

Redukcja poziomów **białka surowego** lub **śruty sojowej** w paszy dla brojlerów nie ma negatywnego wpływu na wydajność i parametry poubojowe

Celem tego badania było zbadanie wpływu na wydajność i parametry rzeźne podczas skarmiania kurczaków Ross 308 obniżonym poziomem białka surowego (CP) lub obniżonym poziomem śruty sojowej (SBM). W 3-fazowym doświadczeniu żywieniowym (0-12, 13-21, 22-35 dni), poziomy CP w paszy zostały obniżone w fazie finisz (19% do 17%), w fazie grower (20% do 19%) jak i finisz (19% do 17%), lub w fazie starter, grower i finisz (odpowiednio 21% do 20%, 20% do 19%, 19% do 17%). W dwóch dodatkowych grupach zawartość SBM została zredukowana do maksymalnego poziomu 15% SBM (niska) lub do poziomu 0% SBM (zerowa) w porównaniu z pozytywną grupą kontrolną (PC) zgodną z zaleceniami Aviagen 2019, zmodyfikowaną do poziomu 115% dla SID argininy (Arg) do lizyny (Lys) i 38% dla SID histydyny (His) do Lys. Diety o niskiej zawartości CP nie miały negatywnego wpływu na masę tuszy i masę mięśnia piersiowego w porównaniu z PC. Zarówno grupy z zerową, jak i niską zawartością SBM charakteryzowały się lepszą masą ciała, przyrostem masy ciała i FCR w porównaniu do PC w 35 dniu testu. Grupy o niskiej i zerowej zawartości SBM charakteryzowały się lepszą masą tuszy i lepszą masą mięśnia piersiowego w porównaniu z PC. Podsumowując, pasze o niskiej zawartości CP mogą być stosowane w dietach brojlerów bez negatywnego wpływu na parametry wydajności, a pasze o niskiej i zerowej zawartości SBM charakteryzowały się wyższymi parametrami wydajności i masą tuszy.

Wprowadzenie

Unia Europejska niedawno uzgodniła jasne cele w zakresie redukcji emisji (55% redukcja CO₂ do 2030 r. w porównaniu do 1990 r.) i dąży do neutralności klimatycznej do 2050 r., tzw. Europejski Zielony Ład. Przemysł rolniczy jest jednym z wielu sektorów, które muszą przyspieszyć realizację tych ambitnych celów w zakresie zrównoważonego rozwoju. Pasza została wskazana jako główny czynnik wpływający na środowisko w większości badań dotyczących wpływu produkcji brojlerów na środowisko, ale także innych gatunków, takich jak trzoda chlewna (Andretta i wsp., 2021; Gerber i wsp., 2013). Wpływ na środowisko obejmuje głównie emisje związane z azotem (N), co powoduje

eutrofizację, zakwaszenie, zanieczyszczenie powietrza itp. Oprócz tego, SBM stosowana w UE pochodzi głównie spoza Europy, a zatem ma istotny wpływ na środowisko europejskiej produkcji zwierzęcej. Dlatego też, biorąc pod uwagę oba aspekty: emisję azotu i wykorzystanie SBM, zmiana składu paszy ma duży potencjał, aby pomóc w realizacji założeń Zielonego Ładu. Nie trzeba dodawać, że również aspekty dotyczące zarządzania (gospodarka obornikiem, precyzyjne żywienie itp.) przyczynią się do dalszego zmniejszenia wpływu zwierząt gospodarskich na środowisko. Jednak, choć może się to wydawać proste, przemysł paszowy zaciekle poszukuje sposobów wdrożenia obu strategii bez uszczerbku dla parametrów użytkowych zwierząt i jakości mięsa. Niniejsze badanie pomaga zro-

