

Wpływ dodatku witaminy D₃ na wyniki produkcyjne oraz jakość mięsa tuczników

Małgorzata Świątkiewicz¹, Ewa Hanczakowska², Dagmara Weremko³,
Miroslaw Tyra¹, Marta Nabożny², Anna Olszewska²

*Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,
¹Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt, ²Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa,
32-083 Balice k. Krakowa
³Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Zakład Przemiany Białka i Energii,
ul. Instytucja 3, 05-110 Jabłonna*

Wstęp

Podstawowe znaczenie w zaopatrywaniu organizmu w witaminę D mają jej dwie formy: witamina D₂ (ergokalcysterol), powstająca pod wpływem promieniowania UV z ergosterolu występującego w roślinach i grzybach oraz witamina D₃ (cholekalcyferol), syntetyzowana w komórkach skóry przy udziale promieni UV z 7-dehydrocholesterolu. W organizmie obie formy przechodzą te same przemiany w wątrobie, a następnie w nerkach, prowadzące do powstania metabolitów aktywnych, odpowiednio 25-hydroksycholekalcyferolu oraz 1,25-dihydroksycholekalcyferolu. Początkowo uważano, że witaminy D₂ i D₃ są równie skuteczne w tworzeniu form biologicznie aktywnych, a tym samym w pełnieniu funkcji przeciwkrzywiczych, jednakże obecnie zdania są podzielone. Nowe badania udowodniły, że witamina D₂ wykazuje jedynie 30–50% efektywności witaminy D₃ (Armas i in., 2004; Trang i in., 1998), chociaż w doświadczeniu prowadzonym przez Holick i in. (2008) nie obserwowano różnic pomiędzy witaminami D₂ i D₃, podawanymi w jednakowych ilościach, w skuteczności utrzymania stałego poziomu 25(OH)D we krwi. Problem ten wymaga więc dalszych badań.

Tradycyjny pogląd na aktywność witaminy D zakładał, że jej podstawowa funkcja polega na regulacji poziomu wapnia i fosforu we krwi, i że w ten sposób jest zaangażowana głównie w metabolizm kości. Najnowsze badania wskazu-

ją jednak, że jest to raczej hormon o cechach se-kosteroidalnych (molekuł spokrewnionych ze steroidami), który posiada znaczne zdolności naprawczo-homeostatyczne oraz wpływa na więcej niż jedną cechę ustroju jednocześnie (Norman i Bouillon, 2010). Badania ostatnich lat zwracają uwagę na plejotropową funkcję witaminy D₃ w zakresie wpływu nie tylko na gospodarkę wapniowo-fosforanową, wodno-elektrolitową i hormonalną, ale także na zjawiska związane z proliferacją i różnicowaniem komórek, należących do układu immunologicznego, co wydaje się mieć ścisły związek z etiopatogenezą niektórych schorzeń autoimmunologicznych, nowotworowych i alergii (Vogel i in., 2002). Na szeroki zakres działania witaminy D₃ wskazuje powszechne występowanie jej receptora D–VDR (Vitamin D Receptor) w różnych komórkach, tkankach i narządach organizmu (serce, żołądek, trzustka, mózg, gonaady, aktywowane limfocyty T i B) (Holick, 2004 a). Obserwacje medyczne, prowadzone w ciągu ostatnich 10 lat wskazują, że witamina D może pełnić rolę ochronną przed takimi chorobami, jak: nowotwór jelit i piersi, choroby autoimmunologiczne (reumatoidalne zapalenie stawów), cukrzyca, stwardnienie rozsiane, schorzenia sercowo-naczyniowe, wylewy, skleroza, nadciśnienie, stany zapalne jelit, celiakia, grypa, astma, choroby przyzębia, zwyrodnienie płamki żółtej, a nie jedynie leczyć krzywicę i osteomalację (Spiro i Buttriss, 2014).

Na podstawie badań przeprowadzonych w populacji polskiej, niedobór witaminy D₃ (po-

ziom poniżej 20 ng/ml) stwierdzono u 30% młodzieży i aż u 70% młodych kobiet (Płudowski i in., 2009). Główne przyczyny niedoboru to obniżenie syntezy skórnej związane z zanieczyszczeniem powietrza, zmianą zwyczajów, związanych z ekspozycją na słońce, stosowaniem do smarowania skóry filtrów UVB. Niedobór witaminy D₃ zaburza sterowanie gospodarką wapniową, gdyż przy odpowiedniej ilości witaminy D puła wchłanianego Ca wynosi 30–80%, a przy niedoborze tylko 10–15% (Holick, 2004 b).

Głównym źródłem witaminy D₃ jest jej synteza w skórze pod wpływem działania promieni słonecznych oraz podaży z pokarmem. Jednakże ekspozycja na promieniowanie słoneczne jest zagadnieniem kontrowersyjnym, gdyż wiąże się z ryzykiem rozwoju nowotworów skóry (Grant i Holick, 2005). W związku z tym rola podaży witaminy D z pokarmem wydaje się być coraz istotniejsza (Cannell i Hollis, 2008; Norman i Bouillon, 2010). Spośród mięs pochodzących od zwierząt gospodarskich najwyższą zawartością witaminy D₃ charakteryzuje się wieprzowina (0,5 µg/100 g). Ponadto, z uwagi na jej wysokie spożycie w Polsce wydaje się, że mięso wieprzowe o podwyższonej zawartości tej witaminy mogłoby być ważnym elementem naszej diety.

