Фуражи и Хранене

www.feedspkf.com

Година XXI, брой 4, 2021

christa.bg



CHRISTA® NUTRITION

25 ГОДИНИ

ВАШИЯТ НАДЕЖДЕН ПАРТНЬОР В ХРАНЕНЕТО







НАУКА

Енергийна и протеинова хранителност на слънчогледов шрот с различно съдържание на суров протеин при опити с птици от кокошия вид

Сашка Чобанова[1], Димо Пенков[2]*

Резюме

Ползвайки методика за балансови опити, са установени видимата (AMEn-o), истинската обменна енергия (TMEn-o), както и истинската смилаемост на незаменимите аминокиселини на 4 партиди слънчогледов шрот със съдържание 25% , 37%, 45% и 50% на суров протеин в сухото вещество (съответно СШ25, СШ37, СШ45 и СШ50). Опитите са проведени едновременно с интактни и цекоектомирани птици, като резултатите са осреднени. Получени са следните резултати в сухо вещество: AMEn-o: 5.82 за СШ25; 7.96 за СШ37; 8.37 за СШ45 и 9.67 MJ/kg за СШ50. За TMEn-o стойностите по партиди са, както следва: 6.63, 7.73, 9.16 и 10.46 MJ/kg СВ. Средната истинска смилаемост на незаменимите аминокиселини не варира съществено по партиди (от 84.20 при СШ25 до 87.80 при СШ45). Най-ниска

1 – Секция Хранене, Аграрен факултет, Тракийски университет, Студентски град, 6000 Стара Загора;
2 – Катедра Животновъдни науки, Аграрен университет, бул. Д. Менделеев 12, 4000 Пловдив
** – Автор за кореспонденция: sira@abv.bg*

смилаемост се отчита при лизина и треонина в партидата СШ25, (73-75%) а най-висока при аргинина - 96% за всички партиди.

Ключови думи: *аминокиселини, обменна енергия, птици, слънчогледов шрот*

ENERGY AND PROTEIN NUTRITION OF SUNFLOWER MEAL WITH DIFFERENT CONTENT OF CRUDE PROTEIN IN EXPERIMENTS WITH POULTRY FROM GALLUS SPECIES

Sashka Chobanova[1]* Dimo Penkov[2]

Abstract

Using methodology for balance experiments, the apparent (AMEn-o), the true metabolic energy (TMEn-o), as well as the true digestibility of the essential amino acids of 4 batches of sunflower meal were determined by 25%, 37%, 45% and 50% crude protein in the dry matter (respectively SM25, SM37, SM45 and SM50). The experiments were performed simultaneously with intact and cecectomy birds and the results were averaged. The following results were obtained in dry matter: AMEn-o: 5.82 for SM25, 7.96 for SM37, 8.37 for SM45 and 9.67 MJ/kg for SM50. For TMEn-o the values by batches are as follows: 6.63, 7.73, 9.16 and 10.46 MJ/kg DM. The average true digestibility of essential amino acids does not vary significantly by batches (from 84.20 at SM25 to 87.80 at SM45) 96% for all batches. The lowest digestibility is reported for lysine and threonine in the batch SM25 (73-75%) and the highest for arginine 96% in all batches.

