

WPLYW GENOTYPU I MODELOWYCH STRESORÓW
NA WSKAŹNIKI FIZJOLOGICZNE U TUCZNIKÓW

Czesław Dziewięcki, Adam Kołątaj, Alina Piekarzewska, Dariusz Karczewski,
Zbigniew Żebrowski, Tadeusz Blicharski, Beata Szymanowska, Zofia Tyrolczyk

Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Syndrom stresowy świni wykazuje specyficzną właściwość: u osobników wrażliwych objawia się on zarówno podczas anestezji halotanowej, jak i pod wpływem stresów fizjologicznych [15]. Z uwagi na to, iż syndrom stresowy świni dotyczy głównie tkanki mięśniowej, badania fizjologiczne dotyczyły różnych aspektów jej funkcjonowania [5, 6, 16]. Stwierdzono korelację między wrażliwością na stres, a aktywnością enzymów pochodzenia mięśniowego w osoczu krwi [12].

Niniejsze badania mają na celu wyjaśnienie fizjologicznego podłoża wrażliwości na stres i jego związku z większą wydajnością rzeźną i mniejszym otłuszczeniem oraz określenie zmian zachodzących podczas stresu u świni wrażliwych i odpornych, będących podstawą pogarszania się jakości mięsa.

MATERIAŁ I METODY

Materiał zwierzęcy stanowiły mieszańce świni, hodowane na fermie IGiHZ PAN w Jastrzębcu. Matki obu badanych grup genetycznych (każda po 10 szt.) były mieszańcami ras pbz i wpb. Ojcami pierwszej grupy były knury rasy niemieckiej landrace, a drugiej grupy rasy duroc.

Badane podgrupy obu grup genetycznych poddano 7-dniowemu głodzeniu (z dostępem do wody). Głodzone świni trzymane były w osobnej chlewni tak, aby nie widziały karmienia świni grupy kontrolnej. Ponadto, w jednej z grup mieszańców ras pbz x wpb x duroc zastosowano przez okres 7 dni zagęszczenie zwierząt w kojcu (2 szt./m²). Świni w obu grupach utuczone do średniej masy ciała wynoszącej 100[±]5 kg, były przewożone z chlewni do rzeźni (4 km) i poddawane szybkiemu ubojowi,

po czym z tuszy pobierano krew oraz próbki wątroby, mięśnia najdłuższego grzbietu i nerek do analiz biochemicznych. W osoczu oznaczono cholesterol wg Błaszczyszyna [2], glukozę metodą antronową, białko metodą biuretową, wolne kwasy tłuszczowe metodą Duncombe [8], trójglicerydy metodą enzymatyczną, aldolazę za pomocą testu Fermognost (NRD) oraz izomerazę heksozofosforanową (HI) wg Bodansky'ego i Schwarca [3]. W próbkach wątroby i mięśnia (najdłuższego grzbietu) oznaczono poziom glikogenu metodą antronową. Wyniki poddano opracowaniu statystycznemu za pomocą dwuczynnikowej analizy wariancji (grupa genetyczna i oddziaływanie) oraz testowi Duncana.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Głodzenie świń obu grup genetycznych spowodowało podobny spadek masy ciała: u grupy mieszańców ras pbz x wbp x landrace - 12,4 kg (12,6%), zaś u grupy ras pbz x wbp x duroc - 13 kg (11,9%).

Wartości oznaczonych wskaźników fizjologicznych w osoczu krwi nie różniły się istotnie u zwierząt z grupy kontrolnej u obu grup genetycznych. Wystąpiła natomiast wysoko istotna różnica (o 50%) w poziomie glikogenu wątrobowego na korzyść mieszańców ras pbz x wbp x landrace.

