

Leon SABA, Leszek TYMCZYNA

Badania nad składem mineralnym pasz używanych do produkcji mieszanek przemysłowych

Исследования минерального состава кормов, применяемых для продукции промышленных смесей

Studies on the Mineral Composition of Feeds Used in the Production of Commercial Mixtures

Zasadniczym warunkiem prawidłowego wykorzystania pasz w żywieniu zwierząt jest znajomość ich składu chemicznego. Dotyczy to także makro- i mikroelementów, których zawartość w paszach jest zmienna w bardzo szerokich granicach, co stwarza potrzebę stałego oznaczania ich poziomu (1, 5, 7, 12).

Naturalna zmienność koncentracji składników mineralnych w paszach i korzystanie z danych liczbowych pochodzących z różnych źródeł piśmiennictwa jest istotnym utrudnieniem prawidłowego opracowania receptur mieszanek paszowych. Konsekwencją tego są stany niedoboru czy nawet nadmiaru poszczególnych pierwiastków i wynikające stąd zaburzenia zdrowotne i produkcyjne (1).

Zmienność składu mineralnego pasz w przypadku komponentów pochodzenia przemysłowego zależy od technologii ich produkcji, zaś w przypadku pasz roślinnych od uwarunkowań biogeochemicznych, nawożenia, czynników klimatycznych i metod konserwacji (1, 5).

Niedobór niektórych pasz, szczególnie wysokobiałkowych, powoduje wzrost zainteresowania nowymi roślinami, których skład mineralny nie jest w pełni poznany. Dotyczy to na przykład roślin strączkowych (8). Podobną uwagę poczynić można także w stosunku do innych pasz, rzadziej stosowanych jako składniki mieszanek, np. śruta bawełniana czy skorupy jaj.

Z przedstawionych rozważań wynika konieczność stałej aktualizacji zasobności mineralnej surowców paszowych w stosunku do danych dokumentacyjnych używanych dotychczas. Uznano zatem za celowe przeprowadzenie badań nad składem mineralnym komponentów paszowych najczęściej używanych do produkcji mieszanek przemysłowych.

MATERIAŁ I METODY

Próby pasz pobierano w ciągu dwu lat w Wytwórni Pasz należącej do Przedsiębiorstwa „Bacutil” w Rykach woj. lubelskie. Łącznie pobrano 508 prób, stosując się do zaleceń normy PN-75/R-64769. Z każdej wprowadzonej do produkcji partii poszczególnych pasz pobierano jedną próbę średnią, utworzoną z wielu prób jednostkowych. Wszystkie krajowe pasze roślinne pochodziły z rejonu południowo-wschodniej Polski.

Pasze spopieliano w temperaturze 550–600°C, w czasie około 25 godzin aż do uzyskania szarobiałej barwy popiołu. Popiół rozpuszczano w 6 N kwasie solnym. Otrzymany roztwór sączone do kolby pomiarowej pojemności 250 ml i dopełniano do kreski. Przygotowując materiał do oznaczeń przestrzegano zaleceń metodycznych niezbędnych przy oznaczaniu w paszach pierwiastków techniką płomieniowej absorbcyjnej spektrometrii atomowej podanej przez Korolą i wsp. (6).

Poziomy Ca, Mg, Na, K, Zn, Fe, Cu, Mn, Co oznaczono metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej. Zawartość P oznaczono wg polskiej normy PN-77/B-64781 (11).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, wyliczając wartości średnie i odchylenie standardowe.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Wyniki oznaczeń poziomu makroelementów w badanych paszach przedstawiono w tabelach 1, 3, 5. Dane odnośnie do poziomu mikroelementów ilustrują tabele 2, 4, 6. Z przytoczonych danych wynika, że ogólna zawartość elementów mineralnych w analizowanych paszach wahała się w dość szerokich granicach. Stwierdzenie to dotyczy zarówno zasobności poszczególnych pasz w składniki mineralne, jak i zmienności poziomów, o czym świadczą wielkości odchylenia standardowego. Podobne zjawiska obserwowano w pracach wielu autorów (4, 5, 7, 8, 12).

