

THE STRESS SYNDROME AND MEAT QUALITY

THE XXTH EUROPEAN MEETING OF MEAT RESEARCH INSTITUTES
 THE ALL-UNION RESEARCH INSTITUTE OF MEAT INDUSTRY USSR
 THE ATP-ASE ACTIVITY OF MYOSIN AND ATP YIELD AS EFFECTED WITH A
 DEPOLARIZING MYORELAXANT BROTHYLIN
 L.L.BORTKEVITCH, N.N.KRYLOVA

SUMMARY

The injection of live animals with depolarizing myorelaxants prior to slaughter slows down considerably muscle ATP decomposition.

The percentage of enzymatically split-off phosphorus in the preparation of crystalline ATP was determined in the presence of various concentrations of brothyline (dibromo-methylate of dimethyl amino ethyl ester of succinic acid).

It was found that brothyline slowed down enzymic splitting of phosphorus off ATP. The amount of phosphorus split off by myosin is inversely proportional to brothyline concentration.

The results obtained were confirmed by the commercial experiments on horse immobilization with brothyline, followed with ATP isolation from the muscle tissue.

Increasing intravenous doses of brothyline - 0.125 mg/kg up to 1.33 mg/kg - were tested. ATP yields rose with brothyline doses.

RESUME

L'introduction avant l'abattage dans l'organisme de l'animal des miorelaxants dépolarisants ralentit considérablement la dégradation de l'ATP du tissu musculaire.

On a déterminé le taux de phosphore enlevé par fermentation dans la préparation de l'ATP cristallique en présence de différentes concentrations de la brotyline (dibromométhilate de l'éther diméthylaminéthyle de l'acide succinique).

Il est constaté que la présence de la brotyline ralentit le processus de l'enlèvement par fermentation du phosphore de l'ATP. La quantité du phosphore enlevé sous l'action de la myosine est en rapport inverse avec la concentration de la brotyline.

Les résultats obtenus étaient confirmés par les expériences de l'immobilisation par la brotyline des chevaux dans des conditions de production suivie du dégagement de l'ATP des muscles.

On a essayé les doses croissantes de la brotyline, commençant par 0,125 mg/kg jusqu'à 1,33 mg/kg à l'injection intraveineuse. La croissance de la dose de la brotyline entraîne l'augmentation de la sortie de l'ATP.

DER XX. EUROPÄISCHE KONGRESS DER FLEISCHFORSCHUNGSGESELLSCHAFT
 ALLUNIONS-FORSCHUNGSGESELLSCHAFT DER FLEISCHWIRTSCHAFT DER UDSSR
 EINFLUSS DES DEPOLARISIERENDEN MYORELAXANTEN BROTHYLIN AUF DIE
 ADENOSINTRIPHOSPHATASE-AKTIVITÄT VON MYOSIN
 UND ATP-AUSBEUTE

L.L.BORTKEWITSCH, N.N.KRYLOVA

ZUSAMMENFASSUNG

Die Einführung von depolarisierenden Myorelaxanten in das Tierorganismus vor der Schlachtung verlangsamt den ATP-Zerfall im Muskelgewebe bedeutend.

Es wurde der Prozentgehalt des fermentativ abgespaltenen Phosphors im Präparat der kristallinen Adenosintriphosphatase in Anwesenheit von unterschiedlichen Brothylinkonzentrationen (Dibrom-methylat des Dimethylaminoäthylesters der Bernsteinsäure) bestimmt.

Es wurde festgestellt, daß die Anwesenheit von Brothylin die fermentative Abspaltung des Phosphors der ATPase hemmt. Die unter Myosineinwirkung abgespaltete Phosphormenge ist von der Brothylin-konzentration umgekehrt abhängig.

Die erhaltenen Ergebnisse wurden bei der Brothylinimmobilisierung von Pferden unter Produktionsbedingungen mit nachfolgender ATP-Isolierung aus Muskelgewebe experimentell bestätigt.

