

EUGENIUSZ GRELA

# Wpływ rodzaju tłuszczu i dodatku witaminy E w żywieniu świń na zawartość niektórych składników lipidowych w sercu

Instytut Żywnienia i Higieny Zwierząt Wydziału Zootechnicznego AR,  
ul. Akademicka 13, 20-033 Lublin

## Summary

### The Effect of a Dietary Fat Source and Vitamin E Supplementation in Pig Diet on Some Lipid Component Contents in the Heart

Three groups of growing pigs, 10 in each at an initial weight of 30 kg, were fed during 49 days with full mixtures containing either 10% of beef tallow (group I), rapeseed oil (group II) or soybean oil (group III). Five pigs of each group received additionally dl-alpha-tocopherol acetate at a dose of 100 mg/kg of mixture. Beef tallow supplement (group I) increased the content of total fat and the percentage of saturated fatty acids in the heart as compared to animals fed mixtures either with rapeseed oil (group II) or with soybean oil (group III). The values were 3,42, 2,82 and 2,64% for fat and 38,7, 25,8 and 31,0% for saturated fatty acids in group I, II and III, respectively. Soybean oil containing 53,7 g of linoleic acid/100 g increased the percentage of this acid in the heart and decreased the concentration of cholesterol in blood serum. The content of cholesterol in the heart was unaffected. The addition of vitamin E increased the concentration of alpha-tocopherol from 1,9 to 4,2 mg/L of serum and from 8,6 to 16,6 mg/kg in the heart but it did not effect the concentration of cholesterol and the composition of fatty acids in the heart.

Źródło i rodzaj tłuszczu dodawanego do pożywienia dla świń wywierają znaczący wpływ na zawartość wielu składników lipidowych w tkankach zwierząt (6, 9, 12, 13). Eksperymentalnie stwierdzono, że tłuszcze z dużym udziałem kwasów tłuszczowych (kt) wielonienasyconych zwiększają ich koncentrację w tkankach (9, 13) oraz sprzyjają hipocholesterolemii (1, 8), zaś tłuszcze z przewagą kt nasyconych prowadzić mogą do zwiększenia poziomu cholesterolu (1, 4), a tym samym przyczynić się do rozwoju miażdżycy naczyń wieńcowych i zawłózków mięśnia sercowego. Zdaniem zaś wielu autorów (6, 9, 10) tłuszcze o wysokiej zawartości kt wielonienasyconych są jednak dość mocno podatne na procesy oksydacyjne, które zachodzić mogą już w paszy, jak i w tkankach powodując zmianę barwy, zapachu i wartości dietetycznej produktów zwierzęcych. Stąd też istnieje konieczność ich ochrony przez stosowanie antyutleniaczy (3, 6, 11).

Celem badań było określenie wpływu 10% udziału łożu wołowego, oleju rzepakowego lub sojowego przy lub bez dodatku witaminy E do mieszanek dla rosnących świń na zawartość tłuszczu i cholesterolu ogólnego, skład kwasów tłuszczowych oraz poziom alfa-tokoferolu w sercu.

## Materiał i metody

Badania wykonano na wieprzkach mieszańców rasy niemieckiej krajowej (Deutsche Landrasse) i piétrain o początkowej masie ciała około 30 kg. Utworzono 3 grupy po 10 sztuk. Czynnikiem różnicującym grupy był rodzaj tłuszczu

w mieszankach (tab. 1). W każdej grupie połowa zwierząt otrzymywała dodatek 100 mg octanu dl-alfa-tokoferolu w 1 kg paszy. Zwierzęta żywiono zgodnie z normami DLG (1991). Po 49 dniach pobrano od zwierząt krew z żyły szyjnej zewnętrznej do próbek z heparyną i odwirowano. Z ubitych zwierząt zważono serce, po czym próby schłodzono do  $-20^{\circ}\text{C}$  i przechowywano do czasu wykonywania analiz chemicznych. Zawartość tłuszczu określono według Folcha i wsp. (7). Poziom cholesterolu oznaczono przy pomocy reakcji Liebermanna-Burcharda według Stromera i wsp. (14). Koncentrację witaminy E wyznaczono metodą chromatografii cieczowej wysokociśnieniowej (HPLC) według Burtisa i Diplocka (2). Skład kt określono metodą chromatografii gazowej przy warunkach oznaczeń podanych w pracy Molnara (12).

