

## Navigating nitrogen through poultry diets for sustainability gains

The world population has undergone rapid growth in the second half of the 20th century and is expected to reach 9.7 billion in 2050 and nearly 10.4 billion in the mid-2080s, according to the United Nations. Animal protein demand and consumption is on the rise and — as of 2023 — the most popular animal products in the world are poultry meat and eggs.

BY ANDREAS LEMME, EVONIK

The global chicken market was valued at US\$ 312.11 bn in 2022 and is predicted to grow to US\$ 429.11 bn by 2028. While this is good news for producers, it also amplifies the need to address industry challenges —including the nitrogen (N) emissions produced by animals and the impact of production on natural resources. There is good data to support that emissions can be reduced without compromising welfare, health, performance or profit by reducing feed protein while simultaneously balancing the amino acid (AA) profile in poultry diets.

### Protein content in broiler feeds

The German Association for Animal Nutrition published a report on the protein content in broiler feed from 2000 to 2021 and a forecast until 2030. Feed protein content fell continuously from an average of 20.8% in 2000 to 19.7% in 2020, while final broiler weight increased and feed conversion ratio decreased. Consequently, protein and N excretions reduced by 35% in relation to live weight during that time. The report's authors forecast further reductions in feed protein and, consequently, excretions by 2030, so that N excretions per kg live weight would be reduced by 47% compared to 2000. As a result, broilers are already among the most efficient protein utilisers among agricultural livestock. A 2021 review by the Poultry Research Foundation at the University of Sydney, Australia, looked at ways to lower crude protein (CP) content in broiler diets with an objective of mitigating N and ammonia emissions and N pollution. The findings underscored that dietary CP reductions led to fluctuations in AA digestibility coefficients and indicated that birds were better at digesting the remaining protein after a reduction because it contained AA that were easier to absorb. Overall, the evaluation of scientific trials on protein reduction in broiler feed is promising and suggests there is still untapped potential. Australian scientists, for example, were able to show that the CP content in feed for growing broilers could be reduced to 16.1% without performance loss. This considered all essential AA, some of which are not yet approved in the EU. Research in this area is crucial because N pollution is considered by the UN Environment Programme to be one of the most pressing pollution issues facing humanity, due to its environmental and economic impact.

**Table 1 — Crude protein contenta (%; CP) of the feed and weighted average crude protein content (%; Average crude protein level across all feeds (ACP)) as well as average soy extraction meal content (%; SES) of total consumption.**

	Trial 1b		Trial 2c		Trial 3d	
	Standard	CP-reduced	Standard	CP-reduced	Standard	CP-reduced
Phase 1	21.6	21.6	22.8	22.9	22.3	22.3
Phase 2	20.6	20.1	21.0	20.3	21.2	20.6
Phase 3	20.1	19.9	20.2	19.5	20.9	19.4
Phase 4	19.3	18.8	19.1	18.4	19.1	18.7
Phase 5				17.9		17.5
ACP	19.9	19.6	19.8	19.1	20.0	18.9
SES	20.4	18.5	23.6	21.2	22.1	18.3
SES, relative	100	91	100	90	100	83

*a phases: Analysed according to Dumas*  
*b phases: Day (d) 1-d10-d20-d25-harvest*  
*c phases: Standard d1-d10-d20-d25-harvest, trial: d1-d10-d20-d25-d38-harvest*  
*d phases: Standard d1-d10-d20-d25 harvest, trial: d1-d10-d20-d25 harvest, however in the final fattening phase two diets (18.5%; 17.5% RP) were blended with daily altered proportions*



As broilers grow increasingly efficiently, nitrogen emissions go down considerably. PHOTO: EVONIK