Es wurden die steigenden Brothylindosierungen von 0,125 bis 1,33 mg/kg bei der intravenösen Injektion geprüft. Mit der Erhöhung der Brothylindosierung nimmt die ATP-Ausbeute zu.

XX ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС РАБОТНИКОВ НИИ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
 ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
 МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ВЛИЯНИЕ ДЕПОЛАРИЗУЩЕГО МИОРЕЛАКСАНТА БРОТИЛИНА НА АДЕНОЗИНТРИФОСФАТАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ МИОЗИНА И ВЫХОД АТФ

Л.Л.БОРТКЕВИЧ, Н.Н.КРЫЛОВА

АННОТАЦИЯ

Введение в организм животного перед убоем деполяризующих миорелаксантов значительно замедляет распад АТФ в мышечной ткани.

Определяли процентное содержание ферментативно отщепленного фосфора в препарате кристаллической АТФ в присутствии разных концентраций бротилина (дигромметилат диметиламиноэтилового эфира янтарной кислоты).

Установлено, что присутствие бротилина задерживает процесс ферментативного отщепления фосфора АТФ. Количество фосфора, отщепляемого под действием миозина, находится в обратной зависимости от концентрации бротилина.

Полученные результаты были подтверждены в опытах обездвиживания бротилином лошадей в производственных условиях с последующим выделением АТФ из мышечной ткани.

Испытанные возрастающие дозы бротилина, начиная с 0,125 мг/кг до 1,33 мг/кг при внутривенном введении. С увеличением дозы бротилина выход АТФ увеличивается.

THE STRESS SYNDROME AND MEAT QUALITY

Ранее было установлено¹⁾, что при введении в организм животного деполяризующих миорелаксантов замедляется распад АТФ в мышечной ткани после убоя животного и наиболее значительно — после введения бротилина. Учитывая, что расщепление АТФ идет при непосредственном участии миозина, катализирующего реакцию гидролиза АТФ, было важно выяснить, оказывают ли миорелаксанты непосредственное действие на аденозинтрифосфатазную активность миозина.

Основываясь на способности миозина расщеплять в течение 15 мин. при 37°C до 90–94% терминального остатка фосфорной кислоты АТФ, нами была проведена серия опытов по определению количества фосфора АТФ, отщепленного миозином в присутствии бротилина *in vitro*. Для этой цели из первого мяса крупного рогатого скота получали миозин экстракцией раствором хлористого калия на холоде с последующим трехкратным пересаждением выделенного миозина. Для определения количества ферментативно отщепленного от АТФ фосфора использовали результаты, полученные при гидролизе АТФ в I и растворе соляной кислоты при 100°C в течение 10 мин., умноженные на 0,5.

Далее производили расчет возможного соотношения бротилина и миозина, которое может иметь место при введении мышечного релаксанта крупному рогатому скоту в целях обездвиживания. Учитывая, что внутримышечное введение 50%-ного раствора бротилина в дозе 0,142 мг на килограмм живого веса вызывает эффект обездвиживания крупного рогатого скота, рассчитали, что после убоя, исключая содержимое желудочно-кишечного тракта, на 100 г тканей туши приходится 0,0164 мг бротилина. Для определения АТФ-азной активности миозина в опыт его брали 0,8 мл. Количество бротилина, приходящееся на этот объем миозина при использовании для обездвиживания миорелаксанта, рассчитывали по формуле:

$$D = \frac{0,0164 \cdot 0,8}{50},$$

где D — расчетная отправная доза;

0,0164 — количество мг бротилина, содержащееся в 100 г мяса;

0,8 — объем миозина в опыте;

50 — объем раствора миозина, полученный из 100 г мяса.

Крылова Н.Н., Борткевич Л.Л. Влияние деполяризующих миорелаксантов на скорость течения послеубойных изменений в мышечной ткани лошадей. Конгр. работы. НИИ мясн. пром., Англия, 1971.