Zwiększenie poziomu witaminy D₃ w paszy może przyczynić się nie tylko do większej jej zawartości we krwi i mięsie (Montgomery i in., 2000, 2002; Swanek i in., 1999), ale także może wpłynąć na jakość mięsa. Zakładając, że aktywność enzymów rozkładających białka miofibrylarne w poubojowym procesie kruszenia mięsa (kalpain) jest zależna od stężenia jonów wapnia, których wchłanianie i koncentracja we krwi są uzależnione od podaży witaminy D, przypuszcza się, że zwiększona podaż tej witaminy w paszy dla tuczników może korzystnie wpływać na kształtowanie kruchości mięsa. Dostępna na rynku, jednakże dotychczas przeznaczona głównie dla drobiu, aktywna forma 25(OH)D₃ pozwala ominąć etap przemian, zachodzących w wątrobie i zwiększyć intensywność przyswajania witaminy w jelitach.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu poziomu oraz formy witaminy D₃ (cholekalcyferol vs. 25-hydroksycholekalcyferol) w paszy na wskaźniki produkcyjne i zdrowotne tuczników oraz jakość mięsa.

Materiał i metody

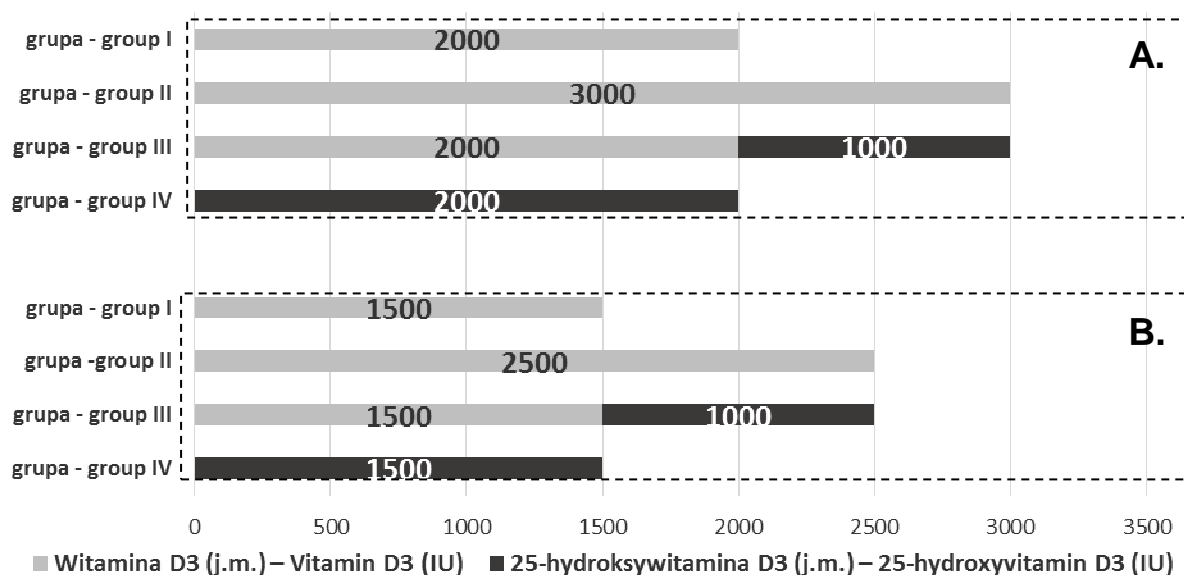
Doświadczenie przeprowadzono na 64 tucznikach (32 loszki i 32 wieprzki), które podzielono na 4 grupy, żywione izobiałkowymi i izoenergetycznymi mieszankami paszowymi, różniącymi się jedynie poziomem i formą witaminy D₃ (cholekalcyferol vs. 25-hydroksycholekalcyferol). Obydwa preparaty otrzymano dzięki uprzejmości firmy DSM Nutritional Products Sp. z o.o. z Mszczonowa. Układ doświadczenia był następujący (wykres 1): Grupa I (kontrolna) – grower 2000 IU, a finisz 1500 IU wit. D₃/kg paszy; Grupa II – grower 3000 IU, a finisz 2500 IU wit. D₃/kg paszy; Grupa III – grower 3000 IU wit. D [w tym 2000 IU wit. D₃ + 1000 IU 25(OH)D₃], a finisz 2500 IU wit. D [w tym 1500 IU wit. D₃ + 1000 IU 25(OH)D₃]; Grupa IV – grower 2000 IU 25(OH)D₃, a finisz 1500 IU 25(OH)D₃. Zwierzęta utrzymywano indywidualnie i żywiono dawkowanymi ilościami paszy w zależności od masy ciała, którą kontrolowano co dwa tygodnie. Tucz doświadczalny prowadzono od około 30 do 110 kg masy ciała.

