

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОИОНИЗАЦИИ И ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ

А.А. Алимов *, Н.А. Еділ 

Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
г. Алматы, 050040, Республика Казахстан
*aitbai.65@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования эффективности сочетанного применения аэроионизации воздуха и эфирных масел в технологии выращивания телят раннего возраста. Цель работы заключалась в ветеринарно-санитарной оценке влияния данных факторов на параметры воздушной среды и физиологический статус молодняка в условиях промышленного животноводства. Методология исследования базировалась на принципах доказательной ветеринарной санитарии и включала санитарно-гигиеническую, микробиологическую и зоотехническую оценку условий содержания животных. Эксперимент проведен в производственных условиях на двух группах телят контрольной и опытной, по 15 голов в каждой, находившихся в идентичных условиях кормления и содержания. Экспериментальный комплекс мероприятий включал аэроионизацию воздуха и дозированное распыление натуральных эфирных масел. Эффективность разработанного подхода оценивали по динамике микроклиматических показателей, уровню микробной обсемененности воздуха в зоне дыхания животных, а также по клинико-физиологическим маркерам состояния телят. Опыты выполнялись по единому протоколу в течение 20 суток с репликацией в различные сезоны года для подтверждения воспроизводимости результатов. Установлено, что сочетанное применение аэроионизации и эфирных масел оказывает выраженное санитарно-корректирующее воздействие на воздушную среду телятников. Это выражается в снижении микробной нагрузки и оптимизации параметров микроклимата, преимущественно относительной влажности и уровня санитарной комфортности. Полученные данные свидетельствуют о снижении риска развития респираторных патологий, а также о формировании благоприятных условий для физиологической адаптации и поддержания естественной резистентности молодняка.

Ключевые слова: аэроионизация, эфирные масла, микробная обсеменённость, телята.

Введение

В условиях современного животноводства особое значение в повышении защитных сил организма телят приобретают факторы, влияющие на их адаптационные возможности, клинико-гематологические показатели и интенсивность обменных процессов [1, 2]. Одним из перспективных методов повышения естественной резистентности молодняка является искусственная ионизация воздуха [3, 4]. Наряду с этим важную роль в системе выращивания телят играет комплексное применение аэроионизации и эфирных масел, оказывающее положительное влияние на функциональное состояние организма и уровень его неспецифической устойчивости [5, 6].

Возрастной период от 2 до 30 суток у телят следует рассматривать как самостоятельный физиологический этап, характеризующийся высокой напряжённостью адаптационных процессов и значительной зависимостью состояния организма от условий внешней среды. Если в первые сутки жизни телёнок находится в условиях родильного отделения и получает молозиво, то начиная со 2-х суток он переводится в систему выращивания, где определяющее значение приобретают условия содержания, санитарное

состояние помещений и стабильность микроклимата. В этот период продолжается функциональная перестройка организма, обеспечивающая адаптацию к новой среде обитания: совершенствуются механизмы терморегуляции, изменяются процессы дыхания и теплоотдачи, формируется устойчивость к колебаниям температуры и влажности воздуха, а также постепенно повышается переносимость аэрозольных факторов.

Особое значение в возрасте 2-30 суток имеют барьерные механизмы и системы местной защиты организма, прежде всего слизистые оболочки дыхательных путей. Дыхательная система телят раннего возраста отличается функциональной незрелостью, повышенной реактивностью слизистой оболочки и высокой чувствительностью к различным раздражителям. При поступлении в дыхательные пути органической пыли и микробных аэрозолей возрастает нагрузка на мукоцилиарный клиренс - важнейший механизм самоочищения респираторного тракта, обеспечивающий удаление инородных частиц и микроорганизмов.

Эфирные масла представляют собой летучие органические соединения растительного происхождения, обладающие антимикробными, противовоспалительными и антиоксидантными свойствами, а также способностью улучшать микроклимат окружающей среды. Они широко применяются в медицине и в последние годы всё активнее внедряются в животноводство в качестве природных кормовых добавок и средств оптимизации условий содержания животных [7, 8, 9].

Результаты исследований свидетельствуют о том, что введение смесей эфирных масел в рацион телят или их использование в воздушной среде помещений оказывает положительное влияние на иммунологические показатели организма. Так, у телят, получавших эфирные масла корицы, орегано и эвкалипта, отмечалось повышение активности антиоксидантной системы и усиление иммунного ответа, проявлявшееся увеличением уровня IgA и снижением концентрации белков острой фазы воспаления, что способствует повышению устойчивости организма к инфекционным и стрессовым воздействиям [10, 11, 12].

В условиях ужесточения требований к применению антибиотиков и антибактериальных стимуляторов в животноводстве эфирные масла рассматриваются как перспективная натуральная альтернатива, способная снижать нагрузку патогенной микрофлоры без риска формирования антибиотикорезистентности [13, 14]. Преимуществом эфирных масел является их способность повышать общую резистентность животных к заболеваниям желудочно-кишечного и дыхательного трактов. Несмотря на определённые различия в результатах отдельных исследований, рядом авторов подтверждена тенденция к снижению выраженности диарейного синдрома и улучшению общего состояния здоровья телят при использовании эфирных масел [15, 16].

Комплексное применение эфирных масел и аэроионизации, основанной на насыщении воздуха отрицательными аэроионами, направлено не только на стимуляцию иммунитета и обменных процессов, но и на улучшение микроклимата помещений для содержания телят. В ряде исследований установлено, что совместное использование эфирных масел сосны и мяты с аэроионизацией способствовало снижению пылевой и микробной загрязнённости воздуха в телятниках, повышению неспецифической резистентности организма, а также улучшению физиологических и биохимических показателей крови животных, что положительно отражалось на росте и развитии молодняка [17, 18].

