

Tabela 5

Wydajność krów i szacowany udział powierzchni upraw do produkcji kiszonek w niektórych krajach Europy (100% = powierzchnia upraw: trawy z użytków zielonych + kukurydza + motylkowe + mieszanki zbożowe + inne)

Lp.	Kraj	Wydajność roczna od krowy kg	Areal upraw w %	
			trawy	kukurydza
1.	Finlandia	6500	99,6	–
2.	Irlandia	4450	97,6	0,5
3.	Szwecja	7300	96,8	–
4.	Anglia	6100	93,3	5,2
5.	Holandia	6850	86,5	13,1
6.	Austria	4600	75,9	17,4
7.	Luksemburg	5750	73,6	25,5
8.	Niemcy	5900	48,4	35,6
9.	Hiszpania	4750	40,6	54,2
10.	Francja	5660	36,7	54,7
11.	Dania	6950	34,8	11,0
12.	Belgia	5200	29,6	70,0
13.	Włochy	6100	13,5	80,7
14.	Portugalia	5350	2,9	91,4
15.	Grecja	3700	–	55,6
Razem kraje UE		5673	62,9	28,8
16.	Czechy	5022	57,7	28,5
17.	Słowacja	4100	71,6	23,1
18.	Polska	3800	5,2	11,9

Europy do produkcji kiszonek wykorzystują głównie kukurydzę, natomiast trwałe użytki zielone ze względu na deficyt opadów mają ograniczone znaczenie.

W 15 krajach UE średnio 63% produkowanych kiszonek pochodzi z użytków zielonych, 29% z kukurydzy, zaś na inne surowce przypada tylko około 8%. Średnia wydajność mleka od krowy w tych krajach wynosi 5673 kg (tab. 5). W Polsce tylko około 5% kiszonek produkowanych jest z użytków zielonych i 12% z kukurydzy. Wartości te ulegają zmianie z uwagi na intensywny rozwój chowu bydła i mleczarstwa na „wschodniej ścianie Polski”. W rejonach tych do produkcji kiszonek wykorzystuje się porost z użytków zielonych, zaś uprawa kukurydzy na kisonkę zaczyna być praktykowana.

W ostatnich latach coraz częściej zakisza się wysłodki buraczane o zawartości suchej masy 20-25%. Dla porównania w Słowacji 72% kiszonek pochodzi z użytków zielonych i 23% z kukurydzy, w Czechach produkcja kiszonek z kukurydzy stanowi jeszcze większy udział.

Przedstawione dane jednoznacznie wskazują, że w konserwacji pasz odchodzi się od produkcji siana na rzecz kiszonek. Ten rodzaj konserwacji pasz jest powiązany z modelem gospodarki paszowej i systemem żywienia zwierząt przeżuwających.

Podsumowanie

Na podstawie przedstawionych informacji, zaczerpniętych z literatury, badań własnych oraz rozmów z producentami mleka należy stwierdzić, że użytki zielone dostarczają wysokowartościowej paszy. Ruń łąkowa jest wykorzystywana do sukcesywnego skarmiania oraz do produkcji kiszonek i siana. Należy produkować kisonki o podwyższonej zawartości suchej masy, są one bowiem bardziej przydatne do sporządzania mieszanki pełnoporcjowej w systemie TMR. U krów wysoko wydajnych (powyżej 6 tys. kg mleka od krowy rocznie) kisonki mają zastosowanie również w żywieniu letnim.

W Polsce przyszłościową metodą konserwacji runi łąkowej będzie produkcja kiszonek, wskazują na to dane z krajów o wysokim poziomie produkcji mleka. Produkcję siana należy zatem ograniczyć.

W celu ograniczenia samozagrzewania się kiszonek w okresie letniego skarmiania należy stosować przy ich sporządzaniu preparat mikrobiologiczny FEEDTECH II. Zastosowanie wybieraka, zamontowanego na przyczepie OPTIMIX, ogranicza proces samozagrzewania się kiszonek.

