

# Zioła i fitogeniczne dodatki paszowe w żywieniu drobiu

HALINA MAKALA

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa

Otrzymano 16.05.2021

Zaakceptowano 29.07.2021

Makala H.

## Herbs and phytogetic feed additives in poultry nutrition

### Summary

The aim of the study was to review the results of scientific research on the effect of herbs and phytogetic feed additives used in poultry nutrition on animal welfare, breeding conditions, and the quality of meat. The article explains the importance of feed additives used in poultry nutrition. It discusses the role of herbs and phytogetic feed additives in nutrition in the context of the increasing demand for and consumption of poultry meat. The article also analyzes the influence of herbs and phytogetic feed additives on animal welfare, rearing conditions, and meat quality. The results of research on the effect of herbs and phytogetic feed additives used in poultry nutrition are not unequivocal. In view of the high demand for poultry meat, there is need for continued research on the optimal composition of herbal mixtures in nutrition to obtain good breeding conditions and high quality meat.

**Keywords:** herbs, phytogetic feed additives, poultry nutrition, welfare, meat quality

Popyt na mięso drobiu grzebiącego (kury i indyki) w ostatnich latach charakteryzuje się stałym wzrostem. Tendencja rozwojowa produkcji i spożycia mięsa drobiowego ma dwie przyczyny. Pierwsza ma aspekt finansowy, jest ono tańsze w porównaniu z mięsem wieprzowym i wołowym, co w konsekwencji wpływa na mniejsze obciążenie budżetu domowego konsumenta. Druga przyczyna ma aspekt żywieniowo-zdrowotny. Mięso to charakteryzuje się dużą wartością odżywczą, dietetyczną, kulinarną, technologiczną oraz wysokimi walorami sensorycznymi (21, 39). Jest chętnie spożywane zarówno wśród młodych jak i starszych konsumentów.

Mięso drobiowe jest cenione przez konsumentów ze względu na pożądaną wartość odżywczą oraz walory sensoryczne. Jest ono przede wszystkim dobrym źródłem białka o dużej wartości odżywczej. W porównaniu z innymi gatunkami mięsa jest łatwostrawne, zawiera pełnowartościowe białko oraz dzięki mniejszej ilości tłuszczu charakteryzuje się mniejszą wartością energetyczną, oczekiwaną i pożądaną szczególnie wśród świadomych konsumentów (32, 33).

Konsumenci mając do dyspozycji szeroką ofertę mięsa drobiowego, w coraz większym stopniu zwracają uwagę na jego jakość. Wzrasta zainteresowanie mięsem kurcząt z wolnego wybiegu, z produkcji ekologicznej, jak również wzbogaconym w pożądane

kwasy tłuszczowe, zwłaszcza kwas oleinowy i linoleonowy, które mają wpływ m.in. na obniżenie poziomu cholesterolu w osoczu krwi ludzi (13, 35). Ta tendencja jest szczególnie widoczna w krajach rozwiniętych Europy oraz w Stanach Zjednoczonych. Preferencje konsumentów do produktów pozyskiwanych z mniej intensywnej produkcji są związane z domniemaną wyższą jakością i bezpieczeństwem tak pozyskanego mięsa (3, 40, 53).

Z uwagi na szeroką dostępność i powszechność spożycia mięsa drobiowego poszukuje się rozwiązań mających na celu uzyskanie surowca o coraz wyższej jakości i wartości żywieniowej. Efekt ten może być osiągnięty poprzez stosowanie dobranych ras i linii hodowlanych, wykorzystywanie w żywieniu drobiu pasz zawierających składniki istotne żywieniowo (4, 6, 31). Istotny a zarazem naturalny wpływ na jakość mięsa mają zioła, ekstrakty roślinne i fitogeniczne dodatki paszowe. Zawierają one substancje biologicznie czynne wtórnego metabolizmu, stanowią dodatek paszowy, alternatywny dla różnych stymulatorów wzrostu tradycyjnie stosowanych w żywieniu zwierząt (15, 34, 45). Są stosowane w żywieniu zwierząt jako środki pobudzające apetyt i trawienie, stymulatory funkcji fizjologicznych, w profilaktyce i leczeniu niektórych stanów patologicznych, jako barwniki i przeciwutleniacze (9). Mają wpływ na warunki

hodowli, dobrostan zwierząt oraz w konsekwencji na jakość mięsa. W żywieniu drobiu na uwagę zasługują szczególnie takie dodatki, jak zioła i ekstrakty ziołowe, dodatki fitogeniczne, które mają działanie immunomodulujące. Istotne jest zatem sterowanie jakością produktów zwierzęcych poprzez odpowiedni sposób żywienia.

Zioła i ekstrakty ziołowe, dodatki fitogeniczne powinny być na stałe wprowadzone jako naturalny, a zarazem prozdrowotny dodatek w żywieniu brojlerów, w celu poprawy zarówno dobrostanu zwierząt, warunków hodowli, jak i uzyskania dobrej jakości mięsa, które od lat cieszy się rosnącą popularnością. Prognozy spożycia mięsa drobiowego na lata 2020-2028 pokazują wciąż rosnącą tendencję, zatem wprowadzenie ziół i fitogenicznych dodatków do paszy mających zastosowanie w żywieniu brojlerów jako dodatków prozdrowotnych i immunomodulujących jest istotne zarówno dla hodowców jak i przyszłych konsumentów (12, 18, <https://www.transparencymarketresearch.com/fresh-meat-packaging-market.html>).

