

Eliza GAWEL¹, Mieczysław GRZELAK²

¹Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
ul. Czartoryskich 8; 24-100 Puławy
e-mail: Eliza.Gawel@iung.pulawy.pl

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego
ul. Wojska Polskiego 38/42, 60-627 Poznań
e-mail: grzelak@au.poznan.pl

PROTEIN-XANTHOPHYLLS CONCENTRATE OF LUCERNE IN ANIMAL NUTRITION

Summary

Aim of this study is to collect and review the literature on the chemical composition of lucerne protein concentrate and its impact on the performance and functioning of the body condition of the animals. Protein- xanthophylls concentrate (PX) of lucerne can be one of the additives in animal nutrition replacing forbidden in 2006. antibiotic growth promoters. The production of protein concentrates aroused interest already in the seventies, but in some countries further research and industrial production were abandoned for economic reasons, because the production of protein concentrates consumes a lot of energy. Currently, the most famous is the French protein-xanthophylls concentrate (PX) of lucerne. It consists of 45-60% of protein, 9-11% of fat, 1-2% of sugars, 11-15% of polysaccharides including cellulose 2-3% and 8-13% of minerals. Studies have shown phytobiotic impact of the concentrate on the animals, mainly on increase in weight and muscle and resistance against disease, stimulation of immune and hematopoietic system and improvement of blood hematological indices as well as the increased use of nutrients from the feed.

Key words: lucerne, protein concentrate, animal nutrition

KONCENTRAT BIAŁKOWO-KSANTOFILOWY Z LUCERNY W ŻYWIENIU ZWIERZĄT

Streszczenie

Celem pracy jest przegląd literatury dotyczący składu chemicznego koncentratu białkowego z lucerny i jego wpływu na wydajność, funkcjonowanie organizmu i kondycję zwierząt. Jednym z dodatków zastępującym w żywieniu zwierząt zabronione w 2006r. antybiotykowe stymulatory wzrostu może być koncentrat-białkowo-ksantofilowy (PX) z lucerny. Produkcją koncentratów białkowych interesowano się już w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia, ale w niektórych krajach zaniechano dalszych badań i produkcji przemysłowej ze względów ekonomicznych, ponieważ do produkcji koncentratów białkowych zużywano bardzo dużo energii. Aktualnie najbardziej znany jest francuski koncentrat białkowo-ksantofilowy (PX) z lucerny. Składa się on z 45 do 60% białka, 9-11% tłuszczu, 1-2 % cukrów prostych, 11-15% polisacharydów w tym celulozy 2-3%, oraz 8-13% składników mineralnych. Badania wykazały fitobiotyczne oddziaływanie koncentratu na zwierzęta głównie w zakresie zwiększania masy ciała i umięśnienia, podnoszenia odporność zwierząt na choroby, pobudzania ich układu immunologicznego i krwiotwórczego oraz poprawy wskaźników hematologicznych krwi jak też zwiększenia wykorzystania składników pokarmowych z paszy.

Słowa kluczowe: lucerna, koncentrat białkowy, żywienie zwierząt

1. Wstęp

Lucerna uprawiana w siewie czystym lub w mieszankach z trawami jest ważnym źródłem wysokobiałkowej paszy, którą w zależności od fazy rozwojowej i związanej z nią zawartości białka i włókna można skarmiać różnymi gatunkami i grupami zwierząt. Głównie uprawia się ją dla przeżuwaczy, a jej znaczenie w tworzeniu bazy paszowej jest szczególnie duże w rejonach o małym udziale użytków zielonych. Najczęściej biomasę z lucerny zasobną w białko skarmia się w postaci zielonki lub przeznaczają ją do produkcji siana, sianokiszonki, która to forma konserwacji zielonki znalazła uznanie rolników polskich w ostatnich latach.

Pod koniec lat 50. ubiegłego wieku rozwinęła się nowa gałąź produkcji paszy - wytwarzanie suszu. W latach siedemdziesiątych ze względu na brak białka paszowego w Polsce i wielu krajach europejskich produkowano susz z lucerny i innych roślin motylkowatych oraz traw i starano się również pozyskać białko z soku tych roślin. Ówczesne bardzo kosztowne technologie i metody pozyskiwania białka paszowego wymagały dużych nakładów energetycznych i finansowych, dlatego w większości krajów przestano się nimi in-

teresować. Francja i USA doskonały technologie otrzymywania koncentratów i wyciągów białkowych. Opracowano nową technologię pozyskiwania i przechowywania koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny i innych roślin, tzw. „dehydratację”, polegającą na suszeniu soku z tych roślin w wysokiej temperaturze [5], a wyprodukowany susz po rozdrobnieniu stosowano do uzupełnienia białka w paszy w żywieniu drobiu, królików i przeżuwaczy [18]. W żywieniu krów wyprodukowany koncentrat zwiększał wydajność mleczną [20]. Opracowanie tej technologii produkcji koncentratu białkowo-ksantofilowego otworzyło nowe możliwości dla lucerny, która w niektórych rejonach Francji – Bretanii, Normandii, Pikardii oraz w regionie Szampania-Ardeny – stała się uprawą przemysłową.

