

Bruno Stefanon¹, Geert Bruggeman², Jürgen Zentek³, Anneluise Mader³

¹*Universita Degli Studi Di Udine, Italy*

²*Nutrition Sciences N.V., 9031 Drogen, Belgium*

³*Freie Universität Berlin, Germany*

ZWIĄZKI FITOGENICZNE W PASZACH
ICH ETYKIETOWANIE I MOŻLIWOŚCI ŚLEDZENIA *

Wstęp

W środowisku naturalnym zwierzęta rzadko żyją w dużym zagęszczeniu, ale przy intensywnej produkcji zwierzęcej wysoka ich koncentracja stanowi czynnik ryzyka wystąpienia syndromów związanych ze stresem i w konsekwencji sprzyja rozprzestrzenianiu się chorób zakaźnych. Choroby te wykazują wieloczynnikową zależność i są wynikiem złożonego zestawu powiązanych przyczynowo czynników, takich jak czynniki drobnoustrojowe, zła organizacja produkcji, błędy rolnika, niedostateczna opieka i niewłaściwe warunki bytowe zwierząt (24). Często nieinfekcyjne czynniki są jedną z głównych przyczyn chorób zakaźnych, jako że długotrwałe warunki stresowe prowadzą do obniżenia odporności i ułatwiają atak bakterii na żywiciela.

Wynalezienie antybiotyków doprowadziło do wprowadzenia opieki weterynaryjnej opartej głównie na ich stosowaniu, a w konsekwencji zaprzestaniu stosowania tradycyjnych zabiegów weterynaryjnych. Jednakże wraz z nasileniem stosowania antybiotyków wzrastało ryzyko wykształcenia się na nie odporności mikroorganizmów. W związku z ryzykiem wystąpienia odporności na antybiotyki i dla poprawienia bezpieczeństwa żywności stosowanie antybiotykowych stymulatorów wzrostu zostało zakazane przez Wspólnotę Europejską począwszy od stycznia 2006 r.

Nowe cele i strategie zastąpienia antybiotykowych promotorów wzrostu polegają na użyciu w hodowli takich alternatywnych metod, które co najmniej utrzymują wydajność produkcji zwierzęcej, a są to, m.in., ekstensywne lub ekologiczne rolnictwo, wybór zwierząt odpornych na stres i choroby, szczepienia, terapia genowa, a także medycyna alternatywna (fitoterapia) i fitogeniczne związki wykorzystywane jako dodatki paszowe. Zapewnione naukowcom wsparcie finansowe ze strony Wspólnoty

* Opracowanie stanowi tłumaczenie tekstu „Labelling and traceability of feed by focussing on phytogetic compounds and genetically modified plants”, będącego częścią składową raportu końcowego projektu Feed-Seg, realizowanego w 6 Programie Ramowym Unii Europejskiej (<http://www.feed-seg.net/>)
Tłumaczenie mgr Agata Szczepaniak.

Europejskiej, zmierzające do intensyfikacji badań nad związkami fitogenicznymi, spowodowało gwałtowny wzrost liczby publikacji na ten temat.

Leki uzyskiwane z roślin są dobrze znane w medycynie ogólnej, jak również w medycynie weterynaryjnej. Ich stosowanie wzrosło w ostatniej dekadzie, a rośliny zielarskie, opisane w farmakopei, są coraz częściej stosowane również jako dodatki do pasz. Produkty pochodzenia roślinnego cechują się szerokim zakresem oddziaływań na organizmy zwierzęce, poczynając od działania polegającego na poprawieniu zdrowotności zwierząt (aktywność antyoksydacyjna i antybiotykowa), zastosowaniu jako technologicznych polepszaczy (konserwanty, barwniki) lub wykorzystaniu innych funkcjonalnych własności niepowiązanych ze zdrowiem (stymulatory wzrostu, czynniki łagodzące).

Związki fitogeniczne, nazywane również fitobiotykami, fitoterapeutykami, związkami naturalnymi lub substancjami roślinnymi, to produkty pochodzenia roślinnego, które są dodawane do pożywienia zwierząt, w celu poprawienia efektywności produkcyjnej zwierząt gospodarskich. W związku z dużą liczbą produktów pochodzenia roślinnego, które są stosowane w żywieniu zwierząt, konieczne jest zdefiniowanie dokładnych granic pomiędzy istniejącymi preparatami wykorzystywanymi w medycynie weterynaryjnej a produktami, które nie są lekami, ale mogą być wykorzystane w paszach (np. związki fitogeniczne użyte w dodatkach paszowych).

Substancje fitogeniczne stosowane są w dodatkach paszowych w postaci suszu różnych gatunków ziół, przypraw lub ekstraktów ziół z nich wyodrębnionych (np. olejki eteryczne). Wykorzystanie roślinnych dodatków paszowych podlega jednak restrykcyjnym regulacjom prawnym. Substancje te są generalnie uznawane za produkty aplikowane przez farmera zdrowym zwierzętom w celach odżywczych lub poprawiających ich dobrostan, w przeciwieństwie do leków weterynaryjnych stosowanych w ograniczonym okresie czasu (70). Zgodnie z regulacją Unii Europejskiej dodatki paszowe muszą nosić etykiety umożliwiające śledzenie procesu powstawania i stwierdzające skuteczność efektów odżywczych, w tym brak możliwych interakcji z innymi dodatkami paszowymi. Muszą być jednak bezpieczne dla zwierząt, użytkowników, konsumentów produktów pochodzenia zwierzęcego i dla środowiska (Regulacja 1831/2003/EC). Trudności z prawodawstwem dotyczącym dodatków paszowych mogą pojawiać się zwłaszcza przy fitogenicznych związkach stosowanych jako dodatki paszowe poprawiające zdrowotność albo w przypadku substancji pochodzenia roślinnego, podejrzewanych o regulowanie metabolizmu (np. fitohormonalny sposób działania).

Obecne opracowanie dotyczy produktów pochodzenia roślinnego, ich terminologii w prawodawstwie europejskim, a ponadto związków fitogenicznych stosowanych jako dodatki paszowe w zakresie udowodnionego wpływu na zwierzęta, prawodawstwa dotyczącego dodatków paszowych, ich etykietowania i możliwości śledzenia, jak również wskazania głównych kwestii, które nie są uregulowane bądź są „przeregulowane” w prawie oraz wytyczenia głównych zadań na przyszłość.

Definicje naturalnych produktów roślinnych

Na rynku używane są różne terminy i definicje dotyczące naturalnych produktów roślinnych, takich jak fitoterapeutyki, produkty zielarskie, pasza funkcjonalna, nutraceutyki, suplementy czy dodatki paszowe. Wynika to z faktu, że związki pochodzenia roślinnego pokrywają szeroki zakres aktywności biologicznej (np. aktywność antybiotykowa, działanie przeciwzapalne, modulujące odporność, stymulujące pracę serca, antymalaryczne, przeciwmiażdżycowe), a niektóre z nich mogą być zawarte w diecie jako technologiczny polepszacz, antyoksydant, konserwant, barwnik, polepszacz właściwości smakowych albo inne, posiadające niepowiązane ze zdrowiem funkcjonalne właściwości (stymulatory wzrostu, antystresowe, czynniki łagodzące). Często te same rośliny lub otrzymane z nich ekstrakty wykazują więcej niż jedną z wymienionych właściwości (np. terpeny, karotenoidy, olejki eteryczne) i ich zawartość w paszach wymaga właściwego wyszczególnienia. Bazując na różnorodności produktów pochodzenia roślinnego i rozmaitych możliwościach ich wykorzystania, należy zdefiniować ich kategorie.

Wiele jest czynników, które mogą wpływać na koncentrację molekuł w roślinach i ekstraktach roślinnych. Zawartość aktywnych związków (np. alkaloidów) w danej roślinie zależy od wzrostowych czynników środowiska, takich jak temperatura czy dostępność wody, jak również od odmiany, genotypu itp. Ponadto związki aktywne występują w mieszaninach strukturalnie różnych molekuł i niektóre z nich mogą mieć negatywne skutki dla zdrowia ludzi i zwierząt. Ryzyko zanieczyszczenia ziół podczas zbierania i przetwarzania podobnymi, ale toksycznymi gatunkami botanicznymi, bakteriami, grzybami i owadami, stwarza problemy ze sformułowaniem poprawnej i bezpiecznej terapii opartej na wykorzystaniu fitogenów. Czynniki, które gwarantują farmakologiczną jakość preparatów botanicznych to poprawna identyfikacja gatunku, części rośliny, środowisko, warunki zbierania i przechowywania, nieskażony surowiec i przetwarzanie. Żeby zagwarantować jakość produktu musi on być produkowany w standaryzowanych warunkach i sprawdzany przez certyfikowane laboratoria.

Różnica pomiędzy suplementami żywności a produktami medycznymi dla ludzi jest regulowana Dyrektywą 2002/46/EC i 2001/83, z poprawkami wniesionymi odpowiednio przez Dyrektywę 2004/27. Chociaż pojęciowa różnica pomiędzy preparatami stosowanymi jako leki lub jako suplement diety jest taka, że pierwsze są przeznaczone do leczenia lub zapobiegania chorobom, a drugie są podawane, aby pobudzać lub utrzymywać procesy fizjologiczne bądź zdrowie, to istnieje pewien stopień pokrywania się terminologii (tab. 1).

Definicje prawne dodatków paszowych i leczniczych produktów weterynaryjnych są ustalane odpowiednio przez Regulację EC 1831/2003 i Dyrektywę 2001/82/EC, (tab. 2). W tym przypadku wszystkie substancje, które ingerują w fizjologię zwierząt, zaliczane są do produktów medycznych, mimo iż punkty d) i f) artykułu 5 wskazują, że dodatki paszowe mogą być stosowane do zaspokojenia potrzeb odżywczych i do kontroli wydajności produkcyjnej i dobrostanu zwierząt.