Wskazuje to na dwa aspekty, po pierwsze na konieczność stałego kontrolowania składu mineralnego komponentów paszowych w celu uzyskania odpowiedniego zaopatrzenia mineralnego różnych gatunków zwierząt w zmien-

Tab. 1. Zawartość makroelementów w ziarnach zbóż, paszach pochodnych oraz śrutach poekstrakcyjnych (g/kg s.m.)

Content of macroelements in the grain of cereals, cereal feeds and extracted meals (g/kg d. matter)

Rodzaj paszy	n	Ca		P		Mg		K		Na	
		$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$
Kukurydza	25	1,2	0,3	5	1,1	1,0	0,3	4,2	5	0,4	0,2
Pszenica	30	0,9	0,2	2,9	1,2	1,2	0,6	3,0	0,9	0,8	0,2
Jęczmień	20	1,4	0,6	5,2	1,9	2,3	0,8	6,5	2,2	0,6	0,2
Owies	15	2,0	0,5	3,5	1,5	0,9	0,3	4,9	1,5	0,9	0,3
Żyto	25	3,0	0,5	3,6	1,6	1,2	0,6	5,2	2,1	1,0	0,1
Otręby pszenne	25	2,5	0,5	10,2	2,6	1,2	0,3	3,6	0,9	1,4	0,8
Otręby żytnie	20	0,9	0,5	6,2	2,2	0,6	0,3	0,8	0,1	0,4	0,1
Śruta sojowa poekstrakcyjna	25	1,3	0,3	8,3	1,1	1,4	0,2	3,5	1,2	0,8	0,1
Śruta rzepakowa poekstrakcyjna	25	6,2	0,8	10,1	1,3	3,6	1,1	15,2	2,2	0,8	0,4
Śruta arachidowa	30	4,2	0,9	7,6	2,0	3,9	1,5	15,0	3,2	0,2	0,1

Tab. 2. Zawartość mikroelementów w ziarnach zbóż, paszach pochodnych oraz śrutach poekstrakcyjnych (mg/kg s.m.)

Content of microelements in the grain of cereals, cereal feeds and extracted meals (mg/kg d. matter)

Rodzaj paszy	n	Fe		Cu		Zn		Mn		Co	
		$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$
Kukurydza	25	72	3,2	15,1	3,2	89	10,1	95	10,2	1,0	0,5
Pszenica	30	225	25	15,2	3,2	115	9,2	65	5,2	0,5	0,1
Jęczmień	20	145	32	10,2	1,2	40	22	40	5,2	1,1	0,8
Owies	15	95	10,2	10,5	3,4	100	20,1	95	20,5	0,5	0,1
Żyto	25	90	10,2	6,7	1,2	30	20,2	40	5,8	0,1	0,1
Otręby pszenne	25	105	20,0	3,6	1,2	95	20,0	75	10,2	0,1	0,1
Otręby żytnie	20	125	15,0	3,8	0,6	60	15,0	80	5,6	0,1	0,01
Śruta sojowa poekstrakcyjna	25	110	6,2	5,4	1,2	95	15,0	110	6,0	0,3	0,1
Śruta rzepakowa poekstrakcyjna	25	360	20,1	21,5	3,2	80	10,0	75	12,0	1,1	0,2
Śruta arachidowa	30	95	10,0	8,5	2,2	200	21,0	115	10,2	0,4	0,3

Tab. 3. Zawartość makroelementów w nasionach roślin strączkowych (g/kg s.m.)