Od 2006 roku kraje Unii Europejskiej zostały objęte całkowitym zakazem stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu w żywieniu zwierząt gospodarskich. Zakaz ten wynika z powstawania odporności u bakterii chorobotwórczych groźnych dla zdrowia i życia człowieka. Dlatego dąży się do wzmocnienia naturalnej odporności zwierząt i utrzymania optymalnej i sprzyjającej im mikroflory przewodu pokarmowego przez wprowadzanie do ich diety naturalnych,

bezpiecznych dodatków paszowych i innych składników pokarmowych. Najczęściej stosowanymi dodatkami paszowymi są prebiotyki, probiotyki, synbiotyki, konserwanty, zioła, enzymy paszowe, przeciwutleniacze, substancje aromatyczne i smakowe, preparaty deodorujące i inne, których zadaniem jest zaspokojenie potrzeb żywieniowych zwierząt, poprawa cech użytkowych, zwiększenie wykorzystania paszy [17]. Jednym z dodatków zastępujących antybiotykowe stymulatory wzrostu i pasze wysokobiałkowe importowane z zagranicy może być koncentrat białkowo-ksantofilowy (PX) z roślin lucerny [11].

Celem opracowania jest analiza najnowszych wyników badań naukowych z zakresu pozyskania, wartości odżywczej i wykorzystania koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny w żywieniu zwierząt.

2. Wartość pastewna lucerny

Lucerna należy do ważnej grupy roślin wysokobiałkowych szczególnie przydatnych do uprawy w Polsce nie tylko ze względów paszowych, ale również z powodu pozytywnego ich oddziaływania na środowisko [3, 10]. Bogaty skład chemiczny suchej masy tego gatunku zależy między innymi od terminu zbioru, częstości koszenia oraz odmiany. Te czynniki w bezpośredni sposób wpływają na cechy jako-

ściowe lucerny, ponieważ kształtują proporcje liści do pędów i zawartość włókna w pędach, jak też jego strawność [4, 10] (tab. 1). Plon białka uzyskany w uprawie tego gatunku może wynosić od 1,9 do 2,5 t·ha⁻¹, co ma duże znaczenie w aktualnie obserwowanym w Polsce deficycie białka paszowego [9].

Zielonkę z lucerny charakteryzuje korzystny dla zwierząt skład chemiczny, bowiem 17-22% suchej masy stanowi białko ogólne zasobne w aminokwasy egzogenne, kwasy tłuszczowe nasycone (palmitynowy, stearynowy), kwasy tłuszczowe: jednonienasycone (kwas oleinowy), wielonienasycone (linolowy, linolenowy), witaminy: A (β karoten), B₁, B₂, B₃ (PP), B₅, B₆, B₈, B₉, B₁₂, C, D, E, K, U oraz składniki mineralne: Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, P, K, Zn i Si, kwasy organiczne: jabłkowy, fumarynowy [2, 11, 12, 26].

Zawartość włókna surowego w zielonce lucerny jest stosunkowo wysoka, odmianowo zróżnicowana i wynosi około 230-300 g/kg suchej masy, a trudno strawnych frakcji celulozy i ligniny (ADF) jest w nim około 40-45% suchej masy [10] (tab. 1). Genetycznie zróżnicowane jest też tempo rozkładu suchej masy lucerny w żwaczu, a krajowe odmiany wyróżnia wyższa efektywność rozkładu suchej masy niż odmiany zagranicznych [27]. Zawartość białka ogólnego zasobnego w aminokwasy egzogenne i semiegzogenne wynosi około 170-220 g/kg suchej masy [22] (tab. 2).

Tab. 1. Ulistnienie i skład chemiczny suchej masy lucerny [10]

Table 1. Foliage of lucerne (%) and chemical composition of dry matter of lucerne [10]