Głodzenie doprowadziło do zmiany szeregu oznaczanych parametrów (tab.1, 2, 3). U obu grup genetycznych nastąpił wysoko istotny wzrost poziomu cholesterolu; istotne obniżenie poziomu glukozy wystąpiło jedynie u grupy mieszańców ras pbz x wbp x landrace. Głodzenie nie miało wpływu na poziom białka i lipidów ogólnych u żadnej z badanych grup. W obrębie tej ostatniej grupy związków poszczególne frakcje zachowywały się jednak w sposób zróżnicowany. Poziom wolnych kwasów tłuszczowych (WKT) u obu grup zwiększył się wysoko istotnie, natomiast koncentracja

T a b e l a 1

Wpływ 7-dniowego głodzenia na niektóre wskaźniki fizjologiczne w surowicy świń mieszańców ras pbz x wbp x landrace

Podany wskaźnik	Próba kontrolna $\bar{x} \pm SD$	Grupa głodzona $\bar{x} \pm SD$
Cholesterol, mMol/l	2,06 \pm 0,16	2,39 \pm 0,27**
Glukoza, mMol/l	5,10 \pm 0,57	4,70 \pm 0,32**
Białko, g/l	78,68 \pm 4,38	83,34 \pm 9,67
WKT, mEq/l	0,12 \pm 0,09	0,38 \pm 0,20**
Lipidy ogólne, mg/l	323,62 \pm 39,09	329,11 \pm 79,24
Trójglicerydy, mMol/l	0,74 \pm 0,13	0,76 \pm 0,13
Aldolaza, mU/ml	5,66 \pm 2,07	5,45 \pm 2,32
Izomeraza, mU/ml	103,13 \pm 5,20	93,70 \pm 3,65

**Różnice wysoko istotne $P > 0,01$.

frakcji trójglicerydów w osoczu nie uległa istotnej zmianie u mieszańców ras pbz x wbp x landrace, natomiast u mieszańców pbz x wbp x duroc wzrosła wysoko istotnie o 0,20 mMol/l (tab. 2).

Głodzenie nie miało też wpływu na aktywność aldolazy w osoczu, natomiast aktywność PHI u mieszańców z rasą duroc wzrosła wysoko istotnie o prawie 50%.

Głodzenie doprowadziło też do wysoko istotnego obniżenia poziomu glikogenu zarówno w wątrobie jak i w mięśniach u obu grup genetycznych (tab. 3). W mięśniu szkieletowym spadek ten był podobny do mieszańców z rasami landrace i duroc. Natomiast dwukierunkowa analiza wariancji (grupa genetyczna i oddziaływanie) stężenia glikogenu w wątrobie wykazała występowanie istotnej interakcji; spadek poziomu glikogenu wątrobowego było istotniejsze u mieszańców ras pbz x wbp x landrace (3-krotne w porównaniu z 2-krotnym u grupy pbz x wbp x duroc).

T a b e l a 2

Wpływ 7-dniowego głodzenia i zagęszczenia zwierząt w kojcu
na niektóre wskaźniki fizjologiczne w osoczu krwi świń mieszańców
pbz x wbp x duroc

Wskaźnik	Grupa kontrolna $\bar{x} \pm SD$	Grupa głodzona $\bar{x} \pm SD$	Grupa zagęszczona $\bar{x} \pm SD$
Cholesterol, mMol/l	1,85 \mp 0,24	2,66 \mp 0,35**	2,32 \mp 0,22
Glukoza, mMol/l	5,20 \mp 0,58	5,22 \mp 0,38	6,06 \mp 1,43
Białko, g/l	82,83 \mp 5,41	86,28 \mp 7,53	82,74 \mp 8,08
WKT, mEq/l	0,10 \mp 0,06	0,44 \mp 0,17**	0,10 \mp 0,06
Lipidy ogólne, mg/l	283,54 \mp 88,22	260,07 \mp 46,58	179,38 \mp 26,56**
Trójglicerydy, mMol/l	0,80 \mp 0,15	1,00 \mp 0,19*	0,81 \mp 0,19
Aldolaza, mU/ml	6,27 \mp 2,54	5,75 \mp 1,67	7,57 \mp 2,38
Izomeraza, mU/ml	92,20 \mp 2,52	133,90 \mp 4,75**	89,10 \mp 19,03

*Różnice istotne $P > 0,05$; **różnice wysoko istotne $P > 0,01$.