Tabela 1

Definicja prawna suplementu żywności i leku dla ludzi

Definicja suplementu żywności (Dyrektywa 2002/46/EEC)	Definicja leku (Dyrektywa 2001/83, z poprawkami wniesionymi przez Dyrektywę 2004/27)
Środek spożywczy, którego celem jest uzupełnienie normalnej diety , będący skoncentrowanym źródłem witamin lub składników mineralnych albo innych substancji wykazujących efekt odżywczy lub inny fizjologiczny , pojedynczy lub złożony, wprowadzany do obrotu w formie umożliwiającej dawkowanie, w postaci: kapsulek, pastylek, tabletek, pigułek i innej podobnej formie, jak saszetki z proszkiem, ampułki z płynem, butelki z kroplomierzem i innych podobnych formach płynu lub proszku, przeznaczonych do spożywania w małych, odmierzonych ilościach jednostkowych.	Każda substancja albo mieszanina substancji, posiadających właściwości lecznicze albo zapobiegające chorobom u ludzi ; lub Każda substancja albo mieszanina substancji, która może być stosowana lub podawana ludziom, w celu przywrócenia, poprawienia lub modyfikowania funkcji fizjologicznych przez wywieranie działania farmakologicznego, immunologicznego lub metabolicznego bądź w celu postawienia diagnozy medycznej.

Tabela 2

Definicja prawna dodatku paszowego i produktu weterynaryjnego dla zwierząt

Definicja dodatku paszowego (Regulacja EC 1831/2003)	Definicja medycznego produktu weterynaryjnego (Dyrektywa 2001/82/EC)
<p>„Dodatki paszowe” to substancje, mikroorganizmy lub preparaty inne niż pasze i premiksy, które są celowo dodawane do paszy lub wody pitnej by pełniły, w szczególności, jedną lub więcej funkcji wymienionych w artykule 5 (3).</p> <p>3. Dodatek paszowy musi:</p> <ol style="list-style-type: none"> korzystnie wpływać na cechy paszy; korzystnie wpływać na cechy środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego; korzystnie wpływać na ubarwienie ozdobnych ryb lub ptaków; zaspokajać potrzeby żywieniowe zwierząt; mieć korzystne skutki dla środowiska w wyniku produkcji zwierzęcej; korzystnie wpływać na hodowlę, cechy użytkowe lub dobrostan zwierząt, szczególnie wskutek wpływu na florę żołądkowo-jelitową lub na strawność paszy; lub mieć działanie kokcydiostatyczne lub histomonostatyczne. 	<p>Każda substancja lub mieszanina substancji stosowanych do leczenia lub zapobiegania chorobom u zwierząt.</p> <p>Każda substancja lub grupa substancji, które mogą być podawane zwierzętom w celu postawienia diagnozy weterynaryjnej lub w celu przywrócenia, poprawienia lub modyfikowania funkcji fizjologicznych u zwierząt jest również uważana za weterynaryjny produkt medyczny.</p>

Fitogeniczne związki stosowane jako dodatki paszowe

Rośliny i zioła nie tylko zawierają szeroką gamę związków chemicznych (stosowanych w terapiach medycznych), ale także stanowią surowiec wyjściowy do otrzymywania półsyntetycznych leków. Produkty pochodzenia roślinnego, których nie używa się do leczenia weterynaryjnego, są powszechnie stosowane jako dodatki paszowe.

Dodatki paszowe to produkty stosowane w żywieniu zwierząt w celu poprawy jakości paszy i jakości żywności pochodzenia zwierzęcego lub w celu poprawienia wydajności produkcji i dobrostanu zwierząt, np. zapewniając lepszą strawność składników paszowych. Dodatki paszowe nie mogą być wprowadzane na rynek bez odpowiedniego zezwolenia popartego oceną naukową, wykazującą, że dodatki te nie mają szkodliwych skutków dla zdrowia ludzi i zwierząt oraz środowiska.

Związki fitogeniczne stosowane jako dodatki paszowe (PFA) są produktami pochodzenia roślinnego, włączonymi do diety w celu poprawienia wydajności produkcji zwierzęcej poprzez ulepszenie właściwości paszy, a także poprawę jakości żywności pochodzącej od tych zwierząt. Definicja ta jest stosowana dla celów użytkowych, ale inne terminy są również powszechnie stosowane do klasyfikacji ogromnej różnorodności związków fitogenicznych, głównie w odniesieniu do ich pochodzenia i sposobu przetwarzania, np. zioła, przyprawy, olejki eteryczne, oleożywice. Wskutek znaczącego wzrostu liczby publikacji naukowych od 2000 roku, zainteresowanie PFA wzrosło. Publikacje te dotyczyły zwłaszcza stosowania dodatków paszowych w żywieniu świń i drobiu, ale także (w mniejszej liczbie) przeżuwaczy i zwierząt domowych (70). Badania nad tymi zagadnieniami stały się priorytetowymi w Unii Europejskiej od 1999 r., kiedy to pojawiły się pierwsze dyskusje nad koniecznością zakazu stosowania większości antybiotykowych dodatków paszowych, który to zakaz został wprowadzony w 2006 roku. Prawodawstwo musiało być zmienione z powodu wystąpienia ryzyka wytwarzania się odporności na antybiotyki u bakterii chorobotwórczych.

Badania naukowe nad dodatkami paszowymi są stosunkowo nowym tematem i dlatego wiedza dotycząca sposobu ich działania i stosowania jest wciąż ograniczona. Większość informacji o związkach fitogenicznych bazuje na wiedzy tradycyjnej (ludowej) lub medycznej. Były one także wdrożone do stosowania w żywieniu zwierząt, ale ich skuteczność wciąż nie jest dowiedziona naukowo. Dalsze komplikacje powstały z powodu różnego pochodzenia botanicznego roślin, ich składu chemicznego oraz sposobu przetwarzania. Technika przetwarzania modyfikuje liczbę substancji aktywnych w produkcie końcowym. Rośliny produkują ogromnie różnorodne metabolity wtórne, jako naturalną ochronę przeciw atakom mikrobów i insektów. Niektóre z tych związków są toksyczne także dla zwierząt (68). Większość badań dotyczących PFA obejmuje mieszaniny różnych związków aktywnych i skupia się na produktywności zwierząt zamiast na wykazywaniu określonych działań fizjologicznych. Niektóre PFA są znane jako związki wykazujące aktywność przeciwko mikroorganizmom i wirusom (29, 53, 64) i z tego powodu zostały sklasyfikowane jako substancje alternatywne dla stosowania antybiotyków u młodych zwierząt i ptaków (40, 45, 52, 72).

Skuteczność związków fitogenicznych stosowanych jako dodatki paszowe w żywieniu zwierząt gospodarskich. Rośliny lecznicze szeroko stosowane w fitoterapii wykazują korzystne działanie w szeregu problemów zdrowotnych, ale czy są również skuteczne w leczeniu chorób lub zapobieganiu im u zwierząt? W medycynie niektóre rośliny lecznicze stosowane są uniwersalnie, niektóre są stosowane lokalnie, a jeszcze inne są szkodliwe. Zielarze oferują szeroki zestaw tradycyjnych produktów fitogenicznych, stosowanych w różnych lekkich zaburzeniach zdrowia, ale często bez naukowego udowodnienia ich skuteczności. W medycynie bazującej na efektywności (MBE), z powodu niewielkiej liczby studiów klinicznych (ukierunkowanych, losowych itp.), występują pewne trudności z dopuszczaniem do stosowania związków fitogenicznych i leków alternatywnych (np. tradycyjna medycyna chińska – TCM). Co więcej, w literaturze odnotowano informacje o interakcjach pomiędzy niektórymi substancjami roślinnymi i lekami stosowanymi w terapii chorób przewlekłych (antykoagulanty, antydiabetyki, antydepresanty) i pomiędzy ekstraktami roślinnymi a składnikami diety. W latach 1990–1994 w bazie danych MedLine CD-ROM można było znaleźć około 100 prac opublikowanych na temat skuteczności tradycyjnych środków leczniczych, potwierdzonych w testach laboratoryjnych i badaniach klinicznych (5). Barsh (5) donosi o tradycyjnych lekach, dla których stwierdzono efektywność w 23 zastosowaniach medycznych, a przy ocenie których uwzględniono zarówno dane literaturowe, jak i przekazy ludowe. Autor ten dostarcza także licznych przykładów studiów pokazujących wysoki poziom skuteczności wszystkich roślin wymienionych w farmakopei.

Z powodu niedostatku danych naukowych dotyczących PFA nieznane są zarówno sposoby ich działania, jak i możliwości zastosowania. Generalnie PFA uważane są za substancje o zróżnicowanym spektrum oddziaływania, np. modulujące odporność, działające przeciwzapalnie i jako stymulatory metaboliczne, środki moczopędne (diuretyki), stymulujące pracę serca, środki znieczulające, niszczące mikroorganizmy, stabilizujące mikroflorę (redukujące biegunkę), poprawiające strawność paszy, przyspieszające wzrost, poprawiające właściwości smakowe i środki obniżające utlenianie lipidów mięsa.

Liczne badania wskazujące na aktywność przeciwutleniającą i przeciwmikrobową PFA przeprowadzone zostały w warunkach *in vitro*, a dane eksperymentalne uzyskane w warunkach *in vivo* są ograniczone. Odnosi się to również do przypuszczenia, że związki fitogeniczne mogą swoiście stymulować funkcje immunologiczne, wzmacniać działanie enzymów trawiennych i absorpcję składników odżywczych oraz poprawiać smak. Nieliczne badania porównawcze PFA z antybiotykami i kwasami organicznymi wskazują na ich podobny wpływ na jelita, taki jak zmniejszenie liczby kolonii bakterii, zmniejszenie zawartości produktów fermentacji (amoniak i biogenne aminy), ograniczenie działania systemu limfatycznego związanego z jelitami i poprawa trawienia w żwaczu, wskazują na ogólną poprawę równowagi jelitowej. Ponadto niektóre związki fitogeniczne wydają się pobudzać wydzielanie soków trawiennych.

Podsumowując, zgromadzone dowody wskazują, że PFA można dołączyć do zestawu nieantybiotykowych polepszaczy wzrostu, takich jak kwasy organiczne i pro-

biotyki, które mogą mieć zastosowanie w żywieniu zwierząt gospodarskich. Z powodu braku danych potwierdzonych naukowo oraz braku systematycznego gromadzenia danych o związkach fitogenicznych w żywieniu zwierząt, dotychczasowa wiedza może prowadzić do wyciągnięcia błędnych wniosków odnośnie wpływu PFA na różne gatunki zwierząt, a w następstwie na ludzi spożywających wytworzone z nich produkty. Dlatego poniżej podsumowano wiedzę na temat PFA i udowodnionych modeli ich działania, skuteczności i bezpieczeństwa stosowania w żywieniu zwierząt gospodarskich.