Tab. 1. Opis grup doświadczalnych

Grupa testowa	Opis mieszanek doświadczalnych	Liczba zwierząt w powtórzeniu (n)	Liczba powtórzeń (n)
T01	Normalny poziom białka w paszy (Starter 21%, Grower 20%, Finisz 19%)	15	15
T02	Obniżony poziom białka w paszy (Starter 21%, Grower 20%, Finisz 17%)	15	15
T03	Obniżony poziom białka w paszy (Starter 21%, Grower 19%, Finisz 17%)	15	15
T04	Obniżony poziom białka w paszy (Starter 20%, Grower 19%, Finisz 17%)	15	15
T05	Maksymalny udział śruty sojowej w paszy 15%, (Starter 21%, Grower 20%, Finisz 19%)	15	15
T06	Zerowy udział śruty sojowej w paszy (Starter 21%, Grower 20%, Finisz 19%)	15	15

zumieć, w jaki sposób różne podejścia do składu paszy mogą pomóc w poszukiwaniu bardziej przyjaznej dla środowiska receptury bez wpływu na wydajność w komercyjnej produkcji brojlerów.

Wpływ obniżenia zawartości białka surowego i śruty sojowej

Wydalanie azotu jest silnie związane z wyborem poziomu CP dokonany przez żywieniowca podczas formułowania składu paszy. Ogólnie rzecz biorąc, zmniejszenie zawartości CP o 1% w paszy dla brojlerów doprowadzi do zmniejszenia wydalenia azotu o około 10% (Fefana, 2014). W związku z tym obniżenie poziomu CP zostało uznane za jedną z najważniejszych strategii do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju. Co więcej, redukcja CP ma pozytywny wpływ na jakość ściółki, zdrowie stada i dobrostan ptaków (Greenhalgh i wsp., 2020). Co nie mniej ważne, białko jest jednym z głównych czynników kosztotwórczych paszy dla brojlerów, a zatem jego redukcja może zwiększyć przychody hodowcy. Obniżenie poziomu CP doprowadzi, w porównaniu do tradycyjnego składu, do mniejszego udziału SBM, zmniejszając obciążenie dla środowiska. Ogólnie rzecz biorąc, redukcja SBM będzie ograniczona do 5%-10%. Receptury z zerową zawartością SBM lub 15% zawartością SBM w dietach są zatem znacznie większym wyzwaniem pod względem utrzymania wydajności. Doprowadzi to do zwiększenia udziału alternatywnych źródeł białka i krystalicznych aminokwasów (AA) w składzie, co pozytywnie wpłynie na ślad środowiskowy paszy. Jednak alternatywne źródła białka, takie jak groch, bobik, śruta rzepakowa, często zawierają niższe poziomy białka i wyższą zawartość czynników antyżywieniowych, które mogą

wpływać na strawność, wywoływać stany zapalne, a tym samym zagrażać wynikom produkcyjnym. Szczególnie w produkcji brojlerów, obniżenie poziomu CP i zastosowanie alternatywnych źródeł białka zaowocowało różnymi wynikami w zakresie wydajności i/lub jakości tuszy. Z drugiej strony, stosowanie krystalicznych AA jest uznawane za ważny czynnik poprawiający efektywność żywienia i wpływający korzystnie na zrównoważony rozwój w ciągu ostatnich dziesięcioleci. Ważnymi wyzwaniami stojącymi przed żywieniowcami są: **1)** etap wzrostu, w którym można żywić obniżonym poziomem białka; **2)** w jakim stopniu możliwe jest obniżenie poziomu CP bez negatywnego wpływu na parametry produkcyjne ptaków i jakość tuszy; **3)** czy stosowanie minimalnego udziału SBM jest warunkiem koniecznym dla uzyskania optymalnej wydajności. Pierwsze dwa pytania zostały postawione w pierwszej części badania, w której badano różne poziomy obniżenia CP związane z poszczególnymi etapami produkcji (tab. 1, pasze I-IV). W drugiej części badania (tab. 1, pasze V-VI) zajęto się trzecim pytaniem, a użycie SBM w paszy zostało zmniejszone do maksymalnie 15% (niskie) i 0% (zerowe) przy normalnym poziomie CP we wszystkich fazach. Zapotrzebowanie na białko zostało zaspokojone poprzez zastosowanie alternatywnych źródeł białka, takich jak śruta rzepakowa, groch, bobik i gluten kukurydziany z dodatkiem aminokwasów BESTAMINO™ dostarczonych przez CJ Europe.

