

21. *Kubiński T.*: Post. Nauk rol. 6, 69, 1974.  
 22. *Kubiński T.*: Patologiczne i terapeutyczne aspekty gospodarki wodno-elektrolitowej u cieląt. 1976, artykuł udostępniony przez autora.  
 23. *Malinowska A.*: Artykuł wysłany do Medycyny Wet. 1977.  
 24. *Mersmann H. J.*: J. Anim. Sci. 38, 1022, 1974.  
 25. *Mount L. E., Holmes C. W., Close W. H., Morrison S. R., Start I. B.*: Anim. Prod. 13, 561, 1971.  
 26. *Osweller G. D., Hurd J. W.*: J. Am. vet. med. Ass. 15, 165, 1974.  
 27. *Pond W. G., Strachan D. N., Sinha Y. N., Walker E. F., Dunn J. A., Barnes R. H.*: J. Nutr. 99, 61, 1969.  
 28. *Pownall R., Dalton R. G.*: Br. vet. J. 132, 259, 1976.  
 29. *Rakalska Z., Cakala S., Borkowski T.*: Bull. Vet. Inst. Pulawy, 18, 32, 1974.  
 30. *Rumsey T. S., Bond J.*: J. Anim. Sci. 42, 1227, 1976.  
 31. *Seif S. M.*: Diss. Abstr. Int. 35 B, 1009, 1974.  
 32. *Seif S. M., Johnson H. D., Hahn L.*: J. Dairy Sci. 56, 581, 1973.  
 33. *Stanton H. C., Brown L. J., Mueller R. L.*: Comp. Biochem. Physiol. 44 A, 97, 1973.

Adres autora: doc. dr habil. Aleksandra Malinowska, ul. Nowoursynowska 166, 02-766 Warszawa.

ZDZISŁAW MELLER

## Sposoby rozpoznawania i wykrywania wrażliwości świń na stres

Z Instytutu Hodowli i Technologii Produkcji Zwierzęcej AR-T w Olsztynie

Koncepcja wrażliwości świń na stres jest obecnie mocno ugruntowana w literaturze. Ogólną populację świń dzieli się na dwie grupy: wrażliwą na stres (stress susceptibility) i odporną na stres (stress resistance). Widocznym dowodem wrażliwości świń na stres są upadki w czasie transportu. Ponadto wrażliwość na stres wiąże się z problemem mięsa PSE (pale, soft, exudative meat). Uważa się, że powstał on w wyniku stosowania programu ulepszania wartości rzeźnej trzody chlewnej nie uwzględniającego cech jakości mięsa. W konsekwencji straty ekonomiczne spowodowane śmiercią w transporcie i mięsem PSE wiążą się prawdopodobnie z jednym lub większą ilością defektów w zdolności zwierzęcia do utrzymania homeostazy.

Najczęściej wymienia się trzy zespoły przyczyn utrudniających zachowanie równowagi wewnętrznej organizmu zwierzęcia: zaburzenia metabolizmu w mięśniach, zaburzenia w obiegu hormonów i wady w obiegu lub transporcie tlenu.

Świnie wrażliwe na stres, wydaje się, mogą być zidentyfikowane przed ubojem. Oto ważniejsze symptomy wrażliwości świń na stres i metody ich wykrywania.

**Krańcowa mięsność.** W wielu badaniach udokumentowano zależność między zawartością chudego mięsa w tuszy, a wrażliwością na stres i tworzeniem się mięsa PSE po uboju tuczników. Zależności te występują szczególnie wyraźnie u większości wybitnie mięsnych ras świń takich jak Pietrain, Landrace, Poland China i Hampshire. Sądzi się, że podstawą stosunku umięśnienia do wrażliwości świń na stres jest rola odgrywana przez działanie hormonalne i obiegowe na jednostkę „aktywnej” tkanki ciała. Dostępna informacja dotycząca umięśnienia i jakości mięsa tuszy wskazuje dwie prawdopodobne hipotezy:

1. wybitnie umięśnione świnie wykazują brak równowagi hormonów przysadkowo-nadnerczowych i tarczycowych, który ogranicza ich zdolność do utrzymywania homeostazy w czasie stresu,

2. krańcowy rozwój włókna mięśniowego albo obszerne jego zróżnicowanie u niektórych wybitnie umięśnionych świń spowodowało ograniczenie w zdolnościach komórki do utrzymania normalnych warunków. W czasie stresu zmieniła morfologia komórki, cechująca się zmniejszoną gęstością kapilarną, zwiększonymi odległościami dyfuzji albo zmniejszoną zdolnością mitochondrii do oksydacyjnej fosforylacji stanowią defekt.

