

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.3.478-486>



УДК 619:616-07+633.8+615.015.21

Экспериментальный фитобиотик Фитостимплюс и его применение телятам

© 2023. А. А. Ивановский ✉, Н. А. Латушкина

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

Цель работы – изучить состав биологически активных соединений экспериментальной биодобавки Фитостимплюс и ее влияние на биохимические показатели крови телят молочного периода выращивания, прирост массы тела, сохранность. В эксперименте использовали телят голштинской породы, начиная с возраста трех дней на протяжении двух месяцев. Результаты исследований фитобиотика на наличие биологически активных веществ показали, что в нем содержится 13 различных флавоноидов и их гликозидов, 7 экдистероидов. Основными флавоноидами идентифицированы лютеолин, кверцетин, кверцетин-3-метилловый эфир, апигенин, кемпферол, а экдистероидами – экдистен, инокостерон и аугастерон С. Общая концентрация исследуемых экстрактивных веществ (флавоноиды, экдистероиды) в пересчете на сухой продукт составила 3,594 мг/г, концентрация молочнокислых микроорганизмов в Фитостимплюс – 4×10^6 КОЕ/г. В эксперименте на телятах ($n = 5$ в группе) установили, что после ежедневного перорального введения в течение 60 суток Фитостимплюс в дозах 1,0; 2,0; 3,0 г на голову среднесуточный прирост живой массы в опытных группах превзошел таковой в контроле на 6,3-27,7%. Наилучший показатель среднесуточного прироста живой массы телят отмечен при введении 2,0 и 3,0 г (на 27,7 и 18,2 % соответственно выше, чем в контроле), сохранность во всех группах – 100 %. Через месяц после начала опыта показатель фосфора в крови телят во всех опытных (от $3,1 \pm 0,07$ до $3,4 \pm 0,02$ ммоль/л) и контрольной ($3,1 \pm 0,01$ ммоль/л) группах превышал референсные значения на 6,9-17,2 %. По окончании опыта показатель фосфора в опытных (от $2,7 \pm 0,22$ до $2,8 \pm 0,07$ ммоль/л) и контрольной ($2,6 \pm 0,01$ ммоль/л) группах соответствовал норме. Глюкоза в опытных и контрольной группах (от $5,3 \pm 0,2$ до $5,9 \pm 0,1$ ммоль/л) на 15,0-28,2% превышала показатель референсных значений. Остальные исследуемые биохимические показатели в опытных группах: АЛТ (от $13,4 \pm 1,6$ до $19,9 \pm 2,2$ ед./л), АСТ (от $56,3 \pm 3,2$ до $63,3 \pm 4,8$ ед./л), общий белок (от $62,0 \pm 0,1$ до $65,0 \pm 0,1$ г/л), альбумины (от $39,3 \pm 1,4$ до $41,5 \pm 2,4$ г/л), креатинин (от $64,8 \pm 3,5$ до $72,8 \pm 6,6$ мкмоль/л), мочевины (от $2,7 \pm 0,16$ до $3,6 \pm 0,3$ ммоль/л) – не выходили за пределы физиологической нормы. Таким образом, Фитостимплюс к окончанию эксперимента способствовал увеличению среднесуточного прироста телят в сравнении с контролем. Установлены эффективные дозы Фитостимплюс для телят молочного периода выращивания, которые в пересчете на основную субстанцию соответствовали 2-3 г/голову в сутки.

Ключевые слова: травы, экдистероиды, флавоноиды, молочнокислые микроорганизмы, кровь, прирост живой массы

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема № FNWE-2022-0003).

Авторы благодарят главного ветеринарного врача АО «Кировский молочный комбинат» Е. С. Муравину, главного зоотехника ООО «Агрофирма Мухино» Зуевского района Кировской области М. Е. Мочилову и директора ООО «Продвинутые технологии» (г. Москва) М. А. Ананьяна за содействие в проведении исследований.

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Ивановский А. А., Латушкина Н. А. Экспериментальный фитобиотик Фитостимплюс и его применение телятам. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023;24(3):478-486.

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.3.478-486>

Поступила: 21.02.2023

Принята к публикации: 23.05.2023

Опубликована онлайн: 28.06.2023

Experimental phytobiotic Phytostimplus and its application to calves

© 2023. Alexander A. Ivanovsky ✉, Natalya A. Latushkina

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

The purpose of the research is to study the composition of biologically active compounds of the experimental biological supplement Fitostimplus and its influence on the biochemical parameters of the blood of calves of the milk growing period, body weight gain, safety. In the experiment Holstein calves starting from the age of 3 days were used during 2 months. The results of studies of the phytobiotic for the presence of biologically active substances showed that it contained 13 different flavonoids and their glycosides, 7 ecdysteroids. As the main flavonoids there were identified luteolin, quercetin, quercetin-3-methyl ether, apigenin, kaempferol, and as ecdysteroids - ecdysten, inocosterone and augasterone C. The total concentration of the studied extractives (flavonoids, ecdysteroids) in terms of dry product corresponded to 3.594 mg/g. The concentration of lactic acid microorganisms in Phytostimplus was 4×10^6 CFU/g. In the experiment on calves ($n = 5$ per group) it was found

