

### What is the protein reduction limit in broiler feed?

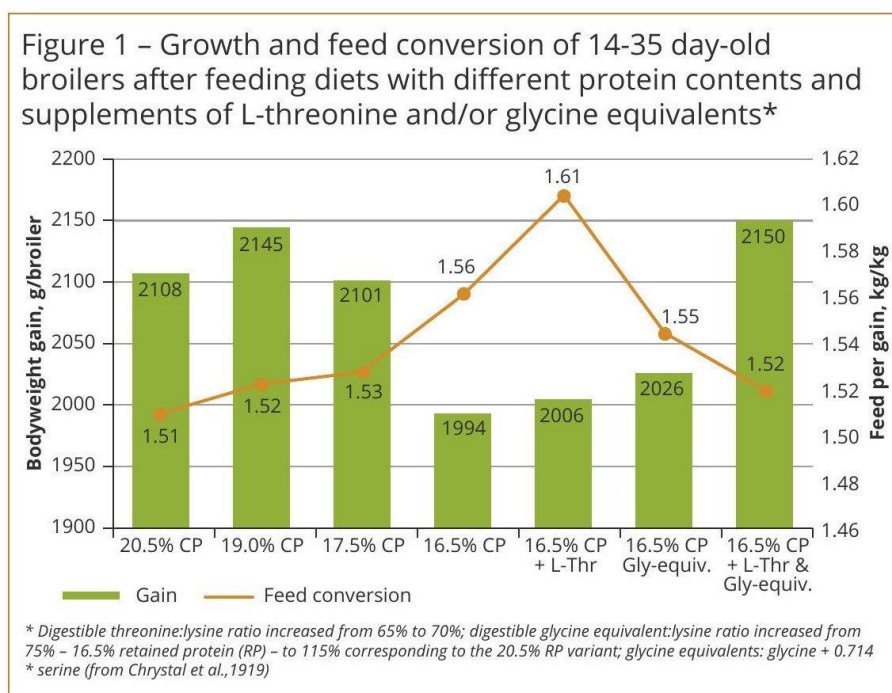
Reducing the oversupply of protein in diets is an important measure to mitigate nitrogen emissions in chicken production. While this is understood by the industry, a challenge presents itself for producers that wish to maintain a profit, produce high-quality meat and adhere to good animal welfare standards. 4

BY ANDREAS LEMME AND MAIKE NAATJES, EVONIK



**Nitrogenous emissions from livestock are a major source of environmental concern globally. PHOTO: BOGDANOV**

The environmental impact of poultry production is at the forefront of the challenges facing producers today. While greenhouse gas (GHG) emissions are not primarily caused by the supply chain for chicken, emission intensity is high and must be reduced by taking appropriate measures. Most particularly given that global chicken meat and egg production are expected to expand by 11% and 7%, respectively, between 2023 and 2030, according to OECD statistics.



Nitrogenous emissions are a major source of environmental concern globally. In broiler and layer production systems, they include ammonia, nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) and other oxides of nitrogen (NO<sub>x</sub>). While dietary protein is vital for poultry growth, egg production, immunity and many other biological functions, its oversupply contributes to increased nitrogen emissions. It can also increase the animal's water intake and, consequently, litter moisture which can affect bird health: an animal welfare consideration.

### **Protein reduction**

Recent studies suggest that nitrogen utilisation can be improved while maintaining animal performance by reducing feed protein content and balancing the amino acid (AA) profile. In northern Germany, three trials carried out in a commercial broiler farm successively reduced the average feed protein content by up to 1.1% compared to commercial feed. The AA profile was balanced without negatively affecting growth performance or feed conversion. The result was an 11% reduction in nitrogen excretion (increasing utilisation from 61% to approximately 63%). Further feed protein reduction under these commercial production settings was not possible, as additional amino acids which are not registered in the EU, such as glycine, would have been needed. However, a follow-up study in a smaller pen facility showed that by adding 1-2 kg of glycine (the next-limiting non-essential amino acid in poultry diets), the average protein content could be reduced to 18.4% without compromising growth or feed conversion. The nitrogen utilisation in this case was increased to 69%, resulting in a 34% reduction in the use of soybean meal which is often associated with higher GHG emissions, deforestation and an unsustainable demand on natural resources.

