

РОЛЬ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЗАЩИТЕ ОРГАНИЗМА СВИНЕЙ ОТ ТЕПЛОВОГО И ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА

КОНСТАНТИН МАЗУР, эксперт по свиноводству,

СТЕФАН ЛАНГЕР, д-р наук, технический директор по свиноводству, компания Zinpro Corporation

С каждым годом признаки глобального потепления становятся все более очевидными и выраженными. Изменение климата наблюдается во всех уголках земного шара. По данным Росгидромета, 2024 год стал самым жарким в России за всю историю метеорологических наблюдений, а среднегодовая температура за последние 50 лет увеличилась на 2,5 градуса. Такие изменения несут существенные риски для животноводства в целом и для свиноводства в частности. Проблема сезонного теплового стресса, последствия которого приводят к экономическому ущербу на свиноводческих предприятиях, возрастает из года в год и все чаще становится предметом обсуждения специалистов в различных регионах страны.

Отсутствие потовых желез делает свиней особенно чувствительными к воздействию теплового стресса. Обладая ограниченными адаптационными способностями по сравнению с другими видами животных, они остро реагируют на превышение оптимальных температурных значений. Высокая температура окружающей среды стимулирует выработку адреналина и кортизола, что приводит к учащению дыхания и сердечного ритма, повышению артериального давления, а также к замедлению процессов пищеварения и усвоения питательных веществ. При этом усиливается кровоснабжение кожи и легких, тогда как приток крови к мышцам и органам пищеварительной системы значительно сокращается (рис. 1). Указанные физиологические изменения усугубляются развитием оксидативного стресса, сопровождающегося образованием большого количества свободных радикалов — активных форм кислорода, которые повреждают клетки и ткани различных систем организма.

В условиях теплового стресса происходит истощение антиоксидантной защиты организма. При перегреве существенно увеличивается концентрация активных форм кислорода, обладающих высокой реакционной способностью. Вступая в реакции с биологическими молекулами (белки, ДНК, липиды), они отнимают у них электроны и запускают цепочки окислительных реакций, приводящих к повреждению клеточных структур и нарушению целостности тканей и органов. Окислительные процессы негативно сказываются на здоровье и продуктивности свиней всех половозрастных групп.

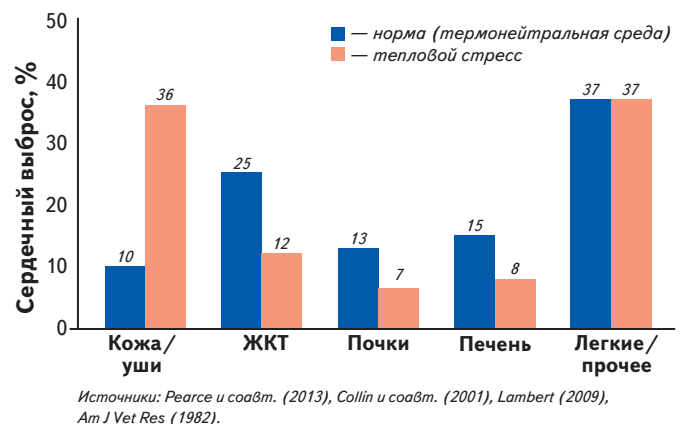


Рис. 1. Перераспределение крови в организме свиней при тепловом стрессе

У свиноматок под воздействием теплового и оксидативного стресса уменьшается потребление корма, повышается эмбриональная смертность, снижаются фертильность и молочность, а также вес поросят при отъеме. У молодняка свиней на доращивании и откорме отмечается замедление роста, увеличение падежа и ухудшение конверсии корма, что напрямую влияет на экономические результаты свиноводческих предприятий.

Особое значение в профилактике и минимизации негативного воздействия оксидативного стресса имеют антиоксиданты — вещества, способные нейтрализовать активные формы кислорода (рис. 2).



Рис. 2. Типы антиоксидантов

Таблица 1. Уровень гормонов в сыворотке крови

Гормон	ZnSO ₄	ZnSO ₄ + Availa® Cr	ZnSO ₄ + Availa® Cr + ProPath® Zn	SEM*	P-значение
Инсулин, мкМЕ/мл	13,7 ^b	14,6 ^{ab}	15,2 ^a	0,46	0,03
Глюкагон, пг/мл	106,6 ^a	98,7 ^{ab}	89,4 ^b	3,64	0,05
Гормон роста, нг/мл	4,5	4,3	4,4	0,14	0,48
Инсулиноподобный фактор роста—1, нг/мл	207,1	203,0	203,9	5,98	0,88
Кортизол, нг/мл	124,7 ^a	115,4 ^b	113,4 ^b	2,77	0,02

*SEM — стандартная ошибка среднего. Надстрочные индексы обозначают наличие статистически достоверных различий между данными в группах.

