



**INSTYTUT ZOOTECHNIKI**  
Państwowy Instytut Badawczy



**Witold Szczurek**

**Zastosowanie współczynników  
strawności aminokwasów  
ziarna zbóż  
u kurcząt brojlerów**



**i - 5/2014**

**Instytut - praktyce**





**INSTYTUT ZOOTECHNIKI**

PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF ANIMAL PRODUCTION

---

**Witold Szczurek**

**Zastosowanie współczynników  
strawności aminokwasów ziarna zbóż  
kurcząt brojlerów w różnym wieku**

**Kraków 2014**

**Instrukcja wdrożeniowa**  
**Nr i-5/2014**

DYREKTOR INSTYTUTU ZOOTECHNIKI PIB  
prof. dr hab. Eugeniusz Herbut

Opracowano:

w Dziale Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa Instytutu Zootechniki PIB

*Kierownik: prof. dr hab. Franciszek Brzóška*

Recenzent: prof. dr hab. Sylwester Świątkiewicz

Opracowanie redakcyjne:  
*mgr Magdalena Bielska*

Projekt okładki  
*mgr Bogusława Krawiec*

Skład komputerowy, druk i oprawa:  
*Maria Makarewicz*

ISBN 978-83-7607-253-1

## Wstęp i cel wdrożenia

Podstawowym warunkiem osiągnięcia wysokiej skuteczności odchowu współczesnych brojlerów kurzych (kurcząt rzeźnych) jest dostarczenie ptakom wszystkich niezbędnych substancji pokarmowych, we właściwych ilościach – liczonych często w setnych częściach grama oraz odpowiednich proporcjach – bez niedoborów i nadmiaru. Do substancji tych należy białko, a ściślej aminokwasy (AA) – związki azotowe tworzące jego cząsteczki. Są one jednymi z najbardziej kosztownych składników odżywczych mieszanek paszowych dla drobiu. Poprawa wykorzystania AA przez ptaki sprzyja zatem wzrostowi opłacalności produkcji drobiarskiej. Przy zestawianiu receptur mieszanek paszowych dla kurcząt brojlerów zawartość białka jest kryterium pomocniczym, a bilansuje się zawartość AA. Optymalizacja składu aminokwasowego tych mieszanek bazująca jedynie na wynikach analiz chemicznych (zawartość AA „ogólnych” lub „surowych”) obarczona jest istotnym mankamentem. Nie uwzględnia bowiem różnic między całkowitym udziałem AA w danym materiale w stosunku do ich ilości faktycznie możliwej do wykorzystania przez ptaki. W powyższym kontekście ważną rolę odgrywa znajomość (bio)dostępności AA z poszczególnych surowców. Przy jej ocenie w testach na drobiu podstawowe znaczenie ma określenie, w jakim stopniu AA są absorbowane (wchłaniane) z jelit po uprzednim uwolnieniu z białek paszowych (strawieniu). Miernikiem tej oceny są wartości liczbowe określane mianem współczynników strawności, wyrażające (zazwyczaj w procentach) ilość AA wchłoniętych w stosunku do pobranych z paszą. Choć nie zawsze wszystkie AA wchłonięte mogą zostać przyswojone w procesach biosyntezy jest oczywiste, że AA niestrawione i/lub niewchłonięte w odpowiednim fragmencie jelita cienkiego są wydalane z odchodami i nie mogą zostać wykorzystane przez ptaki. Trawienie enzymatyczne i absorpcja składników pokarmowych u kurcząt brojlerów we wczesnym okresie wzrostu (1-2 tygodnie) nie jest procesem tak wydajnym jak u starszych 5-6-tygodniowych. W przypadku zbóż większa jest też wrażliwość młodych ptaków na zawarte w nich substancje o działaniu antyżywniowym, które mogą ograniczać procesy hydrolizy białka ziarna (np. fityny, inhibitory proteaz) lub zaburzać przepływ i mieszanie cząsteczek enzymów, substratów i produktów hydrolizy w jelitach