### **Commercial feed trials**

In cooperation with Osnabruck University of Applied Sciences and a commercial feed manufacturer, three trials on feed protein reduction were carried out in succession on a broiler fattening farm in Lower Saxony, Germany. Each trial involved ten houses each containing 41,000 broilers; five houses were fed standard commercial feeds and the other five fed trial variants with reduced protein levels. Protein content was reduced progressively (Table 1), down to 1.1% in trial 3. The standard feeds were in line with German average standards. All diets were based on wheat, maize, soybean meal and rapeseed meal. Field peas were also available during trial 1, allowing for a reduction in soybean meal content (Table 1). Lowering protein content allowed for soybean meal to be reduced by up to 17%, indicating a successful strategy for reducing imported protein sources. The feeding concept included adding whole wheat in proportions of 5, 10 and 12% in the grower 1, grower 2 and finisher diets, respectively. AA balancing was achieved using DL-methionine, L-lysine, L-threonine, L-valine, L-arginine and L-isoleucine. The AA concept followed recommendations from AMINOChick 3.0 (Evonik), with adjustments made based on the latest low protein research. Starter diets were not reduced in protein content to ensure an adequate AA supply for the chickens' development. The results showed that the protein reduction had no negative effect on weight development or the corresponding feed conversion in any of the trials (Table 2). Conversely, the utilisation of the feed protein - and the N it contains - can be significantly increased with an adequate AA supply. In trials 1 to 3, N excretion was around 16% lower than average for the area (Table 2). This was influenced by good biological performance on the farm. The reduction in feed protein content by 1.1% in trial 3 resulted in a further reduction of nitrogen excretion by 11-27% below the local average. Moreover, an improvement in manure quality and footpad health was also observed. While there was no cause for concern for the standard feed variants, reducing CP by 0.3% in trial 1 resulted in 98% of the flock scoring 0 (no injuries), an increase from 87%. Corresponding increases were achieved in the other trials. Litter analyses revealed a higher dry matter content and a lower N content, suggesting that the feet of the broilers were exposed to less aggressive fluid in the manure and reduced overall fresh manure. The greenhouse gas potential (GHG) in the standard variant of trial 1 was around 5% lower compared to the standard variants of the following trials (Table 3). The main explanation for this was the use of peas which significantly reduced the proportion of soy extraction meal (Table 2). The latter carries a large CO<sub>2</sub> load due to the land use effect, attributed to deforestation, although the EU strives to use only deforestation-free soy, carrying a much lower CO<sub>2</sub> load.

About 60% of factors associated with acidification and eutrophication are due to animal husbandry and manure management. Ammonia emissions from livestock housing, manure storage and

**#FunduszePromocji**

spreading account for roughly 50% of the total acidification potential. Since ammonia is closely linked to N excretion, reducing feed protein by 1.1% in trial 3 led to a decrease in acidification potential. Similarly, more than 50% of the eutrophication potential comes from ammonia emissions in housing and manure. Therefore, reducing protein in feed had a positive impact on both acidification and eutrophication potential, achieving nearly a 10% reduction. However, the GHG potential was largely influenced by the origin of the soybean meal.

**Table 2 - Weights of broilers delivered (g/animal), total feed (kg feed/kg live weight) and nitrogen utilisation (g N retained/g N absorbed), as well as N excretion per broiler place (g/place/year).**

	Trial 1		Trial 2		Trial 3	
	Standard	CP-reduced	Standard	CP-reduced	Standard	CP-reduced
ACP	19.9	19.6	19.8	19.1	20.0	18.9
Broiler weights x	2344	2328	2320	2330	2278 a	2372 b
Feed conversion ratio	1.52	1.50	1.54	1.55	1.54	1.52
N utilisation y	61 a	63 b	60	62	61 a	65 b
N excretion z	328	301	325	302	315	281

*X Within the experiment, significant differences ( $p < 0.05$ ) are marked with superscript letters (a,b); y N utilisation assuming 30 g N/kg live weight; Z No statistics.*

### Low protein strategy

Reductions in the protein content of animal feed - even small - together with a balanced AA profile, has positive effects on both the environment and poultry health. A reduction of just 1.1% on average can be achieved using currently available registered feed AA, without harming animal performance. Additionally, this approach reduces reliance on imported soy. The results from these commercial trials show that N utilisation can be increased to a level today that is not forecast until 2030. The prerequisite for this is the implementation of a low-protein strategy or an AA concept, as developed by Evonik Animal Nutrition.

**Table 3 - Influence of feed protein reduction in broiler fattening on the GHG (kg CO<sub>2</sub> - equivalents/t carcass weight), acidification (mol H<sup>+</sup> -equivalents/t carcass weight) and eutrophication potential (mol N-equivalents/t carcass weight)a .**

	Trial 1		Trial 2		Trial 3	
	Standard	CP-reduced	Standard	CP-reduced	Standard	CP-reduced
ACP	19.9	19.6	19.8	19.1	20.0	18.9
Greenhouse gas potential <sup>b</sup>	3739	3591	3928	3859	3939	3573
Acidification potential	62.2	59.3	60.9	60.6	66.1	60.7
Eutrophication potential	254	240	249	246	272	247