Antyoksydacyjne właściwości związków fitogenicznych. Właściwości przeciwutleniające (*in vitro*) są dobrze opisane dla ziół i przypraw, ale część substancji aktywnych o silnym aromacie, ostrym lub cierpkim smaku może ograniczać ich zastosowanie w karmieniu zwierząt. Na przykład produkty z rozmarynu lekarskiego (terpeny fenolowe, takie jak kwas rozmarynowy i rosmarol), tymianku pospolitego, oregano (monoterpeny, tymol i karwakrol), imbiru, anyżu, zielonej i czerwonej papryki, jak również z roślin bogatych we flawonoidy (np. zielona herbata) i antocyjany (np. wiele owoców) wykazują właściwości przeciwutleniające i są przedmiotem zainteresowania (17, 18, 20, 47, 61, 65, 69).

Dla różnych produktów pochodzenia zwierzęcego, takich jak mięso drobiowe, wieprzowe i królicze oraz jaja, można wykazać, że związki fenolowe występujące w ziołach mogą poprawić ich stabilność oksydacyjną (6, 8, 13, 27, 30, 31, 37, 51, 59, 71). Dla osłony lipidów występujących w paszach przed zmianami oksydacyjnymi do diety zwierząt dodawane są zwykle przeciwutleniacze (np. α -tokoferole). Wciąż jednak nie jest wiadomo czy fitogeniczne przeciwutleniacze są w stanie zastąpić powszechnie stosowane przeciwutleniacze syntetyczne.

Immunostymulacyjne właściwości związków fitogenicznych. Niektóre badania wskazują (25, 26), że w przypadku przeżuwaczy wiele związków pochodzenia roślinnego w warunkach *in vitro* wykazuje działanie przeciwzapalne, hamując migrację komórek neutrofilnych. Badania odnoszące się do zwierząt jednożłądkowych są nieliczne. Na przykład, zastosowanie *Echinacea purpurea* w żywieniu świń spowodowało wzrost odporności po szczepieniu przeciw chorobie wywołanej przez *Erysipelothrix insidiosa*, a następnie nieznaczną poprawę współczynnika konwersji paszy, ale przy tym znacznie zmniejszyło spożycie paszy u brojlerów i kur niosek (42, 57). Jednakże, rozważając złożoność systemu immunologicznego, potrzeba więcej dowodów i badań klinicznych, aby oszacować bioaktywność związków pochodzenia roślinnego u zwierząt.

Destrukcyjne działanie związków fitogenicznych na mikroorganizmy. Zioła i przyprawy są znane z ich aktywności przeciwmikrobowej w warunkach *in vitro*, w tym przeciwgrzybowej, podczas gdy substancje aktywne są najbardziej znane z powodu właściwości przeciwutleniających (tymianek, oregano, szalwia), ze wzglę-

du na zawartość związków fenolowych jako podstawowych substancji aktywnych (1, 14, 22, 33, 50, 62, 63). Silną aktywność antibakteryjną wykazują również różnorodne substancje niefenolowe, np. limonene (14).

Badania przeprowadzone na brojlerach w warunkach *in vivo* wykazały niszczącą mikroorganizmy skuteczność olejków eterycznych przeciwko *Escherichia coli* i *Clostridium perfringens*, natomiast u świń, w kilku przeprowadzonych dotychczas badaniach, nie wykazano wpływu związków fitogenicznych na liczebność specyficznych patogenów (32, 35, 36, 38, 46).

W literaturze można znaleźć kilka, ale wciąż zbyt nielicznych, raportów wskazujących, że fitogeniczne dodatki paszowe mogą poprawiać drobnoustrojową higienę tusz zwierzęcych. Wykazano korzystny wpływ olejków eterycznych uzyskanych z oregano na skażenie tuszy brojlerów takimi bakteriami, jak np. salmonella, jak również specyficznymi patogenami (2).

Poprawa smaku i aromatu dzięki związkom fitogenicznym. Dodatki paszowe (PFA) są uznawane za związki poprawiające smak i aromat paszy, a zatem zwiększające wydajność produkcji, jednak pomimo licznych raportów o wzroście spożycia paszy liczba dokładnych badań jest wciąż ograniczona. Badania smakowitości wykazały, że wraz ze wzrostem dawek maleje poczucie smaku u świń karmionych paszą zawierającą olejki eteryczne z kopru włoskiego, kminku, tymianku i ziela oregano (39, 60). Zioła, przyprawy i ich ekstrakty znane są z korzystnego wpływu na układ trawienny, takiego jak działanie przeczyszczające i rozkurczowe, zapobieganie wzdęciom, stymulacja wydzielania soków trawiennych (np. ślina, żółć, śluz), wzmacnianie działania enzymów i hamowanie jelitowego wytwarzania amoniaku (16, 54). Do obniżenia zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach gospodarskich (amoniak), które uważa się za ważny czynnik zdrowotny (zwłaszcza dla młodych zwierząt), proponuje się wykorzystanie saponin roślinnych (28).

Fitogeniczne dodatki paszowe przyspieszające wzrost zwierząt. Z powodu całkowitego zakazu stosowania antybiotyków jako promotorów wzrostu w Unii Europejskiej, PFA znajdują się w centrum zainteresowania żywieniowców. Kontrola patogenów, będąca jedną z podstawowych funkcji dodatków paszowych, w połączeniu ze zdolnością do przyspieszania wzrostu, wynika ze stabilizacji higieny pasz (np. kwasy organiczne), a nawet bardziej z korzystnego wpływu na mikroflorę przewodu pokarmowego (56), zwłaszcza w fazach krytycznych (np. odsadzanie młodych zwierząt od matki), które charakteryzuje wysoka podatność na zaburzenia trawienia. W efekcie uzyskuje się bardziej ustabilizowane zdrowotnie zwierzęta, a ich przewód pokarmowy jest mniej narażony na drobnoustrojowe toksyny i inne niepożądane metabolity, takie jak amoniak i aminy biogenne (23). W wyniku tego dodatki paszowe przyspieszające wzrost, odciążają system immunologiczny zwierząt w sytuacjach krytycznych i zwiększają jelitową przyswajalność podstawowych składników odżywczych.

Przykłady wyników badań w odniesieniu do PFA wskazują na działania przyspieszające wzrost, ale dostępne dane są wciąż niewystarczające, aby pozwoliły oszacować ten potencjał, systematycznie odnosząc go do pochodzenia botanicznego i do zawartości składników aktywnych w roślinach. Na przykład, dane prezentowane dla świń różnią się znacznie. Niektóre doniesienia mówią o obniżeniu wydajności produkcji zwierzęcej, podczas gdy inne wskazują na poprawę podobną do tej obserwowanej przy popularnych promotorach wzrostu, takich jak antybiotyki, kwasy organiczne i probiotyki (32, 43, 44, 48, 49, 55, 60, 67). Dla drobiu większość wyników badań wskazuje na zmniejszenie spożycia pasz przy niezmiennym przyroście masy ciała, wynikającym z lepszej przemiany paszy, wtedy gdy dodawane są do niej związki fitogeniczne (3, 6, 15, 27, 34, 41, 58).

Prawodawstwo odnoszące się do ziół stosowanych w paszach

Bezpieczeństwo pasz stanowi istotną część bezpieczeństwa żywności. Podmioty działające na rynku pasz i żywności muszą rozpoznać swoją odpowiedzialność i przewziąć odpowiedzialność partnerów w łańcuchu produkcyjnym. W sektorze paszowym obserwuje się bieżące wdrażanie kodeksów postępowania, ale ciągle brakuje harmonizacji.

We Wspólnocie Europejskiej substancje pochodzenia roślinnego, które stosowane są w żywieniu ludzi lub zwierząt bazują na sposobie podawania, przeznaczeniu (celu) i dawkowaniu. Substancje te mogą być sklasyfikowane w kategoriach, takich jak: „żywność” lub „pasza”, „suplementy” lub „dodatki”, „leki dla ludzi” lub „leki weterynaryjne” i/lub „kosmetyki”. W związku z liczbą produktów pochodzenia roślinnego, które stosowane są w żywieniu zwierząt w różnych aspektach medycznych, takich jak poprawa samopoczucia zwierząt i wydajności, konieczne jest zdefiniowanie dokładnych granic pomiędzy lekami a produktami, które mogą być wykorzystane w paszach, np. związki fitogeniczne użyte w dodatkach paszowych. Dodatki paszowe to produkty stosowane w żywieniu zwierząt w celu poprawy jakości paszy i jakości żywności pochodzenia zwierzęcego lub poprawiające wydajność i zdrowie zwierząt, np. zapewniając lepszą strawność pasz. Zazwyczaj są one uznawane za produkty aplikowane przez farmera zdrowym zwierzętom w celach odżywczych na ustalonych zasadach (np. podczas całego okresu produkcji poszczególnych gatunków zwierząt), w przeciwieństwie do leków weterynaryjnych (aplikowanych w celach profilaktycznych i w leczeniu zdiagnozowanych problemów zdrowotnych, pod kontrolą weterynarza, przez ograniczony okres czasu). Ponadto muszą posiadać określoną tożsamość i możliwość śledzenia produktu handlowego oraz skuteczność stwierdzonych efektów odżywczych. Dodatki paszowe nie mogą być umieszczone na rynku bez uprawnienia nadanego stosownie do oceny naukowej, pokazującej, że dodatek nie ma szkodliwego wpływu, włączając brak możliwych interakcji z innymi dodatkami paszowymi, jak również zapewnia bezpieczeństwo zwierzętom (np. tolerancja), użytkownikom (np. rolnikowi, pracownikom zakładu produkującego pasze), a także konsumentom produktów pochodzenia zwierzęcego oraz środowisku.

Definicje i prawodawstwo dotyczące fitoterapeutyków i ziół. Fitoterapeutyki są to leki pochodzenia roślinnego i leki tradycyjne, które zarejestrowane są w Oficjalnej Farmakopei i uważane oficjalnie za lekarstwa. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) definiuje fitoterapeutyki jako lekarstwa, które zawierają aktywne składniki pochodzenia roślinnego. Medyczne zastosowanie produktów roślinnych regulowane jest przez Dyrektywę Tradycyjnych Ziołowych Produktów Medycznych (Directive 2004/24/EC), która wnosi poprawki do Dyrektywy 2001/83/EC.