| Odmiana <i>Cultivar</i> | Termin zbioru I pokosu <i>Harvest time of the 1st cutting</i> | Ulistnienie <i>Foliage of lucerne</i> (%) | Zawartość / Content (g/kg DM) | | | | | | Strawność substancji organicznej <i>Organic substance digestibility</i> (%) |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | Białko <i>Protein</i> | Włókno surowe <i>Crude fibre</i> | ADF ^b | Frakcja włókna w suchej masie pędów <i>Fiber fraction content in dry matter of shoots</i> | | | |
| | | | | | | NDF ^a | ADF ^b | ADL ^c | |
| Kometa | 1 | 50.7 | 219 | 236 | 408 | 572 | 431 | 91 | 61.3 |
| | 2 | 48.6 | 213 | 253 | 435 | 561 | 418 | 88 | 60.3 |
| | 3 | 45.6 | 206 | 275 | 441 | 554 | 422 | 94 | 57.3 |
| | 4 | 42.6 | 188 | 288 | 455 | 567 | 432 | 93 | 54.9 |
| Luzelle | 1 | 46.5 | 213 | 251 | 417 | 571 | 433 | 91 | 62.4 |
| | 2 | 45.3 | 209 | 276 | 457 | 559 | 426 | 91 | 58.8 |
| | 3 | 43.3 | 203 | 288 | 476 | 573 | 439 | 96 | 56.9 |
| | 4 | 40.3 | 193 | 294 | 473 | 590 | 451 | 100 | 53.0 |
| Legend | 1 | 49.2 | 213 | 247 | 441 | 576 | 437 | 92 | 61.1 |
| | 2 | 47.8 | 213 | 259 | 453 | 568 | 435 | 92 | 57.1 |
| | 3 | 45.7 | 215 | 265 | 451 | 571 | 437 | 94 | 54.2 |
| | 4 | 41.9 | 190 | 302 | 409 | 589 | 451 | 99 | 52.1 |

1 – faza wegetatywna / *vegetative stade*; 2 – początek pękowania / *beginning of budding*; 3 – pełnia pękowania / *full budding*; 4 – zakończenie pękowania / *termination of budding*

a – neutralne włókno detergentowe / *Neutral Detergent Fibre*; b – kwaśne włókno detergentowe / *Acid Detergent Fibre*; c – frakcja ligniny / *Acid Detergent Lignin*

Tab. 2. Skład chemiczny koncentratu – ANC z lucerny [22]

Table 2. Chemical composition of alfalfa concentrate-ANC [22]

| Skład chemiczny ANC (%) <i>Chemical composition ANC (%)</i> | |
|----------------------------------------------------------------|-------|
| Białko ogólne / <i>Crude protein</i> | 52,00 |
| Włókno surowe / <i>Crude fiber</i> | 2,70 |
| Tłuszcz / <i>Fat</i> | 10,40 |
| Cukry / <i>Sugars</i> | 1,50 |
| Węglowodany / <i>Carbohydrates</i> | 2,20 |
| Popiół / <i>Ash</i> | 14,00 |

| Barwniki / <i>Pigments</i> (ppm) | |
|--------------------------------------------|-----------|
| Chlorofil / <i>Chlorophyll</i> | 35000 |
| Karoten / <i>Carotene</i> | 525 |
| β Karoten / <i>β carotene</i> | 500 |
| Inne karoteny / <i>Other carotenenes</i> | 25 |
| Ksantofil / <i>Xanthophylls</i> | 1250-1500 |
| Luteina / <i>Lutein</i> | 800-900 |
| Violaksantyna / <i>Violaxanthin</i> | 100-200 |
| Zeaksantyna / <i>Zeaxanthin</i> | 50-60 |
| Neoksantyna / <i>Neoxanthin</i> | 250 |
| Inny ksantofil / <i>Other Xanthophylls</i> | 90 |

Ponadto w składzie chemicznym lucerny występują różne metabolity wtórne - związki biologicznie czynne jak: izoflawony (w ilości ≤ 350 mg/kg), saponiny ($\leq 1,4\%$), kumestrol (≤ 100 mg/kg), fityniany (≤ 200 mg/kg) oraz L-kanawanina ($\leq 4,5$ mg/kg), które w niewielkich stężeniach wykazują działanie fitobiotyczne [12, 25]. Prawdopodobnie z powodu bogatego składu chemicznego wysuszony sok z lucerny (koncentrat białkowo-ksantofilowy) przejawia właściwości fitobiotyczne i może w żywieniu zwierząt zastępować antybiotykowe stymulatory wzrostu i drogie białko sojowe, pochodzące najczęściej z roślin modyfikowanych genetycznie.

3. Otrzymywanie i skład chemiczny koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny

Innowacyjna metoda pozyskiwania koncentratu białkowego z lucerny opracowana we Francji polega na termokoagulacji białka w wyciśniętym soku z lucerny zbieranej w fazie początku pąkowania, gdy rośliny są dobrze ulistnione. Następnie poddaje się go obróbce cieplnej w temperaturze $85-90^{\circ}\text{C}$ przed tradycyjnym odwodnieniem [7, 26]. W procesie produkcji koncentratu białkowo-ksantofilowego suszenie soku z lucerny odbywa się w dostatecznie niskiej temperaturze, aby białka związane z karotenoidami i chlorofilem zachowały swoje właściwości (pigmenty), a po wzbogaceniu uzyskanego koncentratu dużymi ilościami witaminy C (600mg/kg) przechowuje się wytworzony produkt w chłodni lub w obojętnym gazie bez ekspozycji świetlnej. Koncentrat białkowo-ksantofilowy (PX) produkcji francuskiej zawiera białko ogólnego (50% do 65% suchej masy), tłuszcz ($9-11\%$), polisacharydy (błonnik nierozpuszczalny