Celem pracy był przegląd wyników badań naukowych dotyczących wpływu ziół i fitogenicznych dodatków paszowych stosowanych w żywieniu drobiu na dobrostan zwierząt, warunki hodowli oraz jakość uzyskiwanego mięsa.

### **Dodatki paszowe w żywieniu drobiu**

Dodatki stosowane do paszy i wody są nieodłącznym składnikiem żywieniowym drobiu. Ich stosowanie wiąże się z wieloma korzyściami, ale jednocześnie podlega ścisłej kontroli, której głównym celem jest uniknięcie stosowania niezgodnie z przeznaczeniem. Klasyfikacja, rodzaj i zakres stosowania dodatków paszowych regulowane są prawem Unii Europejskiej oraz przepisami krajów członkowskich (3, 36).

Definicję dodatku paszowego określa Rozporządzenie (WE) Nr 1831/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 sierpnia 2003 r. w sprawie dodatków stosowanych w żywieniu zwierząt. Podaje ono, iż: „dodatki paszowe” to substancje, drobnoustroje lub preparaty, inne niż materiał paszowy i premiksy, które są celowo dodawane do paszy lub wody w celu pełnienia, w szczególności, jednej lub więcej funkcji wymienionych w art. 5 ust. 3. Dodatki paszowe są celowo dodawane do mieszanek pełnoporcjowych oraz dawek żywieniowych, aby uzyskać poprawę ich użyteczności pokarmowej: zapachu, smaku, konsystencji, walorów dietetycznych, a także wydłużenie okresu trwałości. Stosując je w żywieniu zwierząt, w tym drobiu, można osiągnąć szybsze przyrosty dobowe, lepsze wykorzystanie paszy, większą odporność na choroby, poprawę jakości produktów zwierzęcych oraz zmniejszenie szkodliwego wpływu odchodów na środowisko. Aby wykluczyć niewłaściwe dozowanie oraz nierównomierne rozprowadzenie substancji aktywnej w mieszance, stosowanie ich zarówno podczas produkcji mieszanek, jak też bezpo-

średnio skarmianie w fermach musi być objęte stałą kontrolą (46).

Wraz z wycofaniem antybiotykowych stymulatorów wzrostu w żywieniu drobiu stosuje się dodatki paszowe, które korzystnie wpływają na zdrowie ptaków i parametry produkcyjne. Wyróżnia się dodatki: uzupełniające niedobory określonych składników pokarmowych w stosowanych paszach, wspomagające procesy trawienne, utrzymujące równowagę mikrobiologiczną w przewodzie pokarmowym, poprawiające produktywność, ograniczające negatywny wpływ odchodów na środowisko naturalne, poprawiające jakość produktów pochodzenia zwierzęcego, poprawiające wartość pokarmową pasz, zapobiegające występowaniu schorzeń (w produkcji drobiarskiej kokcydiozie i histomonozie), ułatwiające produkcję mieszanek paszowych (lepiszcze). Z punktu widzenia hodowców najważniejszymi są dodatki, które bezpośrednio wpływają na metabolizm przewodu pokarmowego ptaków oraz regulują poziom zaopatrzenia w substancje biologicznie czynne, gdyż zwiększają efekt produkcyjny. Zaliczyć tu można: witaminy i prowitaminy, dodatki mineralne, aminokwasy, ich sole oraz hydroksyanalogi, stymulatory strawności, stabilizatory mikroflory jelitowej, kokcydiostatyki (35). Ustalając dawkę pokarmową dla drobiu należy wziąć pod uwagę: gatunek, masę ciała, wiek, intensywność produkcji, stan fizjologiczny, płeć, temperaturę otoczenia oraz system utrzymania (3, 18, 44).

Wieloletnia selekcja drobiu w kierunku wysokiej produktywności miała wpływ na osłabienie efektywności układu odpornościowego (47). W produkcji drobiarskiej, gdzie ptaki utrzymywane są zazwyczaj w warunkach stresu spowodowanego dużą gęstością obsady, sztuczną wentylacją, hałasem, współzawodnictwem i dominacją silniejszych osobników oraz brakiem dostępu do środowiska naturalnego, stosowanie immunomodulatorów w żywieniu jest szczególnie uzasadnione (27, 48).

### **Zioła i fitogeniczne dodatki paszowe w żywieniu drobiu**

Kraje Unii Europejskiej zostały objęte całkowitym zakazem stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu w żywieniu zwierząt gospodarskich od 2006 r. Zakaz ten związany był z powstawaniem odporności u bakterii chorobotwórczych groźnych dla zdrowia i życia człowieka. Aby wzmocnić naturalną odporność zwierząt, w tym drobiu oraz utrzymać optymalną i sprzyjającą im mikroflorę przewodu pokarmowego rozpoczęto wprowadzanie do ich diety naturalnych, bezpiecznych dodatków paszowych i innych składników pokarmowych (11, 17, 22).