### **Regulatory obstacles**

Currently the lower limit of dietary crude protein (CP) is dependent on the number of registered AAs permitted as feed additives and their permitted maximum supplementation levels. In the United States, for example, the regulations are set by the Food and Drug Administration (FDA), and in the European Union the guidelines are established by the European Food Safety Authority (EFSA). For broilers, typical CP levels are around 21-23% for starter diets and 19-21% for grower diets. However, these values can vary depending on specified AA levels, macro ingredients and the AA supplements used, ingredient price scenarios and other factors. In Europe DL-methionine, L-lysine, L-threonine, L-tryptophan, L-valine, L-arginine and L-isoleucine are generally available. Other essential amino acids (EAAs), such as histidine or phenylalanine, and non-essential amino acids, such as glycine, asparagine or glutamine, are, at best, approved as flavourings and only permitted in trace amounts as additives. It is also important to acknowledge the potential increase in feed costs that may be associated with reducing protein, cautioning against full implementation for some. However, these dynamics often evolve over time and vary depending on the market environment.

### **What is the limit?**

If we were to ignore these obstacles, would there be a lower limit of feed protein levels that do not affect broiler performance? A joint project led by the University of Sydney, Australia, looked at this and found that by balancing maize-soybean meal-based diets with all EAAs, the growth and feed conversion of broilers fed a protein content of up to 17.5% was generally maintained at an excellent level. Interestingly, a further reduction in the protein content (to 16.5%) while maintaining the performance level was successful when the threonine and glycine equivalent contents were increased or considered (Figure 1). For wheat-based rations, the Sydney project found that the maximum possible CP reduction to maintain performance was 17.5%. It has not been possible to identify the obstacle to making further reductions in wheat-based diets but one

idea is based around the digestive dynamics of the small intestine. The more protein is reduced, the more carbohydrates (mainly starch) which also contain less fat, are present in the feed. Although the metabolizable energy is maintained, this could have an impact on how the nutrients are digested and absorbed, and therefore the speed and way in which they are used by the organism. The contrast between the protein content and carbohydrate fraction in maize and wheat means that corresponding interactions cannot be ruled out.

Figure 2 – Abdominal fat percentage and nitrogen utilisation of 14-35 day-old broilers after feeding diets with different protein contents and supplements of L-threonine and/or glycine equivalents\*

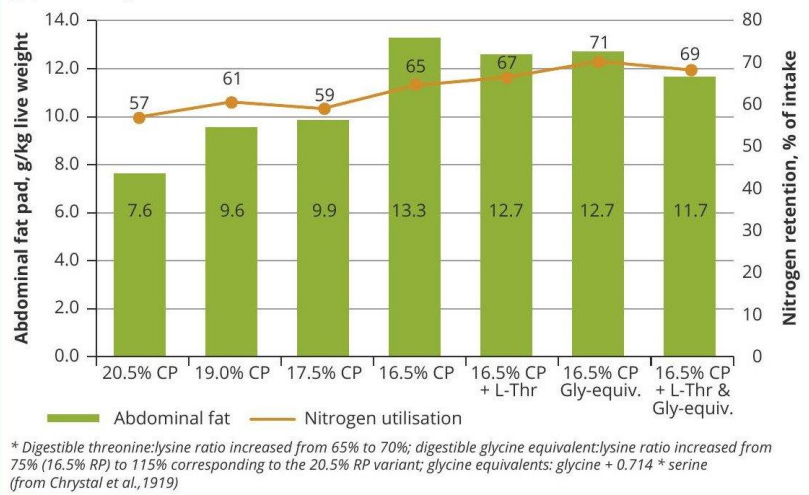


Figure 3 – Daily weight gain of 7-21 day-old broilers fed diets with different crude protein and glycine equivalent contents.