$11-15\%$ w tym $2-3\%$ celulozy), makroelementy ($8-13\%$), witaminy, ksantofil, karotenoidy, a zawartość włókna surowego jest w nim niewielka i wynosi około $1-2\%$, dzięki czemu koncentrat może być stosowany w diecie drobiu i trzody chlewnej [2, 7, 26]. Koncentraty białkowe i wyciągi białkowe z lucerny pozyskiwane w innych krajach charakteryzuje najczęściej mniejsza zasobność w białko, a w przypadku Polisavone (ekstraktu z lucerny) jest go o połowę mniej [1, 8, 22] (tab. 2 i 3). Poprzez wysoką zawartość białka ogólnego i aminokwasów oraz składników mineralnych, skład chemiczny francuskiego koncentratu białkowego (PX) z lucerny podobny jest do składu innych produktów białkowych jak mleko w proszku i najlepsze białko z alg morskich – spirulina [2] (tab. 4). W żywieniu zwierząt francuski koncentrat białkowo-ksantofilowy (PX) stosuje się w formie różnej wielkości granulatów i brykietów [12]. Bogaty skład chemiczny koncentratu z lucerny wysoka zawartość białka, aminokwasów, barwników, witamin, składników mineralnych, energii oraz innych substancji aktywnych sprawia, że jest on stosowany w żywieniu zwierząt jako roślinny dodatek paszowy (fitobiotyk) w miejsce za wycofanych antybiotykowych stymulatorów wzrostu [22].

W koncentracie otrzymanym w wyniku dehydratacji lucerny około 50% występujących aminokwasów stanowią aminokwasy egzogenne i semiegzogenne, które zwierzęta muszą otrzymywać w pożywieniu, aby mogły z nich syntetyzować inne aminokwasy (tab. 4). Wykazano, że zawartość niektórych aminokwasów w koncentracie z lucerny, a zwłaszcza tryptofanu, lizyny i treoniny jest większa niż w jajach, soi i „białku idealnym” („FAO IDEAL”) [22] (tab. 4).

Tab. 3. Porównanie składu lipidów i związków liofilowych w ekstrakcie lucerny i koncentracie z lucerny (CPL) [1]

Table 3. Comparison of the chemical composition of lipids and lipophilic compounds in lucerne extract and lucerne-protein concentrate (CPL) [1]

| Składniki odżywcze brutto <i>Nutriments brutto</i> | Ekstrakt z lucerny <i>Lucerne extract</i> | Koncentrat z lucerny (CPL) <i>Lucerne-protein concentrate</i> |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Tłuszcz (%) / <i>Fat (%)</i> | 2,7 | 10,5 |
| Ksantofil / <i>Xanthophylls totals</i> (ppm) | 220 | 1150-1380* |
| Luteina + zeaksantyna (ppm) / <i>lutein + zeaxanthin</i> (ppm) | 130 | 750-850* |
| Karoten / <i>Carotene</i> (ppm) | 90 | 460 |
| Kwas linoleinowy / <i>Linoleic acid</i> (%) | 0,3 | 1,6 |
| Kwas linolenowy / <i>Linolenic acid</i> (%) | 0,6 | 3,6 |
| Witamina E / <i>Vitamin E</i> (ppm) | 100 | 460 |
| Witamina K / <i>Vitamin K</i> (ppm) | 20 | 90 |

*zawartość zagwarantowana przez Désialis (PX Agro)

Tab. 4. Porównanie zawartości aminokwasów w koncentracie z lucerny, soi, jajach i „Białku Idealnym” [22]

Table 4. ANC-alfalfa concentrate and egg, soy bean and “FAO IDEAL” [22]

| Aminokwasy <i>Amino acids</i> | Jaja <i>Egg</i> | Soja <i>Soy bean</i> | Koncentrat z lucerny <i>Alfalfa ANC</i> | Białko idealne / <i>FAO ideal</i> |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|
| Izoleucyna / <i>Isoleucine</i> | 6.60 | 4.70 | 4.80 | 4.00 |
| Leucyna / <i>Leucine</i> | 8.80 | 6.60 | 8.80 | 7.00 |
| Lizyna / <i>Lyzine</i> | 6.40 | 6.80 | 6.50 | 6.00 |
| Metionina+ cysteina / <i>Methionine + cysteine</i> | 5.50 | 2.60* | 3.10** | 3.50 |
| Fenylalanina + tyrozyna / <i>Phenylalanine + tyrosine</i> | 10.01 | 9.80 | 10.10 | 6.00 |
| Treonina / <i>Treonine</i> | 5.00 | 4.00 | 4.90 | 4.00 |
| Tryptofan / <i>Tryptophan</i> | 1.20 | 1.60 | 2.00 | 1.00 |
| Walina / <i>Valine</i> | 7.40 | 4.20 | 5.70 | 5.00 |