Наиболее распространенные из них — витамины А, С и Е, а также микроэлементы (селен, цинк, марганец, хром и др.). Антиоксидантное действие витаминов связано с их способностью выступать донорами электронов для свободных радикалов, что позволяет прервать реакции окисления и предотвратить повреждение клеток.

Механизм действия микроэлементов иной. Они содержатся в ферментах, участвующих в нейтрализации свободных радикалов. Важную роль в окислительных реакциях играют ферменты супероксиддисмутазы (SOD), каталаза и глутатионпероксидаза (GPX), активность которых напрямую зависит от обеспеченности организма микроэлементами. Цинк, марганец и медь входят в состав супероксиддисмутазы, которая превращает супероксид-анион в перекись водорода. Этот фермент выполняет функцию «первой линии защиты» от окислительного стресса, предотвращая повреждение ДНК, белков и липидов. Каталаза обеспечивает быстрое расщепление перекиси водорода, оказывающей токсическое действие на клетки. В активном центре фермента находится гем (комплекс с железом). Железо поочередно окисляется и восстанавливается, передавая электроны. Глутатионпероксидаза содержит селен в форме аминокислоты селеноцистеина. При недостатке в рационе свиней этого микроэлемента или низкой его биодоступности активность GPX снижается. Помимо перекиси водорода, глутатионпероксидаза нейтрализует липидные гидроперекиси (окисленные жиры в мембранах клеток), что делает ее более универсальным ферментом по сравнению с каталазой.

Схема действия ферментов супероксиддисмутазы, каталазы и глутатионпероксидазы представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Действие ферментов, критически зависимых от микроэлементов (Cu, Zn, Mn, Fe, Se)

Отдельно стоит отметить положительное влияние хрома на выработку инсулина, усвоение глюкозы и снижение уровня окислительного стресса. Согласно исследованиям Xu и соавт. («Biological Trace Element Research») уровень глюкозы в крови свиней на доращивании и откорме при использовании кормовой добавки Availa® Cr был на 10% ниже, чем в контрольной группе (без хрома), что свидетельствует о лучшем ее усвоении клетками. Уровень кортизола, гормона стресса, снизился на 7% при применении Availa® Cr и на 9% при использовании комбинации Availa® Cr и ProPath® Zn (табл. 1).

Кроме того, использование Availa® Cr совместно с ProPath® Zn в рационах свиней на откорме способствовало повышению общей антиоксидантной способности и уровня ферментов антиоксидантной защиты SOD, GPX

Таблица 2. Антиоксидантная способность, уровень гормонов и MDA

Гормон	ZnSO ₄	ZnSO ₄ + Availa® Cr	ZnSO ₄ + Availa® Cr + ProPath® Zn	SEM*	P-значение
Общая антиоксидантная способность, Ед/мл	6,5 ^b	6,8 ^{ab}	7,0 ^a	0,13	0,02
Cu/Zn-супероксиддисмутазы, Ед/мл	62,5 ^b	66,4 ^{ab}	68,1 ^a	1,44	<0,01
Каталаза, Ед/мл	41,6	44,1	42,6	3,30	0,88
Глутатионпероксидаза, Ед/мл	776,2	800,0	802,5	23,98	0,70
Малоновый диальдегид, нмоль/мл	5,9 ^a	5,3 ^b	5,3 ^b	0,20	<0,01

*SEM — стандартная ошибка среднего. Надстрочные индексы обозначают наличие статистически достоверных различий между данными в группах.