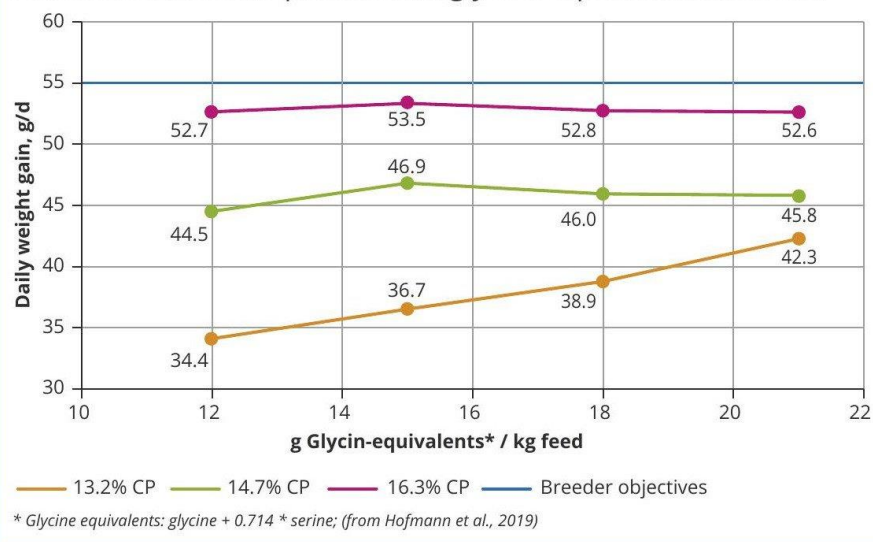
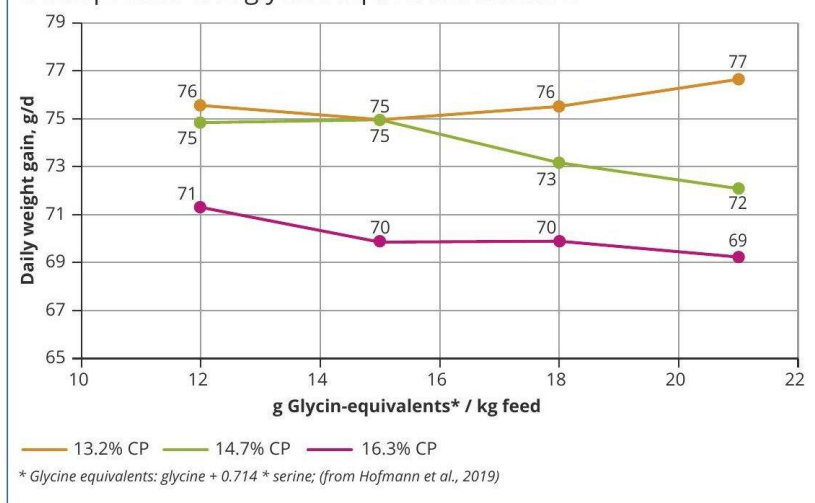


Figure 4 – Applied nitrogen in relation to nitrogen intake (utilisation) of 7-21 day-old broilers fed diets with different crude protein and glycine equivalent contents



Compared to conventional diets, the maize-based diets containing 16.5% crude protein ultimately maintained growth and feed efficiency but the observed abdominal fat content was greater (Figure 2). This is an unfavourable consequence, since it shows that feed energy was not used to its full potential for meat deposition and was instead stored as fat.