Przy produkcji kiszonek należy przestrzegać podstawowych zasad kisenia pasz oraz pamiętać, że dobra kisonka to dobre mleko i duży zysk dla producenta. Wielu rolników jest przekonanych, że produkcja mleka jest opłacalna oraz że należy przestrzegać zasady „pełen żłób dobrej paszy”.

Wpływ sezonu i systemu utrzymania na zawartość Ca, Mg, P_n oraz aktywność AP w surowicy krwi krów

Stanisław Baranow-Baranowski¹, Wiesława Klata¹, Wiesława Orowicz²

¹AR w Szczecinie, ²Uniwersytet Szczeciński

W dzisiejszych czasach nikt nie kwestionuje roli i potrzeby stosowania składników mineralnych w żywieniu ludzi i zwierząt. Szansa osiągnięcia wysokiej wydajności produkcyjnej

z jednoczesnym utrzymaniem na prawidłowym poziomie stanu fizjologicznego organizmu, wiąże się przede wszystkim z racjonalnym, pod względem ilościowym i jakościowym, żywieniem oraz odpowiednimi warunkami bytowania zwierząt.

W prowadzonych badaniach starano się określić związki między poziomami niektórych składników krwi, żywieniem, użytkowością, odpornością, adaptacją do różnych warunków środowiska i jego wpływem na organizm (Baranow-Baranowski i Klata, 1980, 1998; Cąkała i Albrycht, 1973; Kruczyńska i Mocek, 1992; Majewski i wsp., 1979; Wilson, 1981). Wiadome jest, że zawartość składników mineralnych w paszy zmienia się w zależności od pory roku, regionu kraju oraz stopnia nawożenia i skażenia środowiska (Bielak i wsp., 1984; Markiewicz i Kurski, 1975; Markiewicz i wsp., 1975a, 1975b, 1977).

W prowadzonym przez nas doświadczeniu przez cały rok starano się zbadać, w miarę kompleksowo (Orowicz i wsp., 2000), wpływ żywienia letniego, zimowego i okresów przejściowych, na zawartość wybranych składników mineralnych w surowicy krwi krów. Uważając, że aktywność ruchowa lub jej brak, słońce, wiatr, a niekiedy deszcz i upały powinny mieć wpływ na zawartość składników mineralnych.

Tabela 1
Zawartość wapnia w surowicy krwi krów (mmol/l)

Numer pobrania	Grupa I		Grupa II		Grupa III		Istotność różnic między grupami w poszczególnych pobraniach
	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	
1	1,96	0,24	1,51	0,35	1,37	0,32	I-III,II**
2	1,37	0,36	2,00	1,45	1,67	0,23	II-I, III-I, II-III**
3	1,66	0,18	1,78	0,05	1,22	0,45	II-III,I**
4	1,95	0,29	1,96	0,31	1,88	0,17	-
5	2,64	0,39	1,93	0,27	2,18	0,26	I-II,III**; III-II**
6	2,09	0,45	1,85	0,53	1,94	0,26	-
7	1,50	0,35	2,29	0,31	2,13	0,56	II-I**; III-I**
8	1,83	0,39	2,02	0,35	1,66	0,32	II-III**
9	1,94	0,36	2,38	0,33	1,50	0,27	II-III,I**; I-III**
10	2,43	0,17	1,69	0,15	2,30	0,30	I-II**; III-II**
Średnio w grupie	1,94	0,32	1,94	0,32	1,79	0,31	I-II,III**; II-II**

Istotność różnic między pobraniami (miesiącami)

5-2,7,3,8,9,4,1,6**	9-1,10,3,6,5,4,2,7**	10-3,1,9,8,2,4,6**
10-2,3,7,8,9,4,1,6**	7-1,10,3,6,5,4,2**	5-3,1,9,8,2,4**
6-2,7,3**	7-8*	5-6*
6-8*	8-1,10**	7-3,1,9,8,2**
1-3,2,7**	8-3*	7-4**
4-3,2,7**	2-1,10**,2-3*	6-3,1,9**,6-8,2*
9-2,7,3**	4-1,10**	4-3,1,9**
8-2,7**	5-1**,5-10*	2-3,1**
3-2**	6-1**	8-3,1**
	3-1**	9-3**