*a Calculated with Opteinics*  
*b In the calculations, soy extraction meal is attributed a high CO<sub>2</sub> load due to land use change*

## **Zarządzanie azotem w diecie drobiu w celu uzyskania korzyści dla zrównoważonego rozwoju**

Liczba ludności na świecie gwałtownie wzrosła w drugiej połowie XX wieku i oczekuje się, że osiągnie 9,7 miliarda w 2050 roku i prawie 10,4 miliarda w połowie lat 80-tych XXI wieku, według Organizacji Narodów Zjednoczonych. Zapotrzebowanie na białko zwierzęce i jego konsumpcja rosną, a w 2023 r. najpopularniejszymi produktami zwierzęcymi na świecie będą mięso drobiowe i jaja.

ANDREAS LEMME, EVONIK

Światowy rynek kurczaków został wyceniony na 312,11 mld USD w 2022 r. i przewiduje się, że do 2028 r. wzrośnie do 429,11 mld USD. Chociaż jest to dobra wiadomość dla producentów, zwiększa ona również potrzebę sprostania wyzwaniom branżowym - w tym emisjom azotu (N) wytwarzanym przez zwierzęta i wpływowi produkcji na zasoby naturalne. Istnieją dobre dane potwierdzające, że emisje można zmniejszyć bez uszczerbku dla dobrostanu, zdrowia, wydajności lub zysków poprzez zmniejszenie zawartości białka paszowego przy jednoczesnym zrównoważeniu profilu aminokwasowego (AA) w dietach drobiowych.

### **Zawartość białka w paszach dla brojlerów**

Niemieckie Stowarzyszenie Żywności Zwierząt opublikowało raport na temat zawartości białka w paszy dla brojlerów w latach 2000-2021 oraz prognozę do 2030 roku. Zawartość białka w paszy stale spadała ze średnio 20,8% w 2000 r. do 19,7% w 2020 r., podczas gdy końcowa waga brojlerów wzrosła, a współczynnik konwersji paszy spadł. W rezultacie wydalanie białka i N zmniejszyło się w tym czasie o 35% w stosunku do żywej wagi. Autorzy raportu prognozują dalszą redukcję białka paszowego, a co za tym idzie, wydalania do 2030 r., tak aby wydalanie N na kg żywej wagi zmniejszyło się o 47% w porównaniu do 2000 r. W rezultacie brojlery już teraz są jednymi z najbardziej wydajnie wykorzystujących białko wśród zwierząt gospodarskich. W przeglądzie przeprowadzonym w 2021 r. przez Poultry Research Foundation na Uniwersytecie w Sydney w Australii przeanalizowano sposoby obniżenia zawartości białka surowego (CP) w dietach brojlerów w celu ograniczenia emisji N i amoniaku oraz zanieczyszczenia N. Odkrycia podkreśliły, że redukcja CP w diecie doprowadziła do wahań współczynników strawności AA i wskazała, że ptaki lepiej trawiły pozostałe białko po redukcji, ponieważ zawierało ono AA, które były łatwiejsze do wchłonięcia. Ogólnie rzecz biorąc, ocena badań naukowych dotyczących redukcji białka w paszy dla brojlerów jest obiecująca i sugeruje, że wciąż istnieje niewykorzystany potencjał. Na przykład australijscy naukowcy byli w stanie wykazać, że zawartość CP w paszy dla rosnących brojlerów można zmniejszyć do 16,1% bez utraty wydajności. Uwzględniono przy tym wszystkie niezbędne AA, z których niektóre nie zostały jeszcze zatwierdzone w UE. Badania w tym obszarze mają kluczowe znaczenie, ponieważ zanieczyszczenie azotem jest uważane przez Program Środowiskowy ONZ za jedną z najpilniejszych kwestii związanych z zanieczyszczeniem, przed którymi stoi ludzkość, ze względu na jego wpływ na środowisko i gospodarkę.

