

## НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАЗНАЧЕНИЯ МОЛОДНЯКУ ПРОДУКТИВНЫХ ЖИВОТНЫХ БИОАКТИВНЫХ ДОБАВОК В УСЛОВИЯХ СЕЛЕНОДЕФИЦИТНОГО РЕГИОНА

Так как территория Чувашии относится к районам высокого риска дефицита селена, и уровень содержания микроэлемента в биологическом материале населения ниже физиологической нормы, то разработка и внедрение в производство способов корригирования морфофизиологического статуса человека и животных селеносодержащими биодобавками имеет большое значение не только для современной физиологии и элементологии, но и для экономики страны.

Изучено влияние селеноорганических препаратов ДАФС-25 и «Селенопиран» на гематологические и биохимические параметры телят молочного периода с учетом биогеохимических особенностей Чувашской Республики. Установлено превышение числа эритроцитов ( $P < 0,01$ ) и уровня альбуминов и гамма-глобулинов ( $P < 0,05 - 0,001$ ), иммуноглобулинов, активность антиоксидантной системы у телят, получавших ДАФС-25 и «Селенопиран». В условиях пониженных температур эффект изучаемых препаратов был более выраженным.

Доказано, что содержание телят по адаптивной технологии в условиях повышенных и пониженных температур на фоне основного рациона с применением ДАФС-25 и «Селенопирана» оказывает корригирующее влияние на характер метаболических процессов, состояние липидного обмена, а также на гематологический и иммунологический профили организма животных; сопровождается выраженным антистрессовым и иммуномодулирующим эффектом. Рекомендуется использование данных препаратов в практике животноводства на территориях, обедненных селеном.

**Ключевые слова:** ДАФС-25, селенопиран, молодняк продуктивных животных, селенодефицитный регион, Чувашская Республика.

В настоящее время за счет увеличения в пищевом рационе доли привозных продуктов питания имеет место ослабление влияния биогеохимических особенностей региона проживания на микроэлементный статус человека (в меньшей степени это касается населения сельской местности) [5, с. 25]. Вместе с тем все большую популярность приобретает идея импортозамещения и поддержки не только отечественного, но и регионального производителя. Поэтому вопросам обеспеченности макро- и микроэлементами почвы и всех звеньев пищевой цепи в сельскохозяйственных экосистемах необходимо уделять самое пристальное внимание [3, с. 7].

Согласно классификации, предложенной в 1997 году Сусликовым В.Л., территория Чувашской Республики делится на несколько биогеохимических субрегионов, в частности выделены 4 эколого-биогеохимические зоны, практически здоровые жители которых характеризуются особым проявлением физиолого-биохимических, иммунологических, гормональных, микробиологических реакций [8].

Так как территория Чувашии относится к районам высокого риска дефицита селена [9,

с. 70], и уровень содержания микроэлемента в биологическом материале населения ниже физиологической нормы [2, с. 13], [6]. Разработка способов коррекции морфофизиологического статуса человека и животных селеносодержащими биодобавками становится актуальной задачей для получения продуктов, обогащенных этим микроэлементом [4, с. 24], [7].

Цель нашей работы – изучение влияния селеноорганических препаратов ДАФС-25 и «Селенопиран» на гематологические и биохимические параметры телят молочного периода с учетом биогеохимических особенностей Чувашской Республики.