стоверной разницы в количестве отщепленного фосфора АТФ под действием миозина в сравнении с контрольным опытом. С увеличением концентрации бротилина до $3 \cdot 10^{-3}$ мг разница в количестве отщепленного фосфора между контрольной и опытной пробами возрастает до 11,35% ($P < 0,01$), а при увеличении содержания бротилина до $3 \cdot 10^{-2}$ мг и $3 \cdot 10^{-1}$ мг она составляла 15,24% и 23,52% соответственно ($P < 0,01$).

Установленная закономерность была проверена в производственных опытах получения кристаллической АТФ из мышечной ткани лошадей, перед убоем обездвиженных разными дозами бротилина. Были испытаны возрастающие дозы бротилина, начиная от 0,25 мг/кг живого веса до 1,33 мг/кг при внутривенном введении. При обездвиживании лошадей бротилином продолжительность латентного периода не превышала 10–15 секунд. За этот период животные медленно и спокойно ложились на бок и быстро утрачивали реакции на болевые раздражения. Обескровливание и забой проводили путем декапитации. Обескровливание происходило интенсивно, кровь выбрасывалась под напором, внутренние органы после убоя были хорошо обескровлены. После обвалки и жиловки мясо опытных животных (лошадей) помещали в ванны, заполненные солевым раствором со льдом, перевозили в цех, измельчали на волчке и направляли в переработку для получения кристаллической АТФ.

Полученные результаты приведены в таблице.

Таблица

№ опыта	Живой вес лошадей, кг	Препараты	Доза, мг/кг	Количество кристаллической мышечной ткани, взятой на переработку, кг	Выход кристаллической АТФ, в г/с кг мышечной ткани
1	400	Бротилин	0,25	104,6	1,61
2	320	"	0,30	80,0	1,90
3	400	"	0,38	73,0	2,30
4	300	"	1,33	47,0	3,20
5	400	25%-ный раствор сернокислого магния	623	74,0	2,02

Приняв найденное количество бротилина — 0,0003 мг — за расчетную отправную дозу, мы поставили серию опытов по определению процентного содержания ферментативно отщепленного фосфора в препарате кристаллической АТФ под действием миозина, а также под действием миозина в присутствии различных концентраций бротилина, начиная с дозы, меньшей на один порядок по сравнению с расчетной, т.е. $3 \cdot 10^{-5}$ мг на 0,8 мл раствора миозина, и кончая дозой $3 \cdot 10^{-1}$ мг на 0,8 мл миозина с интервалом между дозами на один порядок. Полученные результаты представлены на рисунке.

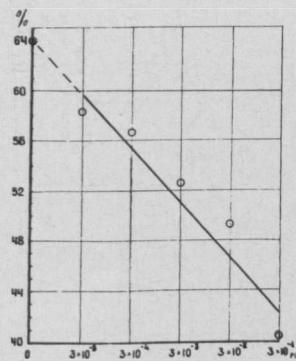


Рис. Ферментативное отщепление фосфора АТФ в присутствии бротилина

Таким образом, было установлено, что присутствие бротилина подавляет процесс ферментативного отщепления фосфора в препарате кристаллической АТФ. Количество фосфора, отщепленного под действием миозина, находится в обратной зависимости от концентрации бротилина. Так, если в контрольных пробах (без добавления бротилина) миозин отщеплял 64% фосфора от терминального остатка фосфорной кислоты АТФ, то при добавлении $3 \cdot 10^{-4}$ мг бротилина количество фосфора, отщепляемого миозином, составило 56,66%, т.е. на 7,34% меньше, чем в контроле ($P < 0,05$). При концентрации бротилина на один порядок меньше расчетной, нам не удалось выявить до-

из таблицы видна прямая зависимость между дозировкой бротилина, используемого для обездвиживания лошадей, и выходом АТФ. Повышение дозы бротилина, вводимого в организм лошадей, вызывает увеличение выхода АТФ из мышечной ткани.

Выявленная *in vitro* способность бротилина игнорировать аденозинтрифосфатазную активность миозина была подтверждена в экспериментах получения кристаллической АТФ из мышечной ткани лошадей.