Założenia testu

W sumie 1350 ptaków linii Ross 308 podzielono na sześć grup (po 15 powtórzeń w każdym kojcu) w trójfazowym eksperymencie żywieniowym (0-12, 13-21, 22-35 dni). W pierwszej części poziom CP

w paszy został obniżony tylko w fazie finiszera (19% do 17%) (T02), zarówno w fazie grower (20% do 19%), jak i finiszera (19% do 17%) (T03), lub w fazie starter, grower i finiszera (odpowiednio 21% do 20%, 20% do 19%, 19% do 17%) (T04) (tab. 1). W drugiej części, udział SBM został zredukowany do maksymalnie 15% SBM (niski) (T05) lub 0% (zerowy) SBM (T06) w porównaniu do próby kontrolnej zawierającej normalny poziom CP (T01) (Starter: 21%, Grower: 20%, Finisher: 19%) i zawierającej od 25 do 30% SBM w zależności od fazy. Alternatywne źródła białka, takie jak śruta rzepakowa, groch, bobik i gluten kukurydziany, zostały wykorzystane do zaspokojenia zapotrzebowania na białko (tab. 2). Pasze zostały opracowane zgodnie z rekomendacjami dla hodowców (Aviagen, 2019), z wyjątkiem Arg i His, odpowiednio zmodyfikowanych do 115% dla SID Arg do Lys i 38% dla SID His do Lys. Wcześniejsze badania wykazały (Zampiga i wsp., 2018; Corzo i wsp., 2021), że stosunek SID Arg/Lys proponowany przez firmy hodowlane (105-107% SID Arg/Lys) może nie być wystarczający do wykorzystania maksymalnego potencjału obecnej genetyki. Z drugiej strony, suplementacja His nie była do tej pory brana pod uwagę w podręcznikach dla hodowców, mimo że His jest niezbędnym AA i pełni ważne funkcje w organizmie oprócz budowania mięśni. Po pierwsze, His jest kluczowym AA do syntezy karbozyny, która jest wysoce skoncentrowana w mózgu i tkankach mięśniowych, gdzie jest ważnym

Tab. 2. Skład pasz testowych

Składnik %	Starter						Grower						Finisher			
	T01-T02-T03			T04	T05	T06	T03-T04			T05	T06	T01	T02-T03-T04	T05	T06	
	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T03	T04	T05	T06	T01	T02	T03	T04	T05	T06
Kukurydza	45,56	49,93	36,80	38,38	41,48	45,64	31,61	34,24	39,39	47,93	30,76	29,39				
Śruta sojowa	30,08	25,92	15,00	15,00	28,67	24,76	15,00	25,00	25,86	17,64	15,00	25,00				
Pszenica	15,00	15,00	15,00	15,00	20,00	20,00	20,00	20,00	25,00	25,00	25,00	25,00				
Olej sojowy	3,35	2,56	4,07	2,23	4,65	3,9	5,00	3,51	5,00	3,46	5,00	5,00				
Śruta rzepakowa			8,00	10,84			4,14	10,59			1,05	12,39				
Bób			7,00	8,00			8,00	8,00			8,00	8,00				
Groch			4,61	8,00			8,00	8,00			8,00	8,00				
Gluten kukurydziany			3,40	10,58			3,17	9,79			2,67	7,37				
Pozostałe (Premiks, Fosforan, NaCl, inne)	4,54	4,60	4,24	4,31	4,27	4,33	3,80	3,76	3,95	4,15	3,43	3,23				
L-Lizyna HCL	0,33	0,47	0,5	0,83	0,21	0,33	0,34	0,67	0,19	0,46	0,29	0,55				
L-Metionina 100	0,40	0,43	0,39	0,36	0,33	0,36	0,34	0,29	0,28	0,36	0,32	0,25				
L-Treonina	0,25	0,30	0,26	0,30	0,17	0,22	0,20	0,22	0,15	0,25	0,18	0,19				
L-Walina	0,14	0,21	0,18	0,24	0,09	0,15	0,14	0,18	0,06	0,19	0,10	0,13				
L-Izoleucyna	0,11	0,18	0,18	0,26	0,04	0,11	0,10	0,18	0,05	0,19	0,10	0,17				
L-Arginina	0,20	0,32	0,29	0,51	0,09	0,20	0,13	0,37	0,06	0,30	0,08	0,27				
L-Histydyna HCL	0,04	0,07	0,05	0,08			0,02	0,04		0,06	0,01	0,02				
L-Tryptofan		0,01	0,03	0,08			0,01	0,06		0,01	0,01	0,04				
Kalkulowane poziomy																
Energia AMEn (kcal/kg)	3025,00	3025,00	3025,00	3025,00	3107,00	3107,00	3107,00	3107,00	3155,00	3155,00	3155,00	3155,00				
Białko ogólne (%)	21,00	20,00	21,00	21,00	20,00	19,00	19,00	20,00	19,00	17,00	19,00	19,00				
Poziomy lizyny (SID) (%)	1,25	1,25	1,25	1,25	1,12	1,12	1,12	1,12	1,04	1,04	1,04	1,04				