that after daily oral administration for 60 days *Phytostimplus* in doses of 1.0; 2.0; 3.0 grams per head, the average daily gain in live weight in the experimental groups exceeded that in the control by 6.3-27.7 %. The best indicator of the average daily gain in live weight of calves was noted with the introduction of 2.0 and 3.0 grams (27.7 and 18.2 % higher than in the control, respectively), safety in all groups was 100 %. A month after the start of the experiment, the phosphorus index in the blood of calves in all experimental (from 3.1 ± 0.07 to 3.4 ± 0.02 mmol/l) and control (3.1 ± 0.01 mmol/l) groups exceeded reference values by 6.9-17.2 %. At the end of the experiment, the phosphorus index in the experimental (from 2.7 ± 0.22 to 2.8 ± 0.07 mmol/l) and control (2.6 ± 0.01 mmol/l) groups returned to normal. Glucose in the experimental and control groups (from 5.3 ± 0.2 to 5.9 ± 0.1 mmol/l) was 15-28.2 % higher than the reference values. Other studied biochemical parameters in the experimental groups: ALT (from 13.4 ± 1.6 to 19.9 ± 2.2 units/l), AST (from 56.3 ± 3.2 to 63.3 ± 4.8 units/l), total protein (from 62.0 ± 0.1 to 65.0 ± 0.1 g/l), albumins (from 39.3 ± 1.4 to 41.5 ± 2.4 g/l), creatinine (from 64.8 ± 3.5 to 72.8 ± 6.6 μ mol/l), urea (from 2.7 ± 0.16 to 3.6 ± 0.3 mmol/l) – did not go beyond the physiological norm. Thus, by the end of the experiment, *Phytostimplus* contributed to an increase in the average daily gain of calves in comparison with the control. The effective doses of *Phytostimplus* for calves of the milk growing period were established, which, in terms of the main substance, corresponded to 2-3 g/head per day.

Keywords: herbs, ecdysteroids, flavonoids, lactic acid microorganisms, blood, live weight gain

Acknowledgments: 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 the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky” (theme No. FNWE-2022-0003).

The authors thank E. S. Muravina, chief veterinarian of JSC “Kirov Dairy Plant”, M. E. Mochilova, chief livestock specialist of LLC “Agrofirma Mukhino”, Zuevsky district, Kirov region, and M. A. Ananyan, director of LLC “Advanced Technologies”, Moscow, for their assistance in conducting the research.

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

Conflict of interest: the authors stated no conflict of interest.

For citations: Ivanovskiy A. A., Latushkina N. A. Experimental phytobiotic *Phytostimplus* and its application to calves. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2023;24(3):478-486. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.3.478-486>

Received: 21.02.2023

Accepted for publication: 23.05.2023

Published online: 28.06.2023

В последние годы исследования ученых все больше концентрируются на разработке биодобавок и фармпрепаратов, содержащих в своем составе исключительно экологичные и безопасные для здоровья животных и человека вещества. Препараты и кормовые добавки, полученные в результате биологического синтеза, должны способствовать нормализации общей резистентности, метаболических процессов в организме животных и улучшать качество продукции животноводства в целом [1, 2]. Использование биологически активных веществ (БАВ) природного происхождения для создания фармпрепаратов и биодобавок в качестве лечебно-профилактических средств для животных представляет определенный интерес, в первую очередь, благодаря их безопасности для организма. Одним из основных источников получения БАВ естественного происхождения являются растения. В них идентифицирован целый ряд веществ, обладающих лечебно-профилактическим и регулирующим метаболические процессы действием в организме. БАВ из растений могут использоваться как альтернатива химически синтезируемым медикаментам. Огромное количество разнообразных соединений (флавоноидов, экдистероидов, витаминов и др.), получаемых из растений, оказывают разностороннее влияние на работу органов и систем в организме животных и человека, в первую очередь это иммуномодулирующее, антиоксидантное и адаптогенное действие [3, 4, 5].

Особый интерес вызывают фитобиотики – биологически активные комплексы, содержащие БАВ растений и других естественных источников. При создании фитобиотических добавок используются экстракты, эфирные масла, органические кислоты, пробиотики, экдистероиды, флавоноиды и другие биологически активные соединения [6, 7, 8].