Content of macroelements in the seeds of legumes (g/kg d. matter)

Rodzaj paszy	n	Ca		P		Mg		K		Na	
		$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$
Łubin żółty pastewny	10	5,4	1,3	5,8	1,6	1,0	0,4	2,2	0,3	1,5	0,2
Bobik nadwiślański	20	1,8	0,3	6,0	0,8	1,1	0,2	15,6	1,2	0,2	0,1
Peluszka	25	1,3	0,1	4,2	1,0	1,3	0,1	16,6	2,2	0,4	0,2
Groch	20	1,5	0,3	5,1	1,2	1,8	0,3	15,2	2,3	0,3	0,1
Soja krajowa Progres	10	4,2	0,2	6,1	0,5	2,0	0,5	19,0	6,2	2,1	0,5

Tab. 4. Zawartość mikroelementów w nasionach roślin strączkowych (mg/kg s.m.)

Content of microelements in the seeds of legumes (mg/kg d. matter)

Rodzaj paszy	n	Fe		Cu		Zn		Mn		Co	
		$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$
Łubin żółty pastewny	10	228	20,0	4,2	1,1	150	20,0	40,0	5,2	0,2	0,1
Bobik nadwiślański	20	178	16,2	10,8	2,1	72	18,5	10,0	1,2	0,7	0,1
Peluszka	25	98	5,2	6,8	1,3	65	10,2	25,1	3,2	0,3	0,2
Groch	20	76	1,3	7,2	1,2	45	1,5	32,0	6,1	0,3	0,05
Soja krajowa Progres	10	195	10,0	8,8	1,2	71	1,2	12,0	8,2	0,2	0,1

nych okresach ich stanów fizjologicznych i produkcji, po drugie określa to także uwarunkowania geochemiczne zasobności mineralnej pasz.

Kolejność ilościowego występowania elementów mineralnych w ziarnach, nasionach, paszach pochodnych i śrutach poekstrakcyjnych wraz z liczbami charakteryzującymi ich poziomy przedstawiała się następująco:

K > 0,8–15,2	P ≥ 2,5–10,2	Ca ≥ 0,9–6,2	Mg > 0,8–3,9	Na > 0,2–1,4
Fe ≥ 72–360	Zn ≥ 30–200	Mn > 40–115	Cu > 3,6–21,5	Co 0,1–1,1

Tab. 5. Zawartość makroelementów w paszach pochodzenia zwierzęcego (g/kg s.m.)
Content of macroelements in the feeds of animal origin (g/kg d. matter)

Rodzaj paszy	n	Ca		P		Mg		K		Na	
		$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$
Mączka rybna „Odra”	25	20,1	5,2	15,6	6,1	1,8	0,8	5,0	1,1	19,3	6,2
Mączka rybna „Iceland”	30	19,3	6,2	16,2	4,2	2,2	0,8	4,0	2,1	17,8	5,3
Mączka rybna z Peru	15	15,6	2,2	16,2	7,1	0,8	1,2	8,4	1,2	20,1	1,3
Mączka z krwi „Tyszowce”	28	19,2	5,2	10,1	0,8	0,6	0,3	4,2	0,8	10,7	5,2
Mączka mięsno-kostna	30	12,4	12,2	27,2	5,2	2,4	0,8	4,7	0,5	2,6	0,8
Mączka kostno-mięsna	25	19,0	20,2	78,0	15,2	3,0	0,6	0,5	0,1	5,0	1,2
Mączka ze skorup jaj	10	36,2	40,5	6,4	1,2	5,0	1,2	0,2	0,1	0,4	0,2
Kazeina	20	0,6	0,8	2,2	0,9	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2

Tab. 6. Zawartość mikroelementów w paszach pochodzenia zwierzęcego (mg/kg s.m.)
Content of microelements in the feeds of animal origin (mg/kg d. matter)