4. Wpływ koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny na zwierzęta

Wykazano, że dodatek 3% koncentratu z lucerny do mieszanek o zmniejszonym o 10% poziomie białka ogólnego i aminokwasów: lizyny, metioniny z cystyną oraz argininy i tryptofanu w żywieniu świń dawał wyższe przyrosty niż w grupie zwierząt żywionych paszą o optymalnym, zgodnym z zaleceniami poziomie białka ogólnego i aminokwasów [13]. W tych badaniach najwyższe przyrosty dzienne trzody chlewnej uzyskano w grupie kontrolnej (tab. 5). Podobnie było z wykorzystaniem paszy przez te zwierzęta. Ponadto istotnie zmniejszyło się wydalanie azotu z kałem i moczem oraz zatrzymywanie azotu w ciele tuczników w grupach żywieniowych z 10% obniżeniem poziomu białka w dawce pokarmowej w stosunku do kontroli (żywienie optymalne). Natomiast wykorzystanie azotu paszowego w tym eksperymencie poprawiło się, a stężenie nieprzyjemnych odorów w chlewni spadło w porównaniu z kontrolą [13] (tab. 5).

W prowadzonych badaniach nad koncentratami białkowymi upatruje się możliwości zastępowania drogiej importowanej śrutu sojowej modyfikowanej genetycznie bezpiecznymi produktami białkowymi. W realizowanych pod tym kątem doświadczeniach wprowadzenie do diety indyków 3% koncentratu z lucerny w miejsce wycofanej tej samej ilości śrutu sojowej zwiększyło przyrosty masy indyków oraz efektywność wykorzystania paszy w kg/kg masy ciała [16]. Ponadto zastosowanie koncentratu białkowo-ksantofilowego w tych badaniach obniżyło o 43% śmiertelność ptaków.

Koncentraty białkowe stosowane w żywieniu częściej przyczyniają się do lepszego wykorzystania paszy poprawiają ogólną kondycję zwierząt i zmniejszają śmiertelność

zwierząt utrzymywanych w dużych stadach niż zwiększają przyrosty dzienne zwierząt. Należy je podawać w określonych ilościach, a zwiększenie dawki optymalnej nie zawsze daje pozytywny efekt. Jak np. dodatek 2% ekstraktu z lucerny zwiększał efekty produkcyjne u tuczników, ale zwiększenie tej dawki do 4 i 6% już nie dało takiego efektu [23]. Efekty stosowania w żywieniu zwierząt ekstraktów z lucerny są mniejsze niż koncentratu białkowego, prawdopodobnie dzieje się tak, dlatego gdyż zawartość białka i składników pokarmowych jest w nich mniejsza niż w koncentracie białkowo-ksantofilowym (PX). Przykładem słabszego wpływu na zwierzęta może być Polisavone – wyciąg z lucerny, który zwiększał odporność i obniżał zawartość tłuszczu sadełkowego u kurcząt, ale nie zwiększał przyrostów masy ciała i wykorzystania paszy przez te ptaki [8].

Z badań opisanych w literaturze wynika, że związki biologicznie aktywne znajdujące się w koncentracie z lucerny wspomagają układ immunologiczny i krwiotwórczy żywnych nim zwierząt [8, 25]. W krwi indyków, którym podano 1,5% koncentratu z lucerny do paszy pełnoporcjowej Czech i in. [6] uzyskali 13% wzrost czerwonych krwinek. W kolejnych badaniach na indykach koncentrat białkowo-ksantofilowy kształtował niektóre wskaźniki biochemiczne, natomiast nie wywierał wpływu na wskaźniki hematologiczne krwi [16]. W tych badaniach zastosowanie koncentratu białkowo-ksantofilowego istotnie obniżało m.in. zawartość białka całkowitego, kwasu moczowego, trójglicerydów i cholesterolu całkowitego w porównaniu z kontrolą [16]. Natomiast w żywieniu przepiórek koncentrat z lucerny obniżył zawartość trójglicerydów w żółtku jaj [14].

Naturalne przeciwutleniacze występujące w roślinach hamują procesy oksydacyjne w mięsie i jego przetworach. Wiadomo na przykład, że skarmianie zielonki, suszu lub koncentratu z lucerny działa przeciwutleniająco na mięso.