Keywords: *amino acids, metabolizable energy, poultry, sunflower meal*

Въведение

Енергията е първият показател, който трябва да се вземе предвид при формулирането на пълноценни комбинирани фуражи при птици. Още през 50-те години на миналия век видимата обменна енергия (AME), се използва при съставянето на рецепти за хранене на птици (Hill and Anderson, 1958). В литературата са налични данни за енергийни стойности на различни фуражи, като авторите са използвали различни методики за определянето ѝ: биологични опити с птици (Yegani and Korver, 2012), уравнения за прогнозиране Janssen (1989) и анализ в близката инфрачервена област (NIRS) Sumers and Lesson (1996). Данните за обменната енергия в различни справочници, често силно се различават, което създава безпокойство. Примери за вариации между публикуваните данни за съдържание на AMEn в слънчогледов шрот със съдържание на суров протеин 34% и 1.87 Mcal/kg са данните от Франция (Feedipedia, 2017), както и - 1.52 Mcal/kg от Испания (EDNA, 2017). Въпреки, че в Северна Америка, за оценка на енергийната хранителност на фуражите за птици се използва истинската обменна енергия (ИОЕn-o), установена по балансова методика на Sibbald (1986), в Европа все още се ползва видимата такава, коригирана за нулев азотен баланс (ВСЕn-o). Точното установяване на истинската смилаемост на аминокиселините на фуражите е ключов фактор за определяне на тяхната протеиновата хранителност, а оттам и точното задоволяване на нуждите на селскостопанските животни от аминокиселини (Todorov et al., 1995). В учебната и научната българска литература все още се ползват данните за истински смилаеми аминокиселини за птици, установени от Sibbald (1986), NRC (1994), Degussa (2006), Todorov et al. (2016). Методиката на Sibbald (1986), се ползва с известни модификации, както за установяване на обменната енергия (видима и истинска), така и за проследяване на истинската смилаемост на аминокиселините.

Един от най-широко използваните протеинови източници при храненето на свине и птици е слънчогледовият шрот (Kabakchiev et al., 2014; Surdjiyska et al., 2015). Поради факта, че България е голям производител на слънчогледово олио, този фураж е много по-евтин от основния белтъчен източник - соевия шрот (Todorov et al., 2016). Не случайно интересът на редица изследователи е насочен към възможностите за заместване на двата шрота (Raiesh et al., 2006; Brenes et al., 2008; Georgieva et al., 2008; Salari et al., 2009; Araújo et al., 2011). През последните 10-15 години България произвежда високо протеинови слънчогледови шротове, успешно използвани за хранене на малки прасета и птици.

Целта на настоящото изследване е да се предоставят най-нови обективни данни за истинската смилаемост на незаменимите аминокиселини на четири от най-използваните при храненето на непреживни животни слънчогледови шротове (СШ) – СШ 25 (произведен от нелющено семе) и СШ 37 (произведен от частично лющено семе), СШ 40+ и СШ 50 (произведени по специална технология за елиминиране на люспите) при опити с птици от кокошия вид.

[1] *Section of Animal Nutrition, Trakia University, Student campus, 6000 Stara Zagora, Bulgaria*
[2] *Department of Animal Sciences, Agricultural University, 4000 Plovdiv, Bulgaria*
* *Correspondence: sira@abv.bg*

Материал и методи

Партидите фураж за взети от 8 фуражни завода в 6 области на България, разпределени сравнително равномерно по площ. Пробите от 1 партида се смесваха и за опитите се взимаше една осреднена проба.

Балансовите опити бяха проведени в Експерименталната база на Тракийски университет, Стара Загора с 2 групи петли от порода Бял плимутрок-интактни и цекектомирани (рандомизирани). Беше ползвана основно методика на Sibbald (1986), модифицирана последователно от Ravindran (2004) и Penkov (2008). За двата опита бяха ползвани по 2 групи птици (6 захранени и 6 гладуващи) при предварително лишаване от храна за 48 часа и същински опитен период от 48 часа. Захранените аналози получаваха еднократно по около 50 g сухо вещество от фуражите – директно интубирано в гушите им. Всички птици получаваха вода на воля.

Съдържанието на аминокиселини във фуражи и екскременти беше определено с аминоанализатор AAA-881 при предварителна солно кисела хидролиза.

Определянето на енергията на фуража и екскрементите беше извършено с помощта на микропроцесорен калориметър KL11 Mikado, а на азота по метода на Kjeldahl (AOAC, 2007).