Po zakończeniu tuczu zwierzęta poddano ubojowi. Po 24-godz. schłodzeniu tusz w temperaturze +4°C przeprowadzono dysekcyjną ocenę jakości prawych półtuszy (Różycki i Tyra, 2010) oraz pobrano próbki mięsa (*longissimus m.*) z odcinka pomiędzy ostatnim kręgiem piersiowym a pierwszym lędźwiowym oraz kości udowych (*femur*) do analiz. Kwasowość mięsa mierzono 45 minut po uboju oraz po 24 godzinach schładzania półtuszy w temperaturze +4°C za pomocą pH-metru HI 99163, wyposażonego w elektrodę FC 232D, kombinowaną pH/T°, z ostrzem FC 099, długość 35 mm. Barwę mięsa świeżego oraz po 6 miesiącach przechowywania w zamrozeniu (-18°C) badano w systemie L*a*b* kolorymetrem Minolta CR-310. Wskaźnik wodochłonności mięsa świeżego określono zgodnie z metodą Grau i Hamm (1953). Straty podczas przechowywania mięsa badano zgodnie z metodą Honikela (1997): wyciek swobodny został określony jako ubytek masy próbki mięsa (około 80 g) po przechowywaniu w temperaturze +4°C przez 48 godzin (pomiędzy 24. a 72. godziną po uboju). Pomiar siły cięcia przeprowadzono w próbkach *longissimus m.* W tym celu z mięsa gotowanego do temperatury wewnętrznej 80°C, po 45-minutowym chłodzeniu w temperaturze

pokojuwej, wycinano równolegle do włókien mięśniowych próbki w postaci cylindrów o średnicy 15 mm i wysokości 15 mm. Siłę cięcia mierzono przy użyciu teksturometru TA.XT Plus firmy Stable Micro Systems (Vienna Cort, Lampas Road, Godalming, Surrey GU7 1JG, England) z przystawką Warnera-Bratzlera, zaopatrzoną w nóż z trójkątnym wycięciem. Podczas testu prędkość przesuwu noża wynosiła 4,5 mm/s. Siłę cięcia przedstawiono jako Fmax w najwyższym punkcie krzywej cięcia (N). Energię cięcia przedstawiono jako wartość siły oddzia-

łującej na powierzchnię przekroju (N/cm²/s). W celu określenia stopnia mineralizacji kości udowych tuczników przeprowadzono pomiary geometryczne kości oraz analizę densytometryczną, badając zawartość składników mineralnych (BMC; g) oraz mineralną gęstość kości (BMD; g/cm²).

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji, a istotność różnic pomiędzy średnimi z poszczególnych grup określono przy użyciu testu Duncana (Statistica, v. 12).



Wykres 1. Poziom oraz forma witaminy D₃ w mieszankach paszowych dla poszczególnych grup w (A.) growerowym (30–60 kg mc) oraz (B.) finiszeryowym (60–110 kg mc) okresie tuczu

Figure 1. Level and form of vitamin D₃ in feed mixtures in each group for (A) grower (30–60 kg BW) and (B) finisher (60–110 kg BW) fattening period

Wyniki i ich omówienie

Wskaźniki tuczu

W przeprowadzonym doświadczeniu analizowano wpływ podwyższonego poziomu witaminy D₃ oraz częściowe lub całkowite zastąpienie jej formą 25-hydroksywitaminy D₃, na wyniki tuczu oraz jakość mięsa świń. W tabeli 1 przedstawiono wyniki tuczu. Stwierdzono, że średnie dzienne przyrosty masy ciała w całym okresie tuczu były wyższe w grupach otrzymujących w paszy większą ilość witaminy D₃ oraz w grupach otrzymujących 25-hydroksywitaminę D₃

w porównaniu do grupy kontrolnej, odpowiednio o 2,5 oraz o 4,6%. Statystycznie istotne różnice stwierdzono tylko w pierwszym okresie tuczu (30–60 kg mc), w którym przyrosty masy ciała w grupach doświadczalnych przewyższały przyrosty w grupie kontrolnej o 6–10% (P≤0,05). Tuczniaki z tych grup także lepiej, o około 5–8%, wykorzystywały paszę (P≤0,05). W prezentowanym doświadczeniu nie stwierdzono wpływu formy witaminy D₃ ani jej poziomu w paszy na wyniki oceny jakości półtuszy (tab. 1).

Mięsność świń, otłuszczenie tusz oraz masa wyrębów podstawowych i pole powierzchni

połędwicy były zbliżone we wszystkich grupach, chociaż nieco korzystniejsze wyniki odnotowano w grupach doświadczalnych. Wyniki te były zbieżne z obserwacjami Wilborn i in. (2004), którzy nie stwierdzili wpływu podwyższonego poziomu witaminy D₃ w paszy na jakość tuszy świń, natomiast obserwowali przyrosty masy ciała w grupie doświadczalnej nieco niższe (P=0,08) niż w grupie kontrolnej.