Rodzaj paszy	n	Fe		Cu		Zn		Mn		Co	
		$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$	$\bar{x}$	$\pm S$
Mączka rybna „Odra”	25	325	32	32,1	5,8	170	22,2	105	32,0	0,5	0,2
Mączka rybna „Iceland”	30	405	28	32,1	5,3	194	40,5	192	15,2	0,8	0,4
Mączka rybna z Peru	15	352	40	35,2	10,1	203	22,0	194	60,2	1,2	1,0
Mączka z krwi „Tyszowce”	28	280	40	20,1	5,2	100	6,8	100	32,1	0,3	0,1
Mączka mięsno-kostna	30	150	28	15,2	6,1	30	30,2	70	12,5	0,2	0,1
Mączka kostno-mięsna	25	80	10	8,2	1,1	108	40,2	60	5,2	1,0	0,2
Mączka ze skorup jaj	10	20	5	1,2	0,3	40	2,8	40	6,8	0,1	0,05
Kazeina	20	10	5	0,8	0,2	20	1,8	30	5,2	0,1	0,02

W nasionach roślin strączkowych przyjęła nieco inny szereg:

K >	P ≥	Ca >	Na ≥	Mg >
2,2–15	4,2–6,1	1,3–5,4	0,2–2,1	1,0–2,0
Fe ≥	Zn ≥	Mn >	Cu >	Co
76–228	45–150	10–120	4,2–10,8	0,2–0,7

W paszach pochodzenia zwierzęcego kolejność ta była jeszcze inna:

Ca >	P >	Na >	K ≥	Mg >
0,6–362	2,2–78	0,1–19,3	0,2–9,4	0,2–8,4
Fe >	Zn ≥	Mn >	Cu >	Co
10–405	20–203	30–194	0,8–35,2	0,1–1,2

Przedstawione kolejności ilościowego występowania badanych składników mineralnych w paszach są podobne do odpowiednich danych z innych opracowań (5, 8, 12). Nie można jednak dokonać tutaj bezpośrednich porównań, nie znaleziono bowiem w dostępnym piśmiennictwie pracy o podobnym układzie metodycznym. Sumaryczne opracowanie Karasia i Witczaka (5) stanowiące całościowe ujęcie wielu badań polskich jest wynikiem zbioru prac o różnych układach metodycznych i wielu zastosowanych metodach oznaczeń, co w połączeniu z różnymi sposobami pobierania i przygotowywania prób do analiz czyni wszelkie porównania dość ryzykownymi. Podkreślenia wymaga także fakt, że

dane zawarte w tabelach pochodzą z dość długiego okresu. Autorzy zwracają ponadto uwagę na fakt, że brak jest oznaczeń elementów mineralnych w wielu paszach stosowanych dzisiaj powszechnie w mieszankach przemysłowych. Porównanie uzyskanych wyników oznaczeń do danych z Norm Żywienia Zwierząt Gospodarskich byłoby również dużym uproszczeniem ze względu na fakt, że wielkości zawarte w Normach są z reguły danymi przybliżonymi, a ponadto poszczególne komponenty paszowe nie są jedynymi stosowanymi w żywieniu w dłuższym czasie.

W piśmiennictwie spotkać można natomiast dość dużą liczbę danych o zasobności mineralnej śrut poekstrakcyjnych (2, 3, 9, 10). Analizując zawartość elementów mineralnych w badanych śrutach, zwraca się uwagę na dość dużą ich zasobność w fosfor i potas. Podobne spostrzeżenia poczynili Przedpełski i Karaś (12) na podstawie danych zbiorczych z piśmiennictwa zarówno krajowego, jak i zagranicznego.

Ważna jest także zawartość elementów mineralnych w nasionach roślin strączkowych, które stanowią coraz bardziej znaczącą pozycję w żywieniu zwierząt. Matyka i wsp. (8) stwierdzają, że nasiona tych roślin zawierają szczególnie korzystny stosunek Ca : P i jednocześnie stosunkowo dużą zawartość magnezu i manganu, szczególnie w łubinie żółtym pastewnym. W naszych badaniach nie stwierdzono jednak, aby łubin żółty zawierał wysokie poziomy magnezu i manganu. Interesujące wydaje się porównanie zasobności mineralnej śruty sojowej poekstrakcyjnej pochodzącej z importu z poziomem elementów mineralnych w nasionach soi krajowej Progres z uprawy r. 1987. Nasiona soi zawierały dużo większe ilości pierwiastków z wyjątkiem fosforu i cynku. Wskazuje to zarówno na wpływ warunków biogeochemicznych rejonu uprawy, jak i zapewne na wpływ procesów technologicznych.