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, wyznaczając wartości średnie, odchylenie standardowe, a istotność różnic między wartościami średnimi oszacowano testem Duncana (15).

## Wyniki i omówienie

Rodzaj tłuszczu paszy wpłynął znacząco na zawartość tłuszczu w sercu i surowicy krwi (tab. 2). Najwyższe wartości stwierdzono u zwierząt grupy I, otrzymujących w paszy 10% łożu wołowego. Również zawartość cholesterolu ogólnego w surowicy krwi zwierząt tej grupy była najwyższa. Porównując poziom cholesterolu w surowicy krwi zwierząt grupy II i III stwierdzono efekt hipocholesterolemii oddziaływania kt wielonienasyconych z oleju sojowego. Nie zanotowano natomiast

Tab. 1. Skład i wartość pokarmowa mieszanek paszowych

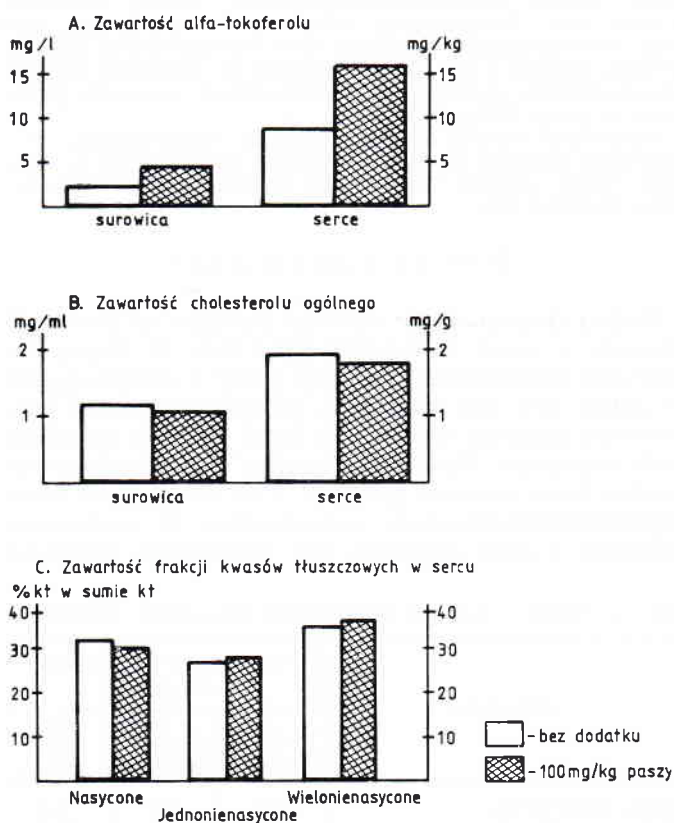
Składniki	Mieszanka dla zwierząt w grupie		
	I łoż wołowy	II olej rzepakowy	III olej sojowy
Sruta jęczmienna	11,0	6,0	6,0
Sruta z pszenżyta	50,0	50,0	50,0
Poekstrakcyjna sruta sojowa	21,5	26,5	26,5
Mączka mięsno-kostna	5,0	5,0	5,0
Tłuszcz paszowy	10,0	10,0	10,0
Mieszanka mineralno-witaminowa *	2,5	2,5	2,5
Skład 1 kg paszy:			
Sucha masa, %	89,43	89,81	89,76
Energia metaboliczna, MJ	13,94	15,20	15,25
Białko ogólne (N $\times$ 6,25), %	19,70	21,48	21,43
Białko ogólne strawne, g	167	184	183
Lizyna ogólna, g	9,90	11,09	11,08
Tłuszcz surowy, %	11,74	11,72	11,73
Kwas linolowy (18:2), g	9,40	28,39	60,27
Alfa-tokoferol, mg	46,20	69,20	51,70
Gamma-tokoferol, mg	2,50	21,10	61,40
Witamina E, mg równoważnika alfa-tokoferolu	46,45	71,33	57,84
Selen, mg	0,52	0,51	0,51

Objaśnienie: w 1 g mieszanki mineralno-witaminowej było 1,6 mg octanu alfa-tokoferolu.