### Energy system

This mechanism has been known for a while in swine nutrition, where increased fat accumulation with a reduction in feed protein is avoided by using a net energy system instead of the metabolizable energy system. In broiler nutrition no net energy system has yet been established. The energy system and digestive dynamics both demonstrate that protein reduction in feed cannot be considered in isolation and that several aspects must be considered simultaneously. This is especially true if the aim is to achieve extremely low feed protein levels, as shown in the examples. Feed protein content at levels lower than 16.5% have also been studied to ascertain the impact on poultry. Here too, the entire spectrum of AAs was balanced in the rations. The University of Hohenheim, Germany, fed broilers aged 7-21 days maize-based diets with feed protein contents of 16.3%, 14.7% and 13.2%, respectively. Only 16.3% CP achieved a growth performance and feed efficiency that was close to the breeder's recommendation (Figure 3). If the aim is to maximise feed nitrogen utilisation and thus minimise nitrogen excretion, growth performance will, to some extent, have to be sacrificed to reduce feed protein content by more than 16.5%. However, the Hohenheim trial showed that with 13.2% CP (highest glycine level), the maximum nitrogen utilisation was achieved at 77%, compared to around 70% in the 16.3% CP variant (Figure 4).

### Future

Within the realm of commercial broiler nutrition, the reduction of feed protein levels is predominantly constrained by the accessibility to approved AAs and their subsequent impact on formulation costs. Nevertheless, both scenarios may change in the future, with a preference for reduced feed protein levels and, as a result reduced nitrogen emissions. The available research suggests that protein levels as low as 16.5% are already attainable for maize-based diets during the early stages of the fattening period (commencing from day 7), without deleterious effects on broiler performance. For wheat-based diets, current understanding indicates a somewhat higher threshold.

References available on request.

## Jaki jest dopuszczalny poziom redukcji białka w paszy dla brojlerów?

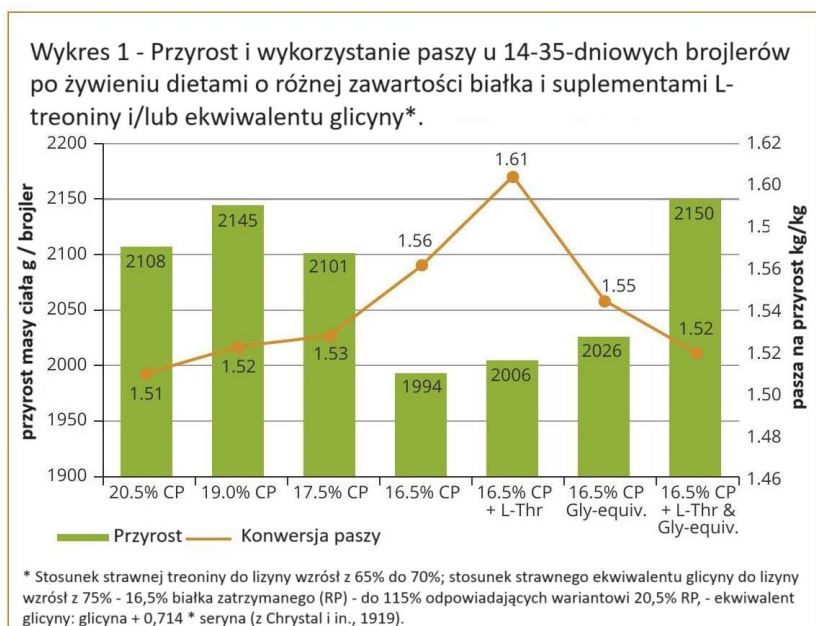
Zmniejszenie nadmiernej podaży białka w diecie jest ważnym środkiem ograniczającym emisję azotu w produkcji kurcząt. Chociaż jest to zrozumiałe dla branży, stanowi to wyzwanie dla producentów, którzy chcą utrzymać zysk, produkować wysokiej jakości mięso i przestrzegać dobrych standardów dobrostanu zwierząt.