**Tabela 1 - Zawartość białka surowego (%; CP) w paszy i średnia ważona zawartość białka surowego (%; średni poziom białka surowego we wszystkich paszach (ACP)), a także średnia zawartość śrutu poekstrakcyjnej sojowej (%; SES) w całkowitym spożyciu.**

	Próba 1b		Próba 2c		Próba 3d	
	Standard	CP- zmniejszone	Standard	CP- zmniejszone	Standard	CP- zmniejszone
Faza 1	21.6	21.6	22.8	22.9	22.3	22.3
Faza 2	20.6	20.1	21.0	20.3	21.2	20.6
Faza 3	20.1	19.9	20.2	19.5	20.9	19.4
Faza 4	19.3	18.8	19.1	18.4	19.1	18.7
Faza 5				17.9		17.5
ACP	19.9	19.6	19.8	19.1	20.0	18.9
SES	20.4	18.5	23.6	21.2	22.1	18.3
SES, względny	100	91	100	90	100	83

a fazy: Analiza według Dumasa  
b fazy: Dzień (d)1-d10-d20-05-zbiór  
c fazy: Standard d 1 -d10-d20-d25-zbiór, próba: d1-d10-d20-d25-d38-zbiór  
d fazy: Standard (d1-d10-d20-d25-zbiór, próba: (d1-d10-d20-d25-zbiór, jednak w końcowej fazie tuczu dwie diety (18,5%; 17,5% RP) były mieszane z codziennie zmieniającymi proporcjami



*W miarę jak brojlery rosną coraz wydajniej, emisja azotu znacznie spada. FOTO: EVONIK*

### **Komercyjne testy paszowe**

We współpracy z Uniwersytetem Nauk Stosowanych w Osnabruck i komercyjnym producentem pasz, na fermie tuczu brojlerów w Dolnej Saksonii w Niemczech przeprowadzono kolejno trzy próby redukcji białka paszowego. Każda próba obejmowała dziesięć kurników, z których każdy zawierał 41 000 brojlerów; pięć kurników karmiono standardowymi paszami komercyjnymi, a pozostałe pięć karmiono testowymi wariantami o obniżonym poziomie białka. Zawartość białka była stopniowo zmniejszana (Tabela 1), aż do 1,1% w próbie 3. Standardowe pasze były zgodne z niemieckimi średnimi standardami. Wszystkie diety były oparte na pszenicy, kukurydzy, śrucie sojowej i rzepakowej. Groch polny był również dostępny podczas próby 1, co pozwoliło na zmniejszenie zawartości śrutu sojowej (Tabela 1). Obniżenie zawartości białka pozwoliło na zmniejszenie zawartości śrutu sojowej nawet o 17%, co wskazuje na udaną strategię ograniczania importowanych źródeł białka. Koncepcja żywienia obejmowała dodanie całej pszenicy w proporcjach 5, 10 i 12% odpowiednio w dietach grower 1, grower 2 i finisz. Zbilansowanie AA zostało osiągnięte przy użyciu DL-metioniny, L-lizyny, L-treoniny, L-waliny, L-argininy i L-izoleucyny. Koncepcja AA była zgodna z zaleceniami AMINOChick 3.0 (Evonik), z poprawkami

**#FunduszePromocji**

wprowadzonymi w oparciu o najnowsze badania nad niską zawartością białka. Diety starterowe nie miały obniżonej zawartości białka, aby zapewnić odpowiednią podaż AA dla rozwoju kurcząt. Wyniki wykazały, że redukcja białka nie miała negatywnego wpływu na rozwój masy ciała lub odpowiednią konwersję paszy w żadnej z prób (Tabela 2). I odwrotnie, wykorzystanie białka paszowego - i zawartego w nim N - można znacznie zwiększyć przy odpowiedniej podaży AA. W próbach 1-3 wydalanie N było o około 16% niższe niż średnia dla tego obszaru (Tabela 2). Wpływ na to miała dobra wydajność biologiczna w gospodarstwie. Zmniejszenie zawartości białka w paszy o 1,1% w próbie 3 spowodowało dalsze zmniejszenie wydalania azotu o 11-27% poniżej średniej lokalnej. Ponadto zaobserwowano również poprawę jakości obornika i zdrowia podnózków. Podczas gdy nie było powodów do niepokoju w przypadku standardowych wariantów paszy, zmniejszenie CP o 0,3% w próbie 1 spowodowało, że 98% stada uzyskało wynik 0 (brak urazów), co stanowi wzrost z 87%. Odpowiedni wzrost osiągnięto w pozostałych próbach. Analizy ściółki wykazały wyższą zawartość suchej masy i niższą zawartość N, co sugeruje, że stopy brojlerów były narażone na mniej agresywny roztwór w oborniku i zmniejszyły ogólną ilość świeżego obornika. Potencjał gazów cieplarnianych (GHG) w standardowym wariantcie próby 1 był o około 5% niższy w porównaniu ze standardowymi wariantami kolejnych prób (Tabela 3). Głównym tego powodem było zastosowanie grochu, co znacznie zmniejszyło udział śruty poekstrakcyjnej sojowej (Tabela 2). Ta ostatnia niesie ze sobą duży ładunek CO<sub>2</sub> ze względu na efekt użytkowania gruntów, przypisywany wylesianiu, chociaż UE dąży do stosowania wyłącznie soi wolnej od wylesiania, niosącej znacznie niższy ładunek CO<sub>2</sub>.