(frakcje polisacharydów nieskrobiowych – NSP). Stanowi to przesłankę do podejmowania badań nad określeniem współczynników strawności AA z uwzględnieniem różnego wieku kurcząt. Preferowaną metodą badania strawności AA u drobiu w różnych okresach wzrostu jest oznaczanie **strawności jelitowej**. Polega ona na uboju ptaków i analizie treści pokarmowej pobranej z końcowego odcinka jelita cienkiego, w którym wchłanianie AA pochodzących z hydrolizy białek jest znikome. Uzyskane wyniki odnosi się do wielkości pobrania AA z testowanym surowcem paszowym. W metodzie tej stosuje się też specjalne substancje wskaźnikowe, co pozwala w trakcie badań żywić kurczęta do woli, podobnie jak w warunkach fermowych. Dokładność oznaczeń faktycznej puli AA uwolnionych z białek dostarczonych w paszy i wchłoniętych do krwiobiegu implikuje potrzebę korekty współczynników z uwzględnieniem ilości AA pozapaszowych, tzw. endogennych, pochodzących ze związków wydzielanych do przewodu pokarmowego z sokami trawiennymi, złuszczonej komórki nabłonka i mikroflory zasiedlającej jelita. Korygowane w ten sposób współczynniki strawności jelitowej AA nazywane są standaryzowanymi współczynnikami.

Według wyników różnych badań przejście na ocenę pasz według zawartości strawnych AA daje możliwość porównania różnych materiałów według „realnej” wartości białkowej. Charakteryzując potencjalne korzyści wynikające z systemu optymalizacji udziału strawnych AA w dietach dla kurcząt rzeźnych, należy wymienić między innymi zwiększoną precyzję w doborze poziomu poszczególnych AA w stosunku do zmieniającego się w czasie zapotrzebowania ptaków; możliwość zmniejszenia udziału białka surowego w mieszankach pełnoporcjowych przy utrzymaniu oczekiwanych wskaźników produkcyjnych; związane z tym ograniczenie strat azotu poprzez redukcję celowo założonego nadmiaru AA „ogólnych” w stosunku do faktycznego zapotrzebowania; poprawę wykorzystania zarówno tradycyjnych jak i alternatywnych źródeł białka, a w konsekwencji – możliwość obniżenia kosztów paszowych produkcji żywca.

Podstawową funkcją ziarna zbóż jest dostarczenie energii, a z uwagi na stosunkowo małą zawartość białka (80-140 g/kg suchej masy ziarna) zboża zaliczane są tradycyjnie do materiałów niskobiałkowych. Warto jednak zauważyć, że w strukturze receptur typowych mieszanek pełnoporcjowych dla brojlerów kurzych udział białka zbóż

w łącznej zawartości białka w diecie dochodzi do 40%. W tej sytuacji nie można pomijać roli zbóż jako istotnego źródła AA w paszach przeznaczonych dla tej grupy drobiu. Pod względem ilości lizyny i aminokwasów siarkowych (metionina + cystyna) wprowadzanych do diet dla młodych ptaków (mieszanki typu starter) zboża wyraźnie przewyższają takie materiały jak produkty rzepakowe, nasiona strączkowych czy wywar DDGS z kukurydzy, gdy stosowane są w zalecanych, bezpiecznych udziałach. Podobną zależność w odniesieniu do metioniny z cystyną można stwierdzić, analizując receptury mieszanek typu grower. Wiedza o stopniu dostępności wymienionych i pozostałych AA z ziarna zbóż dla kurcząt winna skutkować bardziej efektywnym zagospodarowaniem bieżących zasobów tych materiałów przy wytwarzaniu pasz stosowanych w żywieniu brojlerów, umożliwiając poprawę wskaźników produkcyjno-ekonomicznych ich odchowu i sprzyjając ograniczeniu emisji azotu do środowiska naturalnego.

Celem wdrożenia jest przedstawienie możliwości wykorzystania przez kurczęta w wieku 14, 28 i 42 dni aminokwasów zawartych w ziarnie czterech podstawowych gatunków zbóż (kukurydza, pszenica, pszenżyto, jęczmień), w oparciu o oznaczone współczynniki standaryzowanej strawności jelitowej. Dane te mogą stanowić narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji o wyborze gatunku zboża z przeznaczeniem na paszę dla kurcząt w kolejnych fazach odchowu, jego udziału w strukturze mieszanek pełnoporcjowych oraz dostosowywanie tych decyzji do zmieniającej się sytuacji rynkowej (podaż, cena). Przedmiotem wdrożenia jest zastosowanie prezentowanych współczynników do obliczeń zawartości w ziarnie aminokwasów w formie „strawnej”, a więc potencjalnie w pełni dostępnej do wykorzystania w określonej fazie rozwoju (wzrostu) przez ptaki utrzymywane w optymalnych warunkach środowiskowych. Znajomość tej zawartości zarówno w zbożach poszczególnych gatunków, jak i w średnio- i wysokobiałkowych komponentach paszowych oraz właściwe uzupełnianie niedoborów aminokwasowych dodatkami odpowiednich paszowych preparatów jest podstawą żywienia kurcząt brojlerów opartego na systemie strawnych aminokwasów.