Aktualnie nowoczesne metody chowu drobiu zmierzają do wyeliminowania lub ograniczenia stosowania środków chemicznych w żywieniu zwierząt. Jednym ze sposobów jest powrót do wykorzystania naturalnych dodatków paszowych, takich jak zioła. Ziołowe

Tab. 1. Ziołowe alternatywy antybiotyków oraz ich funkcje w produkcji kurcząt brojlerów

| Alternatywa dla antybiotyków | Zioła/substancje aktywne                                                                                                      | Podstawowe funkcje                                                      | Wpływ na brojlery                                                          | Referencje                                                                       |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Zioła jako dodatki paszowe   | pieprz/piperyna                                                                                                               | wpływ na trawienie, stymulant                                           | brak wpływu w produkcji brojlerów                                          | Frankic i wsp. (9), Li i wsp. (27), Pirgozliev i wsp. (40), Windisch i wsp. (50) |
|                              | czosnek/związki siarki – allicyna                                                                                             | wpływ na trawienie, środek pobudzający, antyseptyczny                   | wyższa masa ciała                                                          |                                                                                  |
|                              | imbir/olejek eteryczny, którego głównym składnikiem jest seskwiterpen zingiberen                                              | stymulant pracy żołądka, gastryczny                                     | brak wpływu w produkcji brojlerów                                          |                                                                                  |
|                              | mięta/olejek eteryczny zawierający mentol i jego estry, menton i związki terpenowe oraz neomentol, flawonoidy, kwasy fenolowe | wpływ na apetyt, trawienie, pobudzający, antyseptyczny                  | wpływ na zmniejszenie w surowicy cholesterolu całkowitego i trójglicerydów |                                                                                  |
|                              | rozmaryn/olejek eteryczny, flawonoidy, garbniki, di- i triterpeny                                                             | wpływ na trawienie, środek pobudzający, antyseptyczny, przeciwutleniacz | poprawa przyrostu wagi i wykorzystania paszy                               |                                                                                  |
|                              | tymianek/olejek eteryczny, zawierający tymol, linalol, terpineol, borneol, cyneol i octan bornylu                             |                                                                         | brak wpływu na wskaźniki BW/FCR                                            |                                                                                  |

Źródło: (18)

dodatki paszowe cieszą się obecnie coraz większym zainteresowaniem. Produkty pochodzenia roślinnego, które okazały się naturalne, mniej toksyczne i wolne od pozostałości, uważano za idealne stymulatory wzrostu, które należy uwzględnić w diecie zwierzęcej (19). Jako jedna z tych alternatyw, fitogeniczne dodatki paszowe zyskały również ostatnio coraz większe zainteresowanie, ponieważ wykazano ich wpływ na poprawę wydajności wzrostu, zmniejszenie reakcji na stres i zwiększenie odpowiedzi immunologicznej (27, 52).

Zioła i ekstrakty ziołowe reprezentują nową klasę dodatków w paszach dla drobiu. Przez wiele lat stosowane były głównie w celu poprawienia zdrowia, właściwości pasz, natomiast rzadko w celu poprawy produktywności zwierząt. Przydatność ziół w żywieniu wynika z obecności oraz aktywności różnych substancji biologicznie czynnych w nich występujących. Składniki te mogą wykazywać biologiczne działanie na organizm, wzmacniać smak, pobudzać apetyt, wpływać na motorykę i sekrecję enzymów, modulując procesy produkcyjne i wewnątrzustrojowe (3, 42, 48).

Zioła i ekstrakty ziołowe oraz ziołowe (fitogeniczne) dodatki w żywieniu zwierząt działają korzystnie na zwiększanie odporności zwierząt oraz ograniczenie zachorowalności, poprawiając dobrostan zwierząt. Zioła nie dostarczają substancji pokarmowych jednak poprawiają smakowość i strawność paszy, tym samym zwiększają ich wykorzystanie. Badania umożliwiające identyfikację substancji czynnych występujących w ziołach oraz wskazanie ich działania na organizm sprawiło, że stosowanie ziół stało się bardziej racjonalne i dostosowane do potrzeb. Zioła zawierają różnego rodzaju substancje czynne, takie jak: olejki eteryczne, barwniki, alkaloidy, glikozydy, fenolokwasy, fitosterole, flawonoidy. Działanie substancji czynnych zawartych w ziołach i roślinach leczniczych jest najczęściej wielokierunkowe. Działają one immunostymulująco, przeciwzapalnie, przeciwbakteryjnie, a także poprawiają jakość produktów

pochodzenia zwierzęcego. Pobudzają wydzielanie soków trawiennych, zwiększają apetyt i perystaltykę jelit oraz poprawiają procesy wchłaniania składników pokarmowych (36, 41). Wymagają jednak znacznie dłuższego czasu stosowania w żywieniu zwierząt gospodarskich, w tym drobiu, w porównaniu do antybiotykowych stymulatorów wzrostu, by wykazały dodatni wpływ na produkcję i dobrostan jak również jakość uzyskanego mięsa. Przykładowe zastosowanie ziół w produkcji brojlerów jako alternatywy dla antybiotyków przedstawiono w tabeli 1.

Jako dodatki w żywieniu zwierząt stosowane są również związki pochodzenia roślinnego (tzw. fitobiotyki) w celu polepszenia ich produktywności oraz poprawy jakości produktów pochodzenia zwierzęcego. Uważane są one za dodatki naturalne i bezpieczne, a ich wielokierunkowe działanie daje szansę na szerokie zastosowanie w żywieniu zwierząt (50).