Tab. 2. Przyrosty dzienne oraz zawartość witaminy E i cholesterolu w surowicy krwi i sercu świń

Oznaczone parametry	Grupa											
	I łój wołowy				II olej rzepakowy				III olej sojowy			
	Dodatek wit. E mg/kg											
	0		100		0		100		0		100	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Masa ciała przy uboju, kg	59,05	1,12	58,60	1,06	58,60	1,68	58,39	1,42	59,81	1,07	60,90	1,09
Masa serca, g/kg masy ciała	3,81	0,21	3,86	0,22	3,78	0,19	3,82	0,23	3,71	0,31	3,70	0,29
Przyrosty dzienne zwierząt, g	681	58	672	53	672	73	668	69	696	56	718	64
Zawartość tłuszczu: *												
— mięsień sercowy, %	3,49 <sup>a</sup>	0,27	3,34 <sup>a</sup>	0,25	2,98 <sup>b</sup>	0,25	2,67 <sup>bc</sup>	0,27	2,70 <sup>bc</sup>	0,21	2,58 <sup>c</sup>	0,20
— surowica krwi, mg/ml	2,48 <sup>a</sup>	0,29	2,51 <sup>a</sup>	0,31	2,07 <sup>b</sup>	0,23	2,11 <sup>b</sup>	0,30	1,98 <sup>b</sup>	0,27	2,15 <sup>b</sup>	0,28
Zawartość cholesterolu ogólnego: *												
— mięsień sercowy, mg/g	2,03	0,24	1,91	0,26	1,92	0,21	1,84	0,19	1,96	0,20	1,95	0,17
— surowica krwi, mg/ml	1,38 <sup>a</sup>	0,17	1,29 <sup>a</sup>	0,16	1,09 <sup>b</sup>	0,13	1,06 <sup>b</sup>	0,11	0,95 <sup>c</sup>	0,10	0,94 <sup>c</sup>	0,09
Zawartość witaminy E: *												
— mięsień sercowy, mg/kg	8,72 <sup>a</sup>	1,26	16,08 <sup>b</sup>	1,48	9,11 <sup>a</sup>	1,38	17,45 <sup>b</sup>	2,12	7,96 <sup>a</sup>	1,12	16,41 <sup>b</sup>	1,98
— surowica krwi, mg/l	1,80 <sup>a</sup>	0,25	4,32 <sup>b</sup>	0,75	1,94 <sup>a</sup>	0,27	4,43 <sup>b</sup>	0,68	1,83 <sup>a</sup>	0,29	3,98 <sup>b</sup>	0,84

Objaśnienia: \* — zawartość składników podano w naturalnej masie, a, b, c — wartości średnie w wierszu oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy  $p \leq 0,05$ .



Ryc. 1. Wpływ dodatku witaminy E. A. Zawartość alfa-tokoferolu B. Zawartość cholesterolu ogólnego C. Zawartość frakcji kwasów tłuszczowych

takiej zależności w sercu, w którym zawartość cholesterolu była niezależna od rodzaju tłuszczu w pożywieniu. Potwierdzeniem tych spostrzeżeń są też badania innych autorów (1, 4, 8). Rodzaj tłuszczu w pożywieniu nie wywarł istotnego wpływu na poziom witaminy E w sercu i surowicy krwi świń (tab. 2). Można jednak zauważyć nieco jej większą koncentrację w surowicy krwi zwierząt otrzymujących tłuszcze roślinne, zwłaszcza olej rzepakowy, co można tłumaczyć większą zawartością tej witaminy w paszy z olejem rzepakowym (tab. 1).

Dodatek witaminy E do paszy przyczynił się istotnie do zwiększenia jej koncentracji w sercu i surowicy (ryc. 1A), co pozostaje w zgodności z wynikami innych

Tab. 3. Zawartość kwasów tłuszczowych (%) w lipidach serca świń (n = 5)