Wyniki badań Enright i in. (1998) wykazały pogorszenie przyrostów masy ciała i wyko-

rzystania paszy u tuczników, otrzymujących pod koniec tuczu mieszankę, zawierającą podwyższony poziom witaminy D₃, podczas gdy Jakobsen i in. (2007) nie obserwowali wpływu formy witaminy D₃ (witamina D₃ vs. 25-hydroksywitamina D₃) na tempo wzrostu tuczników. Duże zróżnicowanie wyników wskazuje na potrzebę kontynuowania badań, mających na celu określenie wpływu witaminy D₃ na wskaźniki produkcyjne oraz ustalenie optymalnego jej poziomu w żywieniu tuczników.

Tabela 1. Wyniki tuczu świń
Table 1. Fattening results

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy doświadczalne – <i>Experimental groups</i>				SEM
	I (kontrolna) <i>(control)</i>	II	III	IV	
Średnie dzienne przyrosty masy ciała w okresach tuczu (g):					
<i>Average daily body weight gains in fattening periods (g):</i>					
30–60 kg mc/bw	784 a	833 b	869 b	851 b	8,03
60–110 kg mc/bw	982	976	978	996	8,10
30–110 kg mc/bw	894 a	916 ab	933 b	935 b	6,45
Średnie zużycie paszy na przyrost 1 kg masy ciała w okresach tuczu (g):					
<i>Average feed utilization per 1 kg of body weight gain in fattening periods (g):</i>					
30–60 kg mc/bw	2,57 b	2,42 a	2,35 a	2,38 a	0,02
60–110 kg mc/bw	3,10	3,13	3,11	3,06	0,03
30–110 kg mc/bw	2,90	2,86	2,83	2,81	0,02
Wyniki oceny jakości półtuszy:					
<i>Results of carcass analysis:</i>					
Wydayność rzeźna (%) – <i>Cold dressing yield (%)</i>	80,9	81,3	81,2	81,2	0,17
Wyreby podstawowe (kg) – <i>Primal cuts (kg)</i>	22,6	23,2	23,4	23,2	0,21
Mięsność tuszy (%) – <i>Carcass meatiness (%)</i>	51,6	52,5	52,9	52,3	0,34
Powierzchnia oka połędwicy (cm ²) <i>Loin eye area (cm²)</i>	58,0	60,5	58,5	58,8	0,79
Średnia grubość słoniny (cm) <i>Average backfat thickness (cm)</i>	2,16	2,09	2,07	2,10	0,04

a, b – średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy P≤0,05.

a, b – means in rows with different letters differ significantly at P≤0.05.

Wskaźniki krwi

We krwi świń badano poziom 25-hydroksywitaminy D₃ oraz wapnia po zakończeniu okresu doświadczalnego (wykres 2). Stwierdzono istotnie (P≤0,05) wyższą koncentrację 25(OH)D₃ u tuczników ze wszystkich grup doświadczalnych w porównaniu do grupy kontrol-

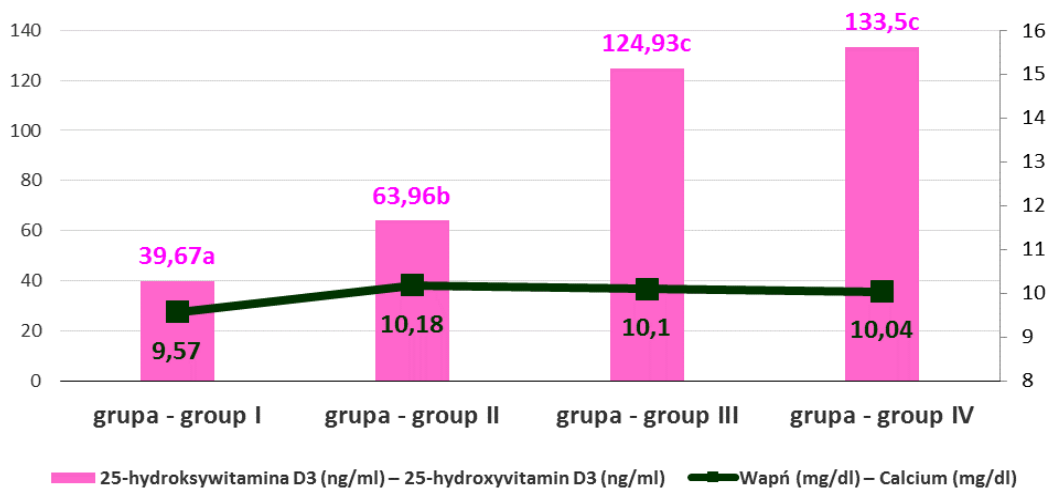
nej oraz lepsze o 3–5% zaopatrzenie organizmu w wapń (P>0,05).

Podobne zmiany obserwowali także Wilborn i in. (2004), zauważając ponadto, że podniesienie zawartości wapnia we krwi wymaga dłuższego okresu stosowania podwyższonego poziomu witaminy D₃ niż podniesienie zawarto-

ści 25(OH)D₃. Z kolei Jakobsen i in. (2007) stwierdzili, że poziom 25(OH)D₃ we krwi nie zależy od formy witaminy D, lecz od jej całkowitej ilości pobranej z paszy.