** - $P \leq 0,01$; * - $P \leq 0,05$

Tabela 2
Zawartość magnezu w surowicy krwi krów (mmol/l)

Numer pobrania	Grupa I		Grupa II		Grupa III		Istotność różnic między grupami w poszczególnych pobraniach
	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	
1	0,81	0,23	1,29	0,31	0,95	0,33	II-I,III**
2	1,18	0,30	0,99	0,31	1,13	0,32	-
3	1,15	0,20	0,85	0,17	0,83	0,17	I-III,II**
4	1,45	0,26	1,59	0,70	1,03	0,18	II-III**, I-III**
5	2,40	0,80	1,41	0,35	1,10	0,34	I-II,III**
6	1,46	0,49	1,25	0,37	1,41	0,54	-
7	1,04	0,37	1,03	0,32	1,03	0,50	-
8	1,77	0,48	1,94	0,50	2,10	0,68	-
9	1,69	0,48	1,99	0,46	1,49	0,52	II-III**
10	1,14	0,23	1,58	0,43	1,27	0,41	I-II**
Średnio w grupie	1,41	0,38	1,39	0,39	1,23	0,39	I-II,III**; II-III**

Istotność różnic między pobraniami (miesiącami)

5-1,7,10,3,2,6,4,9,8**	9-3,2,7,6,1,5,10,4**	8-3,1,4,7,5,2,10,6,9**
8-1,7,10,3,2**	8-3,2,7,6,1,5,10**	9-3,1,9,7,5**
8-6,4*	8-4*	9-2*
9-1,7,10,3,2*	4-3,2,7**	6-3,1,4,7**
4-1,7**	10-3,2,7**	6-5,2*
4-10,3,2*	10-6*	10-3,1*
6-1,7**	5-3,2**	2-3*
6-10,3*	5-7*	5-3*
2-1**	1-3**, 1-2*	
3-1*	4-6,1*	
10-1*	6-3**	

** - $P \leq 0,01$; * - $P \leq 0,05$

Materiałem do badań była surowica krwi krów pochodzących od trzech grup zwierząt różniących się systemem utrzymania. Grupa I – alkierzowo-pastwiskowa, grupa II – alkierzowa z wybiegiem, grupa III – alkierzowa. Układ doświadczenia, struktura stada i sposób żywienia zwierząt zostały dokładnie opisane w pracy Orowicz i wsp. (2000).

Krew do badań pobrana była z żyły jarmowej i po otrzymaniu surowicy krwi określono w niej zawartość Ca, Mg, P_n

(P nieorganiczny) oraz aktywność AP (fosfataza zasadowa – EC 3.13.1.). Zawartość Ca oznaczono przy użyciu odczynnika GBHA (Slovak i Siemion Kova, 1974), Mg z zastosowaniem magonu (Chromy i wsp., 1973), fosfor nieorganiczny metodą Fiske-Subbarowa, a AP metodą Kinga-Amstronga. Otrzymane wyniki podano analizie wariancji jednoczynnikowej z zastosowaniem rozstępu Duncana.

Otrzymane wyniki przedstawiono w tabelach 1-4, zamieszczając średnie wartości dla danego pobrania i średnie standardowe odchylenie. Obliczono również średnią wartość w grupie doświadczalnej, umieszczając obok wyniki analizy wariancji jednoczynnikowej z różnicami statystycznymi przy $P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$.

