

Partial replacement of soybean oil by insect oil in broiler diets

Wageningen Livestock Research, in collaboration with PHW Group's daughter company Esbro, feed producer ForFarmers and insect ingredient producer Protix, conducted a broiler field study in which 1% of soybean oil was replaced by Black Soldier oil. This study was carried out within the Public Private Partnership 'Enrichment of the diet with insect-based feed ingredients for 1 Star Better Life labelled broilers.

BY JAN VAN HARN, ARYA REZAEI FAR, ISTVAN FODOR AND TEUN VELDKAMP, WAGENINGEN LIVESTOCK RESEARCH.

The world population is expected to reach 9.7 billion by 2050, leading to an increasing demand for food and feed. The broiler production sector plays an important role in meeting the increasing global demand for animal proteins. However, there are environmental and societal concerns about the intensive farming system and soybean meal as the most common protein source in broiler feed. Recent innovations address these concerns, including the use of novel and more sustainable ingredients in broiler feed and the use of slow-growing strains/breeds in alternative production systems. Insect products are considered valuable and more sustainable alternative ingredients, because of their high nutritional value and their contribution to circularity. Since the end of 2023, Dutch supermarkets have sold only fresh chicken meat produced according to the Better-Life 1-star label. This novel concept is based on the use of a slowgrowing breed, kept at a lower stocking density, where the animals are given environmental enrichment such as straw bales and daylight in the houses and the animals can go to a covered outdoor run. Incorporating insect products as local ingredients in the slow-growing broiler production system, such as Better Life 1-star, may increase the sustainability of this type of chicken meat production. Therefore, Wageningen Livestock Research, in collaboration with PHW Group's daughter company Esbro, feed producer ForFarmers and insect ingredient producer Protix, conducted a pilot in which different inclusion levels of Black Soldier Fly (BSF) meal (0, 1, 5%), BSF meal with extra chitin (0, 1 and 5%), and BSF oil (0, 1, and 2.5%) were tested. Based on the results of this pilot study, a field study was conducted in which 1% soybean oil was replaced by 1% BSF oil. We have selected 1% inclusion as a first step to be tested in the field study as the most interesting option with respect to current economic feasibility, expecting that this will change with further upscaling of the insect industry. This article describes the results of the field study in which 1% insect oil was included in the diet.

Table 1 – Performance results.

	Control	Test
n flocks	11	11
Live weight (g)	2559	2559
Feed intake (g)	5164	5196
FCR (field)	2.02	2.03
Mortality (%)	2.3	2.1
EPEF	220	221

LW (g): Live weight at slaughter (g); total weight delivered (kg)/total birds delivered * 1000

FCR: Feed conversion ratio; Total feed (kg)/Total weight delivered (kg)

FI (g): Feed intake (g); FCR * LW (g)

Mortality (%): Mortality (%); n mort/n placed * 100%

EPEF: European Production Efficiency Factor; ((100 – %Mort)* BWG (g/d))/(FCR*10)

Field study

The field study was conducted over two consecutive flocks on six commercial broiler farms varying in size, each having at least two poultry houses. In one house, Hubbard JA757 broilers were fed the standard farm feeding regimen (Control), while in the other house, the same feed was provided, except that 1% soybean oil was substituted for 1% BSF oil (Test). In the second round, the treatments were reversed between houses to mitigate any possible house effect. The farmers provided the performance data such as total feed use, delivered weight to slaughterhouse, and mortality per house per flock. Based on the data provided, the performance results were calculated. The broiler performance was comparable between broilers that received the control diet and the test diet, as can be seen in Table 1.



The Dutch Better-Life 1-star label is a novel concept that is based on the use of a slow-growing breed. Incorporating insect products as local ingredients may further increase the sustainability of this type of chicken meat production.