Prawodawstwo wspólnotowe zezwala na sprzedaż fitoterapeutyków tylko wtedy, gdy ich bezpieczeństwo i skuteczność są udowodnione, wytwarzanie przebiega według wysokich standardów jakościowych, opakowanie i etykietowanie respektuje aktualne regulacje EU, a także kiedy produkt jest polecany i rozprowadzany przez kwalifikowane służby medyczne (lekarzy i farmaceutów). W szczególności etykieta powinna informować o składzie chemicznym, podanym w postaci listy aktywnych fitoterapeutyków, formie farmaceutycznej (proszki, zastrzyki, suche ekstrakty, naturalne barwniki, glicerole), a dla produktów pochodzących z suchych ekstraktów powinna zawierać sposób odmierzenia lub ilość najważniejszego składnika aktywnego.

Aktywne produkty pochodzenia roślinnego i fitoterapeutyki mogą być także sprzedawane jako żywność i suplementy diety stosowane w celach poprawiających zdrowie. Wszystkie te produkty należą wówczas do żywności, a nie do farmaceutyków, i często stosowane są do leczenia, pomimo braku danych na temat ich bezpieczeństwa, jakości i skuteczności.

Stosowanie ziół jako żywności regulowane jest przez Europejską Dyrektywę (EC) Nr 178/2002. Zioła stosowane jako żywność podlegają również Dyrektywie Rady 2002/46/EC, która ma także na celu utworzenie systematycznej listy suplementów pochodzenia roślinnego, wykazujących działanie odżywcze lub fizjologiczne, dzięki której podniesie się bezpieczeństwo konsumentów.

Specyfikacja dotycząca ziół określa ogólne wymagania przy stosowaniu produktów roślinnych jako suplementów diety. W specyfikacji produktu przedstawione są wymagania dotyczące poszczególnego wyrobu. Klasyfikacja składników może być dokonywana poprzez zawartość fitozwiązków lub przez procentową zawartość roślin i ich części. Producenci muszą mieć pewność, że lista składników jest dokładna,

a składniki są bezpieczne. Jako że producenci nie zawsze są świadomi jakości surowców używanych do wytwarzania suplementów diety, należy stosować kontrolę jakości, aby móc ocenić czystość i biobezpieczeństwo składników.

Uzyskiwanie uprawnień i stosowanie dodatków paszowych. Zarządzenie 1831/2003/EC reguluje stosowanie dodatków w żywieniu zwierząt i przedstawia wymogi dotyczące uzyskania uprawnień, marketingu i etykietowania dodatków paszowych. Zgodnie z tym zarządzeniem, tylko dodatki, które przeszły procedury dopuszczające je do obrotu, mogą być umieszczone na rynku. Uprawnienia przyznawane są określonym produktom przydatnym w żywieniu poszczególnych gatunków zwierząt, przy określonych warunkach stosowania i na okres 10 lat.

Żeby ułatwić procedurę oceny, dodatki sklasyfikowane są w następujących kategoriach:

- dodatki technologiczne (np. środki konserwujące, przeciwutleniacze, emulgatory, środki utrwalające – stabilizatory, regulatory kwasowości),
- dodatki sensoryczne (np. smakowe, barwniki),
- dodatki odżywcze (np. witaminy, aminokwasy, mikroelementy),
- dodatki zootechniczne (np. poprawiające strawność, stabilizatory flory jelita),
- kokcydiostatyki i histomonostatyki.

Uwzględniając tę klasyfikację, prawodawstwo Komisji Europejskiej nie rozróżnia dodatków paszowych (PFA) bazujących na materiale roślinnym czy zwierzęcym. Zgodnie z tym PFA musi odpowiadać jednej lub więcej z wymienionych kategorii. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) odpowiedzialny jest za przeprowadzenie oceny dostarczonych danych z prośbą o rejestrację. Po pozytywnej opinii EFSA Komisja przygotowuje projekt Zarządzenia.

Zarządzenie (EC) nr 1831/2003 zawiera także dodatkowe przepisy, np. ustanawia przepisy cofające uprawnienia dla stosowania antybiotykowych dodatków paszowych od 1 stycznia 2006 r. Uwzględnia także niektóre przepisy dotyczące wymagań co do etykietowania i pakowania dodatków paszowych oraz procedur nadzoru, modyfikacji, wstrzymania, cofnięcia i odnowienia uprawnień oraz na temat poufności i ochrony danych. Zarządzenie ponadto zawiera przepisy dotyczące międzynarodowych miar oraz statusu produktów umieszczonych na rynku przed wejściem w życie Zarządzenia 1831/2003/EC.

Zanim dodatek paszowy zostanie wprowadzony do sprzedaży lub stosowania, musi zostać dopuszczony do obrotu zgodnie z przepisami Zarządzenia. Aplikacje powinny być złożone zgodnie z procedurami sprecyzowanymi w Zarządzeniu (EC) nr 1831/2003 i Zarządzeniu (EC) nr 429/2008. Wytyczne 429/2008/EC, zastępujące Zarządzenie 87/153/EEC, opisują procedury, którymi należy się kierować przy przygotowywaniu i prezentacji aplikacji oraz akt technicznych, w celu uzyskania uprawnienia dla umieszczenia dodatku paszowego na rynku. Akta techniczne zawierają dane o tożsamości, charakterystyce, warunkach stosowania, metodach analitycznych, skuteczności i bezpieczeństwie produktu dla zwierząt, konsumentów i środowiska.

Zarządzenie 429/2008/EC zawiera formularz zgłoszeniowy (Aneks I), opis wymaganych badań do przygotowania akt (Aneks II) i część szczegółową (Aneks III). Część szczegółowa uwzględnia różne kategorie dodatków i grup funkcjonalnych, dodatków paszowych już stosowanych w żywności, dodatków stosowanych w żywieniu tylko pewnych gatunków zwierząt oraz dodatków stosowanych tylko w żywieniu zwierząt domowych.

Metody analityczne stosowane do określania obecności dodatku w paszy i jego możliwych pozostałości w żywności oceniane są przez Wspólnotowe Laboratorium Referencyjne (CRL) zgodnie z Zarządzeniem (EC) nr 378/200, które było ostatnio zmienione przez Zarządzenie (EC) nr 850/2007. CRL przygotowało praktyczne wskazówki dla aplikujących, odnoszące się do części dotyczącej metod analitycznych.

Dodatki i premiksy zawierające dodatki są produktami przeznaczonymi do stosowania w produkcji i dostępne są tylko w przedsiębiorstwach zarejestrowanych i zatwierdzonych jako producenci dodatków lub pośrednicy. Dodatki nie mogą być podawane bezpośrednio zwierzętom lub posypywane na paszę.

Dokument przedstawiający dodatki dopuszczone do stosowania oraz warunki ich stosowania dostępny jest na stronie internetowej Komisji Europejskiej: http://ec.europa.eu/food/food/animalnutrition/feedadditives/comm_register_feed_additives_1831-03.pdf

Wspólnotowy rejestr dodatków po raz pierwszy opublikowany został w listopadzie 2005 r. i jest uaktualniany wtedy, kiedy zmieniane są uprawnienia. Udzielone uprawnienie jest ważne przez 10 lat i jest odnawialne. Aplikacja o ponowną ocenę musi być złożona co najmniej na rok przed datą wygaśnięcia uprawnienia.

Związki fitogeniczne stosowane jako dodatki paszowe. Stosownie do Wspólnotowego Rejestru Dodatków Paszowych i zgodnie z Zarządzeniem (EC) nr 1831/2003 prawie wszystkie dodatki paszowe pochodzenia roślinnego sklasyfikowane są w kategorii 2 b), czyli jako dodatki sensoryczne ze związkami smakowymi. Tego typu substancje fitogeniczne powinny poprawiać zapach paszy lub właściwości smakowe. Dalej zdefiniowane są w podgrupie „produkty naturalne – botanicznie określone”. Uzyskiwane efekty produkcyjne w formie przyspieszenia wzrostu mogą być wynikiem zwiększonego spożycia paszy. Jednak zgodnie z działaniem niektórych związków fitogenicznych, które są stosowane w żywieniu zwierząt, mogą one być sklasyfikowane także jako, na przykład, dodatki zootechniczne, ale nie mogą być zarejestrowane jako takie. Według ekspertów przemysłowych wymagania proceduralne dla uzyskania uprawnień są czaso- i kapitałochłonne, szczególnie dlatego, że każda pojedyncza substancja z mieszaniny musi być przebadana zanim zostanie złożona aplikacja dotycząca właściwej mieszaniny związków fitogenicznych.

Etykietowanie dodatków paszowych. Zarządzenie 1831/2003/EC, obejmujące definicje i regulacje dodatków stosowanych w żywieniu zwierząt, zawiera obowiązujące dane z Zarządzenia 70/524/EEC artykułu 16, które regulują etykietowanie i pakowanie dodatków paszowych. Zarządzenie zawiera standardowe zasady etykietowania i pakowania, takie jak to, że etykieta musi być w języku narodowym oraz muszą być podane szczegółowe nazwy związków i grup funkcjonalnych, nazwa firmy i adres lub siedziba główna, waga netto lub objętość netto, numer zatwierdzenia lub rejestracji, numer identyfikacyjny, numer porządkowy partii i data produkcji. Ponadto muszą być podane instrukcje stosowania, rekomendacje odnośnie bezpieczeństwa i specyficzne wymagania. Związki smakowe i premiksy muszą być etykietowane odpowiednio jako „Mieszaniny związków smakowych” lub „Premiksy”.

Klasyfikacja dodatków paszowych w pięciu kategoriach nie bierze pod uwagę tego, że dla niektórych produktów istnieje potrzeba zaznaczenia, że dodatek paszowy oparty jest na związkach fitogenicznych.

Możliwość śledzenia produktów pochodzenia roślinnego. Identyfikacja pochodzenia składników żywności i pasz oraz źródeł żywności ma zasadnicze znaczenie dla ochrony konsumentów, szczególnie wtedy, kiedy produkty okazują się wadliwe. Możliwość śledzenia ułatwia wycofanie żywności i umożliwia dostarczenie konsumentom celowej i dokładnej informacji odnośnie produktów wadliwych.