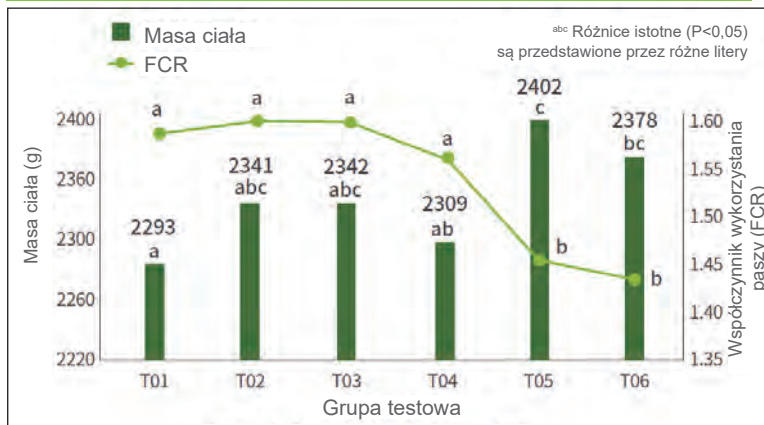
przeciwutleniaczem i środkiem buforującym. Po drugie, His odgrywa istotną rolę zarówno w hemoglobinie (kluczowej w dostarczaniu tlenu do komórek), jak i mioglobinie. Po trzecie, His jest ważna dla syntezy histaminy, ważnego mediatora chemicznego, regulującego odpowiedź immunologiczną.

Mierzono masę ciała (BW), dzienny przyrost masy ciała (DWG), dzienne spożycie paszy (DFI) i współczynnik konwersji paszy (FCR). Cztery ptaki z każdego kojca ubito w 35 dniu i zmierzono parametry tuszy, w tym masę piersi i nóg. Różnice badano przy użyciu modelu regresji liniowej. Przeprowadzono wielokrotne porównania *post-hoc* przy użyciu testu Tukeya ($P < 0,05$).

Wydajność

Analizując parametry zootechniczne z pierwszego odcinka doświadczenia (T01 → T04, wyk. 1), masa ciała w D35 była liczbowo wyższa we wszystkich grupach ptaków żywionych paszą o niższych poziomach CP. Zmniejszając poziom białka w trzech etapach życia, zaobserwowano wzrost przyrostu masy ciała o 16 g w stosunku do masy ciała zwierząt karmionych paszą kontrolną przez cały okres doświadczenia. W drugiej części doświadczenia (T05 i T06, wyk. 1) zaobserwowano znaczny wzrost masy ciała przy stosowaniu niskiego poziomu SBM (+109 g) i przy zerowym udziale SBM (+85 g) w porównaniu do paszy kontrolnej (T01). Nie zaobserwowano różnicy w FCR między badanymi grupami w pierwszej sekcji a grupą kontrolną. Jednak FCR był znacznie niż-

Wyk. 1. Masa ciała i współczynnik wykorzystania paszy (FCR) w dniu 35



szy dla grup z niskim (T05) i zerowym (T06) SBM (wyk. 1). Jeśli chodzi o śmiertelność, nie zaobserwowano znaczących różnic między różnymi badanymi grupami (dane nie pokazane).