Photo: Jan Willem van Vliet

Slaughter quality and yields

In addition to the growth performance results, carcass quality and yield assessments were conducted at the slaughterhouse. Carcass quality was assessed using the standardised system for broilers at the slaughter line, which is a key component of the Dutch IKB Chicken certification scheme (IKB Kip, 2017). Authorised veterinarians assessed carcass quality parameters and expressed them as a percentage of the total number of assessed birds. At the slaughterhouse, dead on arrival (DOA), total rejections, overall quality score and footpad lesion score were determined. Dead-on-arrival chickens (DOAs) are chickens that are delivered dead to the slaughterhouse. Total rejections include the following chick abnormalities: abnormal colour/odour/taste, polyserositis, arthritis/synovitis, hepatitis, ornithobacterium rhinotracheale (ORT) infection signs, back muscle inflammation, pericarditis, ascites syndrome, subcutaneous inflammation, wooden breast, condemned parts, and other abnormalities. The quality score was calculated based on the

incidence of scabby hips, skin scratches, ammonia burns and leg/wing/ breast bruising/hematomas. This score is slaughterhouse specific. The lower the score, the better the slaughter quality of the flock.

Table 2 – Slaughter quality as determined at the slaughter line.

	Control	Test
n flocks	11	11
DOA (%)	0.02	0.02
Total rejections (%)	0.20	0.20
Quality score ¹	9.03	9.36
Footpad score (FPS)	26.2	17.1

¹ Lower = better. Includes e.g. catching damage, scabby hips, skin scratches, ammonia burns and leg/wing/ breast bruising/hematomas.



The Black Soldier fly is the go-to source for alternative feed ingredients with a high degree of sustainability. Photo: Protix

In order to calculate the footpad score (FPS), the automatic system evaluated the condition of the birds' feet according to the Swedish 3-point scale for dermatitis. This scale includes category 0 (no or hardly any evidence of dermatitis), category 1 (mild to moderate lesions), and category 2 (severe footpad lesions). After assessing the feet, the flock FPS was calculated as follows: $[\% \text{ category } 1] \times 0.5 + [\% \text{ category } 2] \times 2$. The FPS can range from 0 (all birds having no lesions) to 200 (all birds having a score of 2). Slaughter quality was comparable between broilers fed the test diet and those fed the control diet (Table 2). Also, footpad scores were comparable between the treatments, indicating that partial replacement of soybean oil with BSF oil is possible without affecting the incidence and severity of footpad lesions. Carcass yields such as carcass, breast cap, wing and saddle were comparable between the treatment groups (Table 3).

Table 3 – Slaughter yields.

	Control	Test
Number of flocks	11	11
Live weight (g)	2560	2560
Carcass weight (g)	1797	1809
Carcass (%)	70.2	70.7
Breast cap (%)	35.6	35.1
Wing (%)	11.2	10.8
Saddle (%)	43.3	43.9

Divert from soybean oil

Replacement of 1% soybean oil with 1% BSF oil resulted in similar growth performance, litter quality, welfare, slaughter yields and slaughter quality compared to a commercial diet for Better Life 1-star broilers under practical field conditions. Substitution of 1% soybean oil by 1% BSF oil is possible based on performance results and provides an opportunity to divert from soybean oil but its application has to be supported by sufficient incentives.

Table 4 – Results of the farm welfare observations.

	Control	Test
Gait score (0 – 5)	1.94	1.91
Litter score (0 – 4)	2.10	2.10
Cleanliness (0 – 3)	1.52	1.53
Footpad lesions (0 – 4)	0.51	0.21
Footpad score (0 – 200)	25.3	8.7
Hock burns (0 – 4)	0.62	0.44
Injuries/wounds (0 -2)	0.02	0.02

Częściowe zastąpienie oleju sojowego olejem pochodzenia owadziego w diecie brojlerów

Wageningen Livestock Research, we współpracy ze spółką zależną PHW Group - Esbro, producentem pasz ForFarmers i producentem składników owadzych Protix, przeprowadziło badanie terenowe brojlerów, w którym 1% oleju sojowego zastąpiono olejem Black Soldier. Badanie to zostało przeprowadzone w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego „Wzbogacenie diety o składniki paszowe na bazie owadów dla brojlerów z etykietą 1 Star Better Life”.

JAN VAN HARN, ARYA REZAEI FAR, ISTVAN FODOR I TEUN VELDKAMP, WAGENINGEN LIVESTOCK RESEARCH.