W prezentowanych badaniach poziomy 25-hydroksywitaminy D₃ we krwi tuczników doświadczalnych (63–133 ng/ml) były zbliżone do

wyników obserwowanych u świń, utrzymywanych w systemie „outdoor”, na wybiegach, ze stałym dostępem do światła słonecznego (Arnold i in., 2015), co potwierdza lepsze zaopatrzenie organizmu w witaminę D₃ po zastosowaniu wyższej dawki witaminy D₃ lub jej bardziej aktywnej formy 25(OH)D₃.



a, b – średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$.

a, b – means in rows with different letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Wykres 2. Poziom 25-hydroksywitaminy D₃ oraz wapnia we krwi
 Figure 2. Concentration of 25-hydroxyvitamin D₃ and calcium in blood serum

Jakość mięsa

W celu określenia oddziaływania zastosowanych czynników żywieniowych na jakość mięsa przeprowadzono szereg analiz, których wyniki zamieszczono w tabeli 2. Kwasowość mięsa była we wszystkich grupach zbliżona, a odczyn pH mięsa, mierzony 45 minut po uboju, wahał się od 6,13 do 6,21, a po 24 godzinach przechowywania półtusze w temperaturze +4°C – od 5,67 do 5,72. W grupach, otrzymujących witaminę D₃ w formie 25-hydroksywitaminy, stwierdzono mniejszy wyciek swobodny z mięsa mierzony po 48 godzinach (w grupach III i IV wynosił on 3,9%) w porównaniu do grupy kontrolnej (4,6%). Także w tych grupach odnotowano korzystniejszy, niższy o około 8%, wskaźnik wodochłonności. Wydaje się, że 25-hydroksywitamina D₃ może korzystnie wpływać na zdolność mięsa do utrzymania wody własnej, cechy niezwykle ważnej z punktu widzenia technologicznej obróbki mięsa, jednakże zaobserwowa-

nych różnic nie potwierdzono jako statystycznie istotne. W przypadku wieprzowiny, pochodzącej od szybko rosnących, wysoko mięsnych i nieotłuszczających się tuczników, istotną cechą jest odpowiednia kruchość i soczystość. Tabela 3 przedstawia wyniki testu Warnera-Bratzlera w mięsie (*longissimus m.*) świń z prezentowanego doświadczenia. Stwierdzono, że podwyższony poziom witaminy D₃ w paszy istotnie ($P \leq 0,05$) korzystnie wpłynął na kruchość mięsa, gdyż wartość siły cięcia oraz wytrzymałość mięsa na przecinanie były w grupach II i III istotnie niższe niż w grupie kontrolnej. Zwiększenie poziomu witaminy D₃ poprawiło więc kruchość mięsa o około 20%. Zamiana witaminy D₃ na formę 25-hydroksywitaminy również korzystnie wpłynęła na wyniki testu, jednakże różnice te nie były statystycznie istotne.

W przeprowadzonym doświadczeniu analizowano barwę mięsa świeżego oraz po 6-miesięcznym mrożeniu. Barwa mięsa i jej zmia-

na w czasie przechowywania jest cechą istotną dla konsumenta, gdyż głównie ona umożliwia ocenę potencjalnej jakości czy świeżości kupowanego produktu. Na podstawie otrzymanych wyników (tab. 2) stwierdzono, że barwa mięsa nie różniła się istotnie pomiędzy grupami, jednakże barwa mięsa świń otrzymujących więcej witaminy D₃ w paszy (grupy II i III) była nieco ciemniejsza i bardziej wysycona w kierunku czerwieni. Jednocześnie, we wszystkich grupach doświadczalnych barwa była także bardziej wysycona w kierunku żółci. Mięso wszystkich zwierząt, przechowywane w zamrożeniu (-18°C) przez okres 6 miesięcy, charakteryzowało się większym nasyceniem barwy.

Należy podkreślić, że mięso świń, otrzymujących 25-hydroksywitaminę D₃, w znacznie mniejszym stopniu zmieniło barwę w czasie 6-miesięcznego przechowywania, a wartość wska-

źnika ΔE była w tych grupach niższa o około 7% w porównaniu do grupy kontrolnej.

W badaniach Wilborn i in. (2004), w których określono wpływ podwyższonego poziomu witaminy D₃ na jakość mięsa, obserwowano tendencję do zmniejszonego wycieku z mięsa oraz nieco ciemniejszą barwę w grupach świń, otrzymujących w paszy podwyższony poziom witaminy D₃. Wyniki te były zbieżne z wynikami prezentowanego doświadczenia, natomiast test Warnera-Bratzlera, wykonany przez Wilborn i in. (2004), nie potwierdził wpływu poziomu witaminy D₃ na kruchość mięsa.

W innych badaniach, prowadzonych na tucznikach, stwierdzono poprawę barwy mięsa po przechowywaniu w chłodni, wolniejsze tempo spadku pH mięsa, natomiast założenia dotyczące poprawy kruchości mięsa nie zostały jednoznacznie potwierdzone (Wiegand i in., 2002).