За изчисление на видимата обменна енергия (ВОЕ) и истинската обменна енергия (ИОЕ) коригирана към нулев азотен баланс (n-o) бяха използвани оригиналните формули на Sibbald (1986):

$$AME = (EI-EO)/FI$$

$$AMEn\text{-}o = AME - 34.4xANR/FI$$

$$TME = AME + (FEL/FI)$$

$$TMEn\text{-}o = TME - [(34.4xANR/FI) - (34.4xFNL/FI)]$$

където: AME – видима обменна енергия; EI – приета енергия с фуража; EO – отделена енергия захранени аналози; FI – количество постъпил фураж; FEL – отделена енергия екскременти захранени; ANR – видима азотна ретенция (приет азот с фуража – отделен азот екскременти захранени, в kJ); FNL – азотна екскреция от гладуващи аналози; n-o – коригирани за нулев азотен баланс.

Истинската смилаемост на аминокиселините беше определена по формулата на Sibbald (1986) и Surdjiyska (1990):

КИС = [Съдържание във фураж – (Съдържание в екскременти захранени – Съдържание в екскременти гладуващи)]/Съдържание във фураж*100

Статистическата обработка беше извършена Microsoft-Excel (Descriptive statistics).

Резултати и обсъждане

В Таблица 1 са отразени съдържанията на бруто енергия (БЕ) и незаменими аминокиселини в различните партиди фураж.

Таблица 1. *Съдържание на протеин (СП) и незаменими аминокиселини (в грамове) и бруто енергия (БЕ в MJ) в сухото вещество (СВ) на изследваните партиди слънчогледов шрот*

Партида СШ аминокиселина	25%СП		37% СП		40+% СП		47% СП	
	в СВ	в 100 g протеин	в СВ	в 100 g протеин	в СВ	в 100 g протеин	в СВ	в 100 g протеин
Лизин	0.766	3.026	1.001	2.999	1.073	2.346	1.168	2.560
Метионин + цистин*	1.427	5.637	2.167	6.492	1.026	2.243	1.042	2.284
Аргинин	1.021	4.034	0.912	2.732	2.908	6.358	3.613	7.918
Хистидин	1.337	5.280	1.632	4.889	1.614	3.529	1.508	3.305
Фенилаланин	0.352	1.392	0.699	2.094	1.787	3.907	3.009	6.594
Тирозин	1.589	6.274	2.336	6.998	0.908	1.985	1.061	2.325
Лейцин	0.524	2.069	1.119	3.352	2.611	5.708	3.341	7.322
Изолейцин	0.802	3.168	1.410	4.224	0.873	1.909	1.380	3.024
Валин	0.947	3.738	1.426	4.272	1.253	2.739	1.679	3.680
Треонин	0.766	3.026	1.001	2.999	1.498	3.275	2.067	4.530
Съдърж. на СП	25.33	–	34.12	–	45.18	–	46.11	–
Съдърж. на БЕ	18.603	–	18.680	–	18.725	–	18.720	–

** Солно киселата хидролиза деструктира до 30% от сярасъдържащите аминокиселини. Считаме, че същата деструкция се явява и в екскрементите, поради което при изчисленията грешката се елиминира и коефициентите на истинска смилаемост стават достатъчно точни*

Докато разликите в съдържанието на бруто енергия са несъществени, съдържанията на незаменими аминокиселини варират съществено по партиди. Тези разлики за сухо вещество са нормални, предвид разликите в съдържанията на суров протеин, то преизчислените такива на база 100 g протеин са основа за следното заключение, че аминокиселинното съдържание се различава не само по партиди, но и вътре в протеина на една партида, което е следствие от различните сортове слънчоглед, от които са произведени шротовете. При приготвянето на комбинирани фуражи (особено за птици и стартери за малки прасета), трябва да се изследва съдържанието на (поне незаменими) аминокиселини на всяка партида шрот, постъпваща във фуражните предприятия.