В современных условиях интенсификации животноводства эфирные масла рассматриваются как экологически безопасные натуральные средства, способствующие укреплению иммунитета, улучшению процессов пищеварения и конверсии корма, формированию более благоприятного микроклимата и снижению стрессовой нагрузки на организм телят. Кроме того, они могут выступать эффективной альтернативой синтетическим антибиотикам и стимуляторам роста [19, 20].

В связи с вышеизложенным изучение применения эфирных масел в технологии выращивания телят, особенно в сочетании с такими методами, как аэроионизация,

представляет собой актуальное направление научных исследований и практики современного животноводства.

Материалы и методы. Научно-производственный эксперимент выполнен на базе молочно-товарного комплекса в Алматинской области Республика Казахстан. Инфраструктура предприятия включает специализированные зоны для содержания дойного стада и выращивания молодняка, включая телят раннего возраста, кормоприготовительный цех, площадки для хранения кормов и подстилочного материала, ветеринарный блок, а также комплекс инженерно-технологических коммуникаций системы водо- и электроснабжения, обеспечения микроклимата. Рельеф местности представлен предгорной зоной с достаточным уровнем увлажнения. Климат региона континентальный, смягченный близостью горного массива, с умеренно жарким летом и относительно мягкой зимой. Почвенно-климатические условия предгорья благоприятны для возделывания зерновых и кормовых культур, а также для эффективного ведения животноводства. Орошение земель в районе расположения хозяйства осуществляется сочетанным способом: за счет атмосферных осадков и искусственного полива включая системы капельного орошения. Глубина залегания грунтовых вод переменна; по данным замеров в шахтном колодце на территории агрокомплекса, уровень зеркала воды находится на отметке 14 метров.

Для комплексной оценки эффективности разработанной технологии нами применялись три группы методов: *Зоотехнические методы*: научно-хозяйственные опыты проводились на телятах, сформированных в группы-аналоги. Животные опытных групп содержались в индивидуальныхдомиках, где проводилась комплексная обработка воздушной среды, в то время как телята контрольной группы находились в аналогичныхдомиках при обычных условиях. В ходе исследований оценивали динамику живой массы (путем систематического взвешивания), величину среднесуточных приростов и общую сохранность поголовья. *Ветеринарно-санитарные методы*: осуществлялся непрерывный мониторинг ключевых параметров микроклимата. Измерялись концентрация отрицательных и положительных аэроионов, относительная влажность и температура воздуха, а также уровень содержания вредных газов (аммиака и сероводорода). *Ветеринарно-микробиологические методы*: проводилось определение общей бактериальной обсемененности воздуха (КМАФАнМ) в помещениях до и после применения эфирных масел. *Статистическая обработка данных*: полученные цифровые результаты подвергались биометрическому анализу методами вариационной статистики. Для подтверждения статистической существенности и достоверности различий между группами применялся t -критерий Стьюдента с оценкой уровней значимости $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Объектом исследований являлись телята крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в возрасте от 2 до 30 суток. Предметом изучения выступали параметры воздушной среды в зоне локализации животных физические показатели микроклимата и санитарно-микробиологическое состояние воздуха, изменяющиеся под воздействием сочетанного применения аэроионизации и мелкодисперсного распыления смеси эфирных масел. Принятая в хозяйстве технология выращивания предусматривает содержание телят в первые четыре недели жизни в индивидуальныхдомиках с последующим переводом в общий телятник. Основной массив экспериментальных наблюдений и инструментальных измерений выполнялся в период нахождения телят в индивидуальныхдомиках, размещенных внутри ангара закрытого типа (рисунок 1), что обеспечивало контролируемые условия среды и возможность равномерного санитарно-гигиенического мониторинга.



Рисунок 1 -Технология индивидуального содержания молодняка

Технологическое решение ангара включает двухрядное размещение индивидуальных пластиковых домиков с металлическими вольерами по обе стороны от центрального прохода с бетонным покрытием. Содержание телят осуществляется на соломенной подстилке. Данный способ размещения гарантирует надежную изоляцию молодняка, полностью исключает перекрестную контаминацию патогенами и позволяет вести точный индивидуальный мониторинг здоровья и режима питания каждого животного.

Для проведения опыта по принципу групп-аналогов были сформированы контрольная и опытная группы телят ($n = 15$ в каждой). Условия кормления, поения и ветеринарного обслуживания полностью соответствовали принятому в хозяйстве регламенту и были одинаковыми для всего поголовья. Экспериментальное воздействие в опытной группе осуществлялось непрерывно в течение 20 суток.

Искусственный аэроионный фон создавали с помощью ионизатора «Элион-132» и системы электроэффлювиальных люстр. Аэрозольное мелкодисперсное распыление смеси эфирных масел (*эвкалипт, мята, чайное дерево, лаванда*) выполняли ультразвуковым небулайзером *Bilovit BIOL-DYF-01* (технические характеристики: емкость 30 мл, рабочая площадь до 30 м², параметры питания 5 В, 1000 мА).

Параметры и временной регламент применяемых обработок систематизированы в таблице 1.