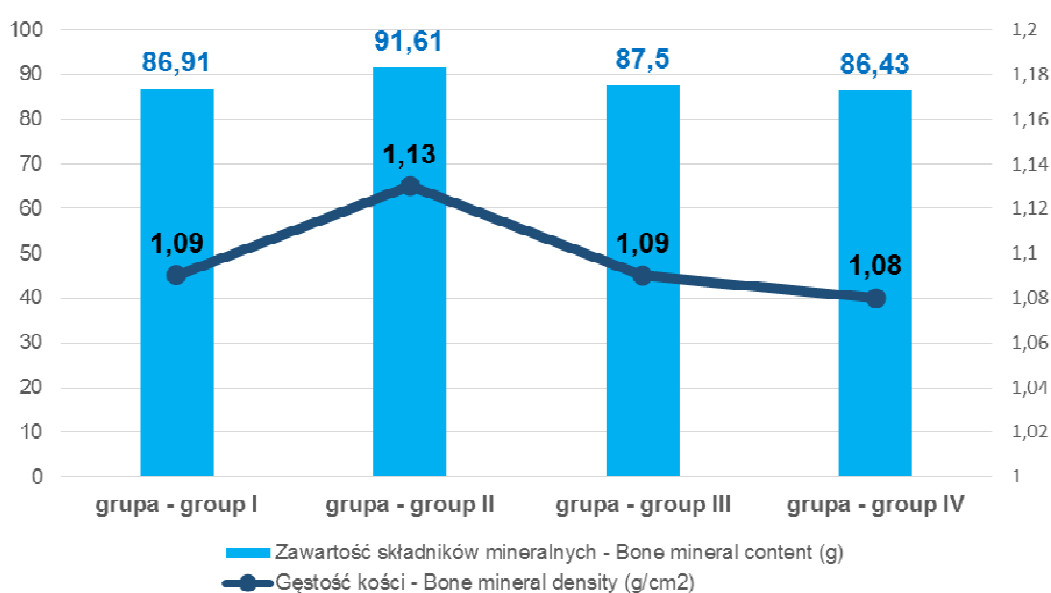
Tabela 2. Wskaźniki jakości mięsa (*longissimus m.*)Table 2. Indices of meat quality (*longissimus m.*)

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy doświadczalne – <i>Experimental groups</i>				SEM
	I (kontrolna) <i>(control)</i>	II	III	IV	
Kwasowość mięsa – <i>Meat acidity:</i>					
pH 45 min	6,21	6,13	6,20	6,13	0,03
pH 24 h	5,71	5,68	5,72	5,67	0,01
Wyciek swobodny po 48 h (%)	4,62	4,29	3,85	3,87	0,18
<i>Drip loss after 48 h (%)</i>					
Wodochłonność (cm²/g)	18,35	17,09	16,88	16,86	0,28
<i>Water holding capacity (cm²/g)</i>					
Barwa mięsa po uboju:					
<i>Meat colour after slaughter:</i>					
Jasność (*L) – <i>Lightness (*L)</i>	52,17	51,53	51,54	52,59	0,27
Wysycenie w kierunku czerwieni (*a) – <i>Redness (*a)</i>	15,94	16,19	16,01	15,68	0,10
Wysycenie w kierunku żółci (*b) – <i>Yellowness (*b)</i>	2,83	3,07	3,23	3,26	0,08
Nasylenie barwy (C) – <i>Color saturation (C)</i>	16,20	16,50	16,34	6,03	0,10
Barwa mięsa po 6 miesiącach mrożenia:					
<i>Meat colour after 6 months of freezing:</i>					
Jasność (*L) – <i>Lightness (*L)</i>	51,65	50,73	51,46	52,29	0,37
Wysycenie w kierunku czerwieni (*a) – <i>Redness (*a)</i>	16,20	17,09	17,02	17,53	0,28
Wysycenie w kierunku żółci (*b) – <i>Yellowness (*b)</i>	4,28	4,79	4,57	4,46	0,25
Nasylenie barwy (C) – <i>Color saturation (C)</i>	16,81	17,81	17,68	18,12	0,29
Zmiana barwy (ΔE)	3,14	3,08	2,98	2,90	0,21
<i>Total color difference (ΔE)</i>					