За разлика от суровите аминокиселини, считаме, че установеното от нас съдържание на ОЕ и коефициенти на истинска смилаемост на аминокиселините са универсални и могат да залегнат в програмите за съставяне на рецепти за комбинирани фуражи. Разбира се, при обменната енергия (нашите данни за нейното съдържание

в СВ), стойностите трябва да се коригират спрямо съдържанието на влага в нативния фураж.

Таблица 2. *Резултати от балансовите опити за установяване на обменната енергия.*

Интактни/ цекоектомирани	Поел СВ захр. g	Поел БЕ захр. J	Поел N захр. g	Отделил БЕ захр. J	Отделил N захр. g	Видима N ретенция g	Отделил БЕ гладув. J	Отделил N гладув. g
25% Интактни	54.01 ±0.01	1004748 ±181	3.002 ±0.001	643200 ±27665	3.614 ±0.25	0.31± 0.05	79542 ±14104	1.53 ±0.12
25% Цекоектомирани	54.01 ±0.01	1004748 ±180	3.002 ±0.001	736358 ±1272	2.47 ±0.16	-0.01± 0.001	78998 ±13846	2.43 ±0.16
37% Интактни	54.01 ±0.01	1008907 ±186	3.487 ±0.001	623847 ±26337	3.26 ±0.14	-0.67 ±0.39	79542 ±1840	1.53 ±0.35
37% Цекоектомирани	54.01 ±0.01	1008907 ±187	3.487 ±0.001	608374 ±1272	3.43 ±0.11	0.52 ±0.19	69242 ±1680	1.55 ±0.42
45% Интактни	55.13 ±0.01	1032309 ±204	3.916 ±0.001	588302 ±11753	4.420 ±0.15	-0.51 ±0.34	88805 ±2220	1.51 ±0.48
45% Цекоектомирани	55.14 ±0.01	1032496 ±204	3.917 ±0.001	580784 ±11691	3.577 ±0.25	0.34 ±0.31	8911 ±1680	1.57 ±0.32
50% Интактни	54.00 ±0.01	1010880 ±187	3.943 ±0.001	530460 ±12592	3.233 ±0.14	0.71 ±0.14	70685 ±2740	8.69 ±1.24
50% Цекоектомирани	53.99 ±0.01	1010693 ±187	3.942 ±0.001	451569 ±67330	3.802 ±0.55	0.14 ±0.03	89637 ±3108	8.52 ±2.14

В Таблица 2 са дадени стойности получените при балансовите опити, имащи отношение към изчисление на различните видове обменна енергия. Те са предназначени за тесен кръг специалисти и за това се въздържаме от коментара им.

Изчислените различни видове ОЕ са представени в Таблица 3.

Таблица 3. *Съдържание на различни видове ОЕ при различните партиди слънчогледов шрот, установена чрез интактни и цекоектомирани петли – J/g СВ.*

Вид петли	Фуражи			
	ВОЕ	ВОЕ(n-o)	ИОЕ ТМЕ	ИОЕ(n-o) ТМЕ (n-o)
25% интактни	6680.29±59	6613.60±238 a*b	8064.55±205	7211.02±99a*b
25% цекоектомирани	4965.25±14	4929.10±12 a*b	6437.92±135	6052.93±89a*b
25% средно	–	5823	–	6632
37% интактни	7099.27±341	7934.45±349 a*	8663.60±488	7780.86±341a
37% цекоектомирани	7463.00±60	7990.13±15 a*	8658.72±15	7693.57±60a*
40% средно	–	7962	–	7737
45% интактни	8113.80±10	8429.81±60a*	9972.58±128	9220.93±131a
45% цекоектомирани	8133.14±15	8316.93±10a*	9161.63±128	9107.92±131a*
45% средно	–	8373	–	9164
50% интактни	9014.17±10	9280.74±12a*	10142.64±101	9942.88±88a
50% цекоектомирани	10338.07±38	10060.87±33*	11266.75±103	10973.02±87*
50% средно	–	9671	–	10458

