

**Заключение.** Исследованные объекты выделения твердой фракции из пылей на выходе из систем аспирации сушильных распылительных установок позволяют судить об актуальности всегда существующих проблем потерь готового продукта и несоответствия используемых устройств этим задачам. Разработаны конструкции, позволяющие более эффективно использовать циклоны больших габаритов, в том числе со входом пылей в вакуумируемый корпус, а также пылеосадительных камер, позволяющих заменить низкоэффективные циклоны, при этом достичь целей повышения качества очистки и снизить материалоемкость оборудования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Романков П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии / Романков П. Г., Фролов В. Ф., Флисюк О.М. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2009. – 544 с.
2. Раицкий Г. Е. Направления совершенствования конструкции циклонов системы аспирации распылительных сушилок / Раицкий Г. Е., Леонович И. С. // Современные технологии сельскохозяйственного производства: м-лы XX международной научно-практической конференции / УО «ГГАУ». Гродно, 2017. – С. 124-126.
3. Штокман Е. А. Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с.

УДК 631.22.628.8.636.2

### ОПТИМИЗАЦИЯ КЛИМАТА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ СОДЕРЖАНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

**П. П. Ракецкий<sup>1</sup>, И. Н. Казаровец<sup>1</sup>, П. В. Пестис<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220023, г. Минск, пр. Независимости 99

e-mail: ktmg@batu.edu.by)

<sup>2</sup> – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, г. Гродно, 230008, ул. Терешковой, 28

e-mail: ktmg@batu.edu.by)

**Ключевые слова:** воздушная среда, температура, влажность, газовый состав воздуха, боксы для содержания животных, теплообмен.

**Аннотация.** Актуальность статьи обуславливается исследованием и анализом влияния факторов климата животноводческих помещений на комфортное содержание высокопродуктивных коров, условий, способствующих повышению продуктивности. Авторы статьи определили четыре основные

*сферы, обеспечивающие определенный ритм жизни и поведения животных. Это, прежде всего, воздушная среда, в условиях которой находится корова, сухие, удобные для отдыха боксы при беспривязном и привязном содержании, свободное потребление корма и воды, обеспечение определенного уровня двигательной активности.*

## **OPTIMIZATION OF CLIMATE OF LIVESTOCKING SPACES AT THE CONTENT OF HIGH-PRODUCTIVE COWS**

**P. P. Raketsky<sup>1</sup>, I. N. Kazarovets<sup>1</sup>, P. V. Pestis<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – EI «Belarusian State Agrarian University»

Minsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 220023, Minsk, Nezavisimosti Ave. 99

e-mail: ktmg@batu.edu.by)

<sup>2</sup> – EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 220008, 28 Tereshkova st.

e-mail: ktmg@batu.edu.by)

**Key words:** *Air environment, temperature, humidity, gas composition of air, boxes for keeping animals, heat exchange.*

**Summary.** *The relevance of the article is determined by the research and analysis of the influence of climatic factors in livestock housing on the comfort content of highly productive cows, conditions conducive to increased productivity. The authors of the article identified four main areas that provide a certain rhythm of life and behavior of animals. This is, above all, the air environment in which conditions the cow is located, dry boxes that are comfortable for rest and are free of tied contents and convenient for tied content, free consumption of food and water, and a certain level of motor activity.*

*(Поступила в редакцию 28.05.2017 г.)*

**Введение.** При содержании высокопродуктивных коров не всегда в должной мере учитываются такие факторы, как способ содержания, формы обслуживания животных, качество животноводческих помещений, их планировка, вентиляция, освещение и т. д. Иногда достаточно лишь незначительных изменений в строительно-планировочных решениях, в оборудовании в пользу биологических требований животных, создании комфортных условий, способствующих повышению продуктивности.

Брандес Х. отмечает [1], что при некоторых изменениях в сфере комфорта для коровы на практике нередко отмечается увеличение продуктивности на 1000-1800 кг молока на корову в год. Это свидетельствует об огромных резервах, которые могут быть мобилизованы для повышения продуктивности животных, служит доказательством того,

что без максимального комфорта невозможно достичь высоких результатов.

**Цель работы:** изучить влияние состава воздуха и его физических свойств (температуры, влажности, движения пылевой загрязненности, микробной обсемененности, газового состава и т. д.) на жизнедеятельность организма высокопродуктивных коров.