### Материалы и методы

Для достижения поставленной цели были проведены четыре серии научно-хозяйственных опытов. В первой и второй сериях исследований было сформировано по две группы телят-аналогов по 10 животных в каждой группе. Телят выращивали на стандартном рационе. Телята 1 группы служили контролем, а животным II группы в 1, 25 и 50-дневном возрасте внутримышечно вводили органический селено-

содержащий препарат ДАФС-25 (диацетофенилселенид) в дозе 0,1 мг/кг массы тела. В третьей и четвертой сериях опытов также было сформировано по две группы телят по 10 голов в каждой. I группа служила контролем, животным II группы в 1, 25 и 50 день жизни внутримышечно вводили органический селеносодержащий препарат «Селенопиран» (по 0,1 мг/кг массы тела). Молодняк всех групп с рождения до 30-дневного возраста содержался в индивидуальных домиках, а затем, согласно принципу адаптивной технологии выращивания, либо в условиях пониженных температур (первая и третья серии), либо в условиях повышенных температур (вторая и четвертая серии). У телят на 1, 30, 60, 90 и 120-й день жизни определяли показатели биохимического, гематологического и иммунологического статуса организма. Расчет уровня гемоглобина производили гемометром Сали, подсчет количества эритроцитов и лейкоцитов – в камере Горяева (А.А. Кудрявцев, Л.А. Кудрявцева, 1973); определение в крови активности пероксидазы – по П.В. Симакову (Е.А. Васильева, 1982); уровень общего белка – рефрактометром ИРФ-22 (А.М. Ахмедов, 1968); белковый спектр – экспресс-методом на фотометре КФК-3М (С.А. Карпюк, 1962); кислотная ёмкость – по А.П. Неводову (И.Ф. Храбусговский и соавт., 1974); активность перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной системы (АОС) – методом индуцированной хемиллюминесценции на биохемиллюминиметре БХЛ-06 (А.И. Журавлев, 1983); уровень щелочной фосфатазы – методом конечной точки по Бессею, Лоури, Броку (В.С. Камышников, 2000); количество аутобляшкообразующих клеток (АБОК) – методом Каннингема-Клеманской (Джамбул, 1990); уровень иммуноглобулинов – фотометром КФК-3М (А.Д. Мак-Эвен и соавт., 1970).

Полученный в результате исследований цифровой материал обрабатывали методами вариационной статистики с использованием программного комплекта статистической обработки Microsoft Excel. Был использован метод группового сравнения. Для выявления достоверных различий в несвязанных выборках применяли непараметрический U критерий Манна-Уитни. Достоверными считали показатели при  $P < 0,05$ .

## Результаты

Направленность изменения концентрации общего белка (ОБ) у телят двух групп была противоположной: в I группе она уменьшалась от  $60,3 \pm 0,37$  до  $58,9 \pm 0,70$  г/л, а во II группе увеличивалась от  $60,0 \pm 0,21$  до  $62,0 \pm 0,60$  г/л. При этом содержание ОБ у молодняка опытной группы, начиная с 60-дневного возраста было достоверно выше нежели у сверстников контрольной группы. Концентрация гаммаглобулинов у телят II группы была выше на 4,1–10,7 ( $P < 0,05–0,001$ ). Также отмечен рост уровня альбуминов у всех исследуемых телят со сравнительно большими значениями параметра во II группе (1,3–11,4%;  $P < 0,05–0,01$ ) относительно первой. Концентрация иммуноглобулинов у подопытных телят увеличивалась с  $18,6 \pm 0,61$  до  $25,6 \pm 0,14$  мг/мл. У животных II группы в возрасте 30–120 дней концентрация иммуноглобулинов была выше, чем у телят I группы на 6,7–12,8% ( $P < 0,01$ ). С возрастом увеличивалась кислотная ёмкость крови от  $377 \pm 4,9–382 \pm 3,7$  до  $450 \pm 4,5–468 \pm 3,7$  мг/% ( $P < 0,05$ ). Диапазон колебаний ALP в течение опыта составлял  $2,1 \pm 0,09–2,3 \pm 0,12–2,6 \pm 0,05–3,0 \pm 0,06$  ммоль/(ч·л).