T a b e l a 3

Wpływ 7-dniowego głodzenia i zagęszczenia zwierząt w kojcu
na zawartość glikogenu wątrobowego i mięśniowego u badanych grup świń

Grupa	Glikogen, mg/g świeżej tkanki	
	wątroba $\bar{x} \mp SD$	mięsień $\bar{x} \mp SD$
pbz x wbp x landrace		
- kontrolna	32,95 \mp 9,94	5,11 \mp 2,04
- głodzona	9,03 \mp 4,22**	3,10 \mp 1,89**
pbz x wbp x duroc		
- kontrolna	22,20 \mp 8,37**	4,95 \mp 1,99
- głodzona	12,93 \mp 4,25**	2,51 \mp 2,07**
- zagęszczona	24,99 \mp 6,94	6,07 \mp 1,80

**Różnice wysoko istotne $P > 0,01$.

Stwierdzono również, iż zagęszczenie zwierząt w kojcach nie miało istotnego wpływu na większość badanych składników osocza oraz na poziom glikogenu tkankowego. Zaobserwowano jedynie istotne obniżenie poziomu lipidów ogólnych.

Dwie grupy mieszańców ras niemieckiej landrace i duroc różnią się wyraźnie częstością występowania osobników wrażliwych na syndrom stresowy. U niemieckiej populacji pochodzącej z NRD stwierdzono 10% osobników wrażliwych [1], a pochodzącej z RFN 68% [11, 20]; u rasy duroc nie zaobserwowano osobników wrażliwych [4, 20]. Świnie wrażliwe na stres wykazują większą labilność metabolizmu niż zwierzęta odporne [13]. Stwierdzono wyraźny spadek stężenia glikogenu wątrobowego u mieszańców z rasą landrace (tab. 3), które nie wystarczyło do utrzymania stałego poziomu glukozy we krwi, chociaż u mieszańców z rasą duroc poziom ten utrzymał się pomimo mniej wyraźnego obniżenia poziomu glikogenu. Obserwowane przez różnych autorów zmiany poziomu glikogenu i glukozy świadczą o tym, że poziom glikogenu wątrobowego obniża się u różnych ras zwierząt [9, 17, 18]. Natomiast dane dotyczące zmian poziomu glikogenu mięśniowego są niejednoznaczne [17-19]. Zmiany poziomu glukozy we krwi zależały głównie od czasu głodzenia i często w ogóle nie występowały. Wyraźny wzrost poziomu wolnych kwasów tłuszczowych w osoczu, jako wynik głodzenia, jest zjawiskiem dobrze znanym - podobnie zareagowały zresztą obie badane grupy zwierząt. Mobilizacja metabolizmu lipidowego i glukoneogeneza wydaje się być intensywniejsza u mieszańców z udziałem rasy duroc, o czym świadczy nie tylko nie zmieniony poziom glukozy we krwi, lecz również podwyższony poziom trójglicerydów w osoczu (tab. 2). Poziom cholesterolu (wskaźnik stresu) u obu badanych grup wzrósł w sposób istotny (tab. 1, 2). Poziom białka był podobny w badaniach Justa i wsp. [10]. Dotychczasowe prace nad aktywnością enzymów w osoczu krwi występującą podczas stresu, koncentrowały się na obserwacji poziomu enzymów pochodzenia mięśniowego: CPK i LDH (zwłaszcza mięśniowej LDH5). Podwyższoną aktywność tych enzymów stwierdzono w osoczu osobników wrażliwych na stres [12, 14].

Spośród dwóch oznaczonych enzymów glikolitycznych aktywność aldolazy nie wykazała zmian pod wpływem głodzenia, natomiast aktywność PHI u świń ras pbz x wbp x duroc była zwiększona w sposób istotny, co świadczy o wzroście jej poziomu również w tkankach.