Analizując dane dotyczące zawartości wapnia w surowicy krwi krów stwierdzono, że wystąpił ogólny niedobór tego pierwiastka we wszystkich grupach doświadczalnych. W grupie I najniższy poziom wystąpił w 2 pobraniu (październik – 1,37 mmol/l), w grupie II w 1 pobraniu (wrzesień – 1,51 mmol/l) i w III grupie w 3 pobraniu (listopad – 1,22 mmol/l). Tak niski poziom obejmował okres jesienny i późnojesienny. Mogło to być związane z okresem laktacji (Baranow-Baranowski i Klata, 1980, 1998), żywieniem ubogim w ten pierwiastek lub niewłaściwym stosunkiem składników mineralnych w paszy (Estevez i wsp., 1985; Kruczyńska i Mocek, 1992; Wilson, 1981). Wzrost zawartości wapnia w surowicy krwi krów nastąpił dopiero w połowie doświadczenia, gdy krowy wychodziły na pastwisko, wybieg lub otrzymywały zielonkę. Łatwiejsze przyswajanie wapnia następuje przy odpowiednim poziomie witaminy D, która stymuluje absorpcję Ca z przewodu pokarmowego do krwi (Uonterwood, 1971). Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała wysoko istotne różnice między sposobami utrzymania ($P \leq 0,01$), jak również między poszczególnymi pobraniami ($P \leq 0,01$). W dostępnej literaturze potwierdzony jest wpływ sposobu utrzymania na zawartość składników mineralnych, ale porównywane są dwa systemy utrzymania – alkierzowy i alkierzowo-pastwiskowy (Baranow-Baranowski i Klata, 1998; Klakov i wsp., 1990; Saba i wsp., 1989). Wołańczyk-Rutkowiak (1986a) stwierdził duże różnice w zawartości wapnia we krwi, jak również cykliczną zmienność Mg i Ca na przestrzeni lat (1986b), która może być spowodowana zasobnością tego składnika w glebie, a tym samym różną zawartością w skarmianej paszy (Lachowski, 1994). Stwierdzenie tak niskiej zawartości wapnia w surowicy, we wszystkich systemach utrzymania, wyraźnie wskazuje na konieczność

Tabela 3
Zawartość fosforu nieorganicznego w surowicy krwi krów (mmol/l)

Numer pobrania	Grupa I		Grupa II		Grupa III		Istotność różnic między grupami w poszczególnych pobraniach
	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	
1	2,21	0,370	1,67	0,278	1,48	0,376	I-III, I-II**, II-III*
2	1,79	0,329	1,88	0,159	1,61	0,221	I-III, II-III**
3	1,77	0,289	1,92	0,260	1,99	0,231	III-I**, II-I*
4	3,31	0,434	1,92	0,260	1,60	0,201	I-III**, II-III*
5	1,93	0,221	1,75	0,252	1,86	0,213	I-II*
6	1,78	0,325	2,03	0,295	2,07	0,256	III-I, II-I**
7	1,88	0,255	1,94	0,266	1,93	0,420	-
8	1,80	0,302	1,58	0,287	2,26	0,613	II-III, III-I**
9	2,14	0,462	1,77	0,176	1,47	0,291	I-III, II, II-III**
10	1,82	0,307	1,75	0,312	1,70	0,257	-
Średnio w grupie	2,04	0,329	1,82	0,255	1,80	0,380	I-II, III**

Istotność różnic między pobraniami (miesiącami)		
4-3,6,2,8,10,7,5,9,1**	brak różnic	7-9,1,4,2,10,5,7,3**
1-3,6,2,8,10,7,5**		6-9,1,4,2,10**
9-3,6,2,8,10,7**		3-9,1,4,2,10**
9-5*		7-1,9,4,2**
		5-9,1**
		8-6*
		6-5*
		7-10*
		5-4,2*

** - $P \leq 0,01$; * - $P \leq 0,05$

Tabela 4
Aktywność AP w surowicy krwi krów (U/l)