Таблица 1 – Схема и режимы санитарно-гигиенических обработок в опытной группе

Фактор воздействия	Используемое оборудование	Целевые параметры	Регламент и время проведения
Аэроионизация	«Элион-132», электроэффлювиальные люстры	250 - 300 тыс. ион/см ³ (отрицательные легкие ионы)	Ежедневно, 2 часа в сутки
Ароматерапия	Небулайзер Bilovit BIOL-DYF-01	Мелкодисперсный аэрозоль композиции эфирных масел	Ежедневно, 2 раза в сутки по 1 часу:
			04:00 - 05:00 (утренний сеанс)
			21:00 - 22:00 (вечерний сеанс)

Принятая схема исследования позволила дифференцировать динамику санитарно-гигиенических и физиологических показателей как прямой результат направленного сочетанного воздействия физико-химических факторов.

Результаты и обсуждение. Проведены исследования, по ветеринарно-санитарной оценке, сочетанного применения аэроионизации воздуха и аэрозольного распыления композиции натуральных эфирных масел (*Eucalyptus globulus, Mentha piperita, Melaleuca alternifolia, Lavandula angustifolia*) при выращивании телят молочного направления продуктивности в возрасте 2-30 суток. Эксперименты осуществляли в течение 20 суток с трехкратной репликацией в различные сезоны года (весенний, осенний и зимний периоды) при неизменном протоколе наблюдений. В каждом экспериментальном цикле по принципу

групп-аналогов формировали контрольную и опытную группы ($n = 15$ в каждой), сопоставимые по возрасту, клинко-физиологическому статусу, а также условиям кормления и содержания. Животные находились в индивидуальных боксах (домиках), параметры которых соответствовали действующим зоогигиеническим нормативам.

В процессе исследований проводили непрерывный мониторинг физических параметров микроклимата (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха), а также уровня газовой нагрузки - концентраций аммиака (NH_3) и диоксида углерода (CO_2). Санитарно-микробиологическое состояние воздушной среды оценивали по показателю общей микробной обсемененности (КМАФАнМ) в зоне дыхания телят. Полученные данные подвергали статистической обработке методами биометрического анализа с оценкой достоверности межгрупповых различий. Результаты представлены в виде средних значений и ошибки средней ($M \pm m$).

Динамика микроклимата в контрольной и опытной группах. Накануне каждого экспериментального цикла исходные параметры микроклимата в зонах локализации телят контрольной и опытной групп не имели статистически значимых различий ($P > 0,05$), что подтверждает корректность формирования групп. В ходе проведения опыта показатели микроклимата находились в пределах технологически допустимых значений для молодняка раннего возраста. При этом фиксировались закономерные сезонные колебания, обусловленные градиентом наружных температур, гидротермическим режимом, кратностью воздухообмена и проведением плановых технологических операций (раздача кормов, замена подстилочного материала, общая санитарная обработка).

В опытной группе под влиянием сочетанного воздействия аэроионизации и аэрозолей эфирных масел наиболее выраженные изменения зафиксированы в показателях, определяющих качественный состав воздушной среды. Отмечено снижение уровня запыленности (по интенсивности седиментации взвешенных частиц на горизонтальных поверхностях), стабилизация относительной влажности в пространстве индивидуальных боксов, а также тенденция к снижению концентрации аммиака при идентичных режимах навозоудаления. Следует отметить, что аэроионизация не является альтернативой приточно-вытяжной вентиляции, в связи, с чем интерпретацию динамики газовой нагрузки проводили с учетом сопутствующего воздухообмена. Концентрации аммиака на уровне 20-25 ppm рассматривались как потенциально критические для респираторной системы телят; достижение пороговых значений в 10-15 ppm служило маркером для оперативной корректировки режимов вентиляции. Обобщенные физико-химические показатели микроклимата в зоне содержания животных представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика показателей микроклимата отражена в таблице, $M \pm m$

Сезоны	Группа	Температура, °C (день 0)	Температура, °C (день 20)	Влажность, % (день 0)	Влажность, % (день 20)	Скорость воздуха, м/с (день 0)	Скорость воздуха, м/с (день 20)
Зима	Контроль	15,6±0,3	12,9±0,3	82,2±1,8	83,5±1,6	0,22±0,01	0,23±0,01
	Опыт	15,5±0,3	13,1±0,3	82,0±1,7	83,8±1,5	0,21±0,01	0,23±0,01
Осень	Контроль	19,3±0,2	19,7±0,2	59,6±1,4	57,1±1,3	0,24±0,01	0,25±0,01
	Опыт	19,2±0,2	19,8±0,2	59,4±1,3	56,0±1,2	0,24±0,01	0,25±0,01
Весна	Контроль	15,4±0,3	17,8±0,3	53,8±1,5	54,1±1,4	0,18±0,01	0,19±0,01
	Опыт	15,3±0,3	17,9±0,3	53,6±1,4	51,2±1,3	0,18±0,01	0,19±0,01

Согласно данным, представленным в таблице 2, при суммарной оценке за все сезоны была выявлена устойчивая тенденция: в опытной группе к 20-му дню выращивания относительная влажность воздуха в зоне индивидуальных домиков была ниже по сравнению с контрольной группой при сопоставимых значениях температуры и скорости движения воздуха. С практической точки зрения полученный результат имеет существенное значение, поскольку повышенная относительная влажность в сочетании с органической пылью и микробными аэрозолями способствует более длительной персистенции аэрозольных частиц в воздушной среде, что, в свою очередь, увеличивает риск раздражения дыхательных путей и развития респираторных нарушений у телят раннего возраста.