Tab. 5. Wydajność i bilans N u świń karmionych 3% dodatkiem koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny [13]
Table 5. Performance and N-balance of pigs fed with 3% protein-xanthophylls (PX) concentrate of lucerne [13]

| Wyszczególnienie Specification | Grupy żywieniowe Feeding groups | | | SEM |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|-------|
| | I Kontrola I control | II | III 3% PX | |
| Średnie dzienne przyrosty / Average daily gains (25-70 kg), (g) | 65,4 ^a | 582 ^b | 626 ^a | 25,4 |
| Średnie dzienne przyrosty / Average daily gains (71-110 kg), (g) | 915 ^a | 859 ^b | 896 ^a | 34,6 |
| Przetwarzanie paszy / Feed conversion (25-70 kg), (kg kg ⁻¹ gains) | 2,40 ^a | 2,89 ^b | 2,68 ^{ab} | 0,11 |
| Przetwarzanie paszy / Feed conversion (71-110 kg), (kg kg ⁻¹ gains) | 3,14 ^a | 3,53 ^b | 3,36 ^{ab} | 0,09 |
| Pobranie N / N intake (25-70 kg), (g d ⁻¹) | 42,70 ^a | 41,13 ^{ab} | 40,39 ^b | 0,14 |
| Pobranie N / N intake (71-110 kg), (g d ⁻¹) | 68,88 ^a | 63,29 ^b | 62,86 ^b | 0,23 |
| Produkcja moczu / Urine production (25-70 kg), (ml d ⁻¹) | 2568,2 ^a | 2512,5 ^a | 2853,7 ^b | 28,40 |
| Produkcja moczu / Urine production (71-110 kg), (ml d ⁻¹) | 3527,4 ^a | 3496,6 ^a | 3912,9 ^b | 34,46 |
| N wydalany z moczem / N excreted in urine (25-70 kg), (g d ⁻¹) | 15,22 ^a | 14,31 ^{ab} | 13,53 ^b | 0,75 |
| N wydalany z moczem / N excreted in urine (71-110 kg), (g d ⁻¹) | 27,94 ^a | 26,36 ^{ab} | 25,12 ^b | 0,92 |
| Produkcja kału mokrego / Production of wet faeces (25-70 kg), (g d ⁻¹) | 486,3 | 478,2 | 481,4 | 8,01 |
| Produkcja kału mokrego / Production of wet faeces (71-110 kg), (g d ⁻¹) | 646,3 | 658,0 | 651,2 | 22,23 |
| N wydalany z kałem / N excreted in faeces (25-70 kg), (g d ⁻¹) | 5,58 ^a | 4,96 ^b | 4,45 ^c | 0,21 |
| N wydalany z kałem / N excreted in faeces (71-110 kg), (g d ⁻¹) | 8,29 ^a | 7,27 ^b | 6,96 ^b | 0,32 |
| Całkowite wydalanie N / Total N excreted (25-70 kg), (g d ⁻¹) | 20,80 ^a | 19,27 ^b | 17,98 ^c | 0,41 |
| Całkowite wydalanie N / Total N excreted (71-110 kg), (g d ⁻¹) | 36,23 ^a | 33,63 ^b | 32,08 ^b | 0,68 |
| Retencja N / Nitrogen retained (25-70 kg), (g d ⁻¹) | 37,12 ^a | 36,17 ^{ab} | 35,94 ^b | 0,56 |
| Retencja N / Nitrogen retained (71-110 kg), (g d ⁻¹) | 60,59 ^a | 56,02 ^b | 55,90 ^b | 0,72 |
| Absorpcja N / Nitrogen absorption N (25-70kg), (g d ⁻¹) | 21,90 | 21,86 | 22,42 | 0,34 |
| Absorpcja N / Nitrogen absorption N (71-110 kg), (g d ⁻¹) | 32,65 ^a | 29,66 ^b | 30,78 ^{ab} | 0,46 |
| Absorpcja N (25-70 kg), (%N pobranego) / Nitrogen absorption N (25-70 kg), (%N intake) | 51,29 ^c | 53,15 ^b | 55,51 ^a | 0,57 |
| Absorpcja N (71-110 kg), (%N pobranego) / Nitrogen absorption N (71-110 kg), (%N intake) | 47,40 ^b | 46,86 ^b | 48,97 ^a | 0,49 |

Badania Ognik i Czech [19] wykazały, że dodatek koncentratu z lucerny (PX) do diety indyków spowodował całkowity wzrost zdolności antyoksydacyjnej oraz wzrost zawartości witaminy C i miedzi w krwi tych ptaków. Karwowska [15] również potwierdziła antyoksydacyjne działanie koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny, które między innymi polegało na zwiększeniu udziału barwy czerwonej w mięsie oraz spadku całkowitej wartości zmiany barwy mięsa u świń żywionych tym koncentratem. Zacytowane badania potwierdziły wcześniejszą teorię o możliwości sterowania jakością produktów zwierzęcych poprzez odpowiedni sposób żywienia.