Kwasy tłuszczowe	Grupa					
	I łój wołowy		olej rzepakowy		III olej sojowy	
	Dodatek wit. E mg/kg					
	0	100	0	100	0	100
Nasycone kt	39,32 <sup>a</sup>	38,16 <sup>a</sup>	25,99 <sup>b</sup>	25,62 <sup>b</sup>	31,54 <sup>c</sup>	30,48 <sup>c</sup>
C 12:0	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10
C 14:0	1,08 <sup>a</sup>	1,06 <sup>a</sup>	0,34 <sup>b</sup>	0,32 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,28 <sup>b</sup>
C 15:0	0,38 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,52 <sup>ab</sup>	0,50 <sup>ab</sup>	0,71 <sup>b</sup>	0,64 <sup>b</sup>
C 16:0	23,88 <sup>a</sup>	22,92 <sup>a</sup>	11,06 <sup>b</sup>	10,89 <sup>b</sup>	15,27 <sup>c</sup>	14,48 <sup>c</sup>
C 17:0	0,36 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,87 <sup>b</sup>	0,85 <sup>b</sup>	1,09 <sup>b</sup>	1,02 <sup>b</sup>
C 18:0	13,26	13,18	12,86	12,75	13,89	13,76
C 20:0	0,16	0,15	0,24	0,21	0,20	0,20
Jednonienasycone kt	33,98 <sup>a</sup>	34,33 <sup>a</sup>	38,18 <sup>b</sup>	38,31 <sup>b</sup>	14,29 <sup>c</sup>	14,26 <sup>c</sup>
C 16:1	1,84 <sup>a</sup>	1,89 <sup>a</sup>	1,36 <sup>b</sup>	1,41 <sup>b</sup>	0,90 <sup>c</sup>	0,96 <sup>c</sup>
C 17:1	1,06 <sup>ab</sup>	1,12 <sup>ab</sup>	1,24 <sup>a</sup>	1,32 <sup>a</sup>	0,78 <sup>b</sup>	0,65 <sup>b</sup>
C 18:1	30,16 <sup>a</sup>	30,35 <sup>a</sup>	33,41 <sup>a</sup>	33,39 <sup>a</sup>	10,96 <sup>b</sup>	10,93 <sup>b</sup>
C 20:1	0,16	0,15	0,24	0,21	0,20	0,20
C 22:1	0,64 <sup>a</sup>	0,63 <sup>a</sup>	1,23 <sup>b</sup>	1,21 <sup>b</sup>	1,12 <sup>b</sup>	1,14 <sup>b</sup>
Wielonienasycone kt	25,04 <sup>a</sup>	25,97 <sup>a</sup>	34,20 <sup>b</sup>	34,82 <sup>b</sup>	52,31 <sup>c</sup>	53,46 <sup>c</sup>
C 18:2	12,75 <sup>a</sup>	13,32 <sup>a</sup>	18,76 <sup>b</sup>	19,12 <sup>b</sup>	35,12 <sup>c</sup>	36,07 <sup>c</sup>
C 18:3	0,76 <sup>a</sup>	0,78 <sup>a</sup>	1,93 <sup>b</sup>	1,80 <sup>b</sup>	2,02 <sup>b</sup>	2,01 <sup>b</sup>
C 20:4	9,43 <sup>a</sup>	9,61 <sup>a</sup>	10,04 <sup>ab</sup>	10,24 <sup>ab</sup>	11,63 <sup>b</sup>	11,89 <sup>b</sup>
C 22:4	0,51	0,58	0,72	0,76	0,59	0,64
C 22:5	1,24 <sup>a</sup>	1,28 <sup>a</sup>	1,40 <sup>ab</sup>	1,55 <sup>ab</sup>	2,05 <sup>b</sup>	1,90 <sup>b</sup>
C 22:6	0,35 <sup>a</sup>	0,40 <sup>a</sup>	1,35 <sup>b</sup>	1,35 <sup>b</sup>	0,90 <sup>c</sup>	0,95 <sup>c</sup>
Pozostałe kt	1,66	1,54	1,63	1,25	1,86	1,80