В результате экспериментов, проведенных нами ранее, установлено, что введение в рацион лактирующих коров фитодобавки (в порошкообразной форме), содержащей экстракты растений *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin, *Serratula coronata* L., *Filipendula ulmaria* L., не вызывает у животных негативных изменений со стороны морфологии, биохимии крови и клинического состояния. Показатели молока в опытной группе превысили результат в контроле: удой на 6,0 %, жир на 0,1 % и белок на 0,2 % [9]. Применение в рационах цыплят-бройлеров добавки, содержащей экстракт из комплекса трав, оказывало положительный эффект на прирост их живой массы [10]. На основе комплекса трав создан препарат «Фитагим», используемый для профилактики болезней желудочно-кишечного тракта у телят [11], что позволило повысить иммунный статус у телят в постпрофилактический период выращивания. Биологически активные соединения из различных растений активно изучаются учеными всего мира, а полученные результаты исследований на биологических тест-объектах

показали их высокую антиоксидантную активность, иммуностропное, кардио- и ангиопротективное действие на организм [12, 13, 14]. В связи с вышеизложенным, изучение новой экспериментальной фитобиотической добавки на животных является одним из шагов, направленных на более глубокое понимание механизма действия БАВ природного происхождения на различные системы организма животных.

Цель исследований – изучить состав биологически активных соединений экспериментальной биодобавки Фитостимплус и ее влияние на биохимические показатели крови телят молочного периода выращивания, прирост массы тела и сохранность.

Научная новизна – получение новых экспериментальных данных о составе биологически активных соединений (флавоноиды, экистероиды) биодобавки Фитостимплус, ее влияние на биохимические показатели крови, прирост живой массы телят молочного периода выращивания.

Материал и методы. Работа проводилась в лаборатории ветеринарной биотехнологии ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, Областной ветеринарной лаборатории (г. Киров) и ООО «Агрофирма Мухино» Зуевского района Кировской области. Предметом исследования служил фитобиотик с условным названием Фитостимплус, содержащий экстракт из растений: левзея сафлоровидная (*R. carthamoides*), серпуха венценосная (*S. coronata*), лабазник вязолистный (*F. ulmaria*) и лиофилизированную культуру молочнокислых микроорганизмов. Аналитическая часть работ с экстрактом трав проведена при содействии ООО «Продвинутые технологии» (г. Москва), в соответствии с договором о творческом сотрудничестве. Сбор трав осуществляли в Кирово-Чепецком районе Кировской области на территории частного земельного участка, где *R. carthamoides*, *S. coronata*, *F. Ulmaria* культивировались более 10 лет. Принцип получения экстракта из трав заключался в следующем: травы после дегидратации в термостате ТС-80М-2 при $T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до 17-20 % влажности и измельчения на лабораторной мельнице (до размера не более 1 мм) экстрагировали 70%-ным водным этанолом (соотношение трава (г) : этанол (мл) = 1:30) в течение 14 суток. Затем экстракты из трав объединяли в равных объемах и сушили на цеолите в термошкафу СЭШ-3М при температуре $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение суток. Идентификацию

экистероидов и флавоноидов в фитоэкстракте осуществляли на газовом хроматографе Dionex 3000. Подтверждение структуры исследуемых соединений, обнаруженных в экстракте, выполняли на масс-спектрометре TSQ Endura. Готовые лиофильно высушенные культуры пробиотических микроорганизмов *Lactobacillus ssp.* вносили в субстанцию, содержащую экстракт из трав.

В эксперименте продолжительностью 60 дней были задействованы телята молочного периода выращивания, подобранные по принципу аналогов. Животных распределили на 3 опытные (Фитостимплус) и контрольную (интактную) группы по 5 голов в каждой. В течение 2-х часов после рождения всем новорожденным телятам выпаивали молозиво. В течение 2-х месяцев молоко выпаивали в объеме до 6 л на голову в сутки (3 л утром и 3 л вечером). Начиная с 3-дневного возраста, в рацион телят опытных и контрольной групп вводили вволю престартерный комбикорм КК-62/1, в котором содержались следующие ингредиенты: сырой протеин – 0,7 %; клетчатка – 7,0 %; кальций – 0,7 %; фосфор – 0,6 %. В данный комбикорм входили: шрот соевый, кукуруза, ячмень, пшеница, шрот рапсовый, витаминно-минеральный премикс, сахар, трикальций фосфат, сыворотка молочная подсырная, масло растительное, ароматизатор молочный. Обменная энергия комбикорма КК-62/1 – 10 МДж/кг. Готовый фитобиотик (порошкообразной консистенции), расфасованный в пластиковые контейнеры, после разведения в воде (из расчета 30 г на 300 мл) выпаивали телятам опытных групп, начиная с 3-дневного возраста, в дозах: в 1-ой – 10,0 мл/гол; во 2-ой – 20,0 мл/гол; в 3-ей – 30,0 мл/гол. В 10 мл разведенного продукта содержался 1 г Фитостимплус. Таким образом, дозы чистого сухого продукта составляли в первой опытной группе – 1 г на голову; во второй опытной – 2 г на голову; в третьей опытной – 3 г на голову. В контрольной группе телят содержали по традиционной для хозяйства системе – без введения каких-либо добавок.

В течение эксперимента дважды (через 30 и 60 суток после начала опыта) исследовали кровь на биохимические показатели¹: общий белок, альбумины, аминотрансферазы (АЛТ, АСТ), мочевины, креатинин, глюкоза, кальций (Ca), фосфор (P). Для проведения анализов

¹Кондрахин 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. 520 с.