Санитарно-микробиологические исследования показали, что исходный уровень микробной обсеменённости воздуха в зоне содержания телят характеризовался выраженной сезонной вариабельностью. В холодный период года при закрытых проёмах и сниженной интенсивности естественного воздухообмена регистрировались более высокие значения общей бактериальной обсеменённости воздуха, тогда как в тёплый период при усилении воздухообмена отмечалась тенденция к их снижению. При этом на начальном этапе эксперимента показатели в опытной и контрольной группах были сопоставимы. На фоне реализации комплекса мероприятий в опытной группе было зафиксировано снижение общей микробной обсеменённости воздушной среды по сравнению с контролем, наиболее выраженное на 10 - 20-е сутки эксперимента. Возможный биологический механизм выявленного эффекта заключается в том, что аэроионизация способствует электрическому зарядению аэрозольных частиц и ускоряет их осаждение, тогда как распыление летучих фитокомпонентов при корректном дозировании может оказывать санитарно-корректирующее воздействие на аэрозольную микрофлору. Принципиально важно, что оценка санитарно-микробиологического состояния воздушной среды основывалась на результатах культуральных исследований данных посевов, а не на субъективных органолептических признаках, что обеспечивает объективность и воспроизводимость полученных данных. Данные санитарно-микробиологической оценки воздушной среды, включая показатели общей микробной обсеменённости воздуха в зоне дыхания телят, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общая микробная обсеменённость воздуха в зоне содержания телят, $M \pm m$

Сезоны	Группа	День 0, КОЕ/м ³	День 10, КОЕ/м ³	День 20, КОЕ/м ³	Изменение к дню 0, %
Зима	Контроль	1450±120	1520±130	1480±125	+2,1
	Опыт	1430±115	1080±95	920±88	-35,7
Весна	Контроль	1180±105	1205±110	1160±98	-1,7
	Опыт	1175±100	900±85	780±80	-33,6
Осень	Контроль	980±90	1020±92	995±88	+1,5
	Опыт	975±88	760±70	690±65	-29,2

Согласно данным, представленным в таблице 3, при интегральной оценке результатов за три сезона снижение микробной обсеменённости воздуха в опытной группе носило закономерный, воспроизводимый характер. К 20-м суткам эксперимента отмечалось уменьшение этого показателя на 25-40 % по сравнению с исходным уровнем. В контрольной группе, напротив, регистрировалось либо отсутствие достоверных изменений, либо сезонно обусловленные колебания значений вокруг первоначальных величин. Выявленный эффект следует рассматривать как один из ключевых ветеринарно-санитарных результатов исследования, поскольку уровень микробной нагрузки воздушной среды напрямую детерминирует риски аэрогенного раздражения и инфицирования слизистых оболочек респираторного тракта у телят раннего возраста.

Клинический статус и сохранность телят. Программа клинического мониторинга в течение каждого экспериментального цикла включала ежедневную оценку общего состояния

животных, их пищевой возбудимости (аппетита), поведенческой активности, а также регистрацию симптомов респираторной патологии (кашель, серозные или слизистые носовые истечения, тахипноэ) и желудочно-кишечных расстройств (изменение консистенции фекалий, признаки дегидратации). На старте научно-хозяйственного опыта клинический статус телят в контрольной и опытной группах был полностью сопоставим (таблица 4).

В ходе дальнейших наблюдений у животных контрольной группы с большей частотой регистрировались эпизоды легких респираторных нарушений, манифестирующих на фоне гидротермических колебаний и нарастания аэрозольной контаминации воздуха (преимущественно в холодный сезон). В опытной группе отмечалось более благоприятное клиническое состояние: телята сохраняли высокую подвижность и стабильный аппетит, а признаки раздражения верхних дыхательных путей фиксировались существенно реже. Важным научно-практическим результатом явилось сокращение продолжительности (в днях) проявления кашля и серозных истечений у молодняка опытной группы, что коррелирует с данными о снижении уровня микробной обсемененности воздушной среды под влиянием разработанного метода.

В ходе исследований были научно обоснованы и внедрены в производство: определены эффективная концентрация легких аэроионов в расчете на 1 см^3 , дозировка эфирных масел мг/м^3 , а также экспозиция и кратность сеансов обработки воздушной среды в сутки. Комплексная санация воздуха эфирными маслами и респираторная поддержка аэроионами позволили сократить частоту возникновения легочных заболеваний у телят на 15-30%.

Таблица 4 – Частота проявления клинических признаков у телят за период эксперимента, $n=15$ (%)

Цикл	Группа	Респираторные признаки (≥ 1 эпизод)	Диарея (≥ 1 эпизод)	Средняя длительность эпизода, суток	Сохранность, %
I	Контроль	6 (40,0)	4 (26,7)	$2,8 \pm 0,4$	100
	Опыт	2 (13,3)	3 (20,0)	$1,6 \pm 0,3$	100
II	Контроль	5 (33,3)	3 (20,0)	$2,4 \pm 0,3$	100
	Опыт	2 (13,3)	2 (13,3)	$1,5 \pm 0,2$	100
III	Контроль	4 (26,7)	3 (20,0)	$2,2 \pm 0,3$	100
	Опыт	1 (6,7)	2 (13,3)	$1,3 \pm 0,2$	100

Анализ данных таблицы 4 показывает, что разработанный комплекс санитарно-гигиенических мероприятий направлен не на замещение стандартных ветеринарно-санитарных правил, а на их синергетическое дополнение с целью минимизации рисков аэрогенной патологии. В связи с этим в качестве основного клинического эффекта рассматривали снижение интенсивности и частоты проявления легких симптомов респираторных нарушений, а также стабилизацию общего гомеостаза организма.

Динамика живой массы и среднесуточного прироста. Взвешивание телят осуществляли в фиксированные контрольные точки (на 1-е, 10-е и 20-е сутки эксперимента) с последующим расчетом среднесуточного прироста живой массы (таблица 5). В контрольной группе показатели интенсивности роста в целом соответствовали нормативным значениям для раннего постнатального периода при соблюдении регламента выпойки молозива/молока и базовых зоогигиенических параметров.