Zwierzęta hodowlane wytwarzają znaczne ilości metanu, który przyczynia się do powstania efektu cieplarnianego. Jednym ze sposobów zmniejszenia emisji metanu jest ograniczenie rozwoju populacji pierwotniaków obniżających wydajność trawienia celulozy u bydła. Szumacher-Strabel i in. [21] wykazali, że podanie zwierzętom koncentratu saponin z lucerny w ilości 1% suchej masy dawki żywieniowej dla bydła ogranicza liczebność pierwotniaków w żwacu. W przemysłowym chowie świń wytwarzane są większe ilości gazów cieplarnianych: metanu, wodoru, dwutlenku węgla niż u bydła. Dlatego w tym przypadku ograniczenie emisji gazów cieplarnianych ma dużo większe znaczenie dla ochrony środowiska. Grela i Kowalcuk-Vasilev [12] po zastosowaniu 1,5% koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny w żywieniu tuczników ograniczyli powstawanie zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych w powietrzu chlewni i zmniejszyli o blisko 60% stężenie metanu. Badania te potwierdziły, że żywienie zwierząt roślinnością bogatą w saponiny, flawonoidy i taniny obniża ilość wytwarzanego przez nie metanu.

Słabe wykorzystanie białka paszowego jest jedną z przyczyn zanieczyszczenia środowiska naturalnego związkami azotu wydalnymi z moczem i kałem zwierząt. Według Yen'a [24] produkcję całkowitej masy obornika wytwarzanego przez kurczęta i świnię można ograniczyć przez podanie im dodatkowego białka w postaci suszu z lucerny. Również Grela i in. [13] zaobserwowali istotne zmniejszenie wydalania N w moczu, produkcji kału, wydalanie azotu w kale oraz azotu ogółem i zmniejszenie retencji azotu po wprowadzeniu do paszy trzody chlewnej koncentratu białkowego z lucerny.

5. Podsumowanie

Pozytywny wpływ koncentratu z lucerny na organizm zwierząt powoduje, że stosuje się go jako suplement diety – fitobiotyk - w miejsce zabronionych antybiotykowych dodatków paszowych. Koncentrat białkowy z lucerny zwiększa przyrosty masy ciała zwierząt, umięśnienie, udział kwasów tłuszczowych jedno- i wielonienasyconych, podnosi odporność zwierząt na choroby, pobudza też ich układ immunologiczny i krwiotwórczy. Nie mniej ważny jest również spadek poziomu cholesterolu i zużycia paszy oraz poprawa wskaźników hematologicznych krwi zwierząt pod wpływem żywienia koncentratem z lucerny. Wprowadzenie tego koncentratu do diety zwierząt przyczynia się do lepszego wykorzystania składników pokarmowych z paszy. Ponieważ zwierzęta wydalają mniej związków azotu, a emisja produkowanego przez nich metanu spada koncentrat z lucerny przyczynia się również do ochrony środowiska naturalnego. Poza tym polepsza jakość i smak produktów zwierzęcych.

Zacytowane w opracowaniu wyniki badań nad efektami produkcyjnymi i ekonomicznymi stosowania koncentratu białkowego z lucerny w żywieniu zwierząt sugerują, iż może on zastąpić nie tylko antybiotykowe stymulatory wzrostu, ale i drogie białko sojowe.

6. Bibliografia

- [1] Andurand J., Coulmier D., Despres J.L., Rambourg J.C.: Extraction industrielle de protéines et de pigments chez la luzerne: état des lieux et perspectives. *Innovations Agronomiques*, 2010, 11, 147-156.
- [2] Bertin E.: W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Red. Grela E.R. Wyciąg z liści lucerny (EFL). Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS” Dzierżówka - Lublin, 2008, T. 3, 29-37.
- [3] Borowiecki J., Gawel E.: Cechy jakościowe masy roślinnej odmian lucerny różnego pochodzenia. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.*, 1998, 462, 141-147
- [4] Borowiecki J., Gawel E., Guy P., Filipiak K.: Growth, field and quality of Polish and foreign alfalfa varieties. II Chemical composition of plants. *Pamiętnik Puławski*, 1999, 117, 36-48.
- [5] Caillot J.: Produkcja lucerny w regionie Szampanii-Ardenach. W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Monografia pod red. Grela E.R., Wyd. Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „Progress” Dzierżówka - Lublin, 2008, T 3, 21-27.
- [6] Czech A., Ognik K., Grela E.: Efficacy of a mixture of synthetic antioxidant and proteinxanthophyll alfalfa concentrate in Turkey hens feeding. *Archiv für Geflügelkunde*, 2012, 76(2), 105-112.
- [7] Décision de la commission du 13 octobre 2009 autorisant la mise sur le marché d'un extrait foliaire de luzerne (*Medicago sativa*) en tant que nouvel aliment ou nouvel ingrédient alimentaire en application du règlement (CE) no 258/97 du Parlement européen et du Conseil. [notifié sous le numéro C(2009) 7641] (2009/826/WE). *Journal officiel de l'Union européenne*. [<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:294:0012:0013:FR:PDF>]-Windows Internet Explorer.
- [8] Dong X.F., Gao W.W., Tong J.M., Jia H.Q., Sa R.N., Zhang Q.: Effect of Polysavone (alfalfa extract) on abdominal fat deposition and immunity in broiler chickens. *Poult Sci.*, 2007, 86, 1955-1959.
- [9] Gawel E.: Plon białka w ekologicznej uprawie mieszanek motylkowato-trawiastych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2010, 55(3), 80-85.
- [10] Gawel E., Żurek J.: Wartość pokarmowa wybranych odmian lucerny. *Biul. IHAR*, 2003, 225, 167-174.
- [11] Grela E. R.: W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Red. Grela E.R. Wartość pokarmowa lucerny i efektywność koncentratu PX w żywieniu zwierząt. Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS” Dzierżówka - Lublin, 2008, T. 3, 77-91.
- [12] Grela E.R., Kowalcuk-Vasilev E.: W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Skład chemiczny, wartość pokarmowa i przydatność produktów z lucerny z żywieniu ludzi i zwierząt. Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS” Dzierżówka, 2010, t. 6, 13-24.
- [13] Grela E.R., Semeniuk W., Florek M.: Effect of protein-xanthophyll (px) concentrate of alfalfa additive to crude protein-reduced diets on nitrogen excretion, growth performance and meat quality of pigs. *Journal of Central European Agriculture*, 2008, 4, 669-676.
- [14] Güçlü B.K., Işcan K.M., Uyanık F., Rren M., Ağca A.C.: Effect of alfalfa meal in diets of laying quails on performance, egg quality and some serum parameters. *Archives of Animal Nutrition*, 2004, 58(3), 255-263.
- [15] Karwowska M.: Wpływ zastosowania ekstraktu lucerny w żywieniu świń na barwę mięsa. *Zywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, 5, 282-288.