W ziołach znajdują się substancje biologicznie czynne o różnym działaniu. Podane łącznie jako dodatek do paszy współdziałają ze sobą, kształtują i wywierają wyraźniejszy wpływ na drób niż pojedyncze substancje wyizolowane z roślin. W naturalnych warunkach chowu kurcząt podaje się do paszy takie zioła, jak: mniszek lekarski, krwawnik pospolity, pokrzywę, miętę, szalwię, pięciornik gęsi, rdest, melisę, dziurawiec i wiele innych ziół, które drób dobrze i bardzo dobrze preferuje. Rośliny te wykazują działanie przeciwzapalne, ściągające, dezynfekujące i odpornościowe. Dzięki zawartości w nich substancji biologicznie czynnych tj. polifenoli (jako główne związki odpowiedzialne za działanie antyoksydacyjne), chlorofile, składniki olejków eterycznych, kwas askorbinowy czy, w mniejszym stopniu, karotenoidy poprawiają one smakowość pasz i ich trawienie.

Są jednak zioła cieszące się niewielkim zainteresowaniem lub których brojlery kurze wręcz unikają. Zaliczyć do nich można takie, jak: brzoza brodawkowata, chmiel zwyczajny, gorczyca jasna, jałowiec po-

spolity, jeżówka purpurowa, koper ogrodowy, kozłek lekarski, lubczyk ogrodowy, lukrecja, mięta pieprzowa, perz właściwy, rzepik pospolity czy kora wierzby (15, 42). Wynika to prawdopodobnie z obecności w nich olejków eterycznych o intensywnym, niepożądanym zapachu czy gorzkiego smaku, które mogą wprowadzać ww. zioła.

Wykorzystanie ziół w żywieniu jest związane z dokładną znajomością ich składu chemicznego i działania znajdujących się w nich substancji na organizm ptaka. Wieloskładnikowe ekstrakty ziołowe (0,5 kg/t paszy) jako immunomodulatory są wykorzystywane w łagodzeniu stresu w wielkofermowym chowie drobiu. Stymulują pracę wątroby, wykazując działanie ochronne, pobudzające i regeneracyjne, tym samym polepszają wykorzystanie paszy, zwiększają szybkość wzrostu i zdrowotność, a także poprawiają wydajność rzeźną (16). Skuteczność ziół stosowanych w postaci naturalnej może być różna w zależności od terminu zbioru, warunków siedliskowych, na których rosły, warunków suszenia i przechowywania. Pożądaną skuteczność, na poziomie 2,1-5% stosowania ziół w żywieniu brojlerów kurzych wykazano dla ziół suszonych, wyciągów suszonych i olejków. Nie stwierdzono efektywności stosowania ziół świeżych w żywieniu brojlerów (16).

Na rynku pojawia się coraz więcej preparatów ziołowo-mineralno-aromatycznych. Są to takie preparaty, jak: BioStrong, Dominal, a także Digestarom, w którego skład wchodzi olejki eteryczne mięty pieprzowej, majeranku, goździków, anyżu i kopru na nośniku nieorganicznym (10). Grela i wsp. (16) podkreślają konieczność prowadzenia badań i prac nad przygotowaniem praktycznych rozwiązań zastosowania tych dodatków w żywieniu drobiu. Istotne jest opracowanie skutecznych preparatów z kilku ziół o ukierunkowanym działaniu, np. na wątrobę, żółciopędne, bakteriobójcze czy przeciwdziałające rybiemu zapachowi produktów.

### **Wpływ ziół i fitogenicznych dodatków paszowych na dobrostan i warunki chowu drobiu**

Wiele badań potwierdza korzystny wpływ ziół na zdrowotność drobiu. Zioła wzmagając wrażenia smakowe i pobudzając apetyt, działają, jako regulatory funkcji trawiennych (np. tymianek, kminek). Spełniają funkcje osłonowe (np. len), działają jako regulatory przemiany materii (np. kozieradka, rdest ptasi), przeciwbiegunkowo, antybakteryjnie i przeciwzapalnie (np. czosnek, cebula, szalwia), przeciwwgrzybiczo (lawenda). Wykazują również działanie anaboliczne (cebula, czosnek), zmniejszają podatność na stres, wzmacniają system immunologiczny (jeżówka) i niwelują negatywny wpływ substancji przeciwdrożdżyczych (44). Zawarte w ziołach substancje biologicznie aktywne, takie jak: olejki eteryczne, garbniki, glikozydy, flawonoidy, terpeny, śluz, kwasy organiczne, wykazują działanie przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwwgrzybicze, immunostymulujące oraz antystresowe

(19, 26). Substancje czynne, zawarte w roślinach np. olejki eteryczne, barwniki czy alkaloidy poprawiają walory smakowo-zapachowe produktów pochodzenia zwierzęcego, dobrze wybarwiają żółtka jaj, jak również wiążą mikotoksyny (36).

Dodatki ziołowe mogą być wprowadzane do paszy dla zwierząt i ptaków w następującej postaci:

- jako pojedyncze zioła lub mieszanki ziołowe zarówno w postaci świeżej, jak i suszonej,
- jako lizawki, napary, wywary, odwary-olejki eteryczne, mieszaniny naturalnych związków lotnych,
- preparaty ziołowe zawierające różne substancje roślinne pozyskiwane jako wyciągi wodne, alkoholowe, wodno-alkoholowe, które coraz częściej są standaryzowane na zawartość poszczególnych substancji czynnych (14).