Niepokój. Zwierzęta wrażliwe na stres popadają łatwo w stan przerażenia i są trudne w wychowie. Wykazują również szczególne uczulenie na fizyczny przymus. Stwierdzono, że system przysadkowo-nadnerczowy odgrywa ważną rolę w reakcji zwierzęcia podczas stresu. U jednostek o wyższych niż normalnie poziomach hormonów nadnercza zauważono wyraźne osłabienie reakcji na nieswoiste czynniki. Warto podkreślić, że niektóre syntetyczne glikokortykoidy, takie jak dexametazon zostały zastosowane terapeutycznie dla ochrony świń przed stresem. Podkreśla się także duże znaczenie normalnego rozwoju zdolności wzbudzania reakcji hormonalnych na nieswoiste czynniki we wczesnym okresie życia po to, aby później działanie stresów łatwiej mogło być zniesione. Szczególne znaczenie ma proces przyzwyczajania zwierzęcia na działanie stresów i w ten sposób stopniowe obniżanie reakcji na ich działanie. Może to mieć duże znaczenie w zapobieganiu zjawiska stresu w czasie transportu i operacji związanych z ubojem zwierząt.

Należy jeszcze dodać, iż próbowano wiązać reakcje nerwowe i hormonalne z metabolizmem węglowodanów. Stymulacja glikolizy mięśni przez adrenalinę i występujące po tym wytwarzanie się kwasu mlekowego stanowią, wydaje się, główną wprowadzoną przez stres zmianę węglowodanów. Wytworzony kwas mlekowy wywołuje prawdopodobnie niektóre z objawów niepokoju u świń wrażliwych na stres. Sądzi się, że niepokój wykazywany przez takie świnie może wynikać z nadmiernego wytwarzania adrenaliny albo z niewystarczającej kompensacji adrenaliny przez hormony kory nadnercza.

**Drżenie mięśnia.** Jedną z charakterystycznych reakcji świń wrażliwych na stres jest drżenie ogona. Nie ma dotychczas dostatecznie jasnego wytłumaczenia tego zjawiska. Mimo to stan ten nie powinien być mieszany z chorobą *myoclonia congenita*, obserwowaną niekiedy u świń. Podejrzewa się, że stan ten może być wynikiem nadczynności gruczołu tarczycowego. Wiadomo bowiem, że jednym z najbardziej charakterystycznych objawów nadczynności tarczycy jest lekkie drżenie mięśni. Badania świń wrażliwych na stres wykazały wysokie poziomy jodu związanego z białkiem. Wysokie poziomy hormonów tarczycy wywołują prawdopodobnie reakcje poprzez wzrost wrażliwości niektórych obszarów rdzenia kręgosłupa, który reguluje napięcie mięśni.

**Chroniczne objawy stresu.** Wielokrotne obserwacje skłoniły do powiązania chronicznego stresu spowodowanego warunkami wychowu, a ubytkami związanymi ze śmiercią zwierząt i mięsem PSE. Problemy dotyczące choroby nóg, wrzodów żołądka i słabej odporności na choroby zdają się być powiązane z niektórymi typami wychowu w warunkach ograniczonego ruchu. Stwierdzono wyższą śmiertelność podczas transportu świń wychowywanych w ciasnocie, niż świń, które były utrzymywane w częściowym zamknięciu lub na wybiegach.

Specyficzne elementy środowiska hodowlanego, które wywołują stres u świń mogą wpłynąć na występowanie mięśni PSE, zmniejszenie poziomu mioglobiny w mięśniu i zmianę morfologii kory nadnercza. Badania dotyczące morfologii nadnerczy wykazały duże masy lipidów w warstwie siatkowatej u świń wrażliwych na stres. Ponieważ świnię wrażliwą na stres, jak doniesiono, miały odchylny poziom hormonów nadnercza, powyższe obserwacje potwierdzają teorię, że chroniczny stres wywołany przez środowisko hodowlane jest kumulowany i obniża odporność zwierzęcia na dalszy stres.

**Zaczerwienienie.** Objawy stresu obejmują między innymi występowanie na przemian bielejących i czerwieniejących powierzchni skóry. Może to być raczej wynikiem kapilarnego przekrwienia objawiającego się jako rumień, niż niedotlenienia krwi powodującego sinicę.

Sądzi się, że różnice w funkcji obiegowej mogą wpływać na jakość mięsa, a intensyfikacja wychowu świń zmniejsza wydajność systemu obiegowego. Wykazano, że świnię mają niższe poziomy hemoglobiny, mniejszą objętość krwi, mniejsze serce i mniejszą gęstość kapilarną mięśni szkieletowych w porównaniu do dzika. Z kolei świnię wrażliwą na stres zazwyczaj wysoce uszlachetnione mają wyższe hematokryty, niższą objętość krwi, wyższe poziomy białka w surowicy krwi, mniejszą gęstość kapilarną mięśni w porównaniu do świń normalnych, odpornych na stres.