Numer pobrania	Grupa I		Grupa II		Grupa III		Istotność różnic między grupami w poszczególnych pobraniach
	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd	
1	25,98	12,24	25,09	9,05	22,90	5,39	-
2	23,84	10,77	25,06	8,46	22,81	5,10	-
3	22,80	8,16	21,43	8,03	25,18	6,87	-
4	27,02	10,39	25,45	7,72	25,86	7,92	-
5	23,93	9,35	18,78	3,28	27,05	7,53	I-II, III-II**
6	30,02	11,05	23,66	4,76	24,48	5,76	I-III, II-III**
7	30,76	9,57	28,90	9,37	24,18	7,42	-
8	27,33	8,47	26,79	7,58	28,82	9,11	-
9	22,74	7,38	17,99	7,81	23,44	8,80	-
10	21,64	9,24	18,46	7,02	18,45	6,68	-
Średnio w grupie	25,6	9,66	23,16	7,30	24,32	7,06	I-II, III**; III-II**

Istotność różnic między pobraniami (miesiącami)		
brak różnic	7-9,10,5,3**	8-10,2,1,9,7,6**
	7-6*	8-3*
	8-9,10,5**	5-10,2,1**
	1-9,10**	5-9*
	1-5*	6-10**
	2-9,10**	3-10**
	2-5*	6-10**
	6-9**	7-10**
	6-10*	9-10**
		1-10**
		2-10**

** - $P \leq 0,01$; * - $P \leq 0,05$

wprowadzenia do żywienia dodatków mineralnych w paszach (Kłata i Baranow-Baranowski, 2001; Kruczyńska, 1980; Schöner, 1983; Świetlikowska i wsp., 1994) lub szybko poprawę poprzez podanie w wodzie pitnej w postaci $CaCl_2$ (Kondracki i Bednarek, 1997).

Odmienne od zawartości wapnia w surowicy krwi przedstawiają się pozostałe oznaczone składniki (Mg i P) oraz aktywność AP. W naszym doświadczeniu, w I grupie (alkierzowo-pastwiskowej) zawartość magnezu w surowicy wahała się

od 0,81 mmol/l do 2,4 mmol/l, to jest prawie 2-krotnie powyżej normy, która wynosi 0,78-1,23 mmol/l (Pomarańska-Łazuka, 1992). Tak wysoki poziom magnezu występował w 5 pobraniu i pokrywał się również z wysokim poziomem wapnia w surowicy. W pozostałych grupach występowały również bardzo wysokie zawartości magnezu, przekraczające normę, a dotyczyło to II grupy w 8-10 pobraniu, a w III grupie – w 8 pobraniu. Analiza wariancji potwierdziła tak wysokie zróżnicowanie zawartości magnezu na poziomie $P \leq 0,01$ między grupami, między pobraniami (z wyjątkiem 2, 6, 7 i 8 pobrania) oraz między średnimi grup. Najniższą zawartość magnezu stwierdzono u krów utrzymywanych systemem alkierzowym. Podobnych spostrzeżeń dokonali także inni badacze, prowadzący doświadczenia w innych rejonach kraju (Depła i wsp., 1990; Majewski i wsp., 1977, 1979; Ormian i wsp., 1982; Roga-Franc i wsp., 1991; Saba i wsp., 1989). Niski poziom magnezu obserwowany był przez Sato i wsp. (1981) oraz Roga-Franc i wsp. (1976) również w początkowym okresie pastwiskowym. Wysoki poziom magnezu można spróbować wytłumaczyć zbilansowaniem K i Na, gdyż nadmiar K i niedobór Na będą sprzyjały dobremu wykorzystaniu Mg z paszy (Kruczyńska i Mocek, 1997; Wilson, 1981). Wysoki poziom magnezu w surowicy stwierdzono również w okresie żywienia zimowego (Świetlikowska i wsp., 1994).

Choć nie wszędzie wystąpiły statystycznie istotne różnice w zawartości fosforu w surowicy krwi, to poziom tego pierwiastka mieścił się w granicach norm fizjologicznych (Pomarańska-Łazuka, 1992). Najbardziej zróżnicowana zawartość fosforu wystąpiła w III grupie (system alkierzowy), statystycznie potwierdzone zostały różnice zarówno między pobraniami ($P \leq 0,01$, $P \leq 0,05$), jak również i między pozostałymi grupami. Średnia wartość dla tej grupy w całym doświadczeniu była najniższa. We wszystkich grupach doświadczalnych stosunek Ca:P był niekorzystny. Bielak i wsp. (1984) oraz Kruczyńska i Mocek (1997) sugerują zachowanie stosunku Ca:P:Mg jak 2:1:0,5, a optymalny stosunek Ca:P to 1:1. W naszym doświadczeniu

wynosił on najczęściej poniżej 1. Ponieważ wiek krów i okres wycieleń był zbliżony, to spostrzeżenia Chudoby-Drozdowskiej (1984) dotyczące sezonowych wahań poziomu fosforu nie mogą być brane pod uwagę.