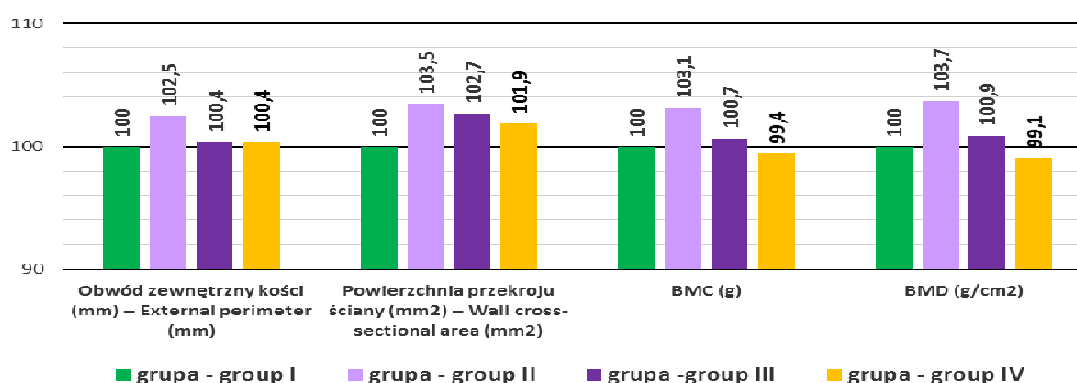
Tabela 3. Test Warnera-Bratzlera mięsa (*longissimus m.*) poddanego obróbce termicznej
 Table 3. Warner-Bratzler test of meat (*longissimus m.*) after heat treatment

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy doświadczalne – <i>Experimental groups</i>				SEM
	I (kontrolna) <i>(control)</i>	II	III	IV	
Siła cięcia, N <i>Shear force, N</i>	72,48 b	56,06 a	55,12 a	64,51 ab	2,40
Wytrzymałość, N/cm ² <i>Toughness, N/cm²</i>	157,9 b	124,5 a	122,7 a	139,3 ab	5,60

a, b – średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy P≤0,05.
 a, b – means in rows with different letters differ significantly at P≤0.05.



Wykres 3. Analiza gęstości kości udowych
 Figure 3. Analysis of femur bone density



Wykres 4. Wpływ ilości i formy witaminy D₃ na gęstość mineralną i grubość ścian kości udowych (wyniki grupy I kontrolnej przyjęto jako 100%)
 Figure 4. The influence of content and form of vitamin D₃ on mineral density and wall thickness of femur bones (results in control group I were taken as 100%)

Jakość kości

Wpływ ilości i formy witaminy D na jakość kości badano w prezentowanym doświadczeniu, wykonując analizę densytometryczną oraz pomiary geometryczne kości udowych świń. W porównaniu do zwierząt kontrolnych, otrzymujących standardową ilość witaminy D₃, kości tuczników z grupy II, żywionych mieszanką, zawierającą podwyższony poziom witaminy D₃, charakteryzowały się większą gęstością mineralną, ocenianą za pomocą wskaźników BMC oraz BMD (wykres 3) oraz szerszym obwodem trzonu kości i większą grubością ścian (wykres 4). W badaniach Regassa i in. (2015) nie stwierdzono natomiast wpływu zastosowania 25-hydroksywitaminy D₃, podawanej łącznie z witaminą D₃ w mieszance paszowej dla rosnących świń, na stopień mineralizacji kości.

Podsumowanie

W podsumowaniu otrzymanych wyników można stwierdzić, że większa od standardowo stosowanej ilość witaminy D₃ w paszy oraz zastosowanie jej w formie 25-hydroksywitaminy D₃ korzystnie wpłynęły na wzrost świń w początkowym okresie tuczu oraz zaopatrzenie organizmu w witaminę D₃ i wapń, jak również na kruchość mięsa. Ponadto, mięso świń otrzymujących 25-hydroksywitaminę D₃ charakteryzowało się nieco lepszą wodochłonnością oraz w mniejszym stopniu zmieniło barwę w czasie mrożenia. Obserwacje te sugerują możliwość stosowania witaminy D₃ oraz jej formy 25(OH)D₃ jako żywieniowego czynnika poprawiającego jakość mięsa. Kości zwierząt, żywionych mieszanką paszową z podwyższoną zawartością witaminy D₃, były lepiej zmineralizowane oraz miały grubsze ściany odcinka trzonowego.