Zarządzenie EC/178/2002 definiuje możliwość śledzenia i identyfikowania żywności, pasz i składników poprzez wszystkie etapy produkcji, przetwarzania i dystrybucji. Zarządzenie zawiera ogólne przepisy określające możliwość śledzenia (mające zastosowanie od 1 stycznia 2005 r.), które obejmują całą żywność i pasze, wszystkich operatorów biznesu żywności i pasz, bez ingerencji w istniejące prawodawstwo dotyczące konkretnych sektorów, takich jak: wołowina, ryby, GMO itd. Podobny wpływ ma ono na importerów, gdyż wymaga się od nich identyfikacji przez kogo produkt był eksportowany w kraju pochodzenia. Jeśli nie istnieją szczegółowe przepisy dla dalszej możliwości śledzenia, to ogranicza się ono do zapewnienia, że przedsiębiorstwa są przynajmniej w stanie zidentyfikować bezpośredniego dostawcę odpowiedniego produktu i bezpośredniego kolejnego odbiorcę, z wyjątkiem detalistów do odbiorców końcowych (jeden krok do tyłu – jeden krok do przodu).

Wykorzystywanie produktów pochodzenia roślinnego wymaga wysokiej jakości materiałów pod względem bezpieczeństwa żywności, właściwości organoleptycznych i zawartości składników aktywnych. Żeby zapewnić i poprawić te parametry, surowce, takie jak rośliny i zioła, powinny być produkowane raczej na kontrolowanych plantacjach, a nie pochodzić ze spontanicznego zbioru. Import roślin z krajów bez kontrolowanych upraw może stanowić ryzyko pod względem jakości i bezpieczeństwa, z powodu, np. przypadkowego skażenia pestycydami lub stosowania niewłaściwych metod zbierania (błędy w identyfikacji gatunków), suszenia i konserwacji. Rezygnacja ze spontanicznego zbioru na korzyść upraw kontrolowanych może także wynikać z niskiej produktywności i trudności z uzyskaniem jednorodnego i bezpiecznego produktu. Tylko na niektórych obszarach, takich jak góry czy dżungla, i dla roślin charakteryzujących się powolnym wzrostem lub ze szczególnymi wymaganiami środowiskowymi (porosty), spontaniczny zbiór może być nadal użyteczny. Około 90% roślin zielarskich pochodzi z niekontrolowanego zbioru z rodzimych populacji, stwarzającego ryzyko nadeksploatacji i wyniszczenia gatunku (21).

Autoryzowane deklaracje zdrowotne do etykietowania dodatków paszowych. Deklarowanie pozytywnego wpływu fitogenów na zdrowie zwierząt jest zjawiskiem narastającym w ostatniej dekadzie, co łączy się z konkurencją na rynku producentów pasz, dodatków paszowych i pokarmu dla zwierząt domowych. Odróżnienie tych deklaracji od deklaracji medycznych nie zawsze jest oczywiste. Niejasne jest uregulowanie prawne dotyczące stosowania deklaracji zdrowotnych, tzn. jak deklaracje są uzasadniane, zarządzane i kontrolowane. Celem Wspólnoty Europejskiej powinno być zapewnienie lepszego wglądu w deklaracje zdrowotne dotyczące dodatków stosowanych w żywieniu zwierząt oraz poszukiwanie możliwości kontroli deklaracji zdrowotnych w przyszłości. Regulacje i narzędzia opracowane dla deklaracji

medycznych i zdrowotnych, stosowanych dla produktów przeznaczonych do konsumpcji przez ludzi, mogą być wykorzystane jako wskazówki.

Zaprojektowane zarządzenie dotyczące Deklaracji Odżywczych i Zdrowotnych 2006/1924/EC określa czym jest deklaracja zdrowotna. Jest to oświadczenie na opakowaniu żywności, w marketingu żywności lub reklamie, stwierdzające, że ze spożycia konkretnego produktu mogą wynikać korzyści zdrowotne. Artykuły 10-19 zarządzenia obejmują deklaracje zdrowotne, które można zaliczyć do dwóch głównych typów. Deklaracje funkcjonalne (artykuł 13) oparte są na konkretnych uzasadnieniach naukowych oraz opisują rolę składnika odżywczego lub innej substancji we wzroście, rozwoju i funkcjach organizmu lub opisują funkcje psychologiczne albo behawioralne bądź odnoszą się do odchudzania, kontroli wagi, zmniejszenia poczucia głodu, zwiększenia poczucia sytości. Stosownie do artykułu 13 kraje członkowskie w ciągu 12 miesięcy od wejścia w życie zarządzenia opracują listę deklaracji będących w powszechnym użyciu i opartych na konkretnych uzasadnieniach naukowych. Ramy czasowe dla publikacji przez EC 'pozytywnej listy' dopuszczonych funkcjonalnych deklaracji zdrowotnych to 3 lata od wejścia w życie zarządzenia. Drugi typ oświadczeń zawarty jest w artykule 14 (zmniejszenie ryzyka chorób oraz te, które odnoszą się do dzieci) i ten typ wymaga, aby deklaracja była potwierdzona szczegółowymi materiałami dowodowymi. Trzeba wziąć pod uwagę, że w przypadku gdy dodatek paszowy jest pochodzenia roślinnego, to dodanie takiego oświadczenia powinno być dozwolone. A zatem potrzebna jest jasna definicja związków fitogenicznych stosowanych jako dodatki paszowe.

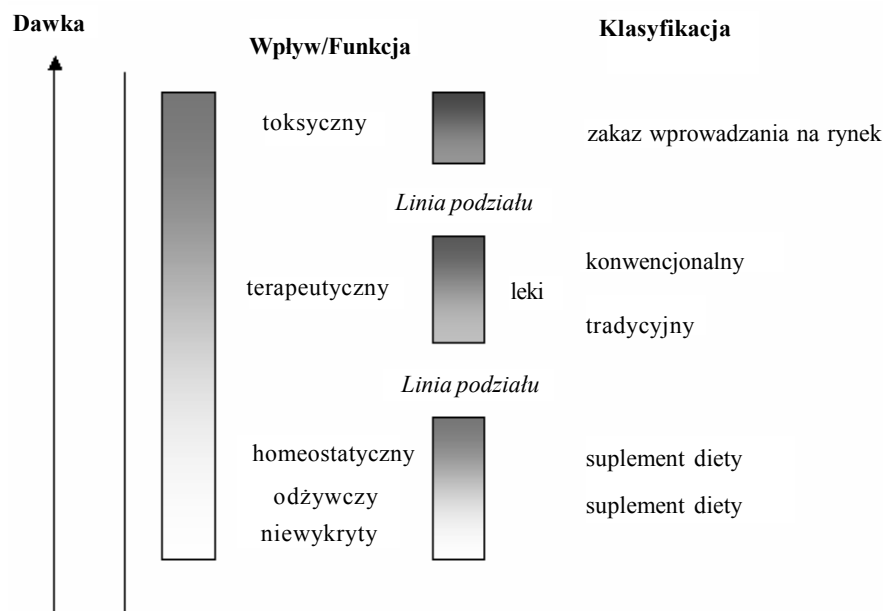
Problemy w stosowaniu związków fitogenicznych w paszach

Stosownie do zarządzeń EC (Nr) 1831/2003/EC i (EC) Nr 378/2005, częściowo zmodyfikowanych przez (EC) Nr 850/2007 i (EC) Nr 429/2008, definicje i określenia dodatków przeznaczonych do stosowania w żywieniu zwierząt oraz sposoby przygotowania i prezentacji aplikacji, w celu uzyskania uprawnienia do stosowania dodatków paszowych, a także rola Wspólnotowego Laboratorium Referencyjnego w opiniowaniu aplikacji do uzyskania uprawnień do stosowania dodatków paszowych, są dobrze zdefiniowane. Obecne opracowanie wskazuje na problemy dotyczące stosowania ziół w paszach, które eksperci nauki i przemysłu uznają za ważne i dlatego powinny być one dyskutowane i badane.

Wysiłek rolników, żeby zwiększyć wydajność zwierząt gospodarskich prowadzi do włączenia tradycyjnych, ale także zbadanych substancji pochodzenia roślinnego, które mają pozytywny wpływ na dobrostan i wydajność zwierząt. Z jednej strony związki fitogeniczne są stosowane jako alternatywne fitoterapeutyki i zagadnienie to jest regulowane przepisami opracowanymi dla stosowania leków (np. 2004/24/EC tradycyjne leki ziołowe), a z drugiej strony związki fitogeniczne stosowane są jako dodatki paszowe i jest to zagadnienie, które podjęto w niniejszym opracowaniu.

Granica pomiędzy lekami, fitoterapeutykami i związkami fitogenicznymi.

Zgodnie z Europejską Fundacją Szkolenia i Oceny (ETAF) sposób wykorzystania jest elementem rozróżniającym fitoterapeutyki i suplementy w obrębie ram prawnych, zwłaszcza w przypadku tak zwanych roślin ambiwalentnych (stosowanych zarówno w medycynie, jak i w paszach); (7). Dlatego podział klasyfikacyjny produktów pochodzenia roślinnego zależy od koncentracji związków aktywnych i ich oddziaływania fizjologicznego (19). Potrzebna zatem jest jasna definicja stosowanych terminów oraz niezbędne są uzasadnienia naukowe, określające różnice pomiędzy dodatkiem paszowym, lekiem i trucizną w ogóle (rys. 1), a w szczególności jeśli chodzi o produkty pochodzenia roślinnego.



Rys. 1. Możliwe oddziaływania substancji na organizm w zależności od dawkowania
Źródło: Coppens i in., 2006 (20).

Terminy i definicje związków fitogenicznych stosowanych jako dodatki paszowe. Wskutek tradycyjnego stosowania związków fitogenicznych o różnym działaniu w żywności, paszach, suplementach, dodatkach i lekarstwach, w dokumentach naukowych stosuje się różne terminy. Związki fitogeniczne stosowane jako dodatki paszowe nazywane są także fitobiotykami, fitoterapeutykami lub produktami roślinnymi. Produkty pochodzenia roślinnego stosowane w żywieniu zwierząt w celu poprawienia ich wydajności produkcyjnej i obejmujące szeroki zestaw ziół, przypraw i produktów pochodnych (np. olejki eteryczne), powinny mieć takie nazwy, które będą stosowane w etykietowaniu.