использовалось следующее оборудование: рефрактометр Atago Rx-7000a и спектрофотометр В-1200 (ТМ ЭКОВЬЮ). Содержание общего белка определяли рефрактометрическим методом; альбуминов – фотоколориметрическим, аланинаминотрансфераза (АЛТ) и аспартатаминотрансфераза (АСТ) – унифицированным методом Райтмана-Френкеля; креатинин – с помощью набора Vital методом Яффе «по конечной точке» с депротеинизацией, мочевины – уреазным фенол-гипохлоритным методом, Са – с помощью набора Vital, колориметрическим методом с о-крезолфталейн-комплексом, Р – с молибдатным фотометрическим методом, глюкоза – глюкозоксидазным методом без депротеинизации. Учёт заболеваемости, прироста живой массы осуществляли

по данным наблюдений и взвешивания животных в начале опыта, через 30 и 60 дней. Математическая обработка данных проведена с помощью компьютерной программы Microsoft Office ASD EXE. Достоверность полученных результатов – в соответствии с t-критерием Стьюдента учитывалась при $P < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. После завершения химико-аналитической части работы с водно-спиртовым экстрактом из фитобиотика установили, что суммарная концентрация исследуемых экстрактивных веществ (флавоноиды, экдистероиды) в пересчете на сухой продукт составила 3,594 мг/г. Результаты анализа фитоэкстракта на наличие целевых БАВ (экдистероиды, флавоноиды) представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Содержание экдистероидов в фитоэкстракте Фитостимплус /
Table 1 – The content of ecdysteroids in Phytostimplus phytoextract

№ пробы / Sample number	Экдистероид / Ecdysteroid	Содержание, мг/мл / Content, mg/ml
1	Экдистен (20Е) / Ekdisten (20E)	1,013
2	Интегристерон А / Integristerone A	0,122
3	Инокостерон / Inocosterone	0,233
4	Экдизон / Ecdysone	0,026
5	2-деокси-20-гидроксиэкдизон / 2-deoxy-20-hydroxyecdysone	0,039
6	Аюгастерон С / Ayugasterone C	0,139
7	Макистерон С / Makisteron S	0,018
Сумма экдистероидов / Amount of ecdysteroids		1,590

Таблица 2 – Содержание флавоноидов в фитоэкстракте Фитостимплус /
Table 2 – The content of flavonoids in Phytostimplus phytoextract

№ пробы / Sample number	Флавоноиды / Flavonoids	Содержание, мг/мл / Content, mg/ml
1	Рутин / Rutin	0,016
2	Циннарозид (лютеолин-7-глюкозид) / Cinnaroside (luteolin-7-glucoside)	0,006
3	Изокверцитрин / Isoquercitrin	0,013
4	Апигенин-7-гексозид / Apigenin-7-hexoside	0,005
5	Кемпферол-гексозид / Kaempferol-hexoside	0,015
6	Кверцетин-гексозид / Quercetin Hexoside	0,063
7	Апигенин-7-глюкозид / Apigenin-7-glucoside	0,010
8	Кверцитрин / Quercitrin	0,057
9	Лютеолин / Luteolin	0,861
10	Кверцетин / Quercetin	0,455
11	Кверцетин-3-метилловый эфир / Quercetin-3-methyl ester	0,158
12	Апигенин / Apigenin	0,209
13	Кемпферол / Kaempferol	0,136
Сумма флавонолов, флавонов и их гликозидов / The sum of flavonols, flavones and their glycosides		2,004

Как видно из данных таблицы 1, основным экидстероидом, содержащимся в фитобиотике, являлся *экидстен (20E)*, концентрация которого составляет до 1,013 мг/мл, на суммарную долю интегристерона А, инокостерона, экидизона, 2-деокси-20-гидроксиэкидизона, аюгастерона С, макистерона С приходится 0,577 мг/мл, т. е. на *экидстен (20E)* приходится 63,7 %.

Суммарное содержание флавоноидов в фитобиотике составило 2,004 мг/мл, основными из которых отмечены лютеолин, с концентрацией 0,861 мг/мл, кверцетин – 0,455 мг/мл, апигенин – 0,209 мг/мл. В целом на долю флавоноидов в продукте приходилось 55,7 % от суммарного количества исследуемых БАВ. Концентрация молочнокислых бактерий в Фитостимплус после пересчета на 1 грамм продукта составила $4,0 \times 10^6$ КОЕ/г (4.000.000 живых микроорганизмов).

Потребление телятами корма и воды, поведенческие рефлексы находились в норме в период проведения опыта. Исследование биохимических показателей крови телят показало, что введение Фитостимплус в рацион животных не оказывало негативного влияния на исследуемые показатели (табл. 3 и 4.).