Активность перекисного окисления липидов (ПОЛ) у молодняка менялась от  $5,55 \pm 0,062$  до  $7,45 \pm 0,074$  у.е., и в конце исследований была значительно выше у телят из группы контроля ( $P < 0,01$ ) видимо за счет антиоксидантного действия селенорганического препарата и уменьшения количества окисляемого субстрата. Активность антиоксидантной системы (АОС) приходилась на диапазон  $2,47 \pm 0,138–3,77 \pm 0,125$  у.е. Минимальная в крови животных всех групп выявлена при рождении, затем отмечен ее рост при общем разбросе значений  $42,1 \pm 0,18–50,2 \pm 0,88$  у.е. В возрасте 90 и 120 дней телёта, получавшие на фоне основного рациона ДАФС-25, отличались достоверно более высокой активностью пероксидазы.

На протяжении первой серии исследований количество эритроцитов в крови телят было равно  $5,69 \pm 0,254–7,28 \pm 0,094$  млн/мкл. В 60-дневном возрасте у животных II группы показатели были выше по сравнению со сверстниками группы контроля на 6,6–13,1% ( $P < 0,05–0,001$ ). Динамика уровня гемоглобина была аналогична динамике числа эритроцитов. В 60–120 дней концентрация гемоглобина телят, получавших

ДАФС-25, была выше, чем в контрольной группе на 1,9–7,8% ( $P < 0,005$ – $0,001$ ). Количество лейкоцитов у животных I группы незначительно уменьшалось от  $7,7 \pm 0,43$  до  $7,4 \pm 0,16$  тыс/мкл.

У исследуемых телят был отмечен равномерный рост процента аутобляшкообразующих клеток (АБОК) от  $5,9 \pm 0,21$ – $6,1 \pm 0,28$  до  $7,2 \pm 0,07$ – $7,8 \pm 0,07$  со значимым превышением в 60–120 дней у животных опытной группы ( $7,0$ – $8,3\%$ ;  $P < 0,01$ – $0,001$ ).

Концентрация ОБ в сыворотке крови подопытных телят во второй серии исследований при содержании на открытом воздухе в условиях повышенных температур, начиная с 30-дневного возраста, постепенно снижалась от  $58,9 \pm 0,80$ – $60,3 \pm 0,59$  до  $57,3 \pm 0,30$ – $59,4 \pm 0,07$  г/л с достоверной разницей в пользу молодняка II группы ( $P < 0,01$ ). Концентрация альбуминов опытных животных превышала таковую интактных сверстников на 2,1–6,6% ( $P < 0,05$ – $0,01$ ). Уровень гамма-глобулинов у телят II группы во все сроки исследования был выше, чем в контрольной группе.

При анализе по данному иммунологическому параметру крови 30, 60, 90 и 120-дневных телят установили, что получавшие селеносодержащий препарат опережали своих сверстников на 8,3–10,5% ( $P < 0,005$ ). Концентрация иммуноглобулинов у телят опытной группы в возрасте 60–120 дней был выше по сравнению с контрольными животными (1,8–4,3%;  $P < 0,05$ ).

Активность ПОЛ у животных всех групп менялась нелинейно и была равна  $4,93 \pm 0,138$ – $6,96 \pm 0,138$  у.е. При этом в возрасте 90 и 120 дней у животных II группы она была существенно ниже, чем у интактных сверстников. Аналогично менялась интенсивность деятельности АОС, активизация которой носила компенсаторный характер по отношению к процессам ПОЛ. Активность пероксидазы, начиная с 30 дня жизни и до конца опыта, равномерно возрастала. Концентрация ALP, напротив, росла только в первый месяц жизни телят обеих групп от  $3,6 \pm 0,07$ – $3,7 \pm 0,07$  до  $4,4 \pm 0,04$ – $4,8 \pm 0,06$  ммоль/(ч·л), затем снижаясь к концу эксперимента до  $3,2 \pm 0,12$ – $3,8 \pm 0,05$  ммоль/(ч·л).