**Материал и методика исследований.** Проведен анализ собственных исследований и опыта практической деятельности авторов в племязаводе «Закозельский» Дрогиченского района Брестской области.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что комфорт для коровы определяют четыре основные сферы, обеспечивающие определенный ритм жизни и поведения животных:

1. Воздушная среда, в условиях которой находится корова (температура, влажность, газовый состав воздуха и т. д.).
2. Сухие, мягкие, удобные для отдыха боксы при беспривязном содержании и удобные привязи – при привязном содержании.
3. Свободное потребление корма и воды.
4. Обеспечение определенного уровня двигательной активности.

Воздушная среда – это сложный комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих факторов, оказывающих постоянное влияние на организм животного. Как внешние раздражители, они вызывают различные ответные реакции и приспособления со стороны организма животного. Состав воздуха, его физические свойства (температура, влажность, движение, пылевая загрязненность, микробная обсемененность, газовый состав и т. д.) существенно влияют на жизнедеятельность организма коровы, ее поведение и, в конечном итоге, на продуктивность. В помещениях при содержании животных на ограниченных площадях эти факторы и определяют микроклимат.

*Температура воздуха* – наиболее важный определяющий фактор микроклимата. В организме коровы, как и у всех теплокровных животных, в процессе обмена веществ идет непрерывное образование тепла, благодаря чему у них поддерживается постоянная температура тела. Наряду с образованием тепла идет и непрерывное его выделение – теплоотдача в окружающую среду. Тепло также расходуется и на нагревание потребляемых кормов и воды, вдыхаемого воздуха.

Теплообмен между организмом и внешней средой осуществляется за счет физической и химической теплорегуляции. Отдача тепла во внешнюю среду происходит путем излучения тепла, соприкосновения тела животного с полом, землей, путем конвекции. Величина теплоотдачи зависит от температуры воздуха и окружающих предметов (стены, потолок, пол, ограждение боксов и т. д.), влажности и подвиж-

ности воздуха, густоты волосяного покрова, толщины подкожного жира и других факторов.

Зоной теплового безразличия для коров являются значения температуры 7-17 °С, при которых достигается максимальная продуктивность и минимальный расход энергии на поддержание жизни (непродуктивное использование энергии). Любое снижение оптимальных значений температуры воздуха ведет к повышению обмена веществ и продукции тепла в организме, что, в свою очередь, может привести к снижению продуктивности. Однако корова это может компенсировать за счет более высокого потребления корма, что одновременно дает больше энергии и для образования молока. Как видно, организм коровы довольно успешно приспосабливается к незначительным изменениям значений температуры окружающей среды. Однако длительное и более значительное понижение температуры за пределы зоны теплового безразличия ведет к нарушению процессов терморегуляции, к переохлаждению.

Большие проблемы вызывает подъем значений температуры окружающей среды за пределы верхней границы теплового безразличия, что вначале вызывает понижение обмена веществ, уменьшение аппетита и приводит к дефициту энергии, ослаблению секреторной, ферментативной и моторной функции желудочно-кишечного тракта. Конечный итог всех этих изменений в организме животного – снижение продуктивности. Указанные потери могут достигать 20%, что равноценно потере 500-600 кг молока за лактацию. При продолжительных высоких температурах могут возникнуть проблемы с воспроизводством, появляется опасность поражения копыт (ламминит).

Таким образом, для коров нежелательны слишком низкие или слишком высокие температуры. Поэтому необходимо содержать животных в помещениях с температурой воздуха, благоприятно действующей на физиологические отправления животных, на эффективность их хозяйственного использования, при которой обмен веществ в организме протекает наиболее экономно.

*Влажность воздуха.* Воздух как в атмосфере, так и в помещениях для животных всегда содержит определенное количество водяных паров. Содержание влаги в воздухе животноводческих помещений зависит от влажности наружного воздуха, эффективности работы вентиляции, плотности размещения животных и способа их содержания, применяемой подстилки, вида и влажности кормов и т. д. Содержание водяных паров в зданиях для животных постоянно поддерживается влагой, выделяемой самими животными при дыхании. Зимой корова, в

зависимости от массы, выделяет в сутки 10-15 л воды, а летом выдыхает до 30 л и более.