Lipiński i wsp. (29) podają, że wieloskładnikowe preparaty ziołowe są alternatywą dla antybiotykowych stymulatorów wzrostu w praktycznym żywieniu drobiu. Badania przeprowadzone zarówno w warunkach *in vitro*, jak i *in vivo* wykazały antybakteryjną aktywność takich roślin, jak: lebiódka pospolita (*Organum vulgare*), czarny pieprz (*Piper nigrum*), goździkowiec korzeny (*Syzygium aromaticum*), macierzanka zwyczajna (*Thymus vulgaris*) i składników olejków eterycznych (tymol, karwakrol, kurkumina, piperyna, eugenol) przeciwko wielu szczepom bakterii patogennych, w tym *C. perfringens* i innych bakterii, takich jak *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* (7).

Wyciągi z ziół i przypraw w połączeniu z witaminami C i E skuteczniej zapobiegają peroksydacji lipidów w tkankach, co wykazano w badaniach na kurczakach i indykach. Obecnie stosowanie ekstraktów roślinnych zamiast syntetycznych lub półsyntetycznych przeciwutleniaczy wiąże się z wyższymi kosztami ekonomicznymi, jednak można by tego uniknąć dzięki systematycznej intensyfikacji uprawy potrzebnych roślin i nowym technologicznym procesom ekstrakcji (9).

Poważny problem w przemyśle drobiarskim stanowi oporność kokcydii. Stosowanie ekstraktów roślinnych w leczeniu kokcydiozy nie jest nowym podejściem. Poszukując najlepszego naturalnego ekstraktu do leczenia kokcydiozy, należy wziąć pod uwagę, że ekstrakt musi być przynajmniej częściowo rozpuszczalny w lipidach, aby przeniknąć przez błonę komórkową, ponieważ kokcydia znajdują się wewnątrz komórek. Dwie chińskie rośliny, *Dichroa febrifuga* i *Sophora flavescens*, bogate w alkaloidy, są skuteczne w leczeniu kokcydiozy (9).

Arczewska-Włosek i Świątkiewicz (1) podają, że dzięki odpowiednio dobranym ekstraktom ziołowym wprowadzonym do mieszanki paszowej istnieje możliwość zastąpienia kokcydiostatyków. Kokcydiostatyki to preparaty chemiczne lub jonoforowe hamujące rozmnażanie pierwotniaka *Eimeria* sp., wywołującego jedną z najniebezpieczniejszych dla produkcji drobiarskiej chorób ptaków. Kokcydioza drobiu skutkuje

obniżeniem przyrostów masy ciała, pogorszeniem wykorzystania paszy oraz wzrostem śmiertelności ptaków, czego konsekwencją są znaczne straty ekonomiczne w produkcji drobiarskiej (36). Wykazano, iż mieszanina wyciągów z szalwii (*Salvia officinalis*), czosnku (*Allium sativum*), jeżówki purpurowej (*Echinacea purpurea*), tymianku (*Thymus vulgaris*) oraz oregano (*Origanum vulgare*) pozytywnie wpłynęła na wyniki produkcyjne ptaków zarażonych oocystami *Eimeria* sp. Według Majewskiej i wsp. (30), zioła wprowadzone do diety drobiu mogą obniżyć stężenie cholesterolu we krwi i dzięki temu korzystnie wpływać na zdrowie ptaków. Związki chemiczne zawarte w roślinnych olejkach eterycznych, na przykład cytral, geraniol, cineol, menton, mentol, fenchon, borneol, fenchyl, mogą powodować hamowanie aktywności enzymu wątrobowego (reduktazy HMGCoA), który reguluje ilość syntetyzowanego cholesterolu i przez to obniża jego stężenie we krwi (2, 26).

Zioła mają również działanie probiotyczne. Wykazano stymulujące działanie ekstraktu ziołowego (5% karwakrolu, 3% aldehydu cynamonowego, 2% oleożywicy *Capsicum*) na tworzenie się grubej warstwy śluzu na ścianie żołądka i ścianie jelita czczego u kurcząt. Powodowało to obniżenie przylegania patogenów do nabłonka, dzięki czemu zmniejszyła się liczba bakterii *Escherichia coli* i *Clostridium perfringens* oraz grzybów w jelicie ptaków, karmionych paszą z dodatkiem ekstraktu ziołowego (42).

Fitogeniczne dodatki paszowe mogą również poprawić smakowitość paszy, a przez to zwiększać jej pobranie i poprawiać wyniki produkcyjne, w tym spożycie i wykorzystanie paszy oraz przyrosty masy ciała u drobiu (50). Jednoznaczne potwierdzenie pozytywnego wpływu ziół na wyniki produkcyjne osiągane przez kurczęta brojlery jest jednak problematyczne, ponieważ uzyskane w tym zakresie wyniki są często sprzeczne ze sobą. Kwiecień i wsp. (23) oraz Kwiecień i Winiarska-Mieczan (24) udowodnili dodatni wpływ ziół na masę ciała brojlerów kurzych, natomiast Brzóska i wsp. (4) oraz Gardzielewska i wsp. (10) wysunęli odmienne wnioski.