W okresie całego doświadczenia aktywność AP w surowicy krwi była różna w poszczególnych grupach. W grupie I aktywność AP była najwyższa i najbardziej wyrównana przez cały czas doświadczenia. W momencie wyjścia krów na pastwisko nastąpił nieznaczny wzrost aktywności AP, jednak nie

tak duży, aby wykazać różnice statystycznie istotne. Statystycznie istotne różnice uzyskano w pozostałych dwóch grupach ($P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$). Zmiany w aktywności AP wystąpiły w kwietniu, tj. z chwilą wyjścia krów na pastwisko lub otrzymanie paszy zielonej w oborze. Reakcja ta może również być czysto fizjologiczna. Zwierzęta zareagowały na czynniki klimatyczne (ciepło, słońce, zwiększona aktywność ruchowa), jak również zmieniła się ich przemiana materii, co jest związane ze zmianą sposobu żywienia (Cąkała i wsp., 1971; Żarski i Rokicki, 1987).

Otrzymane przez nas wyniki doświadczenia potwierdzają istotną zależność badanych składników od pory roku, sposobu utrzymania i od ich zawartości w paszy (Klakow i wsp., 1990; Majewski i wsp., 1979; Markiewicz i Kurski, 1975; Mayland i Wilkinson, 1989; Roga-Franc i wsp., 1976; Wilson,

1981). Istotne różnice w zawartości składników mineralnych w surowicy krwi zostały też potwierdzone przez innych badaczy (Cąkała i Albrycht, 1973; Majewski i wsp., 1977, 1979). Badania nad zbilansowaniem i przyswajalnością składników mineralnych potwierdziły konieczność stosowania wszelkiego rodzaju dodatków mineralnych w postaci mieszanek do pasz (Kruczyńska, 1980). Przy tak różnej zawartości składników mineralnych w paszy, należałoby zastanowić się nad bardziej zróżnicowanymi mieszankami mineralnymi stosowanymi w zależności od pory roku i sposobu utrzymania. Przy znacznym niedoborze wapnia w surowicy krwi należałoby zastosować dodatek CaCl_2 w wodzie pitnej, jako jeden ze sposobów poprawienia bilansu tego pierwiastka (Kondracki i Bednarek, 1997).

39 pozycji literatury do wglądu u Autorów i w Redakcji

Znaczenie selenu i witaminy E w reprodukcji świń

Ewa Kotowska, Bogumił Kotowski

Do niedawna selen uznawany był za pierwiastek toksyczny. Dopiero w 1957 roku, dzięki badaniom Schwarza i Foltza [cyt. 4], selen został zaliczony do mikroelementów niezbędnych do życia ssaków. Z pracy Kossakowskiego [9] wynika, że pierwiastek ten jest niezbędnym mikroelementem, którego niedobory powodują upośledzenie zdolności rozrodczych i rozwoju, wywołują dystrofię mięśni i kulawizny u świń, zwłaszcza na fermach przemysłowych. Wykazano także, że selen jest integralnym składnikiem enzymu peroksydazy glutationowej (GSH-Px), odgrywającego z witaminą E rolę przeciwutleniaacza lipidów membran komórkowych [2, 4]. Aktywność GSH-Px niezbędna jest neutrofilom i makrofagom do prawidłowego przebiegu procesu fagocytozy. W wyniku jej obniżenia dochodzi do zwiększonej wrażliwości organizmu na choroby zakaźne i inwazyjne [11, 13].