Zaobserwowane po zagęszczeniu zwierząt w kójcu, podwyższenie poziomu lipidów ogólnych (tab. 2) jest trudne do interpretacji i wynika, być może, ze zmienionych warunków atmosferycznych, gdyż eksperyment był przeprowadzony w miesiąc po uboju grupy kontrolnej, a przyrosty masy ciała świń w tych warunkach były zróżnicowane, gdyż w stadzie wytworzyła się hierarchia - najsłabsze osobniki nie były dopuszczone do koryta. W rezultacie większość osobników nie była głodna. Pozwala to odrzucić stosowanie w chowie świń zagęszczenia, jako modelu obciążenia stresowego.

Przedstawione wyniki wydają się być obiecujące i dlatego badania będą kontynuowane.

WNIOSKI

1. Tuczniaki ras pbz x wbp x landrace oraz pbz x wbp x duroc różnią się stężeniem glikogenu w wątrobie.
2. Siedmiodniowe głodzenie tuczników spowodowało podwyższenie poziomu WKT i cholesterolu w osoczu krwi u obu porównywanych genotypów.
3. Porównywane genotypy reagują na głodzenie pod względem fizjologicznym w nieco odmienny sposób.
4. Zagęszczenie nie jest dobrym modelem obciążenia stresowego świń.

LITERATURA

1. Albrecht W., Von Lengerken G., Przybilski J., Pfeiffer H., Noack R., and Schneider J.: *Nahrung*, 21, 33, 1977.
2. Błaszczyszyn M.: *Wiad. Lek.*, 23, 1413, 1970.
3. Bodansky O., Schwartz M. K.: *Methods in Enzymology*. Academic Press, N. York IX, 568, 1966.
4. Bulla J., Eikelenboom G., Zelnik J., Poltarsky J.: *Muscle Function and Porcine Meat Quality. Proc. of Symp.*, Stockholm 1979.
5. Campion D. R., Eikelenboom G., Cassens R. G.: *Research in Veterinary Sci.*, 27, 116, 1979.
6. Cheah K. S., Cheah A. M.: *Biomembranes*, 12, 132, 1982.
7. Chromy V., Kukla R., Harnakova M., Belusa I.: *Diagn. Lab.* 11, 231, 1975.
8. Duncombe W. G.: *Clin. Chim. Acta*, 9, 122, 1964.
9. Freminet A.: *Comp. Biochem. Physiol.*, 69 B, 655, 1981.
10. Just A., Pedersen O. K., Jorgensen H., Kruse V.: *Rep. from Nat. Inst. of Anim. Sci.*, 558 Kopenhaga, 1983.
11. Kallweit E.: 30th Ann. Mnn. Mtg. EAAP, Harrogate. Paper GP3, 7, 8, 1979.
12. Lampo Ph.: 28th Ann. Mtg. EAAP Bruksela Paper G/3, 05, 1978.
13. Lister D.: *Acta Agric. Skand.*, 21, 281, 1979.
14. Mabry J. W., Christian L. I., Kuhlert D. L., Rasmusen B. A.: *J. of Heredity*, 74, 23, 1983.
15. Sybesma W., Eikelenboom G.: *Netherlands J. of Veterinary Sci.*, 2, 155, 1969.
16. Schmidt U., Kallweit E.: *Livestock Prod. Sci.*, 7, 47, 1980.
17. Thomas O. G., George J. C.: *J. Comp. Physiol.*, 100, 297, 1975.
18. Uliasz-Poniewierska M.: *Acta Physiol. Pol.*, 33, 4, 1982.
19. Webb A. J., Carden A. E., Smith C., Imlah P.: 2nd World Congress on Genetics Applied to Livestock Production 4-8th oct. 1982 Madryt 1982.
20. Webb A. J., Jordan C. H. C.: *Anim. Prod.*, 26, 157, 1978.