## Informacja o przebiegu badań i uzyskanych wynikach

Do badań wzięto kukurydzę z grupy mieszańców ziarnowych o ziarnie typu flint, pszenicę ozimą klasy jakościowej A, pszenżyto ozime typu półkarłowego i jęczmień jary pastewny. Oznaczony skład chemiczny ziarna tych zbóż przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wyniki analiz składu podstawowego i zawartości aminokwasów w ziarnie testowanych zbóż (w g/kg)

Składnik	Gatunek			
	kukurydza	pszenica	pszenżyto	jęczmień
Sucha masa	872	878	874	882
Białko ogólne	71	115	90	96
Tłuszcz surowy	34	13	14	19
Włókno surowe	17	35	19	38
Popiół surowy	13	15	16	22
<b><u>Aminokwasy:</u></b>				
asparaginowy kwas	4,9	5,5	5,9	6,4
treonina	2,7	3,3	2,7	3,3
seryna	3,8	5,8	3,8	4,2
glutaminowy kwas	15,2	38,0	21,6	21,8
prolina	7,5	12,5	8,4	9,7
glicyna	3,5	5,1	3,8	4,3
alanina	4,9	4,5	3,7	4,3
walina	3,3	4,6	4,0	5,1
izoleucyna	2,3	3,7	3,0	3,6
leucyna	8,3	7,5	5,7	7,1
tyrozyna	1,8	2,7	1,7	2,4
fenyloalanina	3,7	5,7	4,1	4,9
histydyna	2,5	3,2	2,0	2,3
lizyna	2,4	3,8	3,2	4,0
arginina	3,4	6,0	4,2	5,1
cystyna	1,5	2,3	2,0	2,3
metionina	1,5	1,9	1,5	1,7
tryptofan	0,6	1,2	0,9	1,1

Badania strawnościowe wykonano w latach 2011-2012 w zapleczu doświadczalnym Działu Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa Instytutu Zootechniki PIB. Seksowane kurczęta brojlery Ross 308 utrzymywano w klatkach grupowych (120×60×44 cm) ze stałym dostępem do paszy i wody, w warunkach temperatury, wilgotności i oświetlenia zalecanych w kolejnych fazach odchovu kurcząt tego zestawu genetycznego. Sporządzano diety testowe, w których rozdrobnione ziarno danego gatunku stanowiło 94% masy i było w nich jedynym źródłem białka (aminokwasów). Diety uzupełniano niewielką ilością oleju roślinnego oraz komponentami mineralno-witaminowymi, a substancją wskaźnikową był tlenek chromu ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ). W kolejnych doświadczeniach, po wstępnym żywieniu standardową mieszanką paszową, z początkowej ilości kurcząt wybierano sukcesywnie stawki osobników obu płci (1:1) do kolekcji treści jelitowej po eutanazji anestetykiem, odpowiednio w 14., 28. i 42. dniu życia. W 5-dniowych okresach poprzedzających ubój ptaki otrzymywały diety testowe do woli. Próbki treści pobrane od kurcząt w danym wieku oraz odpowiednie diety analizowano na zawartość suchej masy, aminokwasów oraz chromu pochodzącego z  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Dla każdego zboża kalkulacje wartości współczynników standaryzowanej strawności jelitowej (**SSJ**) wykonano dla 18 AA białkowych, w tym dziesięciu niezbędnych dla drobiu: lizyny, metioniny, treoniny, tryptofanu, waliny, argininy, izoleucyny, leucyny, histydyny i fenyloalaniny. Przy korekcie uwzględniającej AA endogenne wykorzystano wyniki wcześniejszych badań własnych (Szczurek, 2009, 2010). W analizie statystycznej oznaczone współczynniki porównywano z uwzględnieniem różnego wieku ptaków w obrębie danego zboża oraz różnych zbóż w obrębie tego samego wieku kurcząt. W niniejszym opracowaniu prezentację wyników zawężono do grupy AA niezbędnych i cystyny. Dla ilustracji statystycznego potwierdzenia istotności różnic przy wartościach podanych w poniższych tabelach umieszczono symbole literowe: a, b, c. Wartości dotyczące danego aminokwasu (w wierszach) oznaczone różnymi literami różnią się istotnie.

