D. Chikishev, N. Abramov, N. Larina, S. Sherstobitov

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZERS ON AMINO ACID COMPOSITION OF SPRING WHEAT GRAIN

Key words: *nitrogen fertilizers; spring wheat; yield; amino acids; inorganic nitrogen.*

Authors' personal details

1. **Chikishev Dmitry**, Post-graduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Northern Trans-Ural State Agricultural University», Russia, Tyumen, Respubliki St., 7, e-mail: 79088690714@yandex.ru.

2. **Abramov Nikolay**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Northern Trans-Ural State Agricultural University», Russia, Tyumen, Respubliki St., 7, e-mail: vip.anv.55@mail.ru.

3. **Larina Natalia**, Candidate of Chemical Sciences, Professor, Professor of the Department of Organic and Ecological Chemistry, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Tyumen State University», Russia, Tyumen, Volodarskogo St., 6, e-mail: nslarina@yandex.ru.

4. **Sherstobitov Sergey**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Northern Trans-Ural State Agricultural University», Russia, Tyumen, Respublika St., 7, e-mail: sv5888857@yandex.ru.

The paper presents the results of applying nitrogen fertilizers for spring wheat of the Novosibirsk 31 variety. The use of the fertilizers produced additional 1,62 t/ha of grain relative to the control variant. The maximum yield was 5,4 t/ha. The increased doses of the mineral fertilizers resulted in the

increased ammonium ion in the grain, the rate reached 0,76 %. The excess of ammonium ion in spring wheat is neutralized by glutamine in the composition; the glutamine content reached 5,4 %. At the same time, the synthesis of arginine was reduced from 5,1 to 1,0 %.

© Чикишев Д.В., Абрамов Н.В., Ларина Н.С., Шерстобитов С.В.

УДК 636.92:612.11:612.53

DOI: 10.31563/1684-7628-2019-51-3-26-31

Е.А. Ажмулдинов, Ю.Н. Чернышенко, М.Г. Титов

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕПЛОВОГО СТРЕССА

Ключевые слова: *кролики; стресс; температура; физиологические показатели; кровь.*

Введение. Кролики очень чувствительны к неблагоприятным условиям окружающей среды, особенно высоким температурам. Они приспосабливаются к холоду, главным образом, уменьшая потери тепла через кожу. Терморегуляция у кроликов довольно бедна, так как у них мало функциональных желез. Пониженная способность к терморегуляции у кроликов объясняется слабо развитой потовой железой: у большинства из них она не функционирует и пот вы-

деляется путем изменения частоты дыхания. Комфортный температурный режим для нормальной жизнедеятельности кроликов – от 15 до 20 °С. Кролики, подвергнутые воздействию температуры окружающей среды 25 °С, имели более низкий прирост массы тела, чем содержащиеся при 15 °С. Высокая температур (от 30 до 35 °С) способствует увеличению скорости метаболизма на 20 % и снижению потребления корма. Критическая температура окружающей

среды для кролика 27–28 °С, при этом начинает работать химическое регулирование температуры его тела. Когда температура воздуха поднимается за верхний предел диапазона термонейтральности (32 °С), физическая регуляция температуры тела происходит путем подъема сосудов ближе к коже и выделения пота. В общем, постоянное воздействие повышенных температур приводит к отклонению от норм физиологических и биологических механизмов с последующим повреждением многих органов [1, 2]. Известно, что при гипертермии у кроликов увеличиваются сердцебиение, температура тела, частота дыхания, а также повышается уровень эритроцитов, лейкоцитов, глюкозы и других параметров, характеризующих биохимический состав крови [3–5]. Важным фактором, влияющим на продуктивные и физиологические качества кроликов, считается тепловой стресс. Поэтому температура тела используется во многих исследованиях как основной показатель реакции животных на колебания температуры окружающей среды. Данных о физиологических показателях кроликов при воздействии температурного стресса очень мало. Исходя из этого, изучение влияния высокой температуры на их физиологические функции является актуальной проблемой и представляет определенный научный и практический интерес.