W profilaktyce i leczeniu drobiu zioła mogą być wykorzystywane jako całe rośliny lub tylko ich poszczególne części: w postaci świeżej i suszonej, w formie naparów, wywarów, wyciągów, ekstraktów, maceratów i olejków eterycznych (42). Efektywność stosowania ziół w żywieniu drobiu jest zależna od grupy produkcyjnej (gatunku) i formy skarmiania ziół. Pożądaną skuteczność ocenianą w zakresie 2,1-5% wykazano dla ziół suszonych, wyciągów suszonych i olejków podawanych w żywieniu brojlerów kurzych, ziół suszonych i olejków podawanych nioskom, świeżych ziół stosowanych w żywieniu gęsi oraz świeżych ziół, ziół suszonych i olejków, które stosowano w grupie indyków. Niską skuteczność (0-2% poprawy) zaobserwowano dla świeżych ziół, suszonych wyciągów stosowanych w żywieniu niosek, suszonych wyciągów

skarmianych indyki oraz świeżych ziół stosowanych w żywieniu kaczek. Brak skuteczności lub informacji w piśmiennictwie dotychczas stwierdzono w przypadku świeżych ziół podawanych brojlerom kurzym, ziół suszonych, wyciągów suszonych oraz olejków stosowanych w żywieniu gęsi oraz kaczek (4, 14, 15).

Lippens i wsp. (29) przetestowali skuteczność mieszanki ekstraktów cynamonu, oregano, tymianku, pieprzu kajeńskiego i cytrusów oraz mieszanki ekstraktów roślinnych i kwasów organicznych w porównaniu z odżywczym antybiotykiem awilamycyną u kurczaków brojlerów. Kurczaki suplementowane ekstraktami roślinnymi osiągały znacznie większą masę ciała niż kurczaki z grupy kontrolnej czy z grupy awilamycyny. Wyższa masa ciała była konsekwencją zwiększonego spożycia paszy. Konwersja paszy w ekstraktach roślinnych karmionych grupowo była o 0,4% lepsza niż w grupie z awilamycyną i o 2,9% lepsza niż w grupie kontrolnej. Autorzy nie zauważyli synergistycznego efektu pomiędzy ekstraktami roślinnymi a kwasami organicznymi.

Spośród wielu roślin posiadających właściwości immunomodulujące najlepiej poznane jest działanie kilku gatunków jeżówek (*Echinacea purpurea*, *E. angustifolia*, *E. pallida*). Pochodzą z Ameryki Północnej, gdzie od wieków są stosowane jako zioła lecznicze. Aktywność immunostymulująca jeżówek obejmuje różne rodzaje odporności i jest wypadkową działania wielu substancji obecnych w tej roślinie, tj. pochodnych kwasu kawowego (kwas kawowy, kwas cychorynowy, echinakozyd, werbaksozyd i inne), polisacharydów nieskrobiowych (heteroksylany, arabinoramnogalaktydy), alkaloidów (głównie izobutyloamidy) oraz olejków eterycznych i flawonoidów. Właściwości immunomodulujące jeżówek zostały dobrze udokumentowane w badaniach klinicznych na ludziach oraz w doświadczeniach modelowych na szczurach i myszach (47).

Żeńszeń (*Panax ginseng*) zawiera substancje czynne o działaniu stymulującym aktywność fagocytarną makrofagów, aktywność komórek NK, produkcję cytokin przekaznikowych oraz IgM i innych immunoglobulin, a także proliferację limfocytów T. W doświadczeniu na kurczętach rzeźnych zakażonych bakterią *Salmonella gallinarum* podawanie preparatu z żeńszenia w wodzie pitnej obniżało liczbę padnięć, stopień zainfekowania wątroby i liczbę ptaków, w odchodach których stwierdzano kulturę badanej bakterii (43, 47).

Mohebodini i wsp. (37) badali wpływ olejku eukaliptusowego (EEO) dodanego do diety kurcząt brojlerów na wydajność wzrostu, względną masę narządów, mikroflorę jelita ślepego, strawność składników odżywczych, parametry biochemiczne surowicy oraz profil kwasów tłuszczowych mięśni udowych u kurcząt brojlerów. Dieta oparta była na śrucie kukurydziano-sojowej uzupełnionej odpowiednio o 0, 250, 500, 750 i 1000 mg/kg olejku eukaliptusowego. Autorzy stwierdzili, iż brojlery żywione różnymi poziomami

(EEO) wykazywały liniowy wzrost przyrostu masy ciała i zmniejszenie współczynnika konwersji paszy. Suplementacja diety EEO wpłynęła na poprawę profilu kwasów tłuszczowych mięśnia ud, dzięki czemu zwiększyła się zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych ogółem oraz obniżyła zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych ogółem. Wykazano, iż włączenie do diety kurcząt brojlerów olejku eukaliptusowego (EEO) poprawiło równowagę mikroflory jelita ślepego, strawność składników odżywczych, aktywność przeciwutleniaczy i profil kwasów tłuszczowych w mięśniach udowych u kurcząt brojlerów.