Dane uzyskane dla **kukurydzy** (tab. 2) wykazały najniższą wartość współczynników SSJ wszystkich aminokwasów niezbędnych oraz cystyny u 14-dniowych kurcząt, w porównaniu z 28- i 42-dniowymi (14 < 28 i 42 dni). Jedynie dla różnic między osobnikami



w wieku 14 i 28 dni w przypadku leucyny (88 vs. 93%) i fenyloalaniny (87 vs. 92%) nie potwierdzono tego statystycznie. U 2-tygodniowych ptaków, w porównaniu ze starszymi, szczególnie niską strawnością (poniżej 80%) charakteryzowała się cystyna oraz treonina, i lizyna. Jednocześnie różnice między kurczętami 28- i 42-dniowymi w SSJ poszczególnych AA kukurydzy nie przekraczały 3 punktów procentowych i nie były statystycznie istotne.

Tabela 2. Współczynniki standaryzowanej strawności jelitowej aminokwasów **kukurydzy** dla kurcząt brojlerów w wieku 14, 28 i 42 dni (w %)

Aminokwas	Wiek kurcząt (dni)		
	14	28	42
Treonina	<b>77</b> b	<b>83</b> a	<b>85</b> a
Walina	<b>84</b> b	<b>96</b> a	<b>95</b> a
Izoleucyna	<b>87</b> b	<b>94</b> a	<b>96</b> a
Leucyna	<b>88</b> b	<b>93</b> ab	<b>96</b> a
Fenyloalanina	<b>87</b> b	<b>92</b> ab	<b>95</b> a
Histydyna	<b>89</b> b	<b>95</b> a	<b>95</b> a
Lizyna	<b>79</b> b	<b>93</b> a	<b>93</b> a
Arginina	<b>90</b> b	<b>96</b> a	<b>97</b> a
Cystyna	<b>74</b> b	<b>79</b> a	<b>81</b> a
Metionina	<b>89</b> b	<b>93</b> a	<b>93</b> a
Tryptofan	<b>91</b> b	<b>96</b> a	<b>98</b> a
Średnio AA niezbędne	<b>86</b> b	<b>93</b> a	<b>94</b> a

Dla ziarna **pszenicy**, odwrotnie niż dla kukurydzy, strawność lizyny, metioniny i cystyny była istotnie wyższa u 14-dniowych kurcząt, w porównaniu z 28- i 42-dniowymi (tab. 3). Różnice dochodziły tu do 5 punktów procentowych (np. lizyna, 14 vs. 42 dni) i zostały po-

twierdzone statystycznie. Strawność pozostałych AA pszenicy, w tym treoniny, waliny, tryptofanu i argininy, nie wykazała istotnego zróżnicowania związanego z wiekiem kurcząt. Spośród wszystkich AA niezbędnych tego zboża ptaki, niezależnie od wieku, najgorzej wykorzystywały treoninę (poniżej 80%).

Tabela 3. Współczynniki standaryzowanej strawności jelitowej aminokwasów **pszenicy** dla kurcząt brojlerów w wieku 14, 28 i 42 dni (w %)

Aminokwas	Wiek kurcząt (dni)		
	14	28	42
Treonina	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>76</b>
Walina	<b>86</b>	<b>88</b>	<b>85</b>
Izoleucyna	<b>91</b>	<b>89</b>	<b>86</b>
Leucyna	<b>92</b>	<b>88</b>	<b>90</b>
Fenylalanina	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>88</b>
Histydyna	<b>90</b>	<b>89</b>	<b>86</b>
Lizyna	<b>85</b> <sup>a</sup>	<b>82</b> <sup>b</sup>	<b>80</b> <sup>b</sup>
Arginina	<b>89</b>	<b>87</b>	<b>87</b>
Cystyna	<b>88</b> <sup>a</sup>	<b>84</b> <sup>b</sup>	<b>85</b> <sup>b</sup>
Metionina	<b>92</b> <sup>a</sup>	<b>90</b> <sup>b</sup>	<b>88</b> <sup>b</sup>
Tryptofan	<b>90</b>	<b>89</b>	<b>91</b>
Średnio AA niezbędne	<b>88</b>	<b>87</b>	<b>86</b>

Wraz z wiekiem kurcząt rosła strawność aminokwasów **pszenżyta** (tab. 4), przynosząc zwiększenie wartości SSJ przekraczające nawet 10 punktów procentowych. Systematyczne różnice 14 < 28 < 42 dzień potwierdzono dla izoleucyny, leucyny, fenylalaniny i histydyny; różnice 14 < 28 i 42 dzień potwierdzono dla treoniny, waliny, argininy,

metioniny i tryptofanu, a różnice 14 i 28 < 42 dzień – dla lizyny i cystyny. Warto tu pokreślić, że podobnie jak dla kukurydzy, średnia strawność dziesięciu AA niezbędnych pszenżyta u ptaków w wieku 28 i 42 dni przewyższała 90%.