Забележка: a-a *– достоверно при P≤0.5 между видима и истинска азот коригирана ОЕ в рамките на една партида;* ***b-b*** *– достоверно при P≤0.5 между интактни и цекоектомирани в рамките на една енергия и една партида;* ****-**** *– достоверно при P≤0.5 между партидите. В Европа и България е прието да се използва азот коригираната видима обменна енергия*

Сравнението на високо протеиновата партида СШ50, показва, че AMEn-o е статистически значимо най-висока (P≤0.5) както при интактни, така и при цекетомирани птици. Видимата обмена енергия е основен параметър за оценка на хранителната стойност на фуражите в Европа и България. Разликите в AMEn-o между интактни и цекетомизирани птици са без значение за партида 45, така че данните за този фураж могат да бъдат осреднени до 8317 J/g DM.

Истинската обменна енергия на партида СШ45 (TMEn-o) е по-висока (P≤0.5) в сравнение с AMEn-o както при интактни, така и при цекоектомирани птици. Като цяло партида 50 има значително (P≤0.5) по -висока обменна енергия от партида 45 както при интактни, така и при цекоетомирани птици. Независимо от разликите, си позволяваме да осредним както видимата (AMEn-o), така и истинската обменна енергия (TMEn-o) между интактни и цекоектомирани птици, с цел по-лесно ползване в практиката.

При средната истинска смилаемост на аминокиселините в Таблица 4 се установяват доказани разлики (P≤0.5) по партиди, както при интактните, така и при рандомизираните птици. По-високи са разликите при интактните птици с над 4 процентни единици.

По-високи са разликите при лизина, метионина + цистина, треонина, хистидина и изолейцина, а по-ниски съответно при лейцин, валин, аргинин и фенилаланин.

При сравняване на истинските смилаемости между интактни и рандомизирани птици, по-високи и достоверни (P≤0.5) разлики, както при средната смилаемост, така и между отделните аминокиселини се наблюдават при СШ 25, докато същите, при СШ 45 и СШ50 са ниски и в повечето случаи са недостоверни. Налага се заключението, че при шротовете с по-малко сурови влакнини и повече суров протеин, методът на изследване влияе в по-малка степен върху коефициентите на смилаемост. Въпреки всичко, смятаме, че методът на изследване (интактни или цекоектомирани) влияе на коефициентите на смилаемост, което ни дава основание да предложим на практиката осреднените такива от двата метода. Независимо от всичко, данните, получени от нас показват определени различия, сравнени с най-новите данни, цитирани за България от Todorov et al. (2016).

Заключение

Видимата обменна енергия, коригирана към нулев азотен баланс е най-ниска при партидата СШ 25 – средно 5.82 MJ/kg СВ, следвана от СШ 37 – 7.96 MJ/kg СВ, СШ 45 – 8.37 MJ/kg СВ, а най –

Таблица 4. *Коефициенти на истинска смилаемост на аминокиселините на изпитваните партиди слънчогледов шрот при опити с петли*