Dane te wskazują na to, że system obiegowy w tkankach mięśniowych świń wrażliwych na stres jest niewystarczająco wydajny w czasie

wysokiego zapotrzebowania na tlen. Pomimo znaczenia jakie to ma dla zaopatrzenia tkanek w tlen istnieją pewne dowody wskazujące na to, że poważnym następstwem nieodpowiedniego systemu obiegowego jest gromadzenie się ciepła w ciele zwierzęcia. Zdolność świń do utrzymania aktywności mięśni zależy przecież od właściwej temperatury ciała. Szybkość przepływu obiegowego strumienia zależy w dużym stopniu od czynników naczyniowo-aktywnych, takich jak adrenalina i noradrenalina. Występowanie rumienia może być bezpośrednim rezultatem wyższych poziomów adrenaliny albo nieskompensowanej adrenaliny na poziomie gładkiego mięśnia w naczyniach krwionośnych.

Innym silnym „rozszerzaczem”, który mógłby wzmoczyć lub przedłużyć działanie adrenaliny jest histamina. Wpływem rozszerzającym w czasie stresu przeciwdziałają prawdopodobnie glikokortykoidy. Zatem gromadzenie się krwi w kapilarach może odzwierciedlać pewien brak kompensacji wewnętrznych „rozszerzaczy” mikroobiegów u świń wrażliwych na stres.

**Hypertermia.** Wysoka temperatura ciała przed ubojem okazała się główną przyczyną śmierci świń wrażliwych na stres. Stwierdzono jednak, że wytwarzanie się ciepła u tych świń nie było spowodowane niedoborem oksydacyjnej fosforylacji w mięśniu. Główne źródła ciepła, które podnoszą temperaturę ciała świń wrażliwych na stres to beztlenowe reakcje: glikolizy, neutralizacji kwasu mlekowego oraz hydrolizy wysokoenergetycznych estrów fosforanowych.

Gromadzenie się ciepła w ciałach świń wrażliwych na stres występuje w sposób gwałtowny. Temperatury ciała często sięgają 43°C, po czym następuje śmierć. Powyższe sugeruje, że pomiary temperatury ciała mogą być przydatne przy identyfikowaniu świń wrażliwych na stres.

Bardzo interesującym jest fakt, że hypertermię zwaną inaczej MHS (malignant hyperthermia syndrome) u świń wrażliwych na stres można wywołać w drodze anestezji halotanowej. Odkrycie to może mieć duże znaczenie szczególnie w pracach hodowlanych.

**Testy krwi.** Intensywna aktywność metaboliczna albo stres fizjologiczny zmieniają przenikliwość błony komórkowej. Powoduje to często przenikanie enzymów z komórki do krwi. Enzymy te, zwane „nieplazmatycznymi enzymami” mogą być wykorzystywane do określania fizjologicznych zmian w komórce np. intensywnej aktywności glikolitycznej, która występuje w komórkach mięśniowych świń wrażliwych na stres.

Jednym z najbardziej obiecujących testów na wymienione wyżej enzymy jest próba chemiczna na aktywność CPK (kreatyno-fosfo-kinaza). Świnię wrażliwą na stres mają wyższe poziomy tego enzymu we krwi. Z innych tego typu enzymów wymienia się dehydrogenazę kwasu mlekowego. Poziom tego enzymu (typ-V) wskazuje stopień wrażliwości świń na stres.

Sugeruje się także poziom niektórych hormonów jako wskaźnik wrażliwości na stres. Wykazano, że poziom ACTH albo stosunek kortykoidów do ACTH mogą być dobrym wskaźnikiem wrażliwości świń na stres. Świnie wrażliwe na stres mają wyższe poziomy ACTH tak w warunkach spoczynku, jak i podczas stresu, a stosunek kortykoidów do ACTH jest u nich 2 do 4 razy niższy w porównaniu do świń normalnych.

**Biopsja mięśnia.** Badania poziomu niektórych metabolitów i wysokoenergetycznych fosforanów w próbkach mięśnia pozyskanych drogą biopsji wykazały ich dużą użyteczność w przewidywaniu jakości mięsa po uboju. Próbkę mięśnia pozyskane drogą biopsji były również użyte dla przebadania przemian energetycznych w mitochondriach komórek mięśniowych świń wrażliwych na stres. Mitochondria tych świń wykazały niską zdolność oksydacyjnej fosforylacji i wynikającą z niej syntezę ATP.