Установлено значимое превышение числа эритроцитов у животных опытной группы в шестимесячном возрасте (5,8%;  $P < 0,01$ ). Кон-

центрация гемоглобина, начиная с 60-дневного возраста, у телят, получавших ДАФС-25, была выше по сравнению со сверстниками контрольной группы на 7,7–15,7%. Количество лейкоцитов у животных весь период эксперимента не выходило за пределы нормальных физиологических значений для данной возрастной категории и составляло  $7,1 \pm 0,22$ – $8,0 \pm 0,11$  тыс/мкл. Существенных межгрупповых различий по числу лейкоцитов не выявлено ( $P < 0,05$ ).

Концентрация АБОК, характеризующая готовность организма к иммунному ответу, увеличивалась у телят всех групп от начала исследований к их концу с преимуществом животных II группы ( $P < 0,05$ – $0,001$ ).

В третьей серии опытов было изучено влияние «Селенопирана» на биохимический, иммунологический и гематологический профили организма телят, выращиваемых при пониженных температурах.

Уровень ОБ в сыворотке крови телят с возрастом равномерно увеличивался без достоверной межгрупповой разницы. Диапазон его колебаний в I и II группах составил  $53,5 \pm 0,40$ – $55,6 \pm 0,53$  и  $53,8 \pm 0,29$ – $56,7 \pm 0,24$  г/л соответственно. Аналогичную динамику можно отметить в отношении концентрации гамма-глобулинов. При этом в 120-дневном возрасте у телят опытной группы описываемый биохимический параметр был выше аналогичного в группе контроля на 7,7% ( $P < 0,05$ ). Кислотная емкость крови постепенно нарастала по мере взросления телят от  $372 \pm 1,50$ – $374 \pm 1,00$  до  $402 \pm 7,77$ – $423 \pm 1,50$  мг/% с преимуществом животных опытной группы относительно интактных сверстников в 90 и 120-дневном возрасте ( $P < 0,05$ ). Концентрация ALP у телят обеих групп также постепенно уменьшалась к концу исследований, охватывая диапазон  $1,9 \pm 0,10$ – $2,7 \pm 0,16$  ммоль/(ч·л). В 120-дневном возрасте имело место достоверно более низкое значение параметра у животных опытной группы ( $P < 0,01$ ). Антистрессовая функция селенопирана, проявляющаяся в замедлении свободно-радикального окисления, описывалась ранее В.А. Галочкиным и соавт. (2011) [1], [10].

Активность ПОЛ нелинейно уменьшалась от рождения до 120-дневного возраста. У телят опытной группы в 90 и 120-дневном возрасте она была заметно ниже по сравнению

с животными группы контроля (8,8–12,2%;  $P < 0,01$ – $0,001$ ). Аналогичная закономерность выявлена в характере изменений активности АОС. Минимальная активность пероксидазы в крови зафиксирована у телят при рождении (52,4±0,71–52,8±0,48 у.е.). Затем она росла, при этом оставаясь ниже у телят в контрольной группе ( $P < 0,05$ – $0,001$ ).

Диапазон колебаний числа эритроцитов в крови интактных телят был относительно узким (6,05±0,14–6,43±0,12 млн/мкл), тогда как у телят, получавших «Селенопиран», он оказался значительно шире (6,00±0,27–6,56±0,21 млн/мкл). В конце исследований телята II группы отличались более высоким значением данного параметра по сравнению с группой контроля. Уровень гемоглобина колебался сообразно динамике количества эритроцитов и соответствовал возрастным физиологическим нормам. Число лейкоцитов в сыворотке крови подопытных телят менялось нелинейно, несколько повышаясь к концу описываемой серии экспериментов (от 7,3±0,29 до 7,9±0,18 тыс/мкл). Концентрация иммуноглобулинов росла от рождения до 120-дневного возраста, составляя 19,4±0,65–24,4±0,35 мг/мл и 19,3±0,38–24,9±0,15 мг/мл в I и II группах соответственно с преимуществом опытных животных в 2,0–7,9%. Показатель образования АБОК равномерно увеличивался в процессе роста молодняка всех групп от 6,0±0,28–6,1±0,25 до 6,9±0,30–7,3±0,19%. Стоит отметить, что данный параметр, используемый для оценки активации аутоиммунитета организма в ответ на факторы воздействия, начиная с одномесячного возраста был выше у телят, получавших «Селенопиран».