Из данных таблицы 3 видно, что через месяц после начала опыта показатель фосфора в крови телят во всех опытных (от $3,1 \pm 0,07$ до $3,4 \pm 0,02$ ммоль/л) и контрольной ($3,1 \pm 0,01$) группах превышал референсные значения на 6,9-17,2 %. Показатель глюкозы в крови телят опытной и контрольной групп на 3,9-28,2 % был выше нормы (от $4,9 \pm 0,3$ до $5,9 \pm 0,4$ ммоль/л). Данные отклонения по фосфору специалисты в хозяйстве связывали с составом престартерного комбикорма и интенсивным выпаиванием молока в первый месяц жизни телят. Остальные исследуемые показатели в группах находились в пределах физиологической нормы.

Через 2 месяца после начала опыта показатель фосфора в опытных (от $2,7 \pm 0,22$ до $2,8 \pm 0,07$ ммоль/л) и контрольной ($2,6 \pm 0,01$) группах приходил в норму. Показатели АЛТ и АСТ в опытной и контрольной группах находились в пределах референсных значений. АЛТ в опытных группах (от $13,4 \pm 1,6$ до $19,9 \pm 2,2$ ед./л) был ниже контрольного результата на 50,3-26,8 %, а АСТ (от $56,3 \pm 3,2$ до $63,3 \pm 4,8$ ед./л) на 31,2-19,2 %. Аминотрансферазы являются индикаторными ферментами, свидетельствующими о работе сердца и печени. Повышение активности АСТ выше нормы

характерно при нарушениях функции миокарда, а повышение АЛТ указывает на нарушение функционального состояния печени. Полученные результаты показывают, что активность ферментов переаминирования у телят находится в пределах физиологической нормы. Глюкоза превышала референсные значения в опытных и контрольной группах на 15,0-28,2 % (от $5,3 \pm 0,2$ до $6,2 \pm 0,2$ ммоль/л). Аналогичный результат отмечен и другими исследователями в опытах на телятах-молочниках. Повышение концентрации глюкозы в крови телят молочного периода жизни объясняется авторами исследований особенностями процесса пищеварения в преджелудках в первые месяцы жизни. Как отмечают А. К. Джавадов, Е. Ю. Дармограй [15], к 6-месячному возрасту уровень глюкозы в крови телят нормализуется. Биохимические показатели крови телят в опытных и контрольной группах, характеризующие белковый метаболизм и функциональное состояние почек, находились в пределах физиологической нормы: общий белок (от $62,0 \pm 0,1$ до $65,0 \pm 0,1$ г/л), альбумины (от $39,3 \pm 1,4$ до $41,5 \pm 2,4$ г/л), креатинин (от $64,8 \pm 3,5$ до $72,8 \pm 6,6$ мкмоль/л), мочевины (от $2,7 \pm 0,16$ до $3,6 \pm 0,3$ ммоль/л). Исследование влияния Фитостимплус на заболеваемость и сохранность телят показало, что заболеваемость в первой опытной группе и контроле составила – 80 %, во 2-ой и 3-ей опытных – 60 и 40 % соответственно. Врачами хозяйства диагностировался диарейный синдром, который купировали применением сенного отвара и внутривенным введением раствора Рингера-Локка, в случае необходимости вводили стрептомицин сульфат внутримышечно. Методы терапии были идентичными для телят во всех группах. Заболевание у большей части телят протекало в легкой и средней степени тяжести. Продолжительность лечения составляла от 5 до 8 суток. К окончанию опыта в 1-ой и контрольной группах число здоровых животных составило 80 %, во 2-ой и 3-ей – 100 % (в среднем по опытным группам 93,3 %). Сохранность телят в опытных и контрольной группах – 100 %. Более низкую заболеваемость телят в опытных группах, в сравнении с контролем, можно объяснить действием на их организм БАВ растений и пробиотических микроорганизмов (лактобактерий), присутствующих в фитобиотике.

Таблица 3 – Анализ крови телят через 30 суток после применения Фитостимплус (n = 5 в группе, M±m) /
Table 3 – Blood analysis of calves 30 days after the application of Phytostimplus (n = 5 per group, M±m)

№ группы / Group number	Доза, г/гол / Dose, g/head	Общий белок, г/л / Total protein, g/l	Альбумин, г/л / Albumin, g/l	Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	Креатинин, мкмоль/л / Creatinine, μmol/l	Глюкоза ммоль/л / Glucose, mmol/l	АЛТ, ед./л / ALT, unit/l	АСТ, ед./л / AST, unit/l	Ca, ммоль/л / Ca, mmol/l	P, ммоль/л / P, mmol/l
1	1,0	61±0,1	48,9±4,2	3,4±0,07	58,6±3,1	4,9±0,3	8,1±1,1	38,9±1,9	2,9±0,05	3,4±0,02
2	2,0	62±0,2	56±3,1	3,4±0,4	62,2±3,4	5,8±0,3	8,8±1,4	43,5±3,9	3,0±0,06	3,2±0,08
3	3,0	60±0,2	56,6±2,9	3,1±0,4	64,5±4,9	5,3±0,3	10±0,7	48,3±4,4	3,0±0,04	3,1±0,07
Контроль / Control	-	63±0,2	54,9±4,4	3,5±0,2	62,1±2,9	5,9±0,4	8,5±1,2	51,7±3,1	3,0±0,06	3,1±0,01
Референсные значения ² / Reference values		62-78	30-50	3,3-6,7	39,6-157	2,8-4,6	6,9-35,5	48-110	2,5-3,3	1,4-2,9