Аминокиселина	Партида слънчогледов шрот											
	25% СП			37% СП			45% СП			50% СП		
	Интактни x±Sx	Цекоектомира x±Sx	Средно	Интактни x±Sx	Цекоектомира x±Sx	Средно	Интактни x±Sx	Цекоектомира x±Sx	Средно	Интактни x±Sx	Цекоектомира x±Sx	Средно
Лизин	73.14 ±0.79a	74.46 ±2.01b	73.80	87.99 ±1.12a	89.96 ±1.0b	88.97	86.75 ±0.59a	87.79 ±0.50	87.05	83.66 ±0.01a	86.38 ±1.66	85.02
Метионин+ цистин	78.48 ±0.12*a	82.14 ±0.23*b	80.31	88.11 ±1.01a	89.03 ±0.96b	88.57	89.44 ±1.24	90.01 ±0.87	90.82	88.99 ±1.11	91.13 ±0.48	90.06
Треонин	75.83 ±0.71a	78.02 ±1.80b	76.93	83.77 ±1.06a	85.04 ±0.1b	84.41	84.05 ±0.70*	81.59 ±0.53*	83.19	84.54 ±0.02	79.46 ±2.94	82.0
Изолевцин	87.54 ±0.68*	93.62 ±0.06*	90.58	89.35 ±0.69	91.07 ±0.06	90.28	89.15 ±0.46a	89.23 ±0.42b	89.20	84.59 ±0.02a	84.03 ±2.23b	84.31
Левцин	86.22 ±0.92*	90.33 ±0.07*b	88.28	85.86 ±0.88	87.71 ±0.08b	86.78	85.61 ±0.59a	85.32 ±0.54b	85.43	80.24 ±0.03a	81.15 ±2.60b	80.69
Валин	85.27 ±1.01*	91.28 ±0.07*	88.23	87.05 ±0.85*	89.12 ±0.08*	88.08	86.81 ±0.57	86.85 ±0.51	86.83	85.16 ±0.02	86.29 ±2.26	85.72
Аргинин	95.14 ±0.36	96.26 ±0.03	95.83	96.51 ±0.26	96.7 ±0.03	96.60	96.44 ±0.10*a	95.99 ±0.15*b	96.23	93.69 ±0.005a	93.03 ±1.00b	93.36
Хистидин	81.58 ±1.20*a	84.17 ±0.1*b	82.88	85.59 ±0.92*a	88.76 ±0.08*b	87.17	86.89 ±0.32*	82.61 ±1.04*	84.76	82.61 ±0.60	82.73 ±1.16	82.67
Фенилаланин	90.19 ±0.71*	91.94 ±0.1*b	91.07	88.5 ±0.74	89.79 ±0.07b	89.14	88.34 ±0.28a	87.78 ±0.46b	88.18	85.38 ±0.02a	84.09 ±2.45b	84.35
Тирозин	86.15 ±1.04*	89.86 ±0.09*b	88.01	87.18 ±0.89	87.63 ±0.09b	87.40	87.40 ±0.59*	85.16 ±0.61*	86.20	88.40 ±0.02	86.19 ±2.13	87.29
Средна смил. на незам. АК	83.95 ±0.95*a	88.16 ±0.08*b	86.06	88.34 ±0.56a	89.55 ±0.12b	88.94	88.11 ±0.59a	87.20 ±0.47	87.865	85.73 ±0.09a	85.46 ±2.14	85.59
Средна истинска смилаемост на протеина(азота)	82.11 ±0.42*a	86.28 ±1.03*	84.20	86.15 ±1.48a	86.57 ±2.11	86.36	87.98 ±1.12	87.75 ±1.22	87.80	86.18 ±1.42	87.01 ±1.84	86.59

* ***Забе лежка: a-a*** *– разликите между интактни птици при двата шрота са достоверни при P≤0.5;* ***b-b*** *– разликите между рандомизирани птици при двата шрота са достоверни при P≤0.5;* ****-**** *– разликите между интактни и цекоектомирани в рамките на 1 шрот са достоверни при P≤0.5;*

висока стойност отчитаме при СШ 50 – 9.67 MJ/kg СВ. Същата тенденция отчитаме и при истинската обменна енергия, коригирана към нулев азотен баланс, където отчетените стойности по партиди са, съответно 6.63, 7.73, 9.16 и 10.46 MJ/kg СВ. За разлика от обменната енергия, средната истинска смилаемост на незаменимите аминокиселини не варира съществено по партиди (от 84.20 при 25% СП до 87.80 при 45% СП), което потвърждава мнението, че при протеинов дефицит, организмът се стреми да извлече максимум аминокиселини от белтъка на фуража. Най-ниска смилаемост се отчита при лизина и треонина в партидата 25%СП, (73-75%), а най-висока при аргинина – 96% при всички партиди.