Tabela 4. Współczynniki standaryzowanej strawności jelitowej aminokwasów **pszenżyta** dla kurcząt brojlerów w wieku 14, 28 i 42 dni (w %)

Aminokwas	Wiek kurcząt (dni)		
	14	28	42
Treonina	<b>81</b> <sup>b</sup>	<b>89</b> <sup>a</sup>	<b>91</b> <sup>a</sup>
Walina	<b>86</b> <sup>b</sup>	<b>92</b> <sup>a</sup>	<b>94</b> <sup>a</sup>
Izoleucyna	<b>85</b> <sup>c</sup>	<b>93</b> <sup>b</sup>	<b>97</b> <sup>a</sup>
Leucyna	<b>88</b> <sup>c</sup>	<b>96</b> <sup>b</sup>	<b>98</b> <sup>a</sup>
Fenylalanina	<b>84</b> <sup>c</sup>	<b>91</b> <sup>b</sup>	<b>95</b> <sup>a</sup>
Histydyna	<b>86</b> <sup>c</sup>	<b>93</b> <sup>b</sup>	<b>96</b> <sup>a</sup>
Lizyna	<b>79</b> <sup>b</sup>	<b>82</b> <sup>b</sup>	<b>89</b> <sup>a</sup>
Arginina	<b>79</b> <sup>b</sup>	<b>88</b> <sup>a</sup>	<b>89</b> <sup>a</sup>
Cystyna	<b>83</b> <sup>b</sup>	<b>82</b> <sup>b</sup>	<b>86</b> <sup>a</sup>
Metionina	<b>85</b> <sup>b</sup>	<b>90</b> <sup>a</sup>	<b>92</b> <sup>a</sup>
Tryptofan	<b>90</b> <sup>b</sup>	<b>95</b> <sup>a</sup>	<b>96</b> <sup>a</sup>
Średnio AA niezbędne	<b>84</b> <sup>c</sup>	<b>91</b> <sup>b</sup>	<b>94</b> <sup>a</sup>

Analiza danych uzyskanych dla ziarna **jęczmienia** (tab. 5) wykazała, że kurczęta w wieku 14 dni charakteryzowały się istotnie niższą strawnością wszystkich AA niezbędnych i cystyny w porównaniu z osobnikami 28- i 42-dniowymi. Średni współczynnik SSJ aminokwasów niezbędnych z tego zboża u 2-tygodniowych kurcząt nie przekroczył 80%, a różnice między 2- i 6-tygodniowymi ptakami w strawności

lizyny, treoniny, waliny, izoleucyny i histydyny przewyższyły 10 punktów procentowych. Trzeba także pokreślić istotne różnice między osobnikami w wieku 28 i 42 dni (28 < 42). Wykazano je dla lizyny (82 vs. 91%), metioniny (82 vs. 86%), cystyny (79 vs. 82%) oraz w przypadku średniego współczynnika dla całego zestawu AA niezbędnych.

Tabela 5. Współczynniki standaryzowanej strawności jelitowej aminokwasów **jęczmienia** dla kurcząt brojlerów w wieku 14, 28 i 42 dni (w %)