Parametry tuszy

Wyniki dotyczące charakterystyki tuszy można znaleźć w tabeli 3. W całym doświadczeniu masa tuszy była znacznie wyższa w grupach o niskim (T05; 1741 g) i zerowym (T06; 1709 g) udziale SBM w porównaniu z grupą kontrolną (T01; 1663 g). Grupy o obniżonej zawartości CP wykazywały jedynie liczbowo różne wartości w porównaniu z grupą kontrolną. Dodatkowo, taką samą obserwację można poczynić w odniesieniu do masy mięśni piersiowych. Jeśli chodzi o masę mięśni nóg, nie zaobserwowano znaczących różnic w żadnej z badanych grup. Oceniając wydajność rzeźną, zaobserwowano znacznie wyższy udział mięśnia piersiowego jako procent żywej wagi i udział mięśnia piersiowego jako procent masy tuszy w grupie bez udziału SBM w porównaniu z grupą kontrolną (17,8% vs 16,9%, dla mięśnia piersiowego (% żywej wagi) i 24,8% vs 23,4%, dla mięśnia piersiowego (% masy tuszy). Jednak we wszystkich grupach (T02-T06) zaobserwowano znacznie niższy udział mięśni nóg (% masy tuszy) w porównaniu do T01. T03 i T06 wykazały znacznie niższą masę nogi (% żywej wagi) w porównaniu do T01 2 (odpowiednio 6,6% i 26,7% vs 27,8%).

Tab. 3 Wyniki poubojowe

Grupa testowa	Masa tuszki	Masa mięśnia piersiowego (g)	Uzysk mięśnia piersiowego (% masy ciała)	Udział mięśnia piersiowego w tuszy (% masy tuszki)	Masa nogi (g)	Udział nogi (% masy ciała)	Udział nogi w tuszy (% masy tuszki)
T01	1663 ^c	389 ^b	16,9 ^b	23,4 ^b	638 ^a	27,8 ^a	38,4 ^a
T02	1694 ^{bc}	408 ^{ab}	17,4 ^{ab}	24,0 ^{ab}	634 ^a	27,2 ^{ab}	37,6 ^b
T03	1678 ^{bc}	406 ^{ab}	17,3 ^{ab}	24,2 ^{ab}	628 ^a	26,6 ^b	37,2 ^b
T04	1676 ^{bc}	407 ^{ab}	17,4 ^{ab}	24,2 ^{ab}	633 ^a	27,0 ^{ab}	37,6 ^{ab}
T05	1741 ^a	422 ^a	17,4 ^{ab}	24,1 ^{ab}	649 ^a	27,0 ^{ab}	37,2 ^b
T06	1709 ^{ab}	424 ^a	17,8 ^a	24,8 ^a	634 ^a	26,7 ^b	37,1 ^b

^{abc} Istotne różnice ($P < 0,05$) w tej samej kolumnie, po wielokrotnych porównaniach przy użyciu modelu regresji liniowej modelem regresji liniowej z testem *post-hoc* Tukeya są oznaczone różnymi literami

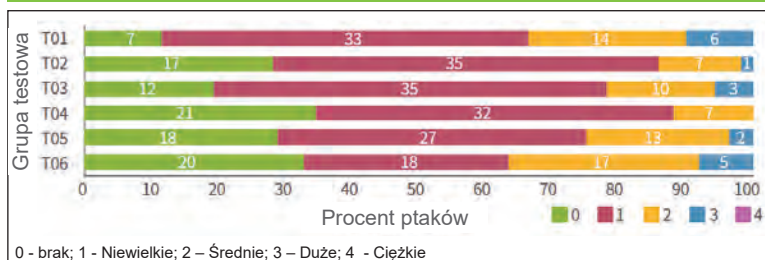
Ocena uszkodzeń poduszki stopy

Jeśli chodzi o ocenę zmian na poduszkach stóp, różnice analizowano tylko dla D35, ponieważ w D22 nie zaobserwowano żadnych zmian. Nie zaobserwowano ptaków z wynikiem 4 (ciężkie *pododermatitis*). Średni wynik zmian w D35 (tab. 4) był istotnie niższy w grupie z obniżonym poziomem CP w fazie finiszera (T02) (0,9 vs 1,3) oraz w grupie z obniżonym poziomem CP we wszystkich trzech fazach (T04) (0,8 vs 1,3). Grupa kontrolna charakteryzowała się najwyższą liczbą ptaków z wynikiem 3 (6%) i najniższą (wyk. 1) masą ciała i FCR w D35 z wynikiem 0 (7%). Wykres 2 przedstawia odsetek ptaków sklasyfikowanych zgodnie z nasileniem *pododermatitis* według systemu punktacji Bristol.