Цель и задачи исследования. Целью проведенных исследований являлось изучение влияния теплового стресса на продуктивные качества и физиологическое состояние кроликов. Задачи исследований – определить особенности роста и провести сравнительную оценку физиологического состояния на основе морфологического и биохимического состава крови у кроликов при воздействии теплового стресса.

Условия, материалы и методы исследования. Эксперименты были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order No. 755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996)». При выполнении исследований были предприняты меры по сведению к минимуму страдания изучаемого объекта и уменьшению числа используемых образцов. Исследования проводили на 6 кроликах-самцах 5-месячного возраста в стандартных условиях вивария. Средняя начальная масса тела кроликов – 1551 г. В течение 14 дней они адаптировались к новым условиям содержа-

ния. После подготовительного периода их разделили на две группы по 3 головы: контрольную и опытную. Тепловой стресс создавали с помощью тепловой пушки. Продолжительность воздействия составляла 3 часа при температуре +42 °С и влажности 75 %. Живая масса тела регистрировалась до и после теплового стресса. Определяли частоту пульса, дыхания, температуру тела. Кровь для биохимического анализа у животных отбирали из краевой ушной вены. Биохимический анализ сыворотки крови выполняли на автоматическом анализаторе CS-T240 («DIRUI Industrial Co., Ltd», Китай) с коммерческими наборами для ветеринарии (ДиаВетТест, ЗАО «ДИАКОН-ДС», Россия; «Randox Laboratories Ltd», Великобритания), взвешивание проводилось на электронных весах Momert 6550 (производитель MOMERT Co Ltd, Венгрия), температура определялась электронным термометром. Основной материал, полученный в исследованиях, обработан с использованием пакета программ «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Хранение полученных результатов исследования и первичную обработку материала осуществляли в оригинальной базе данных «Microsoft Excel 2010».

Результаты исследования. Терморегуляция у кроликов довольно слабая, так как у них мало функциональных потовых желез. Перегрев организма оказывает сверхотрицательное влияние на их физиологическое состояние. Для создания оптимальных условий содержания целесообразно контролировать микроклимат в местах их обитания. Заранее обнаруженные перепады температуры, а также других параметров микроклимата и правильные корректирующие действия могут снизить их пагубное влияние [1–3]. Проведенные исследования различных ученых свидетельствуют об угнетении секреции желудочного сока при воздействии высоких температур. Происходит торможение секреции ферментов поджелудочной железы, угнетается моторика кишечника [3]. Соответственно снижается аппетит, а следовательно, падает продуктивность. Снижение живой массы за период опыта наблюдалось в обеих группах, но в большей степени в опытной по сравнению с контролем после теплового стресса (таблица 1). При тепловом стрессе потери массы тела в опытной группе увеличились на 2,0 %, а в контрольной они были в пределах 0,2 %.

Высокая температура окружающей среды стимулирует передачу сигнала тепловым рецеп-

торам, подавляющим нервные импульсы к центру аппетита в гипоталамусе, вызывающие снижение потребления корма. Это может способствовать спаду биосинтеза белка и меньшему отложению жиров, что приводит к снижению живой массы. В этот период происходит увеличение потребления воды [6].

В ответ на тепловой стресс организм снижает температуру тела повышенным пото- и слюноотделением и увеличивает частоту дыхания. В результате этого часть энергии, использовавшейся ранее для прироста живой массы, пе-

ренаправляется на терморегуляцию [8]. Исследователи отмечают, что уже при температуре в помещениях +28...+29 °С у животных увеличивается в 1,5 раза интенсивность дыхания, а пульс – на 20–30 ударов в минуту. Частота пульса не проявлялась в согласованной и определенной тенденции с изменяющимися условиями окружающей среды. Некоторые исследователи наблюдали уменьшение частоты пульса, тогда как другие – увеличение при повышении температуры окружающей среды [10].

