteroids_A_novel_class_of_anabolic_agents
13. Parr M. K., Ambrosio G., Wuest B., Mazzarino M., Torre X., Sibilia F., Joseph J. F., Diel P., Botrè F. Targeting the Administration of Ecdysterone in Doping Control Samples. Forensic Toxicology. 2020;38(1):172-184. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11419-019-00504-y>
14. Ивановский А. А., Тимофеев Н. П., Копылов С. Н., Тимкина Е. Ю. Экдистероиды. Киров: Вятская ГСХА, 2012. 45 с.
15. Шалдаева Т. М., Высочина Г. И., Костикова В. А. Фенольные соединения и антиоксидантная активность некоторых видов *Filipendula* Mill. (Rosaceae). Вестник Воронежского Государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация, 2018;(1):204-212. URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/chembio/2018/01/2018-01-26.pdf>
16. Пунегов В. В., Савиновская Н. С. Метод внутреннего стандарта для определения экдистероидов в растительном сырье и лекарственных формах с помощью ВЭЖХ. Растительные ресурсы. 2001;37(1):97-102. Режим доступа: https://leuzea.ru/direct/leuzea_analysis-61.htm
17. Сорокина О. Н., Сумина Е. Г., Петракова А. В., Барышева С. В. Спектрофотометрическое определение суммарного содержания флавоноидов в лекарственных препаратах растительного происхождения. Известия Саратовского Университета. Новая Серия. Химия. Биология. Экология. 2013;13(3):8-11. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20863349>

References

1. Arushanyan E. B., Beyer E. V., Popov A. V., Naumov S. S. *Psikho i khronofarmakologicheskie osobennosti deystviya kompleksnogo rastitel'nogo preparata tonizida*. [Psycho-chrono-pharmacological features of the action of a complex herbal preparation of toniside]. *Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza*. 2011;(3):52-55. (In Russ.).
2. Amsterdam J. D., Panossian A. G. *Rhodiola rosea* L. as a putative botanical antidepressant. Phytomedicine. 2016;23(7):770-783. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2016.02.009>