ANDREAS LEMME I MAIKE NAATJES, EVONIK



Emisje azotu przez zwierzęta hodowlane są głównym źródłem troski o środowisko na całym świecie. FOT: BOGDANOV

Wpływ produkcji drobiu na środowisko znajduje się w czołówce wyzwań stojących obecnie przed producentami. Chociaż emisje gazów cieplarnianych (GHG) nie są powodowane głównie przez łańcuch dostaw kurczaków, intensywność emisji jest wysoka i musi zostać zmniejszona poprzez podjęcie odpowiednich działań. Zwłaszcza biorąc pod uwagę, że według statystyk OECD globalna produkcja mięsa i jaj kurzych ma wzrosnąć odpowiednio o 11% i 7% w latach 2023-2030.



Emisje azotu są głównym źródłem obaw o środowisko na całym świecie. W systemach produkcji brojlerów i niosek obejmują one amoniak, podtlenek azotu (N<sub>2</sub>O) i inne tlenki azotu (NO<sub>x</sub>). Podczas

**FINANSOWANE Z FUNDUSZU PROMOCJI MIĘSA DROBIOWEGO**

gdy białko w diecie jest niezbędne dla wzrostu drobiu, produkcji jaj, odporności i wielu innych funkcji biologicznych, jego nadmierna podaż przyczynia się do zwiększonej emisji azotu. Może również zwiększać pobór wody przez zwierzęta, a w konsekwencji wilgotność ściółki, co może wpływać na zdrowie ptaków - jest to kwestia dobrostanu zwierząt.

## **Redukcja białka**

Ostatnie badania sugerują, że wykorzystanie azotu można poprawić przy jednoczesnym utrzymaniu wydajności zwierząt poprzez zmniejszenie zawartości białka w paszy i zrównoważenie profilu aminokwasowego (AA). W północnych Niemczech, trzy próby przeprowadzone na komercyjnej fermie brojlerów sukcesywnie zmniejszyły średnią zawartość białka w paszy o 1,1% w porównaniu do paszy komercyjnej. Profil AA został zrównoważony bez negatywnego wpływu na wydajność wzrostu lub konwersję paszy. Rezultatem było zmniejszenie wydalania azotu o 11% (zwiększenie wykorzystania z 61% do około 63%). Dalsza redukcja białka paszowego w tych komercyjnych warunkach produkcyjnych nie była możliwa, ponieważ potrzebne byłyby dodatkowe aminokwasy, które nie są zarejestrowane w UE, takie jak glicyna. Jednak kolejne badanie przeprowadzone w mniejszym zakładzie wykazało, że dodając 1-2 kg glicyny (kolejny ograniczający aminokwas nieistotny w dietach drobiowych), średnią zawartość białka można było zmniejszyć do 18,4% bez uszczerbku dla wzrostu lub konwersji paszy. Wykorzystanie azotu w tym przypadku wzrosło do 69%, co skutkowało 34% redukcją wykorzystania śruty sojowej, która często wiąże się z wyższą emisją gazów cieplarnianych, wylesianiem i niezrównoważonym zapotrzebowaniem na zasoby naturalne.