Таблица 1 Живая масса кроликов, г

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
До воздействия стресс-фактора	1694 ± 1,05	1681 ± 1,03
После воздействия стресс-фактора	1690 ± 1,02	1647 ± 1,07

Частота пульса отражает, прежде всего, гомеостаз, циркулирующий наряду с общим метаболическим статусом. При повышении температуры пульс заметно учащается [6]. Кролики,

подвергнутые воздействию теплового стресса, показали более высокую частоту пульса (на 6,6 %) по сравнению с животными контрольной группы (таблица 2).

Таблица 2 Физиологические показатели

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Частота пульса в мин	152 ± 0,94	162 ± 0,90
Частота дыхания в мин	122 ± 0,83	140 ± 0,87
Температура тела, °С	38,9 ± 0,98	39,7 ± 0,95

Частота дыхания и ректальная температура оказались более чувствительными показателями теплового напряжения, чем частота пульса. Учащение частоты дыхания с увеличением температуры окружающей среды свидетельствует о высокой положительной корреляции между этими показателями [7]. Увеличение частоты дыхания при тепловом стрессе позволило животному рассеять избыточное тепло тела, испаряя больше влаги в выдыхаемом воздухе [8]. При сравнительном анализе физиологических показателей была установлена значительная разница в ректальной температуре на 2,1 % и частоты дыхания на 14,8 % выше у кроликов опытной группы, чем у контрольных сверстников. Эти результаты согласуются с данными других ученых [9]. Повышение температуры тела можно объяснить тем, что при воздействии данного стресс-фактора происходит увеличение скорости метаболизма, приводящее к гипертермическому эффекту у животного [10]. Через учащен-

ное дыхание они снижают эту гипертермию, что составляет около 30 % от общей теплоотдачи. Анализ полученных в ходе эксперимента данных выявил выраженную реакцию крови на тепловое воздействие: ее показатели повысились у животных по отношению к контрольным сверстникам (таблица 3).

Из данных физиологических показателей видно, что кролики обеих групп были здоровыми и имели высокую продуктивность. В результате воздействия температурного стресса физиологическое состояние животных опытной группы значительно изменилось. Характеристика морфологических показателей крови животных, находящихся в условиях стресса, показала отрицательное его воздействие на адаптационные механизмы организма, выразившиеся в увеличении количества эритроцитов, концентрации гемоглобина и гематокрита на 1,1–3,6 %. Увеличилось количество лимфоцитов на 12,0 %, а лейкоцитов – на 4,5 % по сравнению с показа-

телями сверстников, которые находились в комфортных условиях. Это можно объяснить механизмом развития стресса, а именно: в организме возникает недостаток кислорода, который восполняется увеличением количества эритроцитов в крови и соответственно уровня гемоглобина, что дает возможность для менее травмирующей адаптации животных к изменяющимся условиям среды.

При воздействии высокой температуры изменялась биохимическая картина крови (таблица 4). По результатам биохимических показателей сыворотки крови животных на фоне стресса наблюдалось повышение содержания общего белка, глюкозы и других компонентов, что свидетельствует об усилении в их организме

белкового и липидного обменов, транспортировки питательных веществ для клеточных структур, защиты организма от неблагоприятных факторов внешней среды. В опытной группе наблюдается повышение уровня общего белка на 4,3 % ($P < 0,05$). Происходит увеличение доли альбумина на 3,6 % ($P < 0,05$). Содержание билирубина было выше на 20,9 % ($P < 0,001$). Общее количество холестерина было повышено на 8,5 % ($P < 0,01$), а уровень глюкозы в крови был выше у кроликов, подверженных тепловому стрессу, на 14,1 %. Участие глюкозы в энергетическом обмене во время стресса привело к тому, что ее количественное определение стало полезным инструментом для оценки стресса [4].