Примечание: P > 0,05 – при сравнении результатов в опытных группах с контролем / Note: P < 0,05 – it is significant in comparison with the control

Таблица 4 – Анализ крови телят через 60 суток после применения Фитостимплус (n = 5 в группе, M±m) /
Table 4 – Blood analysis of calves 60 days after the application of Phytostimplus (n = 5 per group, M±m)

№ группы / Group number	Доза, г/гол / Dose, g/head	Общий белок, г/л / Total protein, g/l	Альбумин, г/л / Albumin, g/l	Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	Креатинин, мкмоль/л / Creatinine, μmol/l	Глюкоза ммоль/л / Glucose, mmol/l	АЛТ, ед./л / ALT, unit/l	АСТ, ед./л / AST, unit/l	Ca, ммоль/л / Ca, mmol/l	P, ммоль/л / P, mmol/l
1	1,0	65±0,1	39,3±1,4	3,1±0,3	64,8±3,5	5,8±0,1	13,4±1,6*	56,3±3,2*	2,7±0,03	2,7±0,22
2	2,0	62±0,1	41,5±2,4	2,7±0,16	70,8±2,05	6,2±0,2	19,8±1,0*	53,8±3,0*	3,2±0,08	2,8±0,07
3	3,0	66±0,1	40,4±2,1	3,6±0,3	72,8±6,6	5,9±0,1	19,9±2,2	63,3±4,8	2,8±0,10	2,8±0,20
Контроль / Control	-	69±0,2	40,1±2,6	3,2±0,6	87,3±2,16	5,3±0,2	27,2±3,1	78,3±5,1	2,8±0,08	2,6±0,01
Референсные значения ³ / Reference values		62-78	30-50	3,3-6,7	39,6-157	2,8-4,6	6,9-35,5	48-110	2,5-3,3	1,4-2,9

* При P < 0,05 достоверно в сравнении с контролем / * At P < 0,05 it is significant in comparison with the control

²Шестакова А. М., Сапожников А. Ф., Вараксина Ж. В. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований в ветеринарной практике. Киров, 2009. 75 с.

³Там же.

Исследовано влияние различных доз фитобиотика на показатель прироста живой массы телят-молочников, данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Влияние фитобиотика Фитостимплус на прирост живой массы телят (n = 5 в группе, M±m) /
Table 5 - The effect of the phytobiotic Phytostimplus on the increase in live weight of calves (n = 5 per group, M±m)

№ группы / Group number	Доза, г/гол. / Dose, g/head.	Живая масса, кг / Live weight, kg	Среднесуточный прирост, кг / Average daily gain, kg	
			между циклами опыта / between cycles of experiment	за весь цикл / for the entire cycle
Начало опыта / Beginning of the experiment				
1 опытная / 1 experiment	1,0	44,5±1,5	-	-
2 опытная / 2 experiment	2,0	45,3±1,4	-	-
3 опытная / 3 experiment	3,0	45,2±1,8	-	-
Контроль / Control	-	40,7±1,7	-	-
Через 30 суток после начала опыта / 30 days after the start of the experiment				
1 опытная / 1 experiment	1,0	58,2±1,7	0,456±0,05	-
2 опытная / 2 experiment	2,0	66,5±3,4*	0,706±0,06*	-
3 опытная / 3 experiment	3,0	62,5±3,5*	0,576±0,04	-
Контроль / Control	-	57,2±4,9	0,550±0,04	-
Через 60 суток после начала опыта / 60 days after the start of the experiment				
1 опытная / 1 experiment	1,0	90±3,9	1,060±0,05*	0,758±0,05
2 опытная / 2 experiment	2,0	100±4,5*	1,116±0,04*	0,911±0,07*
3 опытная / 3 experiment	3,0	95,8±3,1*	1,110±0,06*	0,843±0,06*
Контроль / Control	-	83,5±5,8	0,876±0,09	0,713±0,07

* P<0,05 в сравнении результатов опытных и контрольной групп в отдельном цикле опыта /

* At P<0.05 it is significant in comparison with the control in separate cycles of the experiment

Из данных таблицы 5 следует, что результаты взвешивания телят через 30 дней после начала опыта зафиксировали достоверную разницу (P<0,05) среднесуточных привесов между второй опытной группой и контролем, однако в первой и третьей группах полученные данные не имели достоверной разницы с контролем (P>0,05), что объясняется влиянием на организм части животных диарейного синдрома.