Влажность воздуха имеет значение для животных, поэтому ее гигиеническая роль очень высока. Особенно вредна высокая влажность при низких температурах воздуха, т. к. при таких сочетаниях влажный воздух усиливает теплоотдачу. Последствия этого близки к проявлению холодового стресса, т. е. ведут к переохлаждению.

Неблагоприятно влияет на организм коровы повышенная влажность и при высокой температуре окружающей среды. В таких условиях тепло, образующееся в результате обменных процессов, задерживается в организме и вызывает перегревание. Если, например, при влажности воздуха 40% и значениях температуры +28 °С животные еще могут приспосабливаться (толерантны к жаре), то при влажности 80% даже при значениях температуры +23 °С уже испытывают негативное влияние теплового стресса.

При содержании в теплых и сырых помещениях у животных уменьшается аппетит, появляется вялость, снижается устойчивость к различным заболеваниям. Так, при повышении влажности в коровнике на 10% (с 80 до 90%) удой снижается на 9-12%.

Повышенная влажность снижает ресурс работы машин и механизмов; продолжительность эксплуатации внутреннего оборудования и самих помещений.

Для животных вреден не только слишком влажный, но и слишком сухой воздух (ниже 40-50%).

Особую проблему создает то, что с повышением влажности воздуха в животноводческих помещениях возникает благоприятная среда для развития патогенной микрофлоры, поэтому усиливается опасность возникновения инфекционных заболеваний и передачи болезни от одного животного к другому.

Для борьбы с высокой влажностью воздуха в помещениях для животных проводят необходимые профилактические мероприятия: ограничивают источники поступления влаги, не допускают переуплотнения размещения животных, оборудуют эффективную вентиляцию и канализацию и правильно их эксплуатируют, применяют гигроскопическую подстилку и т. д. Большую роль играет применение прогрессивных проектно-строительных решений.

*Движение воздуха* в помещениях для животных в значительной степени характеризует интенсивность воздухообмена. Большая подвижность воздуха (сквозняки), особенно при сочетании с низкими температурами, вызывает резкое увеличение теплоотдачи, повышение уровня обмена веществ, следовательно, неоправданную трату кормов

на производство дополнительного количества тепла. В то же время в летний период увеличение подвижности воздуха благоприятно действует на процесс теплообмена организма. Поэтому влияние движения воздуха во многом определяется его температурой и влажностью.

*Вредные газы.* К ним относятся двуокись углерода, аммиак, метан и т. д. Они выделяются животными при дыхании, через экскременты, а также при разложении мочи и кала. Концентрация газов зависит от плотности размещения животных в помещении, способа содержания, применения газопоглощающей подстилки, эффективности работы системы навозоудаления и вентиляции. Газы не только снижают наличие кислорода в воздухе, но и раздражают дыхательные пути. Животные становятся более восприимчивыми к простудным заболеваниям и инфекционным болезням, особенно болезням органов дыхания. В конечном счете от этого страдает продуктивность животных.

Вредные газы оказывают неблагоприятное воздействие не только на животных, но и на людей, работающих в помещениях для животных.

*Механические примеси воздуха.* К ним относятся запыленность и бактериальная обсемененность. Пыль непосредственно действует на кожу, глаза и органы дыхания, вызывает раздражение и воспаление дыхательных путей и легких. Пыль также является хранительницей и носительницей микроорганизмов. Поэтому существует определенная зависимость между запыленностью воздуха и содержанием в нем микроорганизмов. В воздухе помещений для животных могут находиться как сапрофитные (безвредные) микробы, так и болезнетворные возбудители (бактерии, споры, грибки и т. д.).

Обогащению воздуха пылью и микроорганизмами способствует раздача запыленного корма, разбрасывание пыльной подстилки, уборка помещений, чистка животных. Уменьшение запыленности и бактериальной обсемененности воздуха в животноводческом помещении достигается за счет эффективной работы вентиляционной системы, системы навозоудаления и недопущения причин, способствующих повышению концентрации пыли и микроорганизмов. Большое значение имеет своевременное удаление и изоляция больных животных.

Санирующим фактором воздушной среды является солнечное облучение. Ультрафиолетовые лучи солнечного спектра убивают многие микроорганизмы или снижают их вирулентность.

Одним из условий, обеспечивающих оптимальный микроклимат животноводческих помещений, является вентиляция с естественным и искусственным побуждением движения воздуха.