Związki fitogeniczne stosowane jako dodatki paszowe muszą mieć dobrze zdefiniowaną nazwę. Definicja powinna zawierać europejską kategorię produktu opartą na formulacji, celu stosowania, dawce i sposobie podawania. Na przykład leki – dane prezentujące ich właściwości lecznicze, żywność – przeznaczenie do przyjmowania jako pokarm, suplementy – przedstawiane jako produkty mające właściwości odżywcze i fizjologiczne. Kolejnym przykładem jest definicja i klasyfikacja ziół w żywieniu ludzi. Zioła, których zastosowanie w żywności stanowi zagrożenie z powodu możliwych wpływów toksycznych lub farmakologicznych, powinny być umieszczone na liście negatywnej. Zioła o niekonwencjonalnym wykorzystaniu w żywności lub suplementacji diety powinny być poddane pełnej ocenie ze względu na bezpieczeństwo. Zioła konwencjonalnie stosowane w żywności lub suplementacji diety, ale stosowane w postaci koncentratów, które mogą powodować wyższe spożycie niż w normalnych warunkach, powinny być włączone na listę do dokładnego sprawdzenia.

Aby móc rozróżnić stosowanie ziół w celach leczniczych lub jako dodatków paszowych, muszą zostać zdefiniowane wyraźne granice między sposobami ich wykorzystania. Za podstawę do rozróżnienia można przyjąć definicje fitomedycamentów i suplementów diety, mimo iż nadal istnieją w tej dziedzinie pewne tematy do dyskusji.

Związki fitogeniczne stosowane jako dodatki paszowe (PFA). Często twierdzi się, że fitogeniczne dodatki paszowe mają działanie przeciwutleniające (ochrona jakości paszy i żywności pochodzenia zwierzęcego), antybiotykowe (redukcja patogenów jelitowych) i stymulujące wzrost oraz poprawiające właściwości smakowe (wzrost aktywności enzymów trawiennych, zwiększenie absorpcji i produkcji śluzu jelitowego). W porównaniu z antybiotykowymi dodatkami paszowymi i kwasami organicznymi, substancje fitogeniczne obecnie stosowane mogą potencjalnie modulować czynniki żołądkowo-jelitowe, takie jak mikroorganizmy jelitowe, produkty fermentacji (włączając substancje niepożądane i toksyczne), strawność składników pokarmowych, morfologię tkanek jelitowych i reakcje połączonego z jelitem systemu limfatycznego. Biorąc pod uwagę fakt, że wyniki badań są dostępne tylko w stosunku do produktów komercyjnych, zawierających mieszaniny substancji fitogenicznych, to wciąż brakuje systematycznego podejścia do wyjaśnienia skuteczności i sposobu działania dla poszczególnych typów i dawek związków aktywnych, jak również możliwych interakcji z innymi składnikami paszy. Pomimo to fitogeniczne dodatki paszowe mogą podnosić efektywność produkcji zwierzęcej i w ten sposób uzupełniać nieantybiotykowe stymulatory wzrostu, takie jak kwasy organiczne i probiotyki.

Uprawnienia do wprowadzania nowych dodatków paszowych. Stosownie do Dyrektywy 429/2008/EC, która opisuje procedury jakimi należy się kierować przy przygotowywaniu i prezentacji aplikacji oraz akt technicznych w celu uzyskania uprawnienia do umieszczenia dodatku paszowego na rynku, wymagania aby zgłosić nową substancję są bardzo wysokie. Akta techniczne zawierające dane o tożsamości, charakterystyce, warunkach stosowania, metodach analitycznych, skuteczności i bezpieczeństwie produktu dla zwierząt, konsumentów i środowiska, które z jednej strony są

konieczne do zapewnienia bezpieczeństwa produktów, z drugiej zaś są finansowym i czasochłonnym ograniczeniem dla przemysłu, hamują bowiem wdrażanie nowych produktów.

Bezpieczeństwo związków fitogenicznych stosowanych jako dodatki paszowe. Żywnienie zwierząt gospodarskich będzie bardziej złożone w przypadku stosowania dodatków paszowych (PFA), z uwagi na różnice jakościowe między partiami materiału roślinnego. Konieczna jest zatem ocena czystości i potrzebne są procedury certyfikacji. Może to oznaczać wzrost wymagań odnośnie bezpieczeństwa składników odżywczych występujących w paszach w przyszłości. W celu zagwarantowania odpowiedniej jakości paszy niezbędna jest szczegółowa charakterystyka składników i etykietowanie surowców. Poprzez podnoszenie standardów na europejskim rynku pasz, wzrośnie kontrola na zewnętrznych granicach EU.

Podczas stosowania PFA trzeba rozważyć możliwość wystąpienia ich interakcji z innymi dodatkami do pasz. Wiele testów paszowych, w których badano skuteczność PFA, uwzględniło inne dodatki zdolne do stymulowania wzrostu (np. antybiotyki, kwasy organiczne i probiotyki), wykazując antagonistyczne interakcje między tymi dodatkami paszowymi. Badania dotyczące interakcji PFA z preparatami enzymatycznymi (np. fitazą, enzymami rozkładającymi nieskrobiowe polisacharydy) są nadal nieliczne. Istnieją na przykład doniesienia o braku lub negatywnych interakcjach czosnku i tymianku z nieskrobiowymi polisacharydami u brojlerów oraz o interakcjach PFA zawierających składniki o właściwościach ściągających z białkopodobnymi dodatkami paszowymi (4, 58).

Żeby zapewnić bezpieczeństwo pasz, wahania jakościowe między partiami muszą być ograniczone do minimum oraz muszą być kontrolowane potencjalne interakcje z innymi paszami lub lekami.

Jakość i bezpieczeństwo związków fitogenicznych stosowanych jako dodatki paszowe. Wyższa jakość pasz jest wynikiem rozwoju różnych koncepcji zarządzania jakością, dobrych praktyk produkcyjnych i dobrych praktyk laboratoryjnych. Wskutek internacjonalizacji rynków będą one bardziej złożone, a przejrzystość procedur dla rolników i konsumentów może być bardziej ograniczona. Wymagane będą zaawansowane i kosztowne systemy nadzoru i kontroli, a potrzeba rozwoju dokładnie wydzielonych kanałów dystrybucji jest dyskutowana.

Związki fitogeniczne stosowane jako pasza dla zwierząt. Związki fitogeniczne muszą być bezpieczne dla zwierząt, użytkownika, konsumenta produktów pochodzenia zwierzęcego i dla środowiska. W odniesieniu do użytkownika (dostosowanie się do etykietowania i określenie pochodzenia, np. rolnika, producenta paszy) obchodzenie się z czystymi preparatami wymaga zazwyczaj odzieży ochronnej, ponieważ związki te mają działanie drażniące i mogą wywołać alergiczne zapalenie skóry (14). Producenci fitogenicznych dodatków paszowych nie mogą być zwolnieni z obowiązku informowania o możliwości wystąpienia niepożądanych pozostałości w produktach

pochodzących od zwierząt karmionych dodatkami, takimi jak karwakrol i tymol u świń, oraz o pozostałościach ich metabolitów w postaci glukuronidów i siarczanów w osoczu krwi i w nerkach (66). Z powodu zmiennej aktywności metabolicznej (np. absorpcji, skłonności do akumulowania w określonych tkankach) związków fitogenicznych, ich bezpieczeństwo musi być szacowane oddzielnie dla każdego indywidualnego fitogenicznego dodatku paszowego.

Etykietowanie i możliwość śledzenia związków fitogenicznych stosowanych jako dodatki paszowe. Zobowiązując konsumentów, w tym przypadku rolników, do dokonania właściwego wyboru paszy należy zapewnić klientowi możliwość łatwego odnalezienia wszystkich istotnych informacji o produkcie oraz prawdziwą i niewprowadzającą w błąd etykietę. Etykietowanie PFA zorientowane na klienta jest ważne i dlatego producenci powinni stosować się do regulacji i dyrektyw Komisji Europejskiej. Aby producent był w stanie etykietować produkty we właściwy sposób, muszą być wprowadzone jasno definiowane pisemne deklaracje. Istnieje zatem potrzeba jasnej definicji terminów używanych dla związków fitogenicznych stosowanych w dodatkach paszowych i powinna być stworzona regulacja dotycząca deklaracji zdrowotnych, które mogą być umieszczane na etykietach. Zorientowane na konsumenta etykietowanie pasz jest pierwszym krokiem. Konieczne jest dalsze uprawnomocnienie metod analitycznych stosowanych do wykrywania substancji zakazanych i zanieczyszczeń, aby móc kontrolować poprawność etykietowania i pochodzenie produktów (np. metody izotopowe).

Uprawnienia i deklaracje zdrowotne dotyczące związków fitogenicznych stosowanych jako dodatki paszowe. Głównym celem Regulacji Europejskiej EC (Nr) 429/2008 było usunięcie odmiennego traktowania zasad w różnych krajach EU, które dotyczyły produkcji, rejestracji i komercjalizacji produktów pochodzenia roślinnego oraz zagwarantowania ich jakości, bezpieczeństwa i efektywności. Regulacja nie wyklucza aplikowania o dalsze deklaracje zdrowotne. Istnieje duże zainteresowanie oświadczeniami zdrowotnymi, pomimo że procedura aplikacyjna jest czaso- i kosztochłonna, zwłaszcza jeśli produkt ma być uprawniony w kategoriach innych niż 1 lub 2 wymienione w Regulacji EC (Nr) 1831/2003. W przypadku nadmiernej podaży deklaracji zdrowotnych produktów fitogenicznych w żywieniu ludzi, należy wziąć pod uwagę wprowadzenie ograniczeń i restrykcji dla tych deklaracji. Etykietowanie deklaracji zdrowotnych mogłoby odnosić się tylko do farmaceutyków.

Wnioski i zadania na przyszłość

Produkty pochodzenia roślinnego stosowane w paszy stały się ważnym tematem, zwłaszcza gdy Wspólnota Europejska zakazała stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu i wyzwoliła publiczne nawoływanie i wsparcie finansowe dla naukowców w celu intensyfikacji badań nad związkami fitogenicznymi stosowanymi w żywieniu zwierząt. Grupa robocza „Etykietowanie i możliwość śledzenia” projektu

Feed-Seg skupiła się zatem na związkach fitogenicznych stosowanych jako dodatki paszowe.