Około 60% czynników związanych z zakwaszeniem i eutrofizacją wynika z hodowli zwierząt i gospodarki obornikiem. Emisje amoniaku z pomieszczeń inwentarskich, przechowywania i rozprowadzania obornika stanowią około 50% całkowitego potencjału zakwaszenia. Ponieważ amoniak jest ściśle związany z wydalaniem azotu, zmniejszenie ilości białka paszowego o 1,1% w badaniu 3 doprowadziło do zmniejszenia potencjału zakwaszenia. Podobnie, ponad 50% potencjału eutrofizacji pochodzi z emisji amoniaku w pomieszczeniach inwentarskich i obornika. Dlatego też zmniejszenie zawartości białka w paszy miało pozytywny wpływ zarówno na potencjał zakwaszenia, jak i eutrofizacji, osiągając prawie 10% redukcję. Jednak na potencjał emisji gazów cieplarnianych duży wpływ miało pochodzenie śruty sojowej.

**Tabela 2 - Masa dostarczonych brojlerów (g/zwierzę), całkowita ilość paszy (kg paszy/kg żywej wagi) i wykorzystanie azotu (g N zatrzymanego/g N wchłoniętego), a także wydalanie N na brojlera (g/miejsce/rok).**

	Próba 1		Próba 2		Próba 3	
	Standard	CP- obniżone	Standard	CP- obniżone	Standard	CP- obniżone
ACP	19.9	19.6	19.8	19.1	20.0	18.9
Masa ciała brojlerów x	2344	2328	2320	2330	2278 a	2372 b
Współczynnik konwersji paszy	1.52	1.50	1.54	1.55	1.54	1.52
Wykorzystanie N - y	61 a	63 b	60	62	61 a	65 b
Wydalanie N - z	328	301	325	302	315	281

X W obrębie doświadczenia istotne różnice (p<0,05) oznaczono literami w indeksie górnym (a, b); y Wykorzystanie N przy założeniu 30 g N/kg żywej wagi;  
Z- brak statystyk.

### Strategia niskobiałkowa

Obniżenie zawartości białka w paszy - nawet niewielkie - w połączeniu ze zrównoważonym profilem AA, ma pozytywny wpływ zarówno na środowisko, jak i na zdrowie drobiu. Redukcję średnio o zaledwie 1,1% można osiągnąć przy użyciu obecnie dostępnych zarejestrowanych AA paszowych, bez szkody dla wydajności zwierząt. Dodatkowo, takie podejście zmniejsza zależność od importowanej soi. Wyniki tych komercyjnych testów pokazują, że wykorzystanie azotu może

#FunduszePromocji

zostać zwiększone do poziomu, który nie jest prognozowany do 2030 roku. Warunkiem wstępnym jest wdrożenie strategii niskobiałkowej lub koncepcji AA, opracowanej przez Evonik Animal Nutrition.

**Tabela 3 - Wpływ redukcji białka paszowego w tuczu brojlerów na GHG (kg ekwiwalentu CO<sub>2</sub>/t masy tuszy), zakwaszenie (mol ekwiwalentu H<sup>+</sup>/t masy tuszy) i potencjał eutrofizacji (mol ekwiwalentu N/t masy tuszy)<sup>a</sup>.**

	Próba 1		Próba 2		Próba 3	
	Standard	CP- obniżone	Standard	CP- obniżone	Standard	CP- obniżone
ACP	19.9	19.6	19.8	19.1	20.0	18.9
Potencjał gazów cieplarnianych	3739	3591	3928	3859	3939	3573
Potencjał zakwaszenia	62.2	59.3	60.9	60.6	66.1	60.7
Potencjał eutrofizacji	254	240	249	246	272	247

a Obliczono za pomocą Opteinics

b W obliczeniach mączce poekstrakcyjnej sojowej przypisano wysoki ładunek CO<sub>2</sub> z powodu zmiany sposobu użytkowania gruntów.