## **Przeszkody regulacyjne**

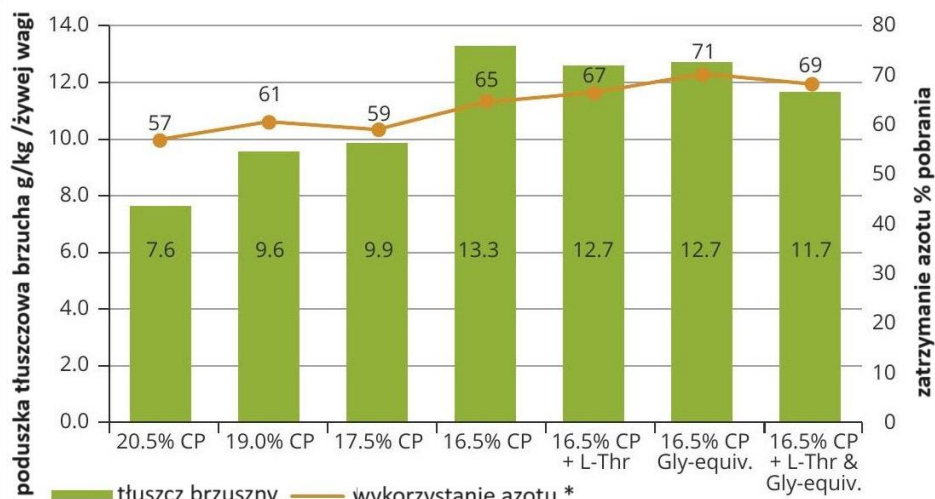
Obecnie dolny limit białka surowego w diecie (CP) zależy od liczby zarejestrowanych aminokwasów dozwolonych jako dodatki paszowe i ich dozwolonych maksymalnych poziomów suplementacji. Na przykład w Stanach Zjednoczonych przepisy są ustalane przez Food and Drug Administration (FDA), a w Unii Europejskiej wytyczne są ustalane przez European Food Safety Authority (EFSA). W przypadku brojlerów typowe poziomy CP wynoszą około 21-23% dla diet starterowych i 19-21% dla diet dla kurcząt rosnących. Wartości te mogą się jednak różnić w zależności od określonych poziomów AA, makroskładników i stosowanych suplementów AA, scenariuszy cen składników i innych czynników. W Europie powszechnie dostępne są DL-metionina, L-lizyna, L-treonina, L-tryptofan, L-walina, L-arginina i L-izoleucyna. Inne niezbędne aminokwasy (EAA), takie jak histydyna lub fenyloalanina, oraz aminokwasy nieistotne, takie jak glicyna, asparagina lub glutamina, są w najlepszym przypadku zatwierdzone jako środki aromatyzujące i dozwolone tylko w śladowych ilościach jako dodatki. Ważne jest również, aby wziąć pod uwagę potencjalny wzrost kosztów paszy, który może być związany z redukcją białka, ostrzegając przed pełnym wdrożeniem dla niektórych. Jednak dynamika ta często ewoluje w czasie i zmienia się w zależności od otoczenia rynkowego.

## **Jaki jest limit?**

Gdybyśmy mieli zignorować te przeszkody, czy istniałaby dolna granica poziomów białka paszowego, które nie miałyby wpływu na wydajność brojlerów? Wspólny projekt prowadzony przez Uniwersytet w Sydney w Australii zbadał tę kwestię i odkrył, że poprzez zbilansowanie diety opartej na mączce kukurydziano-sojowej ze wszystkimi EAA, wzrost i konwersja paszy brojlerów karmionych białkiem o zawartości do 17,5% były ogólnie utrzymywane na doskonałym poziomie. Co ciekawe, dalsza redukcja zawartości białka (do 16,5%) przy jednoczesnym utrzymaniu poziomu wydajności była skuteczna, gdy zawartość równoważnika treoniny i glicyny została zwiększona lub uwzględniona (rysunek 1). W przypadku racji opartych na pszenicy projekt Sydney wykazał, że maksymalna możliwa redukcja CP w celu utrzymania wydajności wynosiła 17,5%. Nie było możliwe