Biorąc pod uwagę konsumentów, rolników, producentów komercyjnych, przemysł i specjalistów od spraw żywienia, powinny być dalej poddawane pod dyskusję zagadnienia przedstawione poniżej, dotyczące wykorzystania związków fitogennych w paszach. Reasumując należy stwierdzić, że potrzebne są dalsze regulacje Wspólnoty Europejskiej i projekty badawcze dotyczące problematyki dodatków paszowych dla zwierząt.

1. Terminologia, definicje i linie podziału – należy zdefiniować jasne granice pomiędzy działaniem związków fitogenicznych i ich klasą („brak efektu”, „efekt terapeutyczny” i „efekt toksyczny”, „leki”, „fitoterapeutyki”, „dodatki paszowe”, „zioła”, „związki fitogeniczne” i „naturalne”).
2. Potrzebne jest systemowe podejście wyjaśniające skuteczność i model działania dla każdego typu związku fitogenicznego, dawkowanie aktywnych związków oraz możliwe interakcje z innymi składnikami paszy.
3. Wymagania przy aplikowaniu o dopuszczenie dodatku paszowego są czasowo i kosztochłonne, stanowią więc barierę przy wprowadzaniu nowych produktów na rynek.
4. Musi zostać zapewnione bezpieczeństwo produktów. Wahania jakościowe pomiędzy partiami pasz zawierającymi produkty fitogeniczne muszą być ograniczone do minimum, a także muszą być kontrolowane ich możliwe interakcje z innymi paszami i lekami.
5. Dla zapewnienia bezpieczeństwa konsumentów, niezbędne jest ustalenie możliwych niepożądanych pozostałości związków fitogenicznych i ich metabolitów w produktach pochodzenia zwierzęcego. Aktywność metaboliczna (np. absorpcja, akumulacja w tkankach jadalnych) różni się znacznie dla związków fitogenicznych i dlatego bezpieczeństwo powinno być oceniane osobno dla każdego indywidualnego dodatku paszowego.
6. Etykietowanie produktów musi być zorientowane na klienta, prawdziwe i nie wprowadzające w błąd. Potrzebne są jasne określenia i definicje dla związków fitogenicznych stosowanych w dodatkach paszowych.
7. Wdrożenie Informacyjnej Platformy Europejskiego Konsumenta (eCIP) wzmacniałoby zaufanie do jakości produktu.
8. Możliwość śledzenia powinna być traktowana tak, jak w przypadku normalnych składników paszy (numery seryjne, miejsce pochodzenia).
9. Muszą być ustanowione regulacje zapewniające konkurencyjność przemysłu UE.
10. Muszą być ustanowione standardy jakościowe dla ziół importowanych spoza UE.
11. Do kontroli poprawności etykietowania i określania pochodzenia niezbędna jest dalsza standaryzacja metod analitycznych stosowanych do wykrywania zakazanych substancji i skażeń.

12. Powinny być wprowadzone regulacje odnośnie deklaracji zdrowotnych dla dodatków paszowych w celu uniknięcia trudnej do kontrolowania ich liczby.
13. Odkrywanie potencjału indyjskich i chińskich leków tradycyjnych, poprzez rozważanie uczciwego handlu i kwestii zrównoważenia.

Literatura

1. Adam K., Sivropoulou A., Kokkiki S., Lanaras T., Arsenakis M.: Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. hirtum, *Mentha spicata*, *Lavendula angustifolia*, and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. J. Agric. Food Chem., 1998, **46**: 1739-1745.
2. Aksit M., Goksoy E., Kok F., Ozdemir D., Ozdogan M.: The impacts of organic acid and essential oil supplementations to diets on the microbiological quality of chicken carcasses. Archiv. Geflügel., 2006, **70**: 168-173.
3. Alcicek A., Bozkurt M., Cabuk M.: The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. South Afr. J. Anim. Sci., 2003, **33**: 89-94.
4. Anadon A., Arbroix Arzo M., Bories G., Brantom P., De Barbera J. B., Chesson A., Cocconcelli P. S., De Knecht J., Dierick N., Flachowsky G., Franklin A., Gropp J., Lundebye Haldorsen A. K., Halle I., Mantovani A., Peltonen K., Rycken G., Sanders P., Soares A., Wester P., Windisch W.: Opinion of the feedap panel on the safety and efficacy of the product farmatan for rabbits and piglets. The EFSA J., 2005, **222**: 1-20.
5. Barsh R.: The epistemology of traditional healing systems. Human Org., 1997, **56**: 28-37.
6. Basmacioglu H., Tokusoglu O., Ergul M.: The effect of oregano and rosemary essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance and lipid oxidation of meat enriched with n-3 pufa's in broilers. South Afr. J. Anim. Sci., 2004, **34**: 197-210.
7. Bast A., Chandler R. F., Choy P. C., Delmule L. M., Gruenwald J., Halckes S. B. A., Keller K., Koeman J. H., Peters P., Przyrembel H., De Ree E. M., Renwick A. G., Vermeer I. T. M.: Botanical health products, positioning and requirements for effective and safe use. Env. Tox. Pharm., 2002, **12**: 195-211.
8. Botsoglou N., Florou-Paneri P., Botsoglou E., Dotas V., Giannenas I., Koidis A., Mitrakos P.: The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and alpha-tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. South Afr. J. Anim. Sci., 2005, **35**: 143-151.
9. Botsoglou N. A., Christaki E., Florou-Paneri P., Giannenas I., Papa-georgiou G., Spais A. B.: The effect of a mixture of herbal essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance parameters and oxidation of body lipid in broilers. South Afr. J. Anim. Sci., 2004, **34**: 52-61.
10. Botsoglou N. A., Florou-Paneri P., Christaki E., Fletouris D. J., Spais A. B.: Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. Brit. Poult. Sci., 2002, **43**: 223-230.
11. Botsoglou N. A., Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I., Spais A. B.: Performance of rabbits and oxidative stability of muscle tissues as affected by dietary supplementation with oregano essential oil. Archiv. Anim. Nutr., 2004, **58**: 209-218.
12. Botsoglou N. A., Govaris A., Botsoglou E. N., Grigoropoulou S. H., Papa-georgiou G.: Antioxidant activity of dietary oregano essential oil and alpha-tocopheryl acetate supplementation in long-term frozen stored turkey meat. J. Agric. Food Chem., 2003, **51**: 2930-2936.

13. Botsoglou N.A., Grigoropoulou S.H., Botsoglou E.N., Govaris A., Papageorgiou G.: The effects of dietary oregano essential oil and alpha-tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. *Meat Sci.*, 2003, **65**: 1193-1200.
14. Burt S.: Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. *Inter. J. Food Microb.*, 2004, **94**: 223-253.
15. Cabuk M., Bozkurt M., Alcicek A., Akbas Y., Kucukyilmaz K.: Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks. *South Afr. J. Anim. Sci.*, 2006, **36**: 135-141.
16. Chrubasik S., Pittler M.H., Roufogalis B.D.: *Zingiberis rhizoma*: A comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles. *Phytomedicine*, 2005, **12**: 684-701.
17. Colitti M., Sgorlon S., Stradaoli G., Farinacci M., Gabai G., Stefanon B.: Grape polyphenols affect mRNA expression of PGHS-2, TIS11b and FOXO3 in endometrium of heifers under ACTH-induced stress. *Theriogenology*, 2007, **68**: 1022-1030.
18. Colitti M., Stefanon B.: Effect of natural antioxidant on superoxide dismutase and glutathione peroxidase mRNA expression in leukocytes from periparturient dairy cows. *Vet. Res. Comm.*, 2006, **30**: 19-27.
19. Coppens P., Delmulle L., Gulati O., Richardson D., Ruthsatz M., Sievers H., Sidani S.: Use of botanicals in food supplements - regulatory scope, scientific risk assessment and claim substantiation. *Ann. Nutr. Metabol.*, 2006, **50**: 538-554.
20. Cuppett S.L., Hall C.A.: Antioxidant activity of *Labiatae*. *Adv. Food Nutr. Res.*, 1998, **42**: 243-271.
21. De Alwis L.B.G., Bhat K.S.S., Burley J., Vantomme P.: A biocultural medicinal plants conservation project in Sri Lanka. In: Bodeker G., Bhat K.S.S., Burley J., Vantomme P. (eds.) *Medicinal plants for forest conservation and health care*. Rome, Food Agric. Org., 1997.
22. Dorman H.J.D., Deans S.G.: Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microb.*, 2000, **88**: 308-316.
23. Eckel B., Roth F.X., Kirchgessner M., Eidelsburger U.: Influence of formic acid on concentrations of ammonia and biogenic amines in the gastrointestinal-tract. 4. Investigations about the nutritive efficacy of organic acids in the rearing of piglets. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.-Zeit. Tierphysiol. Tierern. Futterm.*, 1992, **67**: 198-205.
24. Enevoldsen C., Grohn Y.T.: A methodology for assessment of the health-production complex in dairy herds to promote welfare. *Act. Agric. Scand. Sect. A - Anim. Sci.*, 1996, 86-90.
25. Farinacci M., Colitti M., Sgorlon S., Stefanon B.: Immunomodulatory activity of plant residues on ovine neutrophils. *Vet. Immunol. Immunopath.*, 2008, **126**: 54-63.
26. Farinacci M., Colitti M., Stefanon B.: Modulation of ovine neutrophil function and apoptosis by standardised extracts of *Echinacea angustifolia*, *Butea frondosa* and *Curcuma longa*. *Vet. Immunol. Immunopath.*, 2008, Nov 2007 [doi:10.1016/j.vetimm.2008.11.024](https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2008.11.024).
27. Florou-Paneri P., Giannenas I., Christaki E., Govaris A., Botsoglou N.: Performance of chickens and oxidative stability of the produced meat as affected by feed supplementation with oregano, vitamin C, vitamin E and their combinations. *Archiv. Geflügel.*, 2006, **70**: 232-240.
28. Francis G., Kerem Z., Makkar H.P.S., Becker K.: The biological action of saponins in animal systems: a review. *Brit. J. Nutr.*, 2002, **88**: 587-605.
29. Friedman M.: Overview of antibacterial, antitoxin, antiviral, and antifungal activities of tea flavonoids and teas. *Mol. Nutr. Food Res.*, 2007, **51**: 116-134.
30. Giannenas I.A., Florou-Paneri P., Botsoglou N.A., Christaki E., Spais A.B.: Effect of supplementing feed with oregano and/or alpha-tocopheryl acetate on growth of broiler chickens and oxidative stability of meat. *J. Anim. Feed Sci.*, 2005, **14**: 521-535.
31. Govaris A., Botsoglou N., Papageorgiou G., Botsoglou E., Ambrosiadis I.: Dietary versus post-mortem use of oregano oil and/or alpha-tocopherol in turkeys to inhibit development of lipid oxidation in meat during refrigerated storage. *Inter. J. Food Sci. Nutr.*, 2004, **55**: 115-123.