Oczekuje się, że do 2050 r. liczba ludności na świecie osiągnie 9,7 miliarda, co doprowadzi do wzrostu zapotrzebowania na żywność i paszę. Sektor produkcji brojlerów odgrywa ważną rolę w zaspokajaniu rosnącego globalnego zapotrzebowania na białko zwierzęce. Istnieją jednak obawy środowiskowe i społeczne dotyczące intensywnego systemu hodowli i mączki sojowej jako najczęstszego źródła białka w paszy dla brojlerów. Ostatnie innowacje są odpowiedzią na te obawy, w tym stosowanie nowych i bardziej zrównoważonych składników w paszy dla brojlerów oraz stosowanie wolno rosnących szczepów/ras w alternatywnych systemach produkcji. Produkty owadzie są uważane za cenne i bardziej zrównoważone alternatywne źródła białka ze względu na ich wysoką wartość odżywczą i wkład w obieg zamknięty. Od końca 2023 r. holenderskie supermarkety sprzedają wyłącznie świeże mięso z kurczaka wyprodukowane zgodnie z 1-gwiazdkową etykietą Better-Life. Ta nowatorska koncepcja opiera się na wykorzystaniu wolno rosnącej rasy, utrzymywanej przy niższej gęstości obsady, gdzie zwierzęta mają zapewnione urozmaicenie środowiskowe, takie jak bele słomy i światło dzienne w kurnikach, a zwierzęta mogą wychodzić na zadaszony wybieg zewnętrzny. Włączenie produktów owadzych jako lokalnych składników do wolno rosnącego systemu produkcji brojlerów, takich jak Better Life 1-star, może zwiększyć zrównoważony charakter tego rodzaju produkcji mięsa kurcząt. Dlatego Wageningen Livestock Research, we współpracy ze spółką zależną PHW Group Esbro, producentem pasz ForFarmers i producentem składników owadów Protix, przeprowadziło badanie pilotażowe, w którym przetestowano różne poziomy włączenia mączki z Black Soldier Fly (BSF) (0, 1, 5%), mączki BSF z dodatkową chityną (0, 1 i 5%) oraz oleju BSF (0, 1 i 2,5%). W oparciu o wyniki tego badania pilotażowego przeprowadzono badanie terenowe, w którym 1% oleju sojowego zastąpiono 1% oleju BSF. Wybraliśmy 1% włączenie jako pierwszy krok do przetestowania w badaniu terenowym jako najbardziej interesującą opcję w odniesieniu do obecnej efektywności ekonomicznej, oczekując, że zmieni się to wraz z dalszym rozwojem przemysłu produkcji owadów. W niniejszym artykule opisano wyniki badania terenowego, w którym do diety włączono 1% oleju z owadów.

Tabela 1 - Wyniki wydajności.

	Kontrola	Test
n stad	11	11
Żywa waga (g)	2559	2559
Pobór paszy (g)	5164	5196
FCR (fermy)	2.02	2.03
Śmiertelność (%)	2.3	2.1
EPEF	220	221

LW (g): Żywa waga przy uboju (g); całkowita waga dostarczonych ptaków (kg)/całkowita waga dostarczonych ptaków * 1000

FCR: Współczynnik konwersji paszy; całkowita ilość paszy (kg)/całkowita waga dostarczonych ptaków (kg)

FI (g): Pobranie paszy (g);

FCR * LW (g) Śmiertelność (%): Śmiertelność (%); n padłych/n umieszczonych * 100%

EPEE: Europejski Współczynnik Efektywności Produkcji; $((100 - \% \text{Śmiertelności}) * BWG (g/d)) / (FCR * 10)$

Badanie terenowe

Badanie terenowe przeprowadzono w dwóch kolejnych stadach na sześciu komercyjnych fermach brojlerów o różnej wielkości, z których każda miała co najmniej dwa kurniki. W jednym kurniku brojlery Hubbard JA757 były karmione standardowym schematem żywienia (Kontrola), podczas gdy w drugim kurniku podawano tę samą paszę, z wyjątkiem tego, że 1% oleju sojowego zastąpiono 1% oleju BSF (Test). W drugiej serii zabiegi zostały odwrócone między kurnikami, aby złagodzić ewentualny efekt kurnika. Hodowcy dostarczyli dane dotyczące wydajności, takie jak całkowite zużycie paszy, waga kur dostarczonych do rzeźni i śmiertelność w kurniku na stado. Na podstawie dostarczonych danych obliczono wyniki wydajności. Wydajność brojlerów była porównywalna między brojlerami otrzymującymi dietę kontrolną i dietę testową, co można zaobserwować w tabeli 1.