Таблица 3 Морфологический состав крови

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$6,60 \pm 0,39$	$6,90 \pm 0,42$
Лимфоциты, %	$42,10 \pm 0,35$	$43,80 \pm 0,38$
Лимфоциты, $10^9/\text{л}$	$2,50 \pm 0,52$	$2,80 \pm 0,48$
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$3,79 \pm 0,41$	$3,83 \pm 0,44$
Гемоглобин, г/л	$89,00 \pm 0,43$	$91,00 \pm 0,40$
Гематокрит, %	$25,20 \pm 0,40$	$26,10 \pm 0,51$
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	$177,00 \pm 0,39$	$161,00 \pm 0,48$

Таблица 4 Биохимические показатели крови

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Глюкоза, ммоль/л	$6,87 \pm 0,12$	$7,84 \pm 0,14$
Общий белок, г/л	$55,14 \pm 0,27$	$57,49 \pm 0,31$
Альбумин, г/л	$30,00 \pm 0,35$	$31,07 \pm 0,30$
АЛТ, Ед/л	$74,90 \pm 0,11$	$87,60 \pm 0,15$
АСТ, Ед/л	$53,50 \pm 0,02$	$58,80 \pm 0,03$
Билирубин, мкмоль/л	$1,39 \pm 0,03$	$1,68 \pm 0,05$
Холестерин, ммоль/л	$1,30 \pm 0,42$	$1,41 \pm 0,44$
Са, ммоль/л	$3,58 \pm 0,26$	$3,77 \pm 0,23$
Fe, мкмоль/л	$29,50 \pm 0,41$	$29,90 \pm 0,38$
Mg, ммоль/л	$0,71 \pm 0,53$	$0,78 \pm 0,55$
P, ммоль/л	$3,51 \pm 0,44$	$3,78 \pm 0,47$
Щел. фосфатаза, Ед/л	$370,0 \pm 0,25$	$350,00 \pm 0,28$

Увеличение содержания глюкозы в сыворотке крови при воздействии повышенной температуры может характеризовать наличие у животных стресс-реакции, при развитии которой происходит выброс в кровь катехоламинов, которые мобилизуют энергетические резервы ор-

ганизма (гликоген печени и мышц) для преодоления чрезмерного стрессорного воздействия [8, 9]. Активность ферментов АЛТ и АСТ значительно возросла у всех животных во время стресса на 17,0 ($P < 0,001$) и 9,9 % ($P < 0,001$) соответственно. Уровень щелочной фосфатазы

после воздействия теплового стресса снизился у особой опытной группы на 5,4 % ($P < 0,05$) по сравнению с контролем.

Выводы. При анализе результатов влияния теплового стресса на организм кроликов были

выявлены значительные изменения в физиологических и гематологических показателях, что говорит об отрицательном воздействии повышенных температур на организм животных.

Библиографический список

1. Кизаев, М.А. Влияние кратковременной тепловой нагрузки на биохимические показатели крови животных [Текст] / М.А. Кизаев, М.Г. Титов, Т.В. Казакова, О.В. Маршинская, С.В. Нотова // Мясное скотоводство – приоритеты и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции / Под общ. ред. С.А. Мирошникова. Оренбург: ФНЦ БСТ РАН, 2018. С. 186–189.
2. Косова, Т.И. Кролики: разведение, выращивание, кормление [Текст] / Т.И. Косова, С.Н. Александров. М.: АСТ, Сталкер, 2004. 120 с.
3. Marder J., Eylath U., Moskovitz E., Sharir R. The effect of heat exposure on blood chemistry of the hyperthermic rabbit. J. Comparative Biochemistry and Physiology. № 97 (2). P. 245.
4. Nakyinsige K., Sazili A.Q., Aghwan Z.A., Zulkifli I., Goh Y.M., Fatimah A.B. Changes in Blood Constituents of Rabbits Subjected to Transportation under Hot, Humid Tropical Conditions. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2013. № 26 (6). P. 874–878.
5. Миронова, И.В. Показатели крови кроликов при включении в рацион пробиотической кормовой добавки Биогумитель [Текст] / И.В. Миронова, Е.Н. Черненко, А.А. Черненко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (63). С. 212–215.
6. Liste M.G., María G.A., García-Belenguier S., Chacón G., Gazzola P., Villarroel M. The effect of transport time, season and position on the truck on stress response in rabbits. J. World Rabbit Science. 2008. № 16. P. 229–235.
7. Левахин, В.И. Морфологические и биохимические показатели крови бычков при технологических стрессах [Текст] / В.И. Левахин, Е.А. Ажмулдинов, М.Г. Титов, М.М. Поберухин, И.А. Бабичева // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 2 (98). С. 88–92.
8. Левахин, В.И. Физиологические показатели бычков в период стрессовой нагрузки при скармливании антистрессовых препаратов [Текст] / В.И. Левахин, Е.А. Ажмулдинов, Ю.А. Ласыгина, М.Г. Титов, Ф.Х. Сиразетдинов, Н.И. Рябов // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 3 (95). С. 80–84.
9. Кизаев, М.А. Физиологические показатели бычков чёрно-пёстрой породы при воздействии транспортного стресса [Текст] / М.А. Кизаев, Е.А. Ажмулдинов, М.Г. Титов, Н.В. Соболева // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 3. С. 39–44.
10. Миронова, И.В. Естественная резистентность кроликов при скармливании пробиотической кормовой добавки Биогумитель [Текст] / И.В. Миронова, Е.Н. Черненко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (63). С. 115–117.