32. Hagmuller W., Jugl-Chizzola M., Zitterl-Eglseer K., Gabler C., Spergser J., Chizzola R., Franz C.: The use of *Thymi herba* as feed additive (0.1%, 0.5%, 1.0%) in weanling piglets with assessment of the shedding of haemolysing E-coli and the detection of thymol in the blood plasma. Berl. Münch. Tierärz. Wochen., 2006, **119**: 50-54.
33. Hammer K.A., Carson C.F., Riley T.V.: Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. J. Appl. Microb., 1999, **86**: 985-990.
34. Hernandez F., Madrid J., Garcia V., Orenge J., Megias M.D.: Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. Poult. Sci., 2004, **83**: 169-174.
35. Jamroz D., Orda J., Kamel C., Wilczkiewicz A., Wertelecki T., Skorpinska J.: The influence of phytogetic extracts on performance, nutrient digestibility, carcass characteristics, and gut microbial status in broiler chickens. J. Anim. Feed Sci., 2003, **12**: 583-596.
36. Jamroz D., Wertelecki T., Houszka M., Kamel C.: Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 2006, **90**: 255-268.
37. Janz J.A.M., Morel P.C.H., Wilkinson B.H.P., Purchas R.W.: Preliminary investigation of the effects of low-level dietary inclusion of fragrant essential oils and oleoresins on pig performance and pork quality. Meat Sci., 2007, **75**: 350-355.
38. Jugl-Chizzola M., Spergser J., Schilcher F., Novak J., Bucher A., Gabler C., Hagmuller W., Zitterl-Eglseer K.: Effects of *Thymus vulgaris* L. as feed additive in piglets and against haemolytic E-coli *in vitro*. Berl. Münch. Tierärz. Wochen., 2005, **118**: 495-501.
39. Jugl-Chizzola M., Ungerhofer E., Gabler C., Hagmuller W., Chizzola R., Zitterl-Eglseer K., Franz C.: Testing of the palatability of *Thymus vulgaris* L. and *Origanum vulgare* L. as flavouring feed additive for weaner pigs on the basis of a choice experiment. Berl. Münch. Tierärz. Wochen., 2006, **119**: 238-243.
40. Kommera S.K., Mateo R.D., Neher F.J., Kim S.W.: Phytobiotics and organic acids as potential alternatives to the use of antibiotics in nursery pig diets. Asian-Austral. J. Anim. Sci., 2006, **19**: 1784-1789.
41. Lee K.W., Everts H., Kappert H.J., Frehner M., Losa R., Beynen A.C.: Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. Brit. Poult. Sci., 2003, **44**: 450-457.
42. Maass N., Bauer J., Paulicks B.R., Bohmer B.M., Roth-Maier D.A.: Efficiency of *Echinacea purpurea* on performance and immune status in pigs. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 2005, **89**: 244-252.
43. Manzanilla E.G., Nofrarias M., Anguita M., Castillo M., Perez J.F., Martin-Orue S.M., Kamel C., Gasa J.: Effects of butyrate, avilamycin, and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. J. Anim. Sci., 2006, **84**: 2743-2751.
44. Manzanilla E.G., Perez J.F., Martin M., Kamel C., Baucells F., Gasa J.: Effect of plant extracts and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. J. Anim. Sci., 2004, **82**: 3210-3218.
45. Mao X.F., Piao X.S., Lai C.H., Li D.F., Xing J.J., Shi B.L.: Effects of beta-glucan obtained from the Chinese herb *Astragalus membranaceus* and lipopolysaccharide challenge on performance, immunological, adrenal, and somatotropic responses of weanling pigs. J. Anim. Sci., 2005, **83**: 2775-2782.
46. Mitsch P., Zitterl-Eglseer K., Kohler B., Gabler C., Losa R., Zimmernik I.: The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. Poult. Sci., 2004, **83**: 669-675.
47. Nakatani N.: Antioxidants from spices and herbs. Ho C.T., Osawa T., Huang M.T., Rosen R.T. (eds.) Food Phytochemicals for Cancer Prevention II: Teas, Spices and Herbs. Washington, DC, Am. Chem. Soc., 1994.

48. Namkung H., Li M., Gong J., Yu H., Cottrill M., De Lange C. F. M.: Impact of feeding blends of organic acids and herbal extracts on growth performance, gut microbiota and digestive function in newly weaned pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 2004, **84**: 697-704.
49. Nofrarias M., Manzanilla E. G., Pujols J., Gibert X., Majo N., Segales J., Gasa J.: Effects of spray-dried porcine plasma and plant extracts on intestinal morphology and on leukocyte cell subsets of weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, 2006, **84**: 2735-2742.
50. Ozer H., Sökmen M., Güllüce M., Adıgüzel A., Sahin F., Sökmen A., Kiliç H., Baris O.: Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of *Hippomarathrum microcarpum* (Bieb.) from Turkey. *J. Agric. Food Chem.*, 2007, **55**: 937-42.
51. Papageorgiou G., Botsoglou N., Govaris A., Giannenas I., Iliadis S., Botsoglou E.: Effect of dietary oregano oil and alpha-tocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2003, **87**: 324-335.
52. Peeters E., Driessen B., Geers R.: Influence of supplemental magnesium, tryptophan, vitamin C, vitamin E, and herbs on stress responses and pork quality. *J. Anim. Sci.*, 2006, **84**: 1827-1838.
53. Piao X. L., Piao X. S., Kim S. W., Park J. H., Kim H. Y., Cai S. Q.: Identification and characterization of antioxidants from *Sophora flavescens*. *Biol. Pharm. Bull.*, 2006, **29**: 1911-1915.
54. Platel K., Srinivasan K.: Digestive stimulant action of spices: A myth or reality? *Ind. J. Med. Res.*, 2004, **119**: 167-179.
55. Rodehutschord M., Kluth H.: Animal feeding without antibiotic growth promoters. *Züchtungskunde*, 2002, **74**: 445-452.
56. Roth F. X., Kirchgessner M.: Organic acids as feed additives for young pigs: Nutritional and gastrointestinal effects. *J. Anim. Feed Sci.*, 1998, **7**: 25-33.
57. Roth-Maier D. A., Bohmer B. M., Maass N., Damme K., Paulicks B. R.: Efficiency of *Echinacea purpurea* on performance of broilers and layers. *Archiv. Geflügel.*, 2005, **69**: 123-127.
58. Sarica S., Ciftci A., Demir E., Kilinc K., Yildirim Y.: Use of an antibiotic growth promoter and two herbal natural feed additives with and without exogenous enzymes in wheat based broiler diets. *South Afr. J. Anim. Sci.*, 2005, **35**: 61-72.
59. Schiavone A., Righi F., Quarantelli A., Bruni R., Serventi P., Fusari A.: Use of *Silybum marianum* fruit extract in broiler chicken nutrition: influence on performance and meat quality. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2007, **91**: 256-262.
60. Schone F., Vetter A., Hartung H., Bergmann H., Biertumpfel A., Richter G., Müller S., Breitschuh G.: Effects of essential oils from fennel (*Foeniculi aetheroleum*) and caraway (*Carvi aetheroleum*) in pigs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2006, **90**: 500-510.
61. Sgorlon S., Stradaoli G., Zanin D., Stefanon B.: Biochemical and molecular response to antioxidant supplementation in sheep. *Small Rum. Res.*, 2006, **64**: 143-151.
62. Si W., Gong J., Tsao R., Zhou T., Yu H., Poppe C., Johnson R., Du Z.: Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria. *J. Appl. Microb.*, 2006, **100**: 296-305.
63. Smith-Palmer A., Stewart J., Fyfe L.: Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Lett. App. Microb.*, 1998, **26**: 118-122.
64. Sokmen M., Serkedjieva J., Daferera D., Gulluce M., Polissiou M., Tepe B., Akpulat H. A., Sahin F., Sokmen A.: *In vitro* antioxidant, antimicrobial, and antiviral activities of the essential oil and various extracts from herbal parts and callus cultures of *Origanum acutidens*. *J. Agric. Food Chem.*, 2004, **52**: 3309-3312.
65. Stefanon B., Sgorlon S., Gabai G.: Usefulness of nutraceuticals in controlling oxidative stress in dairy cows around parturition. *Vet. Res. Comm.*, 2005, **29** (suppl. 2): 387-390.

66. Stoni A., Zitterl-Egelseer K., Kroismayr A., Wetscherek W., Windisch W.: Tissue recovery of essential oils used as feed additive in piglet feeding and impact on nutrient digestibility. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.*, 2006, **15**.
67. Straub R., Gebert S., Wenk C., Wanner M.: Growth performance, energy, and nitrogen balance of weanling pigs fed a cereal-based diet supplemented with Chinese rhubarb. *Liv. Prod. Sci.*, 2005, **92**: 261-269.
68. Wallace R. J.: Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. *Proc. Nutr. Soc.*, 2004, **63**: 621-629.
69. Wei A., Shibamoto T.: Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils. *J. Agric. Food Chem.*, 2007, **55**: 1737-1742.
70. Windisch W., Schedle K., Pitzner C., Kroismayr A.: Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *J. Anim. Sci.*, 2008, **86**: E140-8.
71. Young J. F., Stagsted J., Jensen S. K., Karlsson A. H., Henckel P.: Ascorbic acid, alpha-tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poult. Sci.*, 2003, **82**: 1343-1351.
72. Yuan S. L., Piao X. S., Li D. F., Kim S. W., Lee H. S., Guo P. F.: Effects of dietary *Astragalus polysaccharide* on growth performance and immune function in weaned pigs. *Anim. Sci.*, 2006, **82**: 501-507.