Holenderska 1-gwiazdkowa etykieta Better-Life to nowatorska koncepcja oparta na wykorzystaniu wolno rosnącej rasy. Włączenie produktów owadzych jako lokalnych składników może jeszcze

bardziej zwiększyć zrównoważony charakter tego rodzaju produkcji mięsa kurcząt. Zdjęcie: Jan Willem van Vliet

Jakość uboju i wydajność

Oprócz wyników wzrostu, w ubojni przeprowadzono ocenę jakości tusz i wydajności. Jakość tusz została oceniona przy użyciu znormalizowanego systemu dla brojlerów na linii ubojowej, który jest kluczowym elementem holenderskiego programu certyfikacji IKB Chicken (IKB Kip, 2017). Upoważnieni lekarze weterynarii oceniali parametry jakości tuszek i wyrażali je jako procent całkowitej liczby ocenianych ptaków. W ubojni określono liczbę padłych kurcząt (DOA), całkowitą liczbę odrzutów, ogólną ocenę jakości i ocenę uszkodzeń podnóżka. Kurczęta padłe w momencie przybycia (DOA) to kurczęta, które zostały dostarczone martwe do rzeźni. Całkowita liczba odrzuconych kurcząt obejmuje następujące nieprawidłowości: nieprawidłowy kolor/zapach/smak, zapalenie wielostawowe, zapalenie stawów/zapalenie błony maziowej, zapalenie wątroby, objawy zakażenia *Ornithobacterium rhinotracheale* (ORT), zapalenie mięśni grzbietu, zapalenie osierdza, zespół wodobrzusza, zapalenie tkanki podskórnej, zdrewniała pierś, uszkodzone części i inne nieprawidłowości.

Wynik jakości został obliczony na podstawie częstości występowania strupów na biodrach, zadrapań skóry, oparzeń amoniakiem oraz siniaków/krwiaków na nogach/skrzydłach/piersiach. Wynik ten jest specyficzny dla rzeźni. Im niższy wynik, tym lepsza jakość ubojowa stada.

Tabela 2 - Jakość rzeźna określona na linii ubojowej.

	Kontrola	Test
n stad	11	11
DOA (%)	0.02	0.02
Odrzucenia całościowe	0.20	0.20
Punktacja za jakość 1	9.03	9.36
Punktacja za poduszki łap (FPS)	26.2	17.1

1 Niższy = lepszy. Obejmuje np. uszkodzenia spowodowane łapaniem, strupy na biodrach, zadrapania skóry, oparzenia amoniakiem i siniaki/krwiaki na nogach/skrzydłach/piersiach.



Mucha Black Soldier jest źródłem alternatywnych składników paszowych o wysokim stopniu zrównoważenia. Zdjęcie: Protix

Aby obliczyć wynik Footpad Score (FPS), system automatyczny ocenił stan stóp ptaków zgodnie ze szwedzką 3-punktową skalą zapalenia skóry. Skala ta obejmuje kategorię 0 (brak lub prawie brak oznak zapalenia skóry), kategorię 1 (zmiany łagodne do umiarkowanych) i kategorię 2 (poważne zmiany na poduszkach łap). Po ocenie stóp, FPS stada obliczono w następujący sposób: $[\% \text{ kategoria } 1] \cdot 0,5 + [\% \text{ kategoria } 2] \cdot 2$. FPS może wynosić od 0 (wszystkie ptaki bez zmian chorobowych) do 200 (wszystkie ptaki z wynikiem 2). Jakość uboju była porównywalna między brojlerami karmionymi dietą testową i tymi karmionymi dietą kontrolną (Tabela 2). Również wyniki dotyczące poduszek stóp były porównywalne między terapiami, co wskazuje, że częściowe zastąpienie oleju sojowego olejem BSF jest możliwe bez wpływu na częstość występowania i nasilenie zmian chorobowych poduszek stóp. Wydajność tuszy, taka jak tusza, pierś, skrzydło i siodło, była porównywalna między grupami leczonymi (Tabela 3).