Dyskusja

Obniżenie poziomu CP w paszy nie ma negatywnego wpływu na wyniki produkcyjne jeśli użyjemy odpowiednią ilość AA zgodną z wymaganiami hodowlanymi i zwiększonym poziomem Arg (115% SID Arg/Lys) i His (38% SID His/Lys). Dzieje się tak zarówno w fazie finiszera (19% do 17%), jak i w fazie grower (20% do 19%) i finiszera (19% do 17%) lub w fazie starter, grower i finiszera (odpowiednio 21% do 20%, 20% do 19%, 19% do 17%). Obniżenie udziału SBM do niskiego (15%) lub zerowego poziomu z 30%, 28%, 25% odpowiednio w fazach starter, grower i finiszera, przy jednoczesnym utrzymaniu stałego poziomu CP, znacznie polepszyło parametry produkcyjne zwierząt. Zastąpienie SBM zostało zrealizowane przy użyciu alternatywnych źródeł białka (śruta rzepakowa, bobik, gluten kukurydziany i groch) w połączeniu z wyższym zużyciem wolnych aminokwasów (z wyjątkiem me-

Wyk. 2. Graficzne przedstawienie średnich uszkodzeń poduszki stopy w D35 dla różnych grup testowych



tioniny) i zmniejszonym zużyciem kukurydzy. Współczynniki strawności AA (w oparciu o CVB 2021) alternatywnych źródeł białka są porównywalne (gluten kukurydziany) lub niższe (śruta rzepakowa, groch, bobik) niż strawność SBM, co sugeruje, że zwiększenie ilości wolnych AA w preparacie umożliwia zastąpienie SBM. Obniżenie poziomu białka w paszy we wszystkich fazach zmniejszyło występowanie i nasilenie zmian na poduszkach łap. Zmniejszone zapalenie skóry poduszek łap może być związane z poprawą jakości ściółki. Degradacja ściółki lub inaczej określana jako mokra ściółka, jest konsekwencją biegunki wywołanej dysbiozą, której katalizatorem może być nierozłożone białko docierające do jelita tylnego. Zmniejszona podaż białka w paszy podawanej zwierzętom w tym badaniu stanowi możliwe wyjaśnienie zmniejszonego występowania zapalenia skóry poduszek łap, obserwowanego dzięki poprawie zdrowia jelit.

Wnioski

Ogólnie rzecz biorąc, zmniejszenie zawartości CP w paszy dla brojlerów (-1% w starterze i growerze; -2% w finiszera) nie wpływa na parametry użytkowe ani jakość tuszy, gdy AA są podawane zgodnie z wymaganiami lub powyżej zaleceń (Arg, His), niezależnie od tego, czy redukcja CP odbywa się w ostatniej fazie, czy łącznie w growerze i finiszera lub we wszystkich fazach. Zdrowie zwierząt (obserwowane poprzez zapalenie skóry poduszek łap) poprawia się po obniżeniu poziomu białka w paszy. Zmniejszenie udziału SBM do 15% lub 0% i zastąpienie go alternatywnymi białkami i wolnymi AA poprawiło parametry produkcyjne, masę tuszy i masę mięśnia piersiowego. Połączone wyniki tego badania umożliwiają żywieniowcom opracowanie bardziej zrównoważonej paszy dla brojlerów bez uszczerbku dla parametrów produkcyjnych. ■

Artykuł sponsorowany.

Tab. 4. Średnie wyniki występowania uszkodzeń poduszki stopy w zależności od użytej mieszanki paszowej

Grupa testowa	T01	T02	T03	T04	T05	T06
Uszkodzenie poduszki stopy	1,3 ^b	0,9 ^a	1,1 ^{ab}	0,8 ^a	1,0 ^{ab}	1,1 ^{ab}

^{abc} Różnice istotne (P<0,05) są przedstawione przez różne litery