Aminokwas	Wiek kurcząt (dni)		
	14	28	42
Treonina	<b>75</b> <sup>b</sup>	<b>87</b> <sup>a</sup>	<b>88</b> <sup>a</sup>
Walina	<b>79</b> <sup>b</sup>	<b>86</b> <sup>a</sup>	<b>90</b> <sup>a</sup>
Izoleucyna	<b>81</b> <sup>b</sup>	<b>92</b> <sup>a</sup>	<b>92</b> <sup>a</sup>
Leucyna	<b>83</b> <sup>b</sup>	<b>88</b> <sup>a</sup>	<b>90</b> <sup>a</sup>
Fenylalanina	<b>80</b> <sup>b</sup>	<b>85</b> <sup>a</sup>	<b>87</b> <sup>a</sup>
Histydyna	<b>76</b> <sup>b</sup>	<b>91</b> <sup>a</sup>	<b>95</b> <sup>a</sup>
Lizyna	<b>78</b> <sup>c</sup>	<b>82</b> <sup>b</sup>	<b>91</b> <sup>a</sup>
Arginina	<b>77</b> <sup>b</sup>	<b>82</b> <sup>a</sup>	<b>83</b> <sup>a</sup>
Cystyna	<b>75</b> <sup>c</sup>	<b>79</b> <sup>b</sup>	<b>82</b> <sup>a</sup>
Metionina	<b>76</b> <sup>c</sup>	<b>82</b> <sup>b</sup>	<b>86</b> <sup>a</sup>
Tryptofan	<b>86</b> <sup>b</sup>	<b>92</b> <sup>a</sup>	<b>93</b> <sup>a</sup>
Średnio AA niezbędne	<b>79</b> <sup>c</sup>	<b>87</b> <sup>b</sup>	<b>89</b> <sup>a</sup>

## Zasady wykorzystania współczynników SSJ i użycia dodatków krystalicznych w optymalizacji udziału strawnych aminokwasów w mieszankach paszowych

Dysponując wynikami analiz chemicznych lub uśrednionymi wartościami tabelarycznymi całkowitej (ogólnej) zawartości danego aminokwasu w surowcu (AAO), udział jego „dostępnej” formy (AAS) obliczamy według wzoru:

$$AAS (g/kg) = AAO (g/kg) \times SSJ (\%) / 100$$

Dla przykładu, w jęczmieniu (tab. 1) udział strawnej lizyny dla kolejnych kategorii wiekowych kurcząt (tab. 5) wynosi:

14 dni:	$4,0 \times 78 / 100 = 3,1$
28 dni:	$4,0 \times 82 / 100 = 3,3$
42 dni:	$4,0 \times 91 / 100 = 3,6$ g/kg ziarna.

Do tworzenia bieżących baz danych dotyczących zawartości strawnych AA w zbożach (oraz pozostałych materiałach paszowych) można wykorzystywać specjalne programy komputerowe przeznaczone do układania i optymalizacji receptur mieszanek. Są one standardowo użytkowane przez firmy paszowe. Programami dystrybuowanymi m.in. przez krajowych usługodawców informatycznych mogą posługiwać się także producenci drobiu wytwarzający pasze samodzielnie, z własnych lub zakupionych komponentów.

Z punktu widzenia wykorzystania krystalicznych dodatków w optymalizacji pasz w systemie strawnych AA najistotniejsze znaczenie ma fakt, że czyste aminokwasy są w pełni wchłaniane w jelicie cienkim, tj. współczynniki ich strawności wynoszą 100%, i są przyswajane przez ptaki. Przy stosowaniu oferowanych obecnie preparatów paszowych (DL-metionina, L-lizyna, L-treonina, L-tryptofan, L-walina) należy zwracać uwagę na deklarowany przez producenta stopień czystości danego produktu. W obliczeniach trzeba kierować się faktyczną zawartością aminokwasu w danym preparacie. Można to zilustrować na przykładzie dodatku krystalicznej waliny. Jeśli deklarowana czystość preparatu wynosi 96,5% powietrznie suchej masy, to 1 g preparatu za-

wiera 0,965 g L-waliny. Zapotrzebowanie kurcząt na metioninę i cystynę często traktuje się jako łączne zapotrzebowanie na AA siarkowe. Jednakże przy zestawianiu receptur mieszanek paszowych określone niedobory mogą występować zarówno w przypadku metioniny, jak i cystyny. Dla uzupełnienia deficytu metioniny w ilości 1 g/kg paszy, na każdy kilogram mieszanki należy wprowadzić 1,01 g krystalicznej DL-metioniny 99%. Z uwagi na strukturę chemiczną tych aminokwasów część specjalistów uważa, że przy uzupełnianiu niedoborów cystyny krystaliczną metioniną wydajność zamiany wynosi 81,2%. Przy takim podejściu niedobór w mieszance 1 g cystyny wymaga zatem wprowadzenia 1,24 g preparatu DL-Met 99% [(niedobór Cys 1 g : 0,812) : 0,99 = 1,24 g].