Pomiary dobrostanu

Ze względu na zakaz wstępu dla odwiedzających spowodowany ptasią gripą, nie było możliwe przeprowadzenie obserwacji dobrostanu w pierwszych stadach. Obserwacje dobrostanu przeprowadzono tuż przed dostarczeniem stada do rzeźni. W tym celu około 150 brojlerów na kurnik zostało losowo zebranych w kojcu wyłapującym w sześciu losowo wybranych miejscach w kurniku w celu indywidualnej oceny punktowej chodu zgodnie ze skalą Welfare Quality (2009), od 0 (doskonała lokomocja) do 5 (niezdolność do chodzenia). Następnie, łącznie 125-150 brojlerów zostało losowo zebranych w kojcach w pięciu losowo wybranych lokalizacjach na kurnik i ocenionych pod kątem uszkodzeń poduszki stopy, oparzeń stawu skokowego, czystości i urazów (zadrapań i ran). Uszkodzenia poduszki stopy i oparzenia stawu skokowego oceniano w skali od 0 (brak zmian) do 4 (poważne zmiany na stopie lub stawie skokowym). Czystość oceniano na podstawie oględzin brzucha w skali od 0 (czysty) do 3 (bardzo brudny). Obrażenia oceniano w 3-stopniowej skali (0: brak obrażeń lub maksymalnie 3 zadrapania; 1: pojedyncza zmiana mniejsza niż 2 cm² lub więcej niż 3 zadrapania; 2: co najmniej jedna zmiana większa niż 2 cm²). Wszystkie oceny zostały przeprowadzone przez jednego przeszkolonego i doświadczonego obserwatora. Oprócz obserwacji dobrostanu, jakość ściółki została oceniona przez przeszkolonego obserwatora poprzez oględziny i sklasyfikowana w skali od 0 (całkowicie sucha i luźna) do 4 (bardzo mokra lub całkowicie pokryta skorupą). Ogólnie rzecz biorąc, wizualna jakość ściółki, chód, czystość, uszkodzenia poduszki stopy, oparzenia stawu skokowego i urazy były podobne między badanymi grupami, co wskazuje, że częściowe zastąpienie oleju sojowego olejem BSF nie wpływa na jakość ściółki i oceniane parametry dobrostanu (Tabela 4). Efekt diety stwierdzono tylko na jednej fermie, a na tej fermie wyniki dotyczące chodu, uszkodzeń poduszki stopy, oparzeń stawu skokowego i czystości były niższe (lepsze) na diecie testowej. W przypadku jakości ściółki wystąpił efekt fermy, co oznacza, że jakość ściółki różniła się między fermami niezależnie od stosowanych diet.

Tabela 3 Wydajność rzeźna.

	Kontrola	Test
Liczba stad	11	11
Waga żywca (g)	2560	2560
Waga tuszy (g)	1797	1809
Tusza (%)	70.2	70.7
Pierś (%)	35.6	35.1
Skrzydło (%)	11.2	10.8
Podudzie (%)	43.3	43.9

Odejście od oleju sojowego

Zastąpienie 1% oleju sojowego 1% olejem BSF skutkowało podobnymi wynikami wzrostu, jakością ściółki, dobrostanem, wydajnością rzeźną i jakością rzeźną w porównaniu z komercyjną dietą Better Life 1- star dla brojlerów w praktycznych warunkach terenowych. Zastąpienie 1% oleju sojowego 1% oleju BSF jest możliwe w oparciu o wyniki wydajności i daje możliwość odejścia od oleju sojowego, ale jego stosowanie musi być wspierane przez odpowiednie środki zachęcające.

Tabela 4 - Wyniki oceny warunków dobrostanu na fermie.

	Kontrola	Test
Ocena chodu (0 - 5)	1.94	1.91
Ocena ściółki (0 - 4)	2.10	2.10
Czystość (0 - 3)	1.52	1.53
Uszkodzenia poduszek łap (0 - 4)	0.51	0.21
Ocena poduszek łap (0-200)	25.3	8.7
Zapalenia stawu skokowego (0-4)	0.62	0.44
Urazy/rany (0 -2)	0.02	0.02