Сведения об авторах

1. **Ажмулдинов Елемес Ажмулдинович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: (3532) 43-46-78.

2. **Чернышенко Юлия Николаевна**, кандидат химических наук, доцент кафедры «Технология мясных, молочных продуктов и химии», ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 228-07-19.

3. **Титов Максим Геннадьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: (3532) 43-46-78, e-mail: titow.ru@mail.ru.

Было проведено исследование влияния теплового стресса на клинико-физиологическое состояние кроликов-самцов 5-месячного возраста со средней живой массой 1551 г. Максимальная температура воздействия во время эксперимента составляла +42 °С. Результаты исследования показали, что при этом уменьшилось поедание корма, увеличилось потребление воды, сни-

зилась живая масса. Также высокая температура отрицательно сказалась на физиологических функциях, отражаемых морфологическими и биохимическими параметрами крови, – увеличением показателей гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, общего белка плазмы, альбуминов и холестерина в период действия данного стресс-фактора.

E. Azhmuldinov, Yu. Chernyshenko, M. Titov

PHYSIOLOGICAL STATE AND PRODUCTIVITY OF ANIMALS UNDER THERMAL STRESS

Key words: *rabbits; stress; temperature; physiological indicators; blood.*

Authors' personal details

1. **Azhmuldinov Elemes**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Technology of Meat Cattle Breeding and Beef Production, Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 460000, Orenburg, 9 January St., 29, phone: (3532) 43-46-78.

2. **Chernyshenko Yulia**, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Meat, Dairy Products and Chemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Bashkortostan, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, phone: (347) 228-07-19.

3. **Titov Maxim**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department of Beef Cattle Breeding and Beef Production, Federal Research Center for Biological Systems and Agrotechnologies, Russian Academy of Sciences, 460000, Orenburg, 9 January St., 29, phone: (3532) 43-46-78, e-mail: titow.ru@mail.ru.

A study was conducted of the effect of heat stress on the clinical and physiological state of male rabbits at the age of 5 months with an average live weight of 1551 g. The maximum temperature the animals were exposed to during the experiment was +42 °C. The study results showed a decrease in feed intake and an increase in water consumption, which contributed to a decrease in live weight. Hematolog-

ical parameters, including hemoglobin, erythrocytes, leukocytes, total plasma protein, globulins and cholesterol increased during the action of this stress factor. It was found that the effect of high ambient temperatures on rabbits negatively affected their physiological functions; the negative effect was reflected by the morphological and biochemical blood parameters.

© Ажмулдинов Е.А., Чернышенко Ю.Н., Титов М.Г.

УДК 619.616.98:085

DOI: 10.31563/1684-7628-2019-51-3-31-35

А.В. Альдяков, С.Г. Кондручина

ВИСЦЕРАЛЬНАЯ БЛОКАДА ТЕЛЯТ ПРИ ГАСТРОЭНТЕРИТЕ

Ключевые слова: *гастроэнтерит; антибиотики; висцеральная блокада; телята; новокаин.*

Введение. Желудочно-кишечные заболевания относятся к серьезным и тяжелым и пред-

ставляют немалую, нередко неизлечимую опасность для животных. В современных условиях