## Podsumowanie

Przy porównywaniu ziarna zbóż pod względem dostępności grupy niezbędnych AA dla kurcząt w różnym wieku należy oczekiwać następującej gradacji związanej z gatunkiem zboża (rosnąco):

<b>14 dni</b>	jęczmień - pszenżyto - kukurydza - pszenica
<b>28 dni</b>	jęczmień - pszenica - pszenżyto - kukurydza
<b>42 dni</b>	pszenica - jęczmień - pszenżyto – kukurydza

Przy porównywaniu (na podstawie współczynników SSJ) możliwości wykorzystania z ziarna zbóż wszystkich AA niezbędnych oraz oddzielnie: lizyny (Lys), metioniny (Met), treoniny (Thr), tryptofanu (Trp) i waliny (Val) przez kurczęta, należy brać pod uwagę następującą gradację związaną z wiekiem ptaków (dzień życia):

<b>kukurydza</b>	- łącznie AA niezbędne, w tym Lys, Met, Thr, Trp i Val: <b>14 &lt; 28 = 42</b>
<b>pszenica</b>	- łącznie AA niezbędne oraz Thr, Trp i Val: <b>14 = 28 = 42</b> - Lys i Met: <b>14 &gt; 28 = 42</b>
<b>pszenżyto</b>	- łącznie AA niezbędne: <b>14 &lt; 28 &lt; 42</b> - Lys: <b>14 = 28 &lt; 42</b> - Met, Thr, Trp i Val: <b>14 &lt; 28 = 42</b>
<b>jęczmień</b>	- łącznie AA niezbędne oraz Lys i Met: <b>14 &lt; 28 &lt; 42</b> - Thr, Trp i Val: <b>14 &lt; 28 = 42</b>

Oznacza to, że uśrednioną wartość współczynników oszacowanych na 28- i 42-dniowych brojlerach można wykorzystać w praktycznych obliczeniach i zestawianiu diet dla kurcząt między 4. i 6. tygodniem życia, lecz nie dla młodszych ptaków, w przypadku: kukurydzy i pszenicy – dla wszystkich AA niezbędnych; pszenżyta – jedynie dla metioniny, treoniny, tryptofanu i waliny; jęczmienia – jedynie dla treoniny, tryptofanu i waliny.

## Organizacja wdrożenia

Wdrożenie można realizować na dwa sposoby i zaleca się przeprowadzić je na fermie drobiu (kurcząt brojlerów) dysponującej własną wytwórną mieszanek pełnoporcjowych. Pierwszy sposób wdrożenia powinien odpowiedzieć na pytanie, w jakim zakresie zastosowanie prezentowanych wyników pozwoli na efektywną substytucję droższego zboża tańszym w sytuacji, gdy skład stosowanych mieszanek optymalizuje się według zapotrzebowania ptaków na strawne AA. Zważywszy utrzymujące się ceny rynkowe zbóż paszowych, można brać pod uwagę np. zastępowanie pszenicy jęczmieniem lub pszenżytem. W drugim wariantcie wdrożenia efekty żywienia mieszankami zawierającymi wyłącznie „standardowe” zboża – kukurydżę i/lub pszenicę i bilansowanymi w oparciu o ogólne (surowe) AA należy porównać z efektami uzyskanymi przy optymalizacji strawnych AA w paszach z wysokim

udziałem jęczmienia lub pszenżyta. W obu wariantach wdrożenia do kalkulacji zawartości strawnych AA w zbożach należy wykorzystać współczynniki podane w tabelach 2-5, biorąc pod uwagę zależności przedstawione w rozdziale Podsumowanie. Konieczne jest także uwzględnienie strawności AA zawartych w użytych materiałach (surowcach) białkowych. Spośród nich należy przede wszystkim zastosować produkty pochodzenia roślinnego: śruty poekstrakcyjne, wytloki (makuch), nasiona strączkowych, suszone wywary zbożowe. Do obliczeń proponuje się wykorzystać współczynniki SSJ (ang. SID) podane w załączonej literaturze. Wartość pokarmową mieszanek dla ptaków w kolejnych fazach odchowu, w tym poziomy AA, należy przyjąć według „firmowych” rekomendacji proponowanych dla kurcząt danego zestawu genetycznego. Zalecenia te uwzględniają aktualnie zapotrzebowanie ptaków wyrażone zarówno w AA ogólnych (surowych), jak i trawnych. Przy uzupełnianiu poziomu najważniejszych, limitujących AA w mieszankach należy wykorzystać odpowiednie preparaty paszowe zgodnie z ww. zasadami.