- [16] Krauze M., Grela E.R.: Effect of an alfalfa concentrate in turkey diets on performance and some blood parameters. *Archiv für Geflügelkunde*, 2010, 74(4), 226-232.
- [17] Księżak J., Gawel E., Staniak M.: Dodatki paszowe stosowane w żywieniu zwierząt monogastrycznych i przeżuwaczy. *Studia i Raporty – PIB*, 2009, 23, 9-34.
- [18] Mauriès M.: Utilisation de la luzerne déshydratée par les vaches laitières: revue bibliographique. *Fourrages*, 1991, 128, 455-464.
- [19] Ognik K., Czech A.: Influence of protein-xanthophylls concentrate of alfalfa (*Medicago sativa*) additive on antioxidant potential of turkeys blood. *Zeszyty Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*. 2010, 6, 77-86.
- [20] Peyraud J.L., Delaby I., Marquis B.: Intérêt de l'introduction de luzerne déshydratée en substitution de l'ensilage de maïs dans les rations des vaches laitières. *Ann. Zootech.*, 1994, 43, 91-104.
- [21] Szumacher-Strabel M., Hejdysz M., Nowak B., Dybiec M., Hoppe M., Zmora P., Cieślak A.: Lucerna jako źródło saponin triterpenowych a liczebność pierwotniaków w warunkach in vitro. W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Wydawnictwo Stowarzyszenia Rozwoju Regionalnego i Lokalnego "Progress" Dzierżkówka - Lublin, 2010, 6, 194-195.
- [22] Sredanović S., Lević J., Duragić O.: Alfalfa concentrate – natural color and source of protein in broiler feeding. *Progress of Theoretical and Experimental Physics (PTEP)*, 2006, 10(1-2), 28-32.
- [23] Tartari E., Benatti G., Destefanis G., Bosticco A., Zoccarato I., Brugiapaglia A.: Lucerne leaf protein concentrate for growing/finishing pigs. L'impiego del concentrato proteico di medica nell'alimentazione del suino pesante. *Riv. Suinicolt.*, 1992, 33 (1), 31-34.
- [24] Yen J.T.: Dehydrated alfalfa meal reduces urinary urea excretion in finishing gilts. *Journal Animals Science*, 2004, 82 Suppl. 2, 68.
- [25] Zagórka G., Głowniak K.: W: Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Red. Grela E.R. Ocena aktywności biologicznej składników czynnych lucerny (*Medicago sativa* L.) na podstawie badań in vitro i in vivo. Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS” Dzierżkówka - Lublin, 2008, T. 3, 39-48.
- [26] Żanin V.: W: Prozdrowotne działanie ekstraktu z liści lucerny w żywieniu człowieka. Nowa idea żywienia dla człowieka: wyciąg z liści lucerny. Stowarzyszenie Rozwoju Regionalnego i Lokalnego „PROGRESS” Dzierżkówka, 2009, T.4, 15-46.
- [27] Żurek J., Gawel E.: Efektywny rozkład w zwadzu suchej masy lucerny w zależności od terminu zbioru pierwszego pokosu. *Biul. IHAR*, 2003, 225, 175-181.