В четвертой серии экспериментов отмечена тенденция в увеличению концентрации ОБ по мере взросления подопытных животных от 53,2±0,15 до 55,0±0,43 и от 52,9±0,21 до 56,1±0,30 г/л в I и II группах соответственно. Аналогично росла концентрация альбуминов в сыворотке крови телят. Уровень гаммаглобулинов также равномерно нарастал от 12,9±0,15 до 15,1±0,25 г/л, и к концу исследований животные II группы превосходили сверстников из группы сравнения на 7,9%. Отмечен рост концентрации иммуноглобулинов у телят сравниваемых групп по мере взросления с явным преимуществом в пользу животных,

получавших «Селенопиран» ( $P < 0,05$ ). Кислотная емкость крови, как и в остальных сериях исследований, начиная с 30-дневного возраста, на 4,2–5,2% была выше у телят опытной группы. Уровень ALP у изучаемых животных уменьшался от 3,1±0,13–3,3±0,14 до 2,1±0,06–2,5±0,11 ммоль/(ч·л) с более высокими значениями параметра у контрольных животных, начиная с 60-дневного возраста и до конца исследований ( $P < 0,05$ – $0,001$ ).

Выявлено снижение активности ПОЛ с возрастом, наиболее явно проявляющееся под воздействием испытываемого препарата. Так, в 90 и 120-дневном возрасте разница в данном показателе между группами составила 9,5–13,8% ( $P < 0,05$ – $0,001$ ). Аналогичная динамика зафиксирована для активности АОС. Активность пероксидазы в крови телят опытной группы была выше, чем у их сверстников из группы контроля на 4,6–15,9% ( $P < 0,05$ ).

При назначении телятам II группы «Селенопирана» происходил рост числа эритроцитов и увеличение концентрации гемоглобина в крови в сравнении с интактными животными. Количество лейкоцитов менялось нелинейно в ходе исследования и лежало в диапазоне 7,2±0,65–7,8±0,48 для контрольной и 6,8±0,40–7,6±0,54 тыс/мкл – для опытной группы. Динамика доли АБОК была однонаправленной: она росла в течение всего периода наблюдений от 5,8±0,83–5,9±0,78 до 6,4±0,23–7,1±0,21%. При этом процент АБОК во все сроки исследований был выше в опытной группе.

### Обсуждение

Повышенные и пониженные температуры в условиях описываемых серий экспериментов индуцируют у продуктивных животных физиологический стресс, а используемые препараты ограничивают его реализацию двумя стадиями – мобилизации и резистентности. Гомеостатическое равновесие процессов СРО и ПОЛ, нарушаемое при любом стрессе достигается быстрее за счет ДАФС-25 и селенопирана, оказывающих антиоксидантное действие.

Механизм антиоксидантного действия селенопирана связан с переносом электрона с его высшей молекулярной орбитали на низшую молекулярную орбиталь активных окислителей. В случае сбалансированного рациона

селенопиран через промежуточный продукт (селенопирилий) превращается в гептагидроселеноксантен, а затем в радикал селенопирана, выполняющий роль метаболической ловушки СР [1]. Далее высвобождающийся селен встраивается в селенопротеины, которых в настоящее время насчитывают около 30. Среди них – три типа тиоредоксинредуктаз (TRx1 – TRx3), семь изоформ глутатионпероксидаз (GPx1 – GPx7), три типа йодтирониндейодиназ (D1 – D3), SeP, SeN, SeW, Se2, SeR, SeM, SeS, SeK и др. [10, с.10]. Наиболее изученным является механизм действия GPx. Основными субстратами фермента являются органические гидроперекиси, а важнейшей задачей – защита биомембран [1].