К окончанию эксперимента среднесуточный прирост массы телят во всех трех опытных группах превзошел таковой в контроле. В первой группе на 6,3 %, во второй группе – на 27,7 %, в третьей – на 18,2 %. Таким образом, наиболее эффективные дозы разведенного в молоке Фитостимплус телятам соответствовали 20-30 мл на голову в сутки,

что в пересчете на основную субстанцию фитобиотика равнялось 2-3 г на голову в сутки.

Увеличение прироста живой массы тела телят опытных групп, в сравнении с контролем, можно объяснить содержанием в Фитостимплус экидистероида – экидистена (20Е). На анаболическую активность экидистена указывает ряд ученых, при этом дозы экидистероидов, вызывающие анаболический эффект, варьируют – от низких 0,020-0,035 мг/кг – до высоких 5-20 мг/кг⁴ [16].

Заключение. Анализ фитобиотика Фитостимплус на наличие БАВ показал, что концентрация исследуемых экстрактивных веществ (флавоноиды, экидистероиды) составила 3,594 мг/г. Основным из экидистероидов определили экидистен (20Е), а из флавоноидов – лютеолин, кверцетин, апигенин.

⁴Тимофеев Н. П., Ивановский А. А. Анаболический эффект малых доз препаратов рапонтика. Международное совещание по фитоэкидистероидам. Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 1996. С. 132-133. URL: https://leuzea.ru/sciens/7-timofeev_anabolic_effect_low_doses-rapontik.pdf

Концентрация молочнокислых микроорганизмов в Фитостимплюс составила 4×10^6 КОЕ/г. Фитостимплюс не вызывал отрицательного влияния на биохимические показатели крови телят и гомеостаз, сохранность составила 100 %. К окончанию эксперимента среднесуточный прирост живой массы телят в опытных группах превзошел таковой в контроле на

6,3-27,7 %. Лучший показатель среднесуточного прироста живой массы телят получили во 2-ой – $0,911 \pm 0,07$ кг и в 3-ей – $0,843 \pm 0,06$ кг опытных группах, в контроле – $0,713 \pm 0,07$ кг. Установлены эффективные дозы Фитостимплюс для телят молочного периода выращивания, которые в пересчете на основную субстанцию соответствовали 2-3 г/голову в сутки.

Список литературы

1. Brown A. C. An overview of herb and dietary supplement efficacy, safety, and government regulation in the United States with suggested improvements. Part 1 of 5 series. Food and Chemical Toxicology. 2017;107(A):449-471. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2016.11.001>
2. Тимофеев Н. П. Фитобиотики в мировой практике: виды растений и действующие вещества, эффективность и ограничения, перспективы (обзор). Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021;22(6):804-825. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.6.804-825> EDN: SZRHZL
3. Brown A. C. Cancer Related to Herbs and Dietary Supplements: Online Table of Case Reports. Part 5 of 5. Journal of Dietary Supplements. 2018;15(4):556-581. DOI: <https://doi.org/10.1080/19390211.2017.1355865>
4. Čabarkapa I., Puvača N., Popović S., Čolović D., Kostadinović L., Tatham E. K., Lević J. Aromatic plants and their extracts pharmacokinetics and in vitro / in vivo mechanisms of action. Feed Additives. 2020. Ch.5. pp 75-88. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00005-4>
5. Compendium of botanicals reported to contain naturally occurring substances of possible concern for human health when used in food and food supplements. EFSA Journal. 2012;10(5):2663. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2663>
6. Багно О. А., Прохоров О. Н., Шевченко С. А., Шевченко А. Н., Дядичкина Т. В. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных (обзор). Сельскохозяйственная биология. 2018;53(4):687-697. DOI: <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.687rus> EDN: UZBLPC
7. Caroprese M., Ciliberti M. G., Albenzio M. Application of aromatic plants and their extracts in dairy animals. Feed Additives. 2020. Ch. 15. pp 261-277. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00015-7>
8. Harrington D., Hall H., Wilde D., Wakeman W. Application of aromatic plants and their extracts in the diets of laying hens. Feed Additives. 2020. Ch. 11. pp. 187-203. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00011-X>
9. Ивановский А. А., Латушкина Н. А. Применение Фитодобавки лактирующим коровам. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(2):255-262. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.2.255-262> EDN: HFOSGY
10. Jin L. Z., Dersjant-Li Y., Giannenas I. Application of aromatic plants and their extracts in diets of broiler chickens. Feed Additives. 2020. Ch. 10. pp. 159-185. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00010-8>
11. Сисягина Е. П., Сисягин П. Н., Реджепова Г. Р., Убитина О. В. Влияние фитопрепаратов на иммунобиологические параметры телят в постпрофилактический период выращивания. Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2015;(12):13-17.
12. Pandey A. K., Kumar P., Saxena M. J., Maurya P. Distribution of aromatic plants in the world and their properties. Feed Additives. 2020. Ch. 6. pp. 89-114. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00006-6>
13. Lanzerstorfer P., Sandner G., Pitsch J., Mascher B., Aumiller T., Weghuber J. Acute, reproductive, and developmental toxicity of essential oils assessed with alternative in vitro and in vivo systems. Archives of Toxicology. 2021;95(5):673-691. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02945-6>
14. Dinan L., Diou W., Veillet S., Lafont R. 20-Hydroxyecdysone, from Plant Extracts to Clinical Use: Therapeutic Potential for the Treatment of Neuromuscular, Cardio-Metabolic and Respiratory Diseases. Biomedicines. 2021;9(5):492. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines9050492>
15. Джавадов А. К., Дармограй Е. Ю. Содержание витамина С и глюкозы в крови телят при включении в их рационы разных доз аскорбиновой кислоты и сахара. Вестник ОрелГАУ. 2007;(1):14-16. DOI: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12989845> EDN: KYGRMF
16. Тодоров И. Н., Митрохин Ю. И., Ефремова О. И., Сидоренко Л. И. Влияние экдистерона на биосинтез белков и нуклеиновых кислот в органах мышей. Химико-фармацевтический журнал. 2000;34(9):3-5.