Таблица 5 – Динамика живой массы и среднесуточных приростов подопытных телят, $M \pm m$

Цикл	Группа	Масса, кг (день 0)	Масса, кг (день 20)	Прирост за 20 суток, кг	Среднесуточный прирост, г
I	Контроль	39,8±0,9	50,6±1,0	10,8±0,4	540±20
	Опыт	39,7±0,8	52,0±0,9	12,3±0,4	615±20
II	Контроль	40,2±0,8	51,4±0,9	11,2±0,4	560±20
	Опыт	40,1±0,8	52,7±0,9	12,6±0,4	630±20
III	Контроль	40,6±0,9	51,8±1,0	11,2±0,4	560±20
	Опыт	40,5±0,9	53,1±1,0	12,6±0,4	630±20

В опытной группе зафиксирована устойчивая тенденция к увеличению среднесуточного прироста живой массы, что, вероятно, обусловлено снижением экзогенной стрессовой нагрузки на респираторный тракт животных и стабилизацией их пищевой активности.

Таким образом, применение искусственной аэроионизации воздушной среды в сочетании с аэрозольным распылением композиции натуральных эфирных масел (эвкалипта, мяты перечной, чайного дерева и лаванды) не только оптимизирует санитарно-гигиенические параметры микроклимата, но и оказывает синергетическое стимулирующее влияние на защитно-адаптационные механизмы организма телят раннего возраста.

Комплексная оценка эффективности разработанного метода. Сопоставление параметров микроклимата, санитарно-микробиологического статуса воздушной среды и клинико-лабораторных показателей свидетельствует, что сочетанное применение аэроионизации и фитоаэрозолей в условиях животноводческого комплекса обладает выраженным и воспроизводимым санитарно-корректирующим эффектом. Это проявляется в достоверном снижении микробной обсемененности воздуха в зоне дыхания телят. На данном фоне формировались благоприятные клинические тенденции (снижение частоты и продолжительности проявления легких симптомов респираторных нарушений), а также стабилизация профиля гематологических и иммунологических показателей, что указывает на меньшую напряженность адаптационно-компенсаторных реакций организма.

Высокая прикладная значимость исследования подтверждается тем, что описанные закономерности стабильно воспроизводились в течение трех сезонных циклов при строгом соблюдении единого протокола опыта (экспозиция 20 суток, $n=15$ в группе, фиксированный режим обработок). Данный факт обосновывает целесообразность широкого внедрения разработанной технологии в практику промышленного животноводства.

Заключение. На основании проведенных комплексных исследований, по ветеринарно-санитарной оценке, сочетанного применения аэроионизации воздуха и мелкодисперсного распыления композиции эфирных масел в технологии выращивания телят раннего возраста, сформулированы следующие выводы:

1. Санитарно-гигиеническая оптимизация среды: Установлено, что сочетанное воздействие исследуемых факторов обеспечивает синергетический эффект, выражающийся в оптимизации параметров микроклимата (стабилизация относительной влажности) и существенном (на 25-40 %) снижении уровня общей микробной обсемененности воздуха в зоне дыхания животных.

2. Клинико-физиологический статус: Применение аэроионизационно-ароматерапевтического комплекса минимизирует риски возникновения респираторного синдрома у телят в возрасте 2-30 суток, снижает выраженность катаральных явлений и способствует поддержанию высокого уровня естественной резистентности организма.

3. Продуктивный эффект и прикладное значение: Улучшение ветеринарно-санитарных характеристик воздушной среды способствовало снижению экзогенной стрессовой нагрузки

на молодняк, что выразилось в устойчивой тенденции к увеличению среднесуточных приростов живой массы подопытного поголовья.

Рекомендации производству. Разработанный комплекс мероприятий рекомендуется к внедрению на молочно-товарных комплексах промышленного типа в качестве эффективного элемента ветеринарно-санитарного контроля воздушной среды профилакториев и телятников. Материалы работы могут быть использованы в научно-исследовательском процессе при проектировании превентивных зоогигиенических технологий.

Финансирование: Работа выполнена в рамках инициативных исследований авторов, без привлечения грантовых и целевых бюджетных средств.

Благодарность: Авторы выражают глубокую признательность руководству и коллективу фермерского хозяйства Алматинской области, а также коллективу кафедры ветеринарной санитарии НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» за предоставление производственной базы для проведения исследований и содействие в сборе научно-производственных данных.

Конфликт интересов: Авторы заявляют, что нет конфликта интересов.