Zestawione objawy i testy charakteryzujące wrażliwość świń na stres mogą być użyteczne tak w nauce jak i w praktyce. Należy jednak zaznaczyć, że stosowanie pojedynczych metod w celu wykrycia wrażliwości świń na stres może okazać się niepewne, natomiast kombinacja różnych obserwacji i testów dostarczyć powinna wystarczająco dokładnych wskazań.

#### Piśmiennictwo

Opracowano na podstawie przeglądów:

1. *Judge M. D.*: A review of possible methods to detect animal stress susceptibility and potential low quality pork. The Proceedings of the Pork Quality Symposium. University of Wisconsin, Madison s. 68—90, 1972.
2. *Topel D. G.*: The quality of meat in relation to stress adaptation in the pig Festschrift til Hjalmar Clausen. Det Kgl. Danske Landhusholdningssekab. s. 265—278, 1975.
3. *Cassens R. G., Marple D. N. and Eikdenboom G.*: Animal Physiology and Meat Quality. Advances in food research vol. 21 s. 72—139, 1975.

Adres autora: dr Zdzisław Meller, ul. Kościńskiego 5/1, 10-583 Olsztyn.

ZBIGNIEW WOJTATOWICZ  
Warszawa

## Krajowe biologiczne i chemiczne stymulatory wzrostu zwierząt

Stały wzrost pogłowia zwierząt gospodarskich, intensyfikacja produkcji zwierzęcej oraz związana z tym konieczność zwiększenia efektywności żywienia zwierząt z jednej strony oraz ograniczone zasoby paszowe — zwłaszcza pod względem pełnowartościowego białka — z drugiej strony, powodują na całym świecie tendencje do zwiększania produkcji i rozszerzania asortymentu biologicznych i chemicznych dodatków paszowych.

Rozpatrując zagadnienie produkcji i stosowania w żywieniu zwierząt wymienionych dodatków paszowych należy pamiętać o trzech zasadniczych aspektach sprawy (15).

Po pierwsze — od wielu lat istnieją na całym świecie tendencje do wycofywania z pasz przemysłowych antybiotyków stosowanych w leczeniu ludzi i zwierząt, zaleca się natomiast przeprowadzenie ścisłego podziału antybiotyków na tzw. lecznicze i paszowe oraz wprowadzenie do żywienia zwierząt tak zwanych chemostymulatorów, czyli chemicznych stymulatorów wzrostu zwierząt.

Po drugie — produkowane na świecie coraz to nowsze biologiczne i chemiczne stymulatory wzrostu zwierząt reprezentujące różne właściwości żywieniowe, pod wieloma względami mogą być bardziej wydajne i ekonomicznie opłacalne w przemysłowej produkcji zwierzęcej, od dotychczas stosowanych tego typu preparatów.

Po trzecie — przemysłowa produkcja zwierzęca, a więc zgrupowanie coraz większego pogłowia zwierząt na ograniczonej powierzchni wymaga stosowania odpowiedniej, tak zwanej ma-

sowej profilaktyki weterynaryjnej, którą łatwiej i najskuteczniej można osiągnąć na drodze dodawania do paszy właściwych preparatów farmaceutycznych i chemioterapeutyków.

Obecnie poza Zn-bacytracyną i oleoandomycyną, do prawie już klasycznych tzw. antybiotyków paszowych zalicza się: moenomycynę (flawomycynę), virginiamycynę i ewentualnie także tylozynę. Stosunkowo nowymi i efektywnymi chemicznymi stymulatorami wzrostu zwierząt są: carbadox i nitrowin (Payzone) oraz najnowszy Bayo-n-ox (16).

Na podstawie piśmiennictwa światowego oraz badań krajowych i zagranicznych wiadomo, że niektóre nowe biologiczne i chemiczne dodatki paszowe na przykład virginiamycyna, tylozyna, dwumetridazol i carbadox (Mecadox), poza właściwościami żywieniowymi wykazują również swoje właściwości profilaktyczne, a nawet metafizylaktyczne w stosunku do niektórych, określonych chorób zakaźnych zwierząt.

Przy rozpatrywaniu problemu produkcji i zastosowania w żywieniu zwierząt w Polsce biologicznych i chemicznych stymulatorów wzrostu oraz badań nad nowymi tego typu preparatami, należy się cofnąć do lat 50-tych (13). Był to okres powszechnego stosowania całego szeregu preparatów, a przede wszystkim antybiotyków, jako dodatków do pasz w celu przyspieszenia wzrostu zwierząt oraz zmniejszenia ich wrażliwości na choroby. Stosowano je również do konserwowania żywności, do produktów białkowych i mięsa przede wszystkim. Powszechne i niekontrolowane stosowanie tych substancji zarówno pod