Литература:

AOAC, 2007. Association of official analytical chemists. 18th ed., Gaithersburg, MD, USA.

Araújo, L., C. Araújo, N. Petroli, A. Laurentiz, R. Albuquerque, M. Neto, 2011. Sunflower meal for broilers of 22 to 42 days of age. Revista Brasileira de Zootecnia. 40(10): 2142-2146.

Brenes, A, C. Centeno, A. Viveros, I. Arija, 2008. Effect of enzyme addition on the nutritive value of high oleic acid sunflower seeds in chicken diets. Poultry Science 87(11): 2300- 2310.

Degussa 2006. Standardized aminoacid digestibility in broiler. www.aminoacidsandmore.com

EDNA, 2017. Fundaci´on Espanola para el Desarrollo dela Nutrici´on Animal, Revision de las Normas FEDNA de Composici´on valor Nutritivo de Alimentos para la Fabricaci´on de Piensos Compuestos. 4th ed., Madrid, Spain.

Feedipedia, 2017. Animal feed resources information system. http://www.feedipedia.org

Georgieva, V., G. Ganchev, S. Chobanova, I. Manolov, D. Girginov, D. Dincov, 2008. Effect of supplementing compound poultry feed with different sunflower meal level with enzyme preparation Xybeten on productive characteristics. BJAH, XLV, (4): 159-164.

Hill, F., D. Anderson, 1958. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. J. Nutr. 64:587-603.

Jenssen, W., 1989. European table of energy values for poultry feedstuffs. 3rd ed., Spelderholt center for poultry research and information services, Beekbergen, Netherlands.

Kabakchiev, M., D. Alexieva, A. Genchev, M. Nikolova, V. Gerzilov, 2014. Poultry breeding. Sofia, ISBN 9789545172076, pp 488.

NRC, 1994. Nutrient requirements of poultry, 9th ed., NAP, Washington DC, USA.

Penkov, D., 2008. Establishing of the metabolizable energy and the true digestibility of the amino acids of some fodders by experiments with Muscovy ducks. DSc thesis, pp 314 (Bg).

Rajesh, M., P. Sudhakara, P. Reddy, 2006. Effect of sunflower meal with or without enzyme supplementation on the performance of broilers. Ind. J. Vet. Anim. Sci. Res. 2(2): 200-204.

Ravindran, V, 2004, Standardising ileal amino acid digestibility of raw material approach in broiler feed formulations, Proceedings of WPC, Istanbul, Turkey.

Salari, S., H. Nassiri Moghaddam, J. Arshami, A. Golian, 2009. Nutritional evaluation of full-fat sunflower seed for broiler chickens. AJAS, 22(4): 557-564.

Sibbald, I., 1986. The TME system of feed evaluation: Methodology, feed consumption, and bibliography. Publ. Tech. Bull., Ottava, Canada.

Summers, J., S. Lesson, 1992. Commercial poultry nutrition. Ontario, Canada, pp 140.

Surdjiyska, S., 1990. Digestibility of the protein and the amino acids in basic compounds for producing of combined fodders for broilers. DSc thesis, Sofia, pp 342 (Bg).

Surdjiyska, S., L. Angelova, Tz. Tzenkov, S. Grigorova, 2015. New high protein sunflower product „Sunpro". Ptizevadstvo (Bulgarian Poultry Farming) 3: 13-18.

Todorov, N., B. Marinov, A. Alexiev, 1995. Basic animal nutrition. ISBN 954467012.

Todorov, N., B. Marinov, A. Ilchev, D. Penkov, V. Georgieva, G. Ganchev, S. Chobanova, 2016. Applied feeding of productive animals, IFO-Design, Sofia, ISBN 9789542944126.

Yegani, M., D. Korver 2012. Review: Prediction of variation in energetic value of wheat for poultry. Can.J. Anim. Sci. 92: 261-273.