Литература

- 1 Li W., Wang F., Han Y., Sun F., Liu C., Zhu Y., Zhong P. Effects of essential oils on calf growth, ruminal fermentation, and antioxidative status: a meta-analysis // *Frontiers in Veterinary Science*, 2025. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1573846>
- 2 Cui H., Zhang C., Su K., Fan T., Chen L., Yang Z., Zhang M., Li J., Zhang Y., Liu J. Oregano essential oil in livestock and veterinary medicine // *Animals*, 2024. <https://doi.org/10.3390/ani14111532>
- 3 Arámbula C.I.; Diaz C.E.; Garcia M.I. Performance, chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Ruta chalepensis* and *Origanum vulgare* // *Journal of Physics: Conference Series*, 2019. 1386, 012059. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1386/1/012059>.
- 4 Jianu C., Lukinich-Gruia A.T., Rădulescu M., Mioc M., Mioc A., Șoica C., Constantin A.T., David I., Bujancă G., Radu R.G. Essential Oil of *Origanum vulgare* var. *aureum* L. from Western Romania: Chemical Analysis, In Vitro and In Silico Screening of Its Antioxidant Activity // *Applied Sciences*, 2023, 13(8), 5076; <https://doi.org/10.3390/app13085076>
- 5 Yursida Y., Andrew F., Agustina K., Mareza E., Kalsum U., Ikhwan I. Rahayuningsih, S., Yuniarti E., Putra N.R. Harnessing the power of cinnamon oil: A review of its potential as natural biopesticide and its implications for food security // *Heliyon*, 2025. 11, e41827, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e41827>.
- 6 Khan S.T., Khan M., Ahmad J., Wahab R., Abd-Elkader O.H., Musarrat J., Alkhathlan H.Z., Al-Kedhairi A.A. Thymol and carvacrol induce autolysis, stress, growth inhibition and reduce the biofilm formation by *Streptococcus mutans* // *AMB Express*, 2017. 7, 49, <https://doi.org/10.1186/s13568-017-0344-y>.
- 7 Speranza B., Bevilacqua A., Campaniello D., Altieri C., Corbo M.R., Sinigaglia M. Minimal Inhibitory Concentrations of Thymol and Carvacrol: Toward a Unified Statistical Approach to Find Common Trends // *Microorganisms*, 2023. 11, <https://doi.org/10.3390/microorganisms11071774>.
- 8 Drăgan F., Moisa C.F., Teodorescu A., Burlou-Nagy C., Fodor K.I., Marcu F., Popa D.E., Teaha D.I.M. Evaluating in vitro antibacterial and antioxidant properties of *Origanum vulgare* volatile oil // *Farmacia*, 2022. 70, <https://doi.org/10.31925/farmacia.2022.6.15>
- 9 Walasek-Janusz M., Grzegorzczak A., Malm A., Nurzyńska-Wierdak R., Zalewski D. Chemical Composition, and Antioxidant and Antimicrobial Activity of Oregano Essential Oil // *Molecules* 2024, 29(2), 435; <https://doi.org/10.3390/molecules29020435>
- 10 Peiris M., Weerts Z., Aktar R., Masclee A.M., Blackshaw A., Keszthelyi D. A putative anti-inflammatory role for TRPM8 in irritable bowel syndrome-An exploratory study // *Neurogastroenterol Motil*, 2021. 33, e14170, <https://doi.org/10.1111/nmo.14170>.

- 11 Najar B., Shortrede J.E., Pistelli L., Buhagiar J. Chemical Composition and in Vitro Cytotoxic Screening of Sixteen Commercial Essential Oils on Five Cancer Cell Lines // *Chem Biodivers*, 2020. 17, e1900478, <https://doi:10.1002/cbdv.201900478>.
- 12 Alliger K., Khalil M., König B., Weisenburger S., Koch E., Engel M. Menthacarin attenuates experimental colitis // *Phytomedicine*, 2020. 77, 153212, <https://doi:10.1016/j.phymed.2020.153212>.
- 13 Elgendy E., Ibrahim H., Elmecherry H., Sedki A., Mekhemer F. Chemical and Biological Comparative in Vitro Studies of Cinnamon Bark and Lemon Peel Essential Oils // *Food and Nutrition Sciences*, 2017. 08, 110-125, <https://doi:10.4236/fns.2017.81008>.
- 14 Ait Dra L., Ait Sidi Brahim M., Boualy B., Aghraz A., Barakate M., Oubaassine S., Markouk M., Larhsini M. Chemical composition, antioxidant and evidence antimicrobial synergistic effects of *Periploca laevigata* essential oil with conventional antibiotics // *Industrial Crops and Products*, 2017. 109, 746-752, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.09.028>.
- 15 Santana de Oliveira M., Vostinaru O., Rigano D., de Aguiar Andrade E.H. Editorial: Bioactive compounds present in essential oils: Advances and pharmacological applications // *Frontiers in Pharmacology*, 2023. Volume 14 - 2023, <https://doi:10.3389/fphar.2023.1130097>.
- 16 Kryvtsova M., Hrytsyna M., Salamon I., Skybitska M., Novykevych O. Chemotypes of Species of the Genus *Thymus* L. in Carpathians Region of Ukraine-Their Essential Oil Qualitative and Quantitative Characteristics and Antimicrobial Activity // *Horticulturae* 2022, 8(12), 1218; <https://doi.org/10.3390/horticulturae8121218>
- 17 Pandur E., Micalizzi G., Mondello L., Horváth A., Sipos K., Horváth G. Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) Essential Oils Prepared at Different Plant Phenophases on *Pseudomonas aeruginosa* LPS-Activated THP-1 Macrophages // *Antioxidants* (Basel), 2022. 11, <https://doi:10.3390/antiox11071330>.
- 18 Trendafilova A., Todorova M., Ivanova V., Zhelev P., Aneva I. Essential Oil Composition of Five *Thymus* Species from Bulgaria // *Chem Biodivers*, 2021. 18, e2100498, <https://doi:10.1002/cbdv.202100498>.
- 19 Zhao W., Choi C.Y., Li G., Li H., Shi Z. Pre-weaned dairy calf management practices, morbidity and mortality of bovine respiratory disease and diarrhea in China // *Livestock Science* 251(9):104608. [DOI:10.1016/j.livsci.2021.104608](https://doi:10.1016/j.livsci.2021.104608)
- 20 Palhares Campolina J. Effects of a blend of essential oils in milk replacer on performance, rumen fermentation, blood parameters, and health scores of dairy heifers // Published: March 11, 2021 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231068>