Описанные выше функции селенопротеинов объясняют обнаруженную нами разницу в гематологических характеристиках телят опытных и контрольных групп: достоверно большего числа эритроцитов и уровня гемоглобина у по-

лучавших селеноорганические препараты, что связано с протекторным действием селена в отношении мембран эритроцитов. Кроме того, обнаружена повышенная активность пероксидазы, вызванная ростом обеспеченности организма изучаемым микроэлементом. Изменение интенсивности ПОЛ и АОС также коррелировало с получением препаратов, что указывает на их адаптогенный и антистрессовый эффект.

Итак, содержание телят по адаптивной технологии в условиях повышенных и пониженных температур на фоне основного рациона с применением ДАФС-25 и «Селенопирана» оказывало корректирующее влияние на характер метаболических процессов, сопровождалось выраженным антистрессовым и иммуномодулирующим эффектом. Таким образом, можно рекомендовать использование данных препаратов в практике животноводства на территориях, обедненных селеном.

04.10.2016

---

**Список литературы:**

1. Галочкин, В.А. Органические и минеральные формы селена, их метаболизм, биологическая доступность и роль в организме / В.А. Галочкин, В.П. Галочкина // *Сельскохозяйственная биология*. – 2011. – №4. – С. 3–15.
2. Голубкина, Н.А. Характеристика пищевой цепи переноса селена в условиях Чувашии / Н.А. Голубкина, Д.В. Широков // *Микроэлементы в медицине*. – 2003. – Т. 4. – №2. – С. 11–15.
3. Демидов, В.А. Связь элементного состава волос жителей Центрального федерального округа с доминирующим типом почв / В.А. Демидов, А.В. Скальный // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. – 2012. – №6. – С. 7–16.
4. Кузнецов, А.А. Коррекция морфофизиологического состояния свиней соединениями селена: дис. ... канд. биол. наук 03.00.13 / Кузнецов Андрей Александрович. – Пенза, 2008. – 116 с.
5. Никулина, А.В. Системный подход к оптимизации механизмов адаптации студентов младших курсов к условиям обучения в вузе [Электронный ресурс] / А.В. Никулина // *Acta medica Eurasica*. – 2015. – №4. – С. 24–28. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2015/4/4/>
6. Никулина, А.В. Эколого-физиологические аспекты питания студентов Чувашской Республики / А.В. Никулина, А.А. Шуканов // *Материалы одиннадцатой международной научной школы-семинара «Наука и инновации-2016» ISSSI-2016*. – Йошкар-Ола, 2016. – С. 253–258
7. Оценка особенностей рациона питания практически здоровых жителей Чувашской Республики / Л.В. Тарасова и др. // *Медицинский альманах*. – 2011. – №2(15). – С. 106–111.
8. Толмачева, Н.В. Эколого-биогеохимическое зонирование территорий необходимый этап для нормирования оптимальных уровней и соотношений микроэлементов в крови / Н.В. Толмачева, В.Л. Сусликов // *Здоровье и образование в XXI веке*. – 2007. – №3. – С. 299–303.
9. Селен в организме человека / В.А. Тутельян и др. – М.: Издательство: РАМН, 2002. – 224 с.
10. Селен и щитовидная железа [Электронный ресурс] / Е.А. Шабалина и др. // *КЭТ*. – 2011. – №2. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/selen-i-schitovidnaya-zheleza> (дата обращения: 09.11.2016).

**Сведения об авторах:**

**Никулина (Панихина) Анна Витальевна**, доцент кафедры агрохимии и экологии факультета биотехнологий и агрономии Чувашской государственной сельскохозяйственной академии, кандидат биологических наук

428003, Чувашская Респ., Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29, e-mail: paninna@list.ru.

**Серeda Надежда Валерьевна**, доцент Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета, кандидат биологических наук