Reasumując przedstawione badania stwierdzić trzeba, że mogą być one pomocne w opracowaniu dawek pokarmowych i tym samym przyczynić się do zwiększenia efektywności żywienia zwierząt.

WNIOSKI

1. Ziarna zbóż, pasze pochodne oraz śruty poekstrakcyjne i nasiona strączkowych charakteryzuje podobny szereg ilościowy występowania makroelementów i duża zawartość potasu i fosforu.
2. Pasje pochodzenia zwierzęcego posiadają inny szereg zawartości makroelementów i nie zawsze korzystny stosunek zawartości wapnia do fosforu.
3. Kolejność ilościowego występowania mikroelementów we wszystkich rodzajach badanych pasz jest podobna przy największej zawartości w żelazo i cynk.

PIŚMIENNICTWO

1. Adams H. S.: Variability in mineral and trace element content of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 58, 1538.
2. Animal Feeding — energy, amino acids, vitamins, minerals, ABC. doc. 4, Commentry — France 1978.
3. Futterwerttabellen der DLG, Mineralstoffe. DLG-Verlag GmbH. Frankfurt am Mein 1966.
4. Jabłoński E., Świtoniak T., Harenza T.: Wartość biologiczna handlowych mieszanek mięsno-kostnych. *Biul. Inf. Przem. Paszowego*. 22, 1, 1983.
5. Karaś J., Witczak F.: Tabele składu mineralnego pasz. PWRiL, Warszawa 1970.
6. Korol W., Kwiatkowska H., Matyka S.: Uwagi metodyczne przy oznaczaniu niektórych pierwiastków w paszach metodą spektrometrii atomowej. *Biul. Inf. Przem. Paszowego*, 22, 73, 1983.
7. Kuła B., Matyka S., Szymczak D., Tyczkowska K.: Zmienność zawartości białka, fosforu oraz wapnia w śrutach arachidowej i bawełnianej. *Biul. Inf. Przem. Paszowego*. 17, 21, 1978.
8. Matyka S., Burczyńska-Niedziałek A., Korol W.: Składniki chemiczne nasion krajowych odmian roślin strączkowych grubonasiennych. Centralne Laboratorium Przemysłu Paszowego, wydawnictwo własne, Lublin 1985.
9. Nutrient Requirements of Poultry. 1,7th edition National Academy of Science. Washington 1978.
10. Nutrient Requirements of Swine. 2,7th edition. National Academy of Sciences. Washington 1973.
11. PN-77 R-64781. Pasza, woda i ścieki. Oznaczanie fosforu.
12. Przedpełski H., Karaś J.: Zawartość niektórych składników mineralnych i witamin w śrutach poekstrakcyjnych. *Biul. Inf. Przem. Paszowego*. 22, 13, 1983.

РЕЗЮМЕ

Определили содержание Ca, P, Mg, Na, K, Fe, Cu, Zn, Mn и Co в 508 пробах зерен и семян зерновых и стручковых растений в кормах животного или промышленного происхождения. Отметим значительные разницы в уровне минеральных элементов в отдельных видах кормов, а также изменчивость уровней в кормах. Особенности колебания содержания минеральных элементов обнаружили в растительных кормах. Необходимо постоянное определение состава минеральных кормовых компонентов для установления правильного минерального обеспечения животных.

SUMMARY

The content of Ca, P, Mg, Na, K, Fe, Cu, Zn, Mn and Co was determined in 508 cereal and legume grain and seed samples from the feeds of animals origin and in commercial mixtures. Considerable differences were found in the level of mineral elements in individual kinds of feeds and also their level variation in the feeds. The content of mineral elements varied especially in plant feeds. The mineral composition of feed components should always be marked to know if animals were supplied with proper mineral elements.