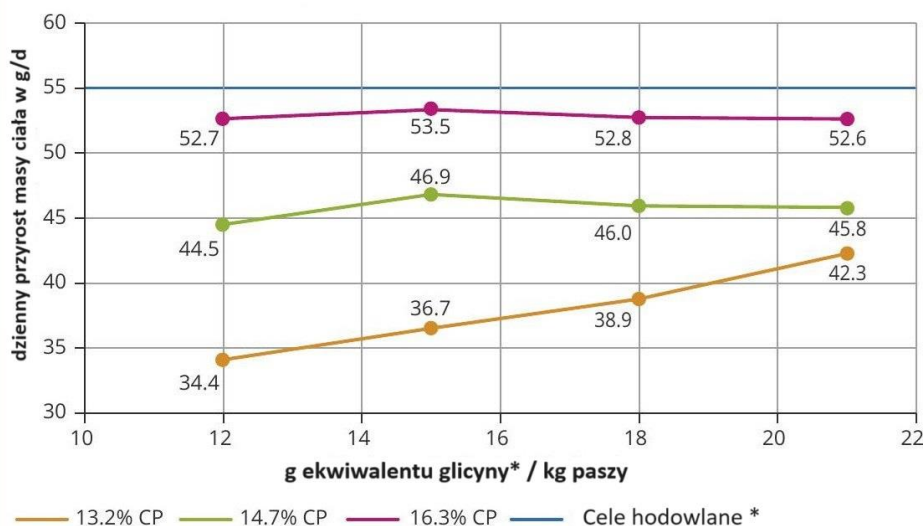
zidentyfikowanie przeszkody w dokonywaniu dalszych redukcji w dietach na bazie pszenicy, ale jeden z pomysłów opiera się na dynamice trawienia w jelicie cienkim. Im bardziej białko jest zredukowane, tym więcej węglowodanów (głównie skrobi), które również zawierają mniej tłuszczu, jest obecnych w paszy. Choć energia metaboliczna jest utrzymywana, może to mieć wpływ na sposób trawienia i wchłaniania składników odżywczych, a tym samym na szybkość i sposób, w jaki są one wykorzystywane przez organizm. Kontrast między zawartością białka i frakcji węglowodanów w kukurydzy i pszenicy oznacza, że nie można wykluczyć odpowiednich interakcji.

Wykres 2 - Procent tłuszczu brzuszego i wykorzystanie azotu u 14-35-dniowych brojlerów po karmieniu dietami o różnej zawartości białka i suplementami L-treoniny i/lub ekwiwalentów glicyny\*



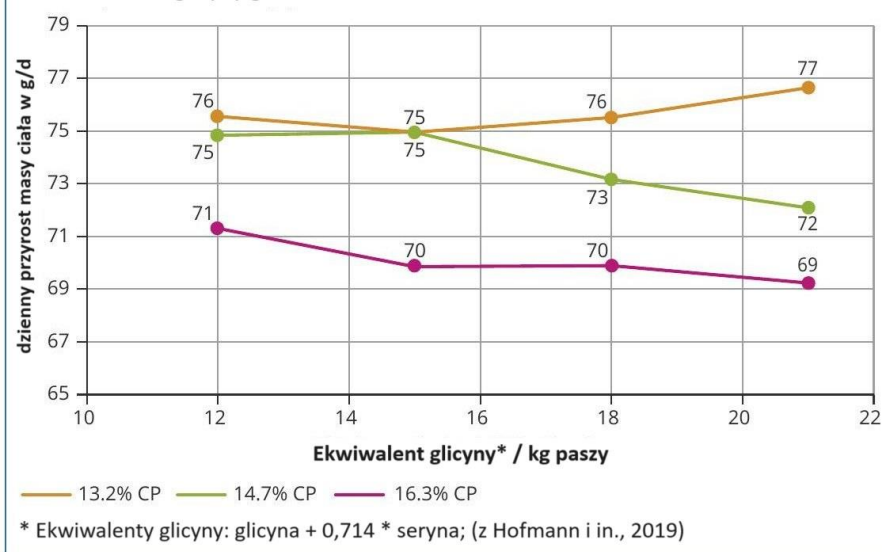
Stosunek strawnej treoniny do lizyny wzrósł z 65% do 70%; stosunek strawnej glicyny do seryny wzrósł z 75% (16,5% RP) do 115% odpowiadających wariantowi 20,5% RP; ekwiwalenty glicyny: glicyna + 0,714 \* seryna (z Chrystal et al.,1919)

Wykres 3 - Dzienny przyrost masy ciała 7-21-dniowych brojlerów karmionych dietami o różnej zawartości białka surowego i ekwiwalentu glicyny.