Ч. Дзевецки, А. Колонтай, А. Пекажевска, З. Жебровски
Т. Бlichарски, Б. Шимановска, З. Тырольчик

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА И МОДЕЛЬНЫХ СТРЕССОРОВ
НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОТКОРМОЧНЫХ СВИНЕЙ

Р е з ю м е

Соответствующие исследования охватывали трехпородные помеси свиней: (польской белой вислоухой х крупной белой польской) х немецкой белой вислоухой (группа I) и (польской белой вислоухой х крупной белой польской) х дюрок (группа II). В рамках группы I одна подгруппа (10 голов) была подвергнута однонедельному голоданию. Группа II охватывала сверх того подгруппу подвергнутую чрезмерной скученности в станке. Среди исследуемых физиологических признаков наблюдалась высокосущественная разница (50%) между контрольными подгруппами обоих генотипов на уровне мышечного гликогена в пользу группы I. Таких разниц не обнаружено среди исследуемых параметров плазмы.

Голодание в обеих группах привело к высокосущественному повышению уровня холестерина в плазме; существенное снижение уровня глюкозы наблюдалось только в группе I. Голодание не оказывало существенного влияния на уровень белка ни в одной из исследуемых групп откормочников, равно как и не изменялся уровень общих липидов. В рамках последней группы соединений отдельные фракции представлялись различно: уровень свободных жирных кислот повысился 3-4 раза у обеих групп, тогда как концентрация фракции триглицеридов не изменилась в группе I, повышаясь высокосущественно (на 0,20 мМ/л) в группе I у помесей (польская белая вислоухая х крупная белая польская) х дюрок. Активность альдолазы не изменилась ни в одной группе, тогда как активность фосфофруктокиназы не изменилась в группе I, а в группе II повысилась высокосущественно на 50%. Голодание привело к высокосущественному снижению уровня гликогена как в печени так и в светлых мышцах в обеих исследуемых генетических группах: в группе I трехкратно, в группе II двукратно. Не установлено заметного влияния степени скученности в станке на исследуемые физиологические параметры. Полученные результаты указывают на различность физиологической реакции в зависимости от генотипа откормочников.

Cz. Dziewięcki, A. Kołataj, A. Piekarzewska,
Z. Żebrowski, T. Blicharski, B. Szymanowska, Z. Tyrolczyk

THE INFLUENCE OF GENOTYPE AND MODEL STRESS FACTORS
ON PHYSIOLOGICAL INDICES IN FATTENED PIGS

S u m m a r y

The investigations covered the following cross-breeds: (Polish Landrace x Polish Large White) x German Landrace (group I) and (Polish Landrace x Polish Large White) x Duroc (group II). Group I was divided into 2 subgroups, one of which was subjected to a week of fasting. Within group II there was created a third subgroup which was subjected to overcrowding. Among the physiological changes examined there occurred a highly significant difference in the level of muscle glycogen (50%) between the control groups (in favour of the group I). Among the serum parameters examined no such differences were observed.

After fasting in both groups there occurred a highly significant increase in the plasma cholesterol. A significant decrease in the level of glucose was observed only in the group I. Fasting did not exert any significant effect on the level of proteins in either group, similarly as it did not change the level of total lipids. However, within this last group of compounds individual fractions reacted differently; the level of WKT increased 3-4 times in both groups while the level of triglycerides did not change in the group I, but in the crossbreds with Duroc it increased highly significantly (by 0.20 mM/l). The activity of aldolase did not change in either group, while the activity of PHI, unchanged in the group I, increased significantly in the group II (by 50%). Fasting led to a highly significant lowering of the level of glycogen in the liver and in the skeletal muscles of both genetic groups: thrice in the group I and twice in the group II. There was observed no distinct influence of overcrowding on the physiological parameters examined. The results obtained indicate a differentiated physiological reaction depending on the genotype of the pigs.