Literatura

- Armas L.A.G., Hollis B., Heaney R.P. (2004). Vitamin D₂ is much less effective than vitamin D₃ in humans. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 89: 5387–5391.
- Arnold J., Madson D.M., Ensley S.M., Goff J.P., Sparks Ch., Stevenson G.W., Crenshaw T., Wang C., Horst R.L. (2015). Survey of serum vitamin D status across stages of swine production and evaluation of supplemental bulk vitamin D premixes used in swine diets. *J. Swine Health Prod.*, 23 (1): 28–34.
- Cannell J.J., Hollis B.W. (2008). Use of vitamin D in clinical practice. *Altern. Med. Rev.*, 13 (1): 6–20.
- Enright K.L., Anderson B.K., Ellis M., McKeith F.K., Berger L.L., Baker D.H. (1998). The effects of feeding high levels of vitamin D₃ on pork quality. *J. Anim. Sci.*, 76 (Suppl. 1): 149.
- Grant W.B., Holick M.F. (2005). Benefits and requirements of vitamin D for optimal health: A review. *Altern. Med. Rev.*, 2: 94–111.
- Grau R., Hamm R. (1953). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. In: *Naturwissenschaften*. 40: 29.
- Holick M.F. (2004 a). Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *Am. J. Clin. Nutr.*, 79: 362–371.
- Holick M.F. (2004 b). Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers and cardiovascular disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, 80: 1678–1688.
- Holick M.F., Biancuzzo R.M., Chen T.C., Klein E.K., Young A., Bibuld D., Reitz R., Salameh W., Ameri A., Tannenbaum A.D. (2008). Vitamin D₂ is as effective as vitamin D₃ in maintaining circulating concentrations of 25-hydroxyvitamin D. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 93: 677–681.
- Honikel K.O. (1997). Reference methods supported by OECD and their use in Mediterranean meat products. *Food Chem.*, 59 (4): 573–582.
- Jakobsen J., Maribo H., Bysted A., Sommer H.M., Hels O. (2007). 25-hydroxyvitamin D₃ affects vitamin D status similar to vitamin D₃ in pigs – but the meat produced has a lower content of vitamin D. *Brit. J. Nutr.*, 98: 908–913.
- Montgomery J.L., Parrish F.C., Beitz D.C., Horst R.L., Huff-Lonergan E.J., Trenkle A.H. (2000). The use of vitamin D₃ to improve beef tenderness. *J. Anim. Sci.*, 78: 2615–2621.
- Montgomery J.L., Carr M.A., Kerth C.R., Hilton G.G., Price B.P., Galyean M.L., Horst R.L., Miller M.F. (2002). Effect of vitamin D₃ supplementation level on the postmortem tenderization of beef from steers. *J. Anim. Sci.*, 80: 971–982.
- Norman A.W., Bouillon R. (2010). Vitamin D nutritional policy needs a vision for the future. *Exp. Biol. Med.*, 235 (9): 1034–1045. DOI: 10.1258/ebm.2010.010014.

- Pludowski P., Karczmarewicz E., Czech-Kowalska J., Kryśkiewicz E., Skorupa E., Dobrzańska A., Gruszczyński D., Łukaszewicz J., Lorenc R.S. (2009). Nowe spojrzenie na suplementację witaminą D. *Standardy Med. Pediaatria*, 6: 23–41.
- Regassa A., Adhikari R., Nyachoti C.M., Kim W.K. (2015). Effects of 25(OH)D₃ on fecal Ca and P excretion, bone mineralization, Ca and P transporter mRNA expression and performance in growing female pigs. *J. Environ. Sci. Health., Part B*. 50 (4): 293–299.
- Różycki M., Tyra M. (2010). The procedure of pig fattening and slaughter value estimation at Swine Performance Testing Stations. Report on pig breeding in Poland. National Research Institute of Animal Production, Kraków, XXVIII: 93–112 (in Polish).
- Spiro A., Buttriss J.L. (2014). Vitamin D: An overview of vitamin D status and intake in Europe. *Nutrition Bulletin*, 39: 322–350. DOI: 10.1111/nbu.12108.
- Swanek S.S., Morgan J.B., Owens F.N., Gill D.R., Strasia C.A., Dolezal H.G., Ray F.K. (1999). Vitamin D₃ supplementation of beef steers increases longissimus tenderness. *J. Anim. Sci.*, 77: 874–881.
- Trang H.M., Cole D.E.C., Rubin L.A., Piarratos A., Siu S., Vieth R. (1998). Evidence that vitamin D₃ increases serum 25-hydroxyvitamin D more efficiently than does vitamin D₂. *Am. J. Clin. Nutr.*, 68: 854–858.
- Vogel A., Strassburg C., Manns M. (2002). Genetic association of vitamin D receptor polymorphisms with primary biliary cirrhosis and autoimmune hepatitis. *Hepatology*, 35 (1): 126–131.
- Wiegand B.R., Sparks J.C., Beitz D.C., Parrish F.C., Horst R.L., Trenkle A.H., Ewan R.C. (2002). Short-term feeding of vitamin D₃ improves color but does not change tenderness of pork-loin chops. *J. Anim. Sci.*, 80: 2116–2121.
- Wilborn B.S., Kerth C.R., Owsley W.F., Jones W.R., Frobish L.T. (2004). Improving pork quality by feeding supranutritional concentrations of vitamin D₃. *J. Anim. Sci.*, 82: 218–224.

THE EFFECT OF VITAMIN D₃ SUPPLEMENTATION ON FATTENING RESULTS AND MEAT QUALITY IN PIGS

Summary

The aim of the present study was to evaluate the effect of dietary level and form of vitamin D₃ (cholecalciferol vs. 25-hydroxycholecalciferol) on fattening results and meat quality of pigs. Summing up the obtained results it can be stated that supplementation of feed mixtures with higher level of vitamin D₃ or 25(OH)D₃ significantly improved the body weight gains during the initial fattening period (30–60 kg BW) while improving the supply of body vitamin D₃ and calcium and increasing meat tenderness. Moreover, meat from pigs fed with mixture containing 25(OH)D₃ was characterized by slightly better water holding capacity and to a lesser extent changed colour during frozen storage. These observations enables using vitamin D₃ or 25(OH)D₃ to improve the meat quality. Higher dietary level of vitamin D₃ increased the femur bone mineral density and the bone wall thickness.

Key words: cholecalciferol, 25-hydroxycholecalciferol, pig nutrition, meat quality, bone quality



Fot. M. Nabożny