Przyjmuje się [6], że zapotrzebowanie większości gatunków zwierząt na selen pokrywa pasza o zawartości 0,1 ppm tego pierwiastka, czyli 0,1 mg w 1 kg paszy. Należy zaznaczyć, że w naszych warunkach dużo selenu zawierają nasiona rzepaku „00”, owsa, jęczmienia, żyta i pszenżyta. Uboga w selen jest kukurydza i soja. W ziarnach polskich zbóż stwierdza się od około 0,4 do 0,7 ppm selen. Uważa się [6, 7, 8], że zawartość selenu w paszy poniżej 0,1 ppm jest bezwzględnie niewystarczająca. Również przy poziomie 0,1-0,5 ppm może dojść do niedoboru tego pierwiastka w organizmie, szczególnie w przypadku niedoborów witaminy E w dawce pokarmowej lub w następstwie hamującego wpływu związków siarkowych. Stąd za najważniejszą, pierwotną przyczynę niedoboru selenu u zwierząt uznaje się długotrwałe skarmianie pasz o niskiej zawartości tego pierwiastka, tj. 0,05 mg w 1 kg suchej masy.

Wtórny niedobór selenu jest natomiast spowodowany czynnikami zakłócającymi przyswajanie tego pierwiastka z dawki pokarmowej. Istotne znaczenie ma siarka, która łatwo zastępuje selen zarówno w układzie gleba-roślina, jak i roślina-zwierzę, hamując przez to jego wykorzystanie przez rośliny i zwierzęta. Bardzo duże znaczenie w powstawaniu wtórnego niedoboru selenu ma witamina E, której niedobór zwiększa zapotrzebowanie zwierząt na ten pierwiastek. Istotny wpływ ma również zawartość w dawce pokarmowej żelaza, miedzi, manganu i niektórych metali ciężkich, np. ołowiu, kadmu, rtęci. Godny podkreślenia jest fakt, że zwierzęta monogastryczne znacznie lepiej wykorzystują pod tym względem pasze niż przeżuwacze. Pobrany z paszy selen wchłaniany jest w jelitach cienkich, głównie w dwunastnicy, i wykorzystywany w około 85% u świń, natomiast u bydła, owiec i kóz tylko w 35%.

Witamina E występuje głównie w nasionach roślin oleistych, ziarnie zbóż oraz w tranie i mięsie ryb. Naturalnie występująca witamina E składa się z kilku tokoferoli – alfa, beta, gamma i delta. Zwierzęta nie potrafią syntezować witaminy E, musi więc być ona dostarczona z paszą. Małe ilości alfa-tokoferolu występują w owocach, warzywach i zielonych liściach. Alfa-tokoferol wchłania się w jelitach cienkich w 10-40%, natomiast podany parenteralnie (poza jelitowo) – w 100%. Przy bardzo wysokiej koncentracji witaminy E w diecie, poziom we krwi wzrasta 3-krotnie i maksymalne wartości osiąga w przeciągu 4 tygodni.

Witamina E pełni w organizmie wiele funkcji; bierze udział w przemianie materii, jako związek antyoksydacyjny i zwiększający podaż tlenu, zapobiega utlenianiu witaminy A, nienasyconych kwasów tłuszczowych i innych lipidów, uniemożliwiając tworzenie toksycznych produktów ich utleniania. Aktywizuje układy enzymatyczne oddychania tkankowego, ułatwia przyswajanie tlenu przez erytrocyty, zwiększa zużycie białka, wpływa też na rozwój i funkcje gruczołów płciowych oraz chroni ciążę.

Jest dzisiaj faktem niepodważalnym [11], że wysoki poziom witaminy E jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania układu immunologicznego. Badania przeprowadzone u zwierząt oraz ludzi wykazały, że hipowitaminoza E powoduje osłabienie odpowiedzi immunologicznej, podczas gdy podanie znacznie wyższych ilości niż zalecane prowadzi do jej wzmożenia. Wykazano, że u prosiąt z deficytem witaminy