W badaniach na indyczkach rzeźnych preparat zawierający związki czynne aloesu (enzymy, flawonoidy), aronii (związki polifenolowe) i witaminę C zwiększył ogólną ilość leukocytów oraz aktywność lizozymu we krwi i aktywność fagocytarną leukocytów względem bakterii *Staphylococcus aureus*. U kurcząt zainfekowanych bakterią *Salmonella gallinarum* lub wirusem rzekomego pomoru drobiu dodatek aloesu zmniejszał liczbę padnięć i zwiększał syntezę IL-6 (47, 49).

Fitocydy mają działanie bakteriobójcze i grzybobójcze, wytwarzane są przez rośliny wyższe, np. cebulę, czosnek, brzozę, jałowiec. Wykazano, że fitogeny dodatek paszowy ekstrahowany z sosny koreańskiej, który zawiera 20% substancji czynnych (olejki eteryczne, flawonoidy, związki fenolowe, alkaloidy, taniny, terpeny i saponiny) i 80% nośnika (dekstryna), ma potencjał zastosowania w celu poprawy wydajności i stanu zdrowia kurcząt brojlerów, zmniejszenia emisji gazów oraz zwiększenia przyrostu masy mięśni piersiowych, bez negatywnego wpływu na jakość mięsa u brojlerów. Autorzy wskazują na potrzebę przeprowadzenia dalszych badań, celem określenia optymalnej dawki fitocydu w diecie brojlerów (27).

Dobrym przykładem fitobiotyku jest allicyna. Substancja ta, występująca m.in. w czosnku oraz cebuli, wykazuje działanie analogiczne do antybiotyków. Wpływa ograniczająco na populację bakterii z takich grup, jak: *Escherichia*, *Salmonella*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas* czy *Clostridium*. Podobne właściwości wykazują również olejki eteryczne pochodzące z oregano i tymianku – kwakrol i tymol. Ograniczając populację patogennej mikroflory, zmniejszają ryzyko wystąpienia biegunek u drobiu (41).

Właściwości lecznicze posiada również lucerna, która od lat była wykorzystywana w medycynie ludowej. Bogaty skład chemiczny koncentratu z lucerny, tj. wysoka zawartość białka, aminokwasów, barwników, witamin, składników mineralnych, energii oraz innych substancji aktywnych sprawia, że jest on stosowany w żywieniu zwierząt jako roślinny dodatek paszowy (fitobiotyk) w miejsce wycofanych antybiotykowych stymulatorów wzrostu. Obecnie na rynku paszowym występuje w postaci kilku produktów, jak susz z lucerny oraz koncentrat białkowo-ksantofilowy, określany jako APC lub też PX. W wyniku badań wykazano, że

związki biologicznie aktywne znajdujące się w koncentracie z lucerny wspomagają układ immunologiczny i krwiotwórczy żywionych nim zwierząt (11). W krwi indyków, którym podano 1,5% koncentratu z lucerny do paszy pełnoporcjowej, Czech i wsp. (5) uzyskali 13% wzrost czerwonych krwinek. W kolejnych badaniach na indykach koncentrat białkowo-ksantofilowy kształtował niektóre wskaźniki biochemiczne, natomiast nie wywierał wpływu na wskaźniki hematologiczne krwi. W tych badaniach zastosowanie koncentratu białkowo-ksantofilowego istotnie obniżało m.in. zawartość białka całkowitego, kwasu moczowego, trójglicerydów i cholesterolu całkowitego w porównaniu z kontrolą. Natomiast w żywieniu przepiórek koncentrat z lucerny obniżył zawartość trójglicerydów w żółtku jaj (11). W żywieniu drobiu, z uwagi na zawartość ksantofili i karotenów, zalecany jest dla kur nieśnych oraz brojlerów. Jego 1-2% udział w mieszance nadaje pożądaną barwę żółtkom jaj. Preparat APC może zająć znaczące miejsce w żywieniu zwierząt jako źródło składników pokarmowych, głównie białka, a przede wszystkim jako fitobiotyk poprawiający efekty produkcyjne, jakość produktów pochodzenia zwierzęcego oraz stymulujący zdrowie zwierząt (14).

Kurczęta brojlery wykazują mniejszą odporność na działanie czynników środowiska oraz większą podatność na stany stresu, co wpływa negatywnie na ich produktywność i zdrowotność (8). Aktualnie zwraca się coraz większą uwagę na możliwości wykorzystania ziół w przeciwdziałaniu i/lub łagodzeniu reakcji na stres podczas odchowu zwierząt. W profilaktyce antystresowej u drobiu można zastosować melisę lekarską, pokrzywę zwyczajną i szalwię lekarską. Dodatek ziół do mieszanek paszowych dla kurcząt brojlerów może również mieć pozytywny wpływ na ich przyrosty masy ciała, zmniejszone zużycie paszy i na poprawę smaku mięsa ptaków rzeźnych (2).

Słabe wykorzystanie białka paszowego jest jedną z przyczyn zanieczyszczenia środowiska naturalnego związkami azotu wydalانymi z moczem i kałem zwierząt. Według Yena (51) produkcję całkowitej masy pomiotu wytwarzanego przez kurczęta i obornika przez świnię można ograniczyć przez podanie im dodatkowego białka w postaci suszu z lucerny.