\* Ekwiwalenty glicyny: glicyna + 0,714 \* seryna; (z Hofmann et at, 2019)

Wykres 4 - Zastosowany azot w odniesieniu do pobrania (wykorzystania) azotu przez 7-21-dniowe brojlery karmione dietami o różnej zawartości białka surowego i ekwiwalentu glicyny g



W porównaniu z konwencjonalnymi dietami, diety oparte na kukurydzy zawierające 16,5% czystego białka ostatecznie utrzymały wzrost i wydajność paszy, ale zaobserwowana zawartość tłuszczu w jamie brzusznej była większa (rysunek 2). Jest to niekorzystna konsekwencja, ponieważ pokazuje, że energia z paszy nie została w pełni wykorzystana do odkładania mięsa, a zamiast tego została zmagazynowana w postaci tłuszczu.

### System energetyczny

Mechanizm ten jest znany od pewnego czasu w żywieniu trzody chlewnej, gdzie unika się zwiększonego odkładania tłuszczu przy zmniejszeniu ilości białka paszowego poprzez stosowanie systemu energii netto zamiast systemu energii metabolizowalnej. W żywieniu brojlerów nie ustalono jeszcze systemu energii netto. Zarówno system energetyczny, jak i dynamika trawienia pokazują, że redukcja białka w paszy nie może być rozpatrywana w oderwaniu od innych czynników i że należy wziąć pod uwagę kilka aspektów jednocześnie. Jest to szczególnie prawdziwe, jeśli celem jest osiągnięcie ekstremalnie niskich poziomów białka w paszy, jak pokazano w przykładach. Zawartość białka w paszy na poziomie niższym niż 16,5% została również zbadana w celu ustalenia wpływu na drób. Również w tym przypadku całe spektrum AA zostało zrównoważone w dawkach pokarmowych. Uniwersytet w Hohenheim, Niemcy, karmił brojlery w wieku 7-21 dni dietami na bazie kukurydzy o zawartości białka paszowego odpowiednio 16,3%, 14,7% i 13,2%. Jedynie 16,3% CP pozwoliło osiągnąć wydajność wzrostu i wydajność paszy zbliżoną do zaleceń hodowcy (rysunek 3). Jeśli celem jest maksymalizacja wykorzystania azotu w paszy, a tym samym zminimalizowanie wydalania azotu, wydajność wzrostu będzie w pewnym stopniu musiała zostać poświęcona w celu zmniejszenia zawartości białka w paszy o ponad 16,5%. Jednak badanie przeprowadzone w Hohenheim wykazało, że przy 13,2% CP (najwyższy poziom glicyny) maksymalne wykorzystanie azotu zostało osiągnięte na poziomie 77%, w porównaniu do około 70% w wariacie 16,3% CP (rysunek 4).

### Przyszłość

W dziedzinie komercyjnego żywienia brojlerów redukcja poziomu białka paszowego jest ograniczona głównie przez dostępność zatwierdzonych AA i ich wpływ na koszty preparatów. Niemniej jednak oba scenariusze mogą ulec zmianie w przyszłości, z preferencją dla obniżonych



poziomów białka paszowego, a w rezultacie zmniejszonej emisji azotu. Dostępne badania sugerują, że poziomy białka tak niskie jak 16,5% są już osiągalne dla diet opartych na kukurydzy we wczesnych etapach okresu tuczu (począwszy od 7 dnia), bez szkodliwego wpływu na wydajność brojlerów. W przypadku diet opartych na pszenicy obecna wiedza wskazuje na nieco wyższy próg.

Referencje dostępne na życzenie.