При вентилировании животноводческих помещений теплый, влажный, загрязненный воздух непрерывно должен заменяться сухим,

прохладным, чистым воздухом. Это способствует оптимизации потребления корма, поддержанию в сухом состоянии мест отдыха и проходов, сохранению здоровья животных.

Воздухообмен должен происходить независимо от наружной температуры или погодных условий. Если даже снаружи ненастная погода или идет снег, в любом случае необходимо обеспечить поступление свежего и отток загрязненного воздуха. Желателен даже зимой минимум четырехкратный обмен воздуха в час. Труднее обстоит ситуация летом: в этот период желательна кратность воздухообмена 60-100 раз в час. Традиционное вентилирование уже не устраивает. Термическое состояние потока воздуха зимой характеризуется тем, что воздух поднимается вверх, летом из-за теплого воздуха окружающей среды такой процесс существенно меняется. Большой приток свежего воздуха летом достигается увеличением отверстий для притока, чтобы использовать естественное движение воздуха. В таком случае условия в коровнике приближаются к внешним условиям.

Более интенсивный приток воздуха означает и более высокую скорость его движения. Для коров это не представляет проблемы; коровы хорошо переносят скорость движения воздуха до 5 м/с. Высокая скорость движения воздуха помогает корове летом охлаждаться и снижает риск теплового стресса [2].

Простым и доступным способом контроля движения воздуха в коровнике может служить использование какого-либо источника дыма. Он ставится в зоне отдыха животного, ведется наблюдение за потоком дыма, при этом фиксируется время движения облачка на определенное расстояние. Зимой при четырехкратном обмене вентиляционного воздуха через 15 мин дым должен удалиться, летом же дым как индикатор должен покинуть помещение за одну минуту.

В течение года параметры климата существенно меняются, поэтому помещения для животных должны строиться и эксплуатироваться так, чтобы температура воздуха, влажность и скорость его движения были постоянными.

Применяют самые различные системы вентиляции – с естественным и искусственным побуждением движения воздуха. Выбор той или иной системы для коровников определяется природно-климатическими условиями, строительно-планировочными особенностями помещения, способом содержания животных. Искусственные системы вентилирования зданий наиболее эффективные, но они требуют значительных энергетических затрат. Поэтому в последнее время все больше обращают внимание на системы вентиляции с естественным побуждением,

которые менее затратны. Однако работа их значительно труднее поддается регулированию.

**Заключение.** Таким образом, для более полной реализации генетического потенциала продуктивности животным необходимо создать климатические условия, которые бы максимально отвечали их биологическим особенностям. В противном случае животные вынуждены приспосабливаться, а это вызывает дополнительное напряжение физиологических процессов, повышение затрат энергии приводит к снижению продуктивности, увеличению расходов кормов, что в ряде случаев влечет болезнь и даже гибель животных. Воздействие неблагоприятных условий окружающей среды принято называть стрессовым воздействием, или стрессом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Казаровец, Н. В. Племенная работа, кормление и содержание высокопродуктивных молочных коров / Н. В. Казаровец, Н. С. Яковчик, П. П. Ракецкий ; под общ. ред. П. П. Ракецкого. – Минск : БГАТУ, 2016. – 564 с.
2. Ракецкий П. П. Гигиенические требования при строительстве коровника для высокопродуктивных коров / Ракецкий П. П., Казаровец И. Н., Яковчик Н. С.: Материал «Международной научно-практической конференции «Передовые технологии и техническое обеспечение сельскохозяйственного производства» Минск, БГАТУ, 30-31 марта 2017 г. - 5 с.

УДК 636.2.084

### ОПТИМИЗАЦИЯ ОТДЫХА, СОДЕРЖАНИЯ, КОРМЛЕНИЯ И ПОЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

**П. П. Ракецкий<sup>1</sup>, И. Н. Казаровец<sup>1</sup>, П. В. Пестис<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220023, г. Минск, пр. Независимости 99

e-mail: ktmg@batu.edu.by)

<sup>2</sup> – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь,

(Республика Беларусь, г. Гродно, 230008, ул. Терешковой, 28

e-mail: ktmg@batu.edu.by)

**Ключевые слова:** молочная корова, боксы для отдыха животных, кормовой стол, беспривязное содержание, кормление, поение.

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения комфортных условий содержания, кормления и поения высокопродуктивных дойных коров, анализируются факторы, способствующие повышению молочной продуктивности, поведенческие реакции, по которым можно судить о