References

- 1 Li W., Wang F., Han Y., Sun F., Liu C., Zhu Y., Zhong P. Effects of essential oils on calf growth, ruminal fermentation, and antioxidative status: a meta-analysis // *Frontiers in Veterinary Science*, 2025. <https://doi:10.3389/fvets.2025.1573846>
- 2 Cui H., Zhang C., Su K., Fan T., Chen L., Yang Z., Zhang M., Li J., Zhang Y., Liu J. Oregano essential oil in livestock and veterinary medicine // *Animals*, 2024. <https://DOI:10.3390/ani14111532>
- 3 Arámbula C.I.; Diaz C.E.; Garcia M.I. Performance, chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Ruta chalepensis* and *Origanum vulgare* // *Journal of Physics: Conference Series*, 2019. 1386, 012059. <https://doi:10.1088/1742-6596/1386/1/012059>.
- 4 Jianu C., Lukinich-Gruia A.T., Rădulescu M., Mioc M., Mioc A., Șoica C., Constantin A.T., David I., Bujancă G., Radu R.G. Essential Oil of *Origanum vulgare* var. *aureum* L. from Western Romania: Chemical Analysis, In Vitro and In Silico Screening of Its Antioxidant Activity // *Applied Sciences*, 2023, 13(8), 5076; <https://doi.org/10.3390/app13085076>
- 5 Yursida Y., Andrew F., Agustina K., Mareza E., Kalsum U., Ikhwan I. Rahayuningsih, S., Yuniarti E., Putra N.R. Harnessing the power of cinnamon oil: A review of its potential as natural biopesticide and its implications for food security // *Heliyon*, 2025. 11, e41827, <https://doi:10.1016/j.heliyon.2025.e41827>.

- 6 Khan S.T., Khan M., Ahmad J., Wahab R., Abd-Elkader O.H., Musarrat J., Alkhathlan H.Z., Al-Kedhairi A.A. Thymol and carvacrol induce autolysis, stress, growth inhibition and reduce the biofilm formation by *Streptococcus mutans* // *AMB Express*, 2017. 7, 49, [https://doi: 10.1186/s13568-017-0344-y](https://doi.org/10.1186/s13568-017-0344-y).
- 7 Speranza B., Bevilacqua A., Campaniello D., Altieri C., Corbo M.R., Sinigaglia M. Minimal Inhibitory Concentrations of Thymol and Carvacrol: Toward a Unified Statistical Approach to Find Common Trends // *Microorganisms*, 2023. 11, [https://doi: 10.3390/microorganisms11071774](https://doi.org/10.3390/microorganisms11071774).
- 8 Drăgan F., Moisa C.F., Teodorescu A., Burlou-Nagy C., Fodor K.I., Marcu F., Popa D.E., Teaha D.I.M. Evaluating in vitro antibacterial and antioxidant properties of *Origanum vulgare* volatile oil // *Farmacia*, 2022. 70, [https://doi: 10.31925/farmacia.2022.6.15](https://doi.org/10.31925/farmacia.2022.6.15)
- 9 Walasek-Janusz M., Grzegorzczak A., Malm A., Nurzyńska-Wierdak R., Zalewski D. Chemical Composition, and Antioxidant and Antimicrobial Activity of Oregano Essential Oil // *Molecules* 2024, 29(2), 435; <https://doi.org/10.3390/molecules29020435>
- 10 Peiris M., Weerts Z., Aktar R., Masclee A.M., Blackshaw A., Keszthelyi D. A putative anti-inflammatory role for TRPM8 in irritable bowel syndrome-An exploratory study // *Neurogastroenterol Motil*, 2021. 33, e14170, [https://doi:10.1111/nmo.14170](https://doi.org/10.1111/nmo.14170).
- 11 Najar B., Shortrede J.E., Pistelli L., Buhagiar J. Chemical Composition and in Vitro Cytotoxic Screening of Sixteen Commercial Essential Oils on Five Cancer Cell Lines // *Chem Biodivers*, 2020. 17, e1900478, [https://doi:10.1002/cbdv.201900478](https://doi.org/10.1002/cbdv.201900478).
- 12 Alliger K., Khalil M., König B., Weisenburger S., Koch E., Engel M. Menthacarin attenuates experimental colitis // *Phytomedicine*, 2020. 77, 153212, [https://doi:10.1016/j.phymed.2020.153212](https://doi.org/10.1016/j.phymed.2020.153212).
- 13 Elgendy E., Ibrahim H., Elmecherry H., Sedki A., Mekhemer F. Chemical and Biological Comparative in Vitro Studies of Cinnamon Bark and Lemon Peel Essential Oils // *Food and Nutrition Sciences*, 2017. 08, 110-125, [https://doi:10.4236/fns.2017.81008](https://doi.org/10.4236/fns.2017.81008).
- 14 Ait Dra L., Ait Sidi Brahim M., Boualy B., Aghraz A., Barakate M., Oubaassine S., Markouk M., Larhsini M. Chemical composition, antioxidant and evidence antimicrobial synergistic effects of *Periploca laevigata* essential oil with conventional antibiotics // *Industrial Crops and Products*, 2017. 109, 746-752, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.09.028>.
- 15 Santana de Oliveira M., Vostinaru O., Rigano D., de Aguiar Andrade E.H. Editorial: Bioactive compounds present in essential oils: Advances and pharmacological applications // *Frontiers in Pharmacology*, 2023. Volume 14 - 2023, [https://doi:10.3389/fphar.2023.1130097](https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1130097).
- 16 Kryvtsova M., Hrytsyna M., Salamon I., Skybitska M., Novykevych O. Chemotypes of Species of the Genus *Thymus* L. in Carpathians Region of Ukraine-Their Essential Oil Qualitative and Quantitative Characteristics and Antimicrobial Activity // *Horticulturae* 2022, 8(12), 1218; <https://doi.org/10.3390/horticulturae8121218>
- 17 Pandur E., Micalizzi G., Mondello L., Horváth A., Sipos K., Horváth G. Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) Essential Oils Prepared at Different Plant Phenophases on *Pseudomonas aeruginosa* LPS-Activated THP-1 Macrophages // *Antioxidants* (Basel), 2022. 11, [https://doi:10.3390/antiox11071330](https://doi.org/10.3390/antiox11071330).
- 18 Trendafilova A., Todorova M., Ivanova V., Zhelev P., Aneva I. Essential Oil Composition of Five *Thymus* Species from Bulgaria // *Chem Biodivers*, 2021. 18, e2100498, [https://doi:10.1002/cbdv.202100498](https://doi.org/10.1002/cbdv.202100498).
- 19 Zhao W., Choi C.Y., Li G., Li H., Shi Z. Pre-weaned dairy calf management practices, morbidity and mortality of bovine respiratory disease and diarrhea in China // *Livestock Science* 251(9):104608. [DOI:10.1016/j.livsci.2021.104608](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104608)
- 20 Palhares Campolina J. Effects of a blend of essential oils in milk replacer on performance, rumen fermentation, blood parameters, and health scores of dairy heifers // Published: March 11, 2021 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231068>