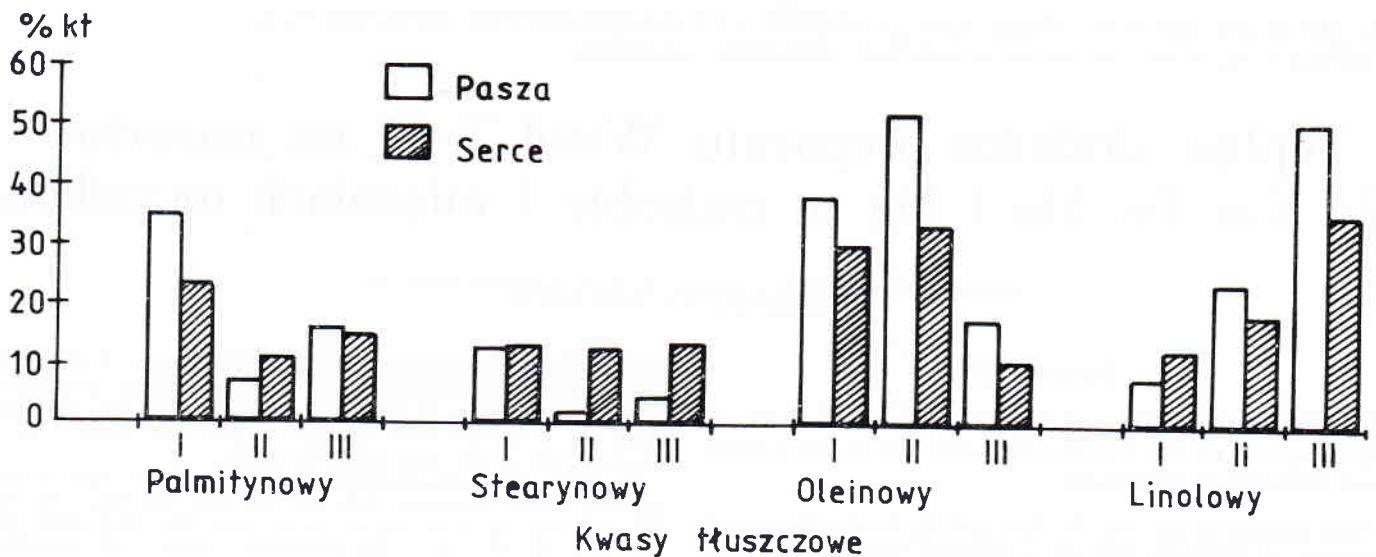
Objaśnienia: a, b, c — jak w tab. 2.

autorów (3, 5, 10, 11). Dodatek witaminy E nie miał natomiast znaczącego wpływu na zawartość cholesterolu (ryc. 1B) i frakcji kt w sercu (ryc. 1C), o czym informują też badania innych autorów (3, 9, 11).

Rodzaj dodanego do paszy tłuszczu wyraźnie różnicował zawartość kt w lipidach serca (tab. 3). Dotyczyło to głównie kt jednonienasyconych i wielonienasyconych, na co wskazują już wcześniejsze badania własne (9) oraz Sehera i wsp. (13), podczas gdy np. kwas stearynowy w lipidach serca kształtował się na poziomie około 13% sumy kt i nie był znacząco zależny od jego udziału w paszy (ryc. 2).

## Wnioski

1. Udział 10<sup>0</sup>/o łożu wołowego w paszy przyczynił się do zwiększenia zawartości tłuszczu i cholesterolu w surowicy krwi oraz tłuszczu w sercu i do zmniejszenia



Objaśnienia: I – łój wołowy  
II – olej rzepakowy  
III – olej sojowy

Ryc. 2. Zawartość wybranych kwasów tłuszczowych w paszy i mięśniu sercowym w zależności od rodzaju tłuszczu w pożywieniu

poziomu kwasów tłuszczowych wielonienasyconych w sercu w stosunku do zwierząt otrzymujących w diecie olej rzepakowy lub sojowy.

2. Olej sojowy o znacznym udziale kwasu linolowego powoduje obniżenie koncentracji cholesterolu w surowicy krwi; nie stwierdzono takiego efektu w mięśniu sercowym świń.

3. Dodatek witaminy E do pożywienia zwiększa jej zawartość w sercu i surowicy krwi świń, nie wywierając jednak istotnego wpływu na poziom cholesterolu i skład kwasów tłuszczowych w sercu.

#### Piśmiennictwo

- Baldner-Shank G. L., Richard M. J., Beitz D. C., Jacobson N. L.: *J. Nutr.* 117, 1727, 1987.
- Burtiss J. L., Diplock A. T.: High performance liquid chromatography methods for vitamin E in tissues, w: *Methods in Enzymology*, red. L. Packer, Academic Press, Orlando, 1984.