### **Prowadzenie dokumentacji wdrożenia**

Dokumentacja wdrożenia winna zawierać następujące dane:

- nazwa zestawu genetycznego brojlerów i liczba piskląt przyjętych do odchowu, ilość dni odchowu;
- typ kurnika, rodzaj ściółki, obsada (szt. na 1 m<sup>2</sup>), system ogrzewania, wentylacji i pojenia, sposób zadawania paszy i jej forma, zastosowane w trakcie odchowu parametry mikroklimatu i program świetlny.

Szczególnie ważne jest podanie:

- pełnego składu komponentowego (recepturowego) mieszanek paszowych;
- programu żywienia z podziałem na przyjęte fazy odchowu i odpowiadające im zmiany wartości pokarmowej tych mieszanek;
- cen mieszanek poszczególnych rodzajów (w zależności od sposobu realizacji wdrożenia) i typów (starter, grower, finisz).



W trakcie realizacji wdrożenia należy gromadzić informacje na temat średniej masy ciała piskląt przy wstawieniu na odchów, średniej masy ciała kurcząt po zakończeniu odchowu na danym rodzaju mieszanki paszowej (w zależności od sposobu realizacji wdrożenia), łącznej ilości pobranej paszy w trakcie odchowu na danym rodzaju mieszanki, przeżywalności ptaków (% padnięć i brakowań). Informacje te stanowią podstawę do opracowania karty dokumentacyjnej wdrożenia według załączonego wzoru.



## Literatura pomocnicza

- Baker D.H. (2009). Advances in protein-amino acid nutrition of poultry. *Amino Acids*, 37: 29–41.
- Firman J.D. (2005). Understanding protein and amino acids for lower feed costs. *Feed International*, 26: 9–13.
- Khaksar V., Golian A. (2009). Comparison of ileal digestible versus total amino acid feed formulation on broiler performance. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8 (7): 1308–1311.
- Lemme A., Ravindran V., Bryden W.L. (2004). Ileal digestibility of amino acids in feed ingredients for broilers. *World's Poultry Sci. J.*, 60: 423–437.
- Szczurek W. (2009). Standardized ileal digestibility of amino acids from several cereal grains and protein-rich feedstuffs in broiler chickens at the age of 30 days. *J. Anim. Feed Sci.*, 18: 662–676.
- Szczurek W. (2010). Standardized ileal digestibility of amino acids in some cereals, rapeseed products and maize DDGS for broiler chickens at the age of 14 days. *J. Anim. Feed Sci.*, 19: 73–81.
- Szczurek W. (2010). Performance and nitrogen output in young broilers fed diets containing different plant by-products and formulated with predetermined ileal digestible amino acid values. *Ann. Anim. Sci.*, 10 (3): 285–298.
- Szczurek W. (2010). Practical validation of efficacy of the standardized ileal digestible amino acid values in diet formulation for broiler chickens. *J. Anim. Feed Sci.*, 19: 590–598.

**KARTA DOKUMENTACYJNA WDROŻENIA:**

**„Zastosowanie współczynników strawności aminokwasów ziarna  
zbóż u kurcząt brojlerów w różnym wieku”**

Pieczęć instytucji wdrażającej

Data

(Załącznik do umowy wdrożeniowej nr ..... z dnia .....)

Przedmiot wdrożenia: .....

Temat badań (sposób wdrożenia): .....

.....

Wykonawcy: .....

Efekt ekonomiczny w skali roku (lub z jednego cyklu odchowu):

.....

1.	Ferma, właściciel i adres	
2.	Nazwa zestawu genetycznego kurcząt  Poziom produkcji, np. przyrost masy ciała odchowanych ptaków (w kg) uzyskany z 1 m <sup>2</sup> powierzchni kurnika	
3.	Wydajność produkcji lub inny wskaźnik po wdrożeniu (np. zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała)	
4.	Wzrost wydajności produkcji lub inny wskaźnik w roku lub cyklu odchowu (np. zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała)	
5.	Jednostkowa cena stosowanej paszy	
6.	Efekt finansowy wdrożenia (liczbę w wierszu 5 pomnożyć przez liczbę w wierszu 4 i wierszu 2)	

## Spis Treści

Wstęp i cel wdrożenia .....	3
Informacja o przebiegu badań i uzyskanych wynikach .....	6
Zasady wykorzystanie SSJ i użycia dodatków krystalicznych w optymalizacji udziału strawnych aminokwasów w mieszankach paszowych .....	12
Podsumowanie .....	13
Organizacja wdrożenia .....	14
Prowadzenie dokumentacji wdrożenia .....	15
Literatura pomocnicza .....	16
Karta Dokumentacyjna Wdrożenia .....	18