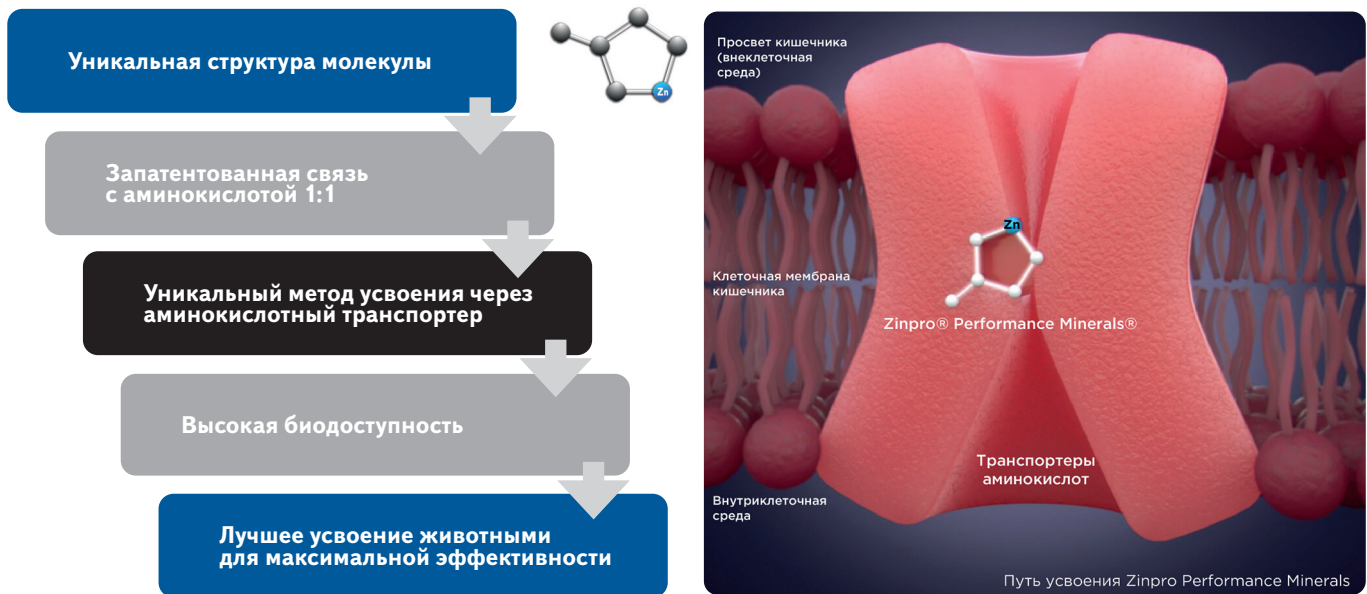


Рис. 4. Преимущества микроэлементов Zinpro®

и каталазы, а также снижению содержания малонового диальдегида (MDA), который является маркером окислительного стресса (табл. 2).

Таким образом, микроэлементы играют важную роль в защите организма животных от воздействия свободных радикалов — они обеспечивают их своевременное преобразование в безопасные соединения. Использование в рационах микроэлементов в более доступной форме предотвращает их дефицит и поддерживает антиоксидантную защиту на высоком уровне. При этом необходимо подчеркнуть, что витамины и микроэлементы не заменяют, а дополняют действие друг друга, формируя комплексную систему антиоксидантной защиты организма.

Компания Zinpro® производит микроэлементы в форме аминокислотных комплексов, которые обладают уникальными особенностями, включая способ усвоения через аминокислотные транспортные системы (рис. 4). Такой механизм обеспечивает высокую биодоступность по сравнению с другими минеральными соединениями, что способствует улучшению здоровья животных, повышению продуктивности, а также укреплению иммунной и антиоксидантной систем. Преимущество данной формы микроэлементов наглядно демонстрируется на примере селена (рис. 5): замена селенита натрия на Availa® Se позволяет повысить его содержание в мясе на 174%.

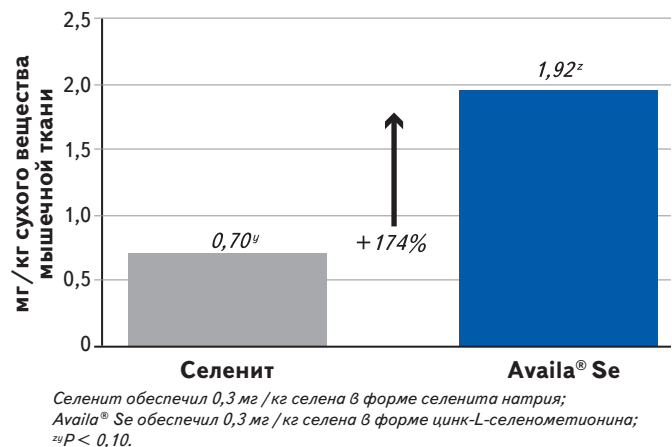


Рис. 5. Содержание селена в мясе свиней

В заключение следует отметить, что в летний период окислительный стресс усиливает воздействие теплового стресса, наносит непоправимый урон здоровью животных и существенно снижает их продуктивность. Применение различных антиоксидантов, включая микроэлементы в высокодоступной форме, а именно: в виде аминокислотных комплексов, является эффективным инструментом профилактики и снижения негативных последствий стресса. ■