- Chung Y. K., Mahan D. C., Lepine A. J.: *J. Anim. Sci.* 70, 2485, 1992.
- Diersen-Schade D. A., Richard M. J., Beitz D. C., Jacobson N. L.: *J. Nutr.* 116, 2085, 1986.
- Bove C. R., Ewan R. C.: *J. Anim. Sci.* 39, 2516, 1991.
- Drochner W.: *Fetteinsatz in der Schweinefütterung*. DGS, Eugen Ulmer, Stuttgart, 1989.
- Folch J. M., Lees M., Stanley G. H. S.: *J. Biol. Chem.* 226, 497, 1957.
- Forsythe W. A., Miller E. R., Hill G. M., Romsos D. R., Simpson R. C.: *J. Nutr.* 110, 2467, 1980.
- Grela E.: *Medycyna Wet.* 48, 329, 1992.
- Jensen M., Lindholm A., Hakkarainen J.: *Acta vet. scand.* 31, 129, 1990.
- Lepine A. J., Moore B. E., Agboola H. A.: *J. Anim. Sci.* 68, 3252, 1990.
- Molnar S.: *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk.* 24, 268, 1938.
- Seher A., Arens M., Krohn M., Petersen U.: *Fette Seifen* 31, 181, 1979.
- Stromer M. H., Goll D. E., Roberts J. H.: *J. Anim. Sci.* 25, 1145, 1966.
- Weber E.: *Grundriss der biologischen Statistik*. Fischer-Verlag, Stuttgart, 1937.

Adres autora: prof. dr hab. Eugeniusz Grela, ul. Paganiniego 11/25, 20-854 Lublin

TAYLOR M. A., HUNT K. R.: Porównanie skuteczności różnych leków przeciw pasożytniczych w stosunku do nicieni ewie opornych na benzimidazol. (Comparative efficacies of various anthelmintics against benzimidazole-resistant strains of sheep nematodes). *Vet. Rec.* 132, 134–135, 1993 (6)

W całym świecie występuje tendencja do wzrostu oporności pasożytów na benzimidazol. Na 73 jagniętach rasy dorset określono efektywność leków w stosunku do *Haemonchus contortus* i *Ostertagia circumcincta* opornych na benzimidazol. W pierwszym eksperymencie 30 jagniąt w wieku 20–24 tygodnie zarażono indywidualnie 5000 larw *H. contortus* lub *O. circumcincta*. Po 21 dniach po zarażeniu zastosowano oksfendazol, mebendazol, mebendazol-closantel, ivermectin lub lewamizol. W drugim eksperymencie zastosowano tiabendazol, albendazol, oksybendazol, febendazol, thiphanate, febantel, ivermektin lub lewamizol. Szczepy *O. circumcincta* i *H. contortus* oporne na benzimidazol były również oporne na wszystkie leki przeciw pasożytnicze oparte o benzimidazol. Albendazol okazał się jednak dość skutecznym lekiem w zwalczaniu zarażeń wywołanych przez *H. contortus*.

KAO M., HAMIR A. N., RUPPRECHT C. E., FU Z. F., SHANKAR V., KOPROWSKI H., DIETWOLD B.: Wykrywanie obecności przeciwciał dla wirusa choroby bornajskiej w surowicy i płynie mózgowo-rdzeniowym koni w USA. (Detection of antibodies against Borna disease virus in sera and cerebrospinal fluid of horses in the USA). *Vet. Rec.* 132, 241–244, 1993 (10)

Stosując odczyn immunofluorescencji pośredniej i technikę Western blot przebadano 295 surowic koni na obecność przeciwciał dla wirusa choroby bornajskiej. Osiem (2,7%) surowic reagowało pozytywnie w obydwu odczynach, zaś 18 surowic (6,1%) reagowało pozytywnie tylko w odczynie Western blot. Miano w odczynie immunofluorescencji wynosiło 1:20–1:80 stosując jako antygen wirus namnożony na hodowli komórek. Wywiad przeprowadzony z właścicielami koni reagujących dodatnio wykazał brak jakichkolwiek objawów klinicznych wskazujących na chorobę bornajską. Istnieje uzasadnione podejrzenie, że w USA większa liczba koni jest zakażona wirusem choroby bornajskiej. Choroba cechuje się prawdopodobnie długim okresem inkubacji i przebiega w postaci subklinicznej.