3. Cropley M., Banks A. P., Boyle J. The Effects of *Rhodiola rosea* L. Extract on Anxiety, Stress, Cognition and Other Mood Symptoms. *Phytother Res.* 2015;29(12):1934-1939. DOI: <https://doi.org/10.1002/ptr.5486>
4. Wang Z. Y., Liu J. G., Li H., Yang H. M. Pharmacological Effects of Active Components of Chinese Herbal Medicine in the Treatment of Alzheimer's Disease: A Review. *Am. J. Chin. Med.* 2016;44(8):1525-1541. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27848250>
5. Lazarev N. V., Lyublina E. I., Rozin M. A. *Sostoyanie nespetsificheskoi povyshennoy soprotivlyaemosti*. [Condition of non-specifically increased resistance]. 1959;3(4):16. (In Russ.).
6. Pilip L. V., Ivanovskiy A. A., Chasovskikh O. V. *Sovmestnoe primeneniye fitoekdisteroidev i probiotikov v svinovodstve*. [The combined use of phytoecdysteroids and probiotics in pig farming]. Kirov, 2019. 176 p.
7. Bashilov A. V. *Primeneniye Filipendula ulmaria* (L.) Maxim v ramkakh ucheniya ob adaptogenakh. [Application of *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim in the framework of the doctrine of adaptogens]. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta* = Vestnik of Vitebsk State Medical University. 2012;11(4):86-90. (In Belarus). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18642721>
8. Saratikov A. S., Krasnov E. A. *Rodiola rozovaya (zoltoy koren')*. [*Rhodiola rosea* (golden root)]. Tomsk: TGU, 2004. 297 p.
9. Andreeva S. D., Ivanovskiy A. A. *Primeneniye bioinfuzina v veterinarii*. [Bioinfuzin's application in veterinary science]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2014;(12-5):543-545. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22836796>
10. Gui Q. F., Xu Z. R., Xu K. Y., Yang Y. M. The Efficacy of Ginseng-Related Therapies in Type 2 Diabetes Mellitus: An Updated Systematic Review and Meta-analysis. *Medicine* (Baltimore). 2016;95(6):258-264. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002584>
11. Slama K. Vitamin D1 versus ecdysteroids: Growth effects on cell regeneration and malignant growth in insects are similar to those in humans. *Eur. J. Entomol.* 2019;116:16-32.
12. Parr M. K., Botre F., Nass A., Hengevoss J., Diel P., Wolber G. Ecdysteroids: a novel class of anabolic agents? *Biol Sport*. 2015;32(2):169-173. URL: https://www.researchgate.net/publication/275209205_Ecdysteroids_A_novel_class_of_anabolic_agents
13. Parr M. K., Ambrosio G., Wuest B., Mazzarino M., Torre X., Sibilia F., Joseph J. F., Diel P., Botre F. Targeting the Administration of Ecdysterone in Doping Control Samples. *Forensic Toxicology*, 2020;38(1):172-184. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11419-019-00504-y>
14. Ivanovskiy A. A., Timofeev N. P., Kopylov S. N., Timkina E. Yu. *Ekdisteroidy*. [Ecdysteroids]. Kirov: Vyatka Agricultural Academy, 2012. 45 p.
15. Shaldaeva T. M., Vysochina G. I., Kostikova V. A. *Fenol'nye soedineniya i antioksidantnaya aktivnost' nekotorykh vidov Filipendula Mill. (Rosaceae)*. [Phenolic compounds and antioxidant activity of some species of the genus *Filipendula* Mill. (Rosaceae)]. *Vestnik Voronezhskogo Gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya* = Vestnik of Voronezh state agrarian university. 2018;(1):204-212. (In Russ.). URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/chembio/2018/01/2018-01-26.pdf>
16. Punegov V. V., Savinovskaya N. S. *Metod vnutrennego standarta dlya opredeleniya ekdisteroidov v rastitel'nom syr'e i lekarstvennykh formakh s pomoshch'yu VEZhKh*. [The internal standard method for the determination of ecdysteroids in plant raw materials and dosage forms using HPLC]. *Rastitel'nye resursy* = Rastitelnye Resursy 2001;37(1): 97-102. (In Russ.). URL: https://leuzea.ru/direct/leuzea_analysis-61.htm
17. Sorokina O. N., Sumina E. G., Petrakova A. V., Barysheva S. V. *Spektrofotometricheskoe opredelenie summarnogo sodержaniya flavonoidov v lekarstvennykh preparatakh rastitel'nogo proiskhozhdeniya*. [Spectrophotometric analysis of the total contents of flavonoids in medical phytopreparations]. *Izvestiya Saratovskogo Universiteta. Novaya Seriya. Khimiya. Biologiya. Ekologiya* = Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Chemistry. Biology. Ecology. 2013;13(3):8-11. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20863349>

Сведения об авторах

✉ **Ивановский Александр Александрович**, доктор вет. наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией ветбиотехнологии, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2984-7219>, e-mail: ivanovskii.1956@mail.ru

Латушкина Наталья Александровна, кандидат вет. наук, научный сотрудник лаборатории ветбиотехнологии, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2208-5175>, e-mail: ashatan26@mail.ru

Тимкина Елена Юрьевна, кандидат с.-х. наук, ученый секретарь, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9335-5705>, e-mail: timkina.elena@mail.ru

Information about the authors

✉ **Alexander A. Ivanovsky**, DSc in Veterinary science, leading researcher, Head of the Laboratory of Veterinary Biotechnology, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2984-7219>, e-mail: ivanovskii.1956@mail.ru

Natalya A. Latushkina, PhD in Veterinary science, researcher, the Laboratory of Veterinary Biotechnology, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2208-5175>, e-mail: ashatan26@mail.ru

Elena Yu. Timkina, PhD in Agricultural science, scientific secretary, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9335-5705>, e-mail: timkina.elena@mail.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author