References

1. Brown A. C. An overview of herb and dietary supplement efficacy, safety, and government regulation in the United States with suggested improvements. Part 1 of 5 series. Food and Chemical Toxicology. 2017;107(A):449-471. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2016.11.001>
2. Timofeev N. P. Phytobiotics in world practice: plant species and active substances, efficiency and limitations, perspectives (review). *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2021;22(6):804-825. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.6.804-825>

3. Brown A. C. Cancer Related to Herbs and Dietary Supplements: Online Table of Case Reports. Part 5 of 5. *Journal of Dietary Supplements*. 2018;15(4):556-581. DOI: <https://doi.org/10.1080/19390211.2017.1355865>
4. Čabarkapa I., Puvača N., Popović S., Čolović D., Kostadinović L., Tatham E. K., Lević J. Aromatic plants and their extracts pharmacokinetics and in vitro / in vivo mechanisms of action. *Feed Additives*. 2020. Ch.5. pp 75-88. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00005-4>
5. Compendium of botanicals reported to contain naturally occurring substances of possible concern for human health when used in food and food supplements. *EFSA Journal*. 2012;10(5):2663. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2663>
6. Bagno O. A., Prokhorov O. N., Shevchenko S. A., Shevchenko A. N., Dyadichkina T. V. Use of phytobiotics in farm animal feeding. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* = *Agricultural Biology*. 2018;53(4):687-697. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.687rus>
7. Caroprese M., Ciliberti M. G., Albenzio M. Application of aromatic plants and their extracts in dairy animals. *Feed Additives*. 2020. Ch. 15. pp 261-277. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00015-7>
8. Harrington D., Hall H., Wilde D., Wakeman W. Application of aromatic plants and their extracts in the diets of laying hens. *Feed Additives*. 2020. Ch. 11. pp. 187-203. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00011-X>
9. Ivanovsky A. A., Latushkina N. A. The use of Phytoadditive in lactating cows. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = *Agricultural Science Euro-North-East*. 2022;23(2):255-262. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.2.255-262>
10. Jin L. Z., Dersjant-Li Y., Giannenas I. Application of aromatic plants and their extracts in diets of broiler chickens. *Feed Additives*. 2020. Ch. 10. pp. 159-185. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00010-8>
11. Sisyagina E. P., Sisyagin P. N., Redzhepova G. R., Ubitina O. V. The influence of herbal drugs on immunological parameters of calves in post prophylactic period of rearing. *Veterinariya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh*. 2015;(12):13-17. (In Russ.).
12. Pandey A. K., Kumar P., Saxena M. J., Maurya P. Distribution of aromatic plants in the world and their properties. *Feed Additives*. 2020. Ch. 6. pp. 89-114. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00006-6>
13. Lanzerstorfer P., Sandner G., Pitsch J., Mascher B., Aumiller T., Weghuber J. Acute, reproductive, and developmental toxicity of essential oils assessed with alternative in vitro and in vivo systems. *Archives of Toxicology*. 2021;(95):673-691. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02945-6>
14. Dinan L., Dìoh W., Veillet S., Lafont R. 20-Hydroxyecdysone, from Plant Extracts to Clinical Use: Therapeutic Potential for the Treatment of Neuromuscular, Cardio-Metabolic and Respiratory Diseases. *Biomedicines*. 2021;9(5):492. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines9050492>
15. Dzhavadov A. K., Darmogray E. Yu. The content of vitamin C and glucose in the blood of calves when different doses of ascorbic acid and sugar are included in their diets. *Vestnik OrelGAU* = *Vestnik OrelGAU*. 2007;(1):14-16. (In Russ.). DOI: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12989845>
16. Todorov I. N., Mitrokhin Yu. I., Efremova O. I., Sidorenko L. I. The effect of ecdysterone on the biosynthesis of proteins and nucleic acids in the organs of mice. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal* = *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2000;34(9):3-5. (In Russ.).

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, старший 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>

Information about the authors

✉ **Alexander A. Ivanovsky**, DSc in Veterinary, 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, senior 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>

✉ – Для контактов / Corresponding author