БҰЗАУЛАРДЫ ӨСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА АЭРОИОНИЗАЦИЯ МЕН ЭФИР МАЙЛАРЫН КЕШЕНДІ ҚОЛДАНУ НӘТИЖЕЛЕРІ

А.А. Алимов *, Н.А. Еділ 

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы
*aitbai.65@mail.ru

Аннотация. Мақалада ерте жастағы бұзауларды өсіру технологиясында ауаны және эфир майларын аэроионизациялауды үйлесімді қолдану тиімділігін зерттеу нәтижелері ұсынылған. Жұмыстың мақсаты осы факторлардың ауа ортасының параметрлеріне және өнеркәсіптік мал шаруашылығы жағдайындағы төлдің физиологиялық мәртебесіне әсерін ветеринариялық-санитариялық бағалау болды. Зерттеу әдіснамасы дәлелді ветеринариялық санитария қағидаттарына негізделген және жануарларды ұстау жағдайларын санитариялық-гигиеналық, микробиологиялық және зоотехникалық бағалауды қамтыған. Эксперимент өндірістік жағдайларда екі топтағы бақылау және тәжірибелік бұзауларда, әрқайсысында 15 бастан, бірдей тамақтандыру және ұстау жағдайларында өткізілді. Эксперименттік іс-шаралар кешені ауаны аэроионизациялауды және табиғи эфир майларын мөлшерлеп шашыратуды қамтыды. Өзірленген тәсілдің тиімділігі микроклиматтық көрсеткіштердің динамикасы, жануарлардың тыныс алу аймағындағы ауаның микробтық тұқымдану деңгейі, сондай-ақ бұзаулардың жай-күйінің клиникалық-физиологиялық маркерлері бойынша бағаланды. Тәжірибелер нәтижелердің қайталануын растау үшін жылдың түрлі маусымдарында репликалаумен 20 тәулік бойы бірыңғай хаттама бойынша орындалды. Аэроионизация мен эфир майларын қолданудың бұзаулардың ауа ортасына айқын санитарлық-түзету әсерін тигізетіні анықталды. Бұл микробтық жүктемені төмендетуден және микроклимат параметрлерін оңтайландырудан, негізінен салыстырмалы ылғалдылық пен санитариялық жайлылық деңгейінен көрінеді. Алынған деректер респираторлық патологиялардың даму қаупінің төмендегенін, сондай-ақ жас төлдің физиологиялық бейімделуі және табиғи төзімділігін қолдау үшін қолайлы жағдайлардың қалыптасқанын куәландырады.

Түйін сөздер: аэроионизация, эфир майлары, микробтық тұқымдану, бұзаулар.

RESULTS OF COMPLEX APPLICATION OF AEROIONIZATION AND ESSENTIAL OILS IN CALF GROWING TECHNOLOGY

А.А. Alimov , N.A. Yedil 

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan
*aitbai.65@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a study of the effectiveness of the combined use of air ionization and essential oils in the technology of raising young calves. The purpose of the work was to veterinary and sanitary assessment of the influence of these factors on the parameters of the air environment and the physiological status of young animals in industrial animal husbandry. The research methodology was based on the principles of evidence-based veterinary sanitation and included a sanitary-hygienic, microbiological and zootechnical assessment of animal conditions. The experiment was carried out under production conditions on two groups of control and experimental calves, 15 heads each, which were under identical feeding and keeping conditions. The experimental set of measures included air ionization and dosed spraying of natural essential oils. The effectiveness of the developed approach was assessed by the dynamics of microclimatic indicators, the level of microbial contamination of the air in the respiratory zone of animals, as well

as by clinical and physiological markers of the condition of calves. The experiments were carried out according to a single protocol for 20 days with replication in different seasons of the year to confirm the reproducibility of the results. It has been established that the combined use of aeroionization and essential oils has a pronounced sanitary-correcting effect on the air environment of calves. This is expressed in a decrease in microbial load and optimization of microclimate parameters, mainly relative humidity and level of sanitary comfort. The data obtained indicate a decrease in the risk of developing respiratory pathologies, as well as the formation of favorable conditions for physiological adaptation and maintenance of natural resistance of young animals.

Keywords: aeroionization, essential oils, microbial contamination, calves.