### **Wpływ ziół i fitogenicznych dodatków paszowych na jakość mięsa kurcząt brojlerów**

Gardzielewska i wsp. (10) badali wpływ zastosowania dodatku preparatu Digestarom i węgla drzewnego na jakość mięsa świeżego i po 4-miesięcznym przechowywaniu w stanie zamrożonym. W skład preparatu Digestarom wchodzi olejki eteryczne mięty pieprzowej, majeranku, goździków, anyżu i kopru na nośniku nieorganicznym. Preparat ten charakteryzuje się intensywnym miętowym zapachem i zalecany jest do stosowania dla drobiu w ilości 150 mg/t mieszanki. Badania przeprowadzono na kogutkach brojlerach Ross 308. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, iż

preparat Digestarom spowodował rozjaśnienie barwy mięśni, istotnie większe zakwaszenie, zwiększenie strat soku mięsnego zarówno podczas rozmrażania, jak i gotowania, pogorszenie cech sensorycznych mięsa i bulionu, a także wzrost poziomu cholesterolu. Wykazano również, iż dodatek preparatu Digestarom wpłynął niekorzystnie na większość badanych cech mięsa po rozmrożeniu i ugotowaniu. Dodatek węgla drzewnego natomiast wpłynął korzystnie na zmniejszenie strat mięsa po przechowywaniu, ugotowaniu oraz na ocenę sensoryczną mięsa gotowanego i bulionu.

Odpowiednie żywienie kurcząt brojlerów może w pewnym stopniu regulować zawartość tłuszczu w mięsie oraz modyfikować jego skład, prowadząc do pozyskania produktu o pożądanym składzie odżywczych i dietetycznych. Pomocne w tym zakresie są m.in. fitogeniczne dodatki paszowe, do których zaliczana jest żywica kadzidłowca indyjskiego (*Boswellia serrata*), zawierająca głównie kwasy bosweliczne. W badaniach przeprowadzonych przez Kiczorowską i wsp. (20) wykazano, iż zastosowanie dodatku żywicy kadzidłowca w żywieniu brojlerów zmniejszyło zawartość kwasu C14 oraz C18:3, a zwiększyło sumę KTJN (jednonienasycone kwasy tłuszczowe) w tłuszczu mięśni piersiowych. Wykorzystanie jej w odchowie ekologicznym wpłynęło na zwiększenie ilości kwasu C18:3 w tłuszczu mięśni piersiowych kurcząt.

Naturalne przeciwutleniacze występujące w roślinach hamują procesy oksydacyjne w mięsie drobiu i jego przetworach. Wykazano, że skarmianie drobiu zielonką, suszem lub koncentratem z lucerny działa przeciwutleniająco na mięso (11).

Kwiecień i wsp. (26) badali wpływ zastosowania dodatku koncentratu białka lucerny (APC) w dawce 15 g lub 30 g na 1 kg na skład chemiczny, profil kwasów tłuszczowych, wartość dietetyczną oraz stan antyoksydacyjny w mięśniach i surowicy kurczaków. Doświadczenie prowadzono na brojlerach kurcząt Ross 308. Autorzy stwierdzili, że dodatek 15 i 30 g koncentratu z lucerny miał wpływ na obniżenie poziomu cholesterolu i tłuszczu. Wyższą zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy n-6 stwierdzono w mięśniach piersiowych kurcząt suplementowanych 30 g APC. Mięśnie ud z dodatkiem koncentratu APC charakteryzowały się korzystniejszymi wartościami indeksu aterogennego, indeksu zakrzepicy oraz stosunku hipocholesterolu do hipercholesterolu. Zaobserwowano również, iż suplementacja 30 g APC wpłynęła na obniżenie poziomu cholesterolu i triacyloglicerolu, podwyższenie poziomu lipoprotein o dużej gęstości i zmniejszenie poziomu lipoprotein o niskiej gęstości. Poprawiła parametry antyoksydacyjne. Wyniki tego badania wskazują, że suplementacja 30 g APC poprawiła funkcje metaboliczne organizmu, odporność mięsa na procesy oksydacyjne oraz skład i profil kwasów tłuszczowych. Wykazano, że koncentrat z lucerny APC może być potencjalną alternatywą

dla syntetycznych dodatków paszowych i białka sojowego w produkcji zdrowszego mięsa drobiowego.

Grela i wsp. (16) podają, że substancje aktywne biologicznie zawarte w ekstraktach ziołowych mogą zmniejszyć liczbę bakterii zarówno w mięsie surowym, jak i po obróbce termicznej. Takie właściwości przypisuje się między innymi czosnkowi i cynamonowi.

Z kolei Lipiński i wsp. (28) w badaniach przeprowadzonych na indyczkach, gdzie zastosowano preparat ziołowy o działaniu antybakteryjnym (mieszanina olejków eterycznych z oregano, chili i cynamonu), który wprowadzono do mieszanki w ilości 1,0 kg/t wykazali, że dodatek preparatu ziołowego do mieszanek dla indyków nie miał wpływu na wyniki tuczu ani skład chemiczny mięsa.

Jak widać z przedstawionego materiału, uzyskane wyniki badań dotyczące wpływu ziół i fitogenicznych dodatków paszowych stosowanych w żywieniu brojlerów nie są jednoznaczne. W związku z dużą popularnością mięsa drobiowego należy kontynuować badania, celem określenia optymalnego składu mieszanek ziołowych w żywieniu brojlerów dla uzyskania dobrych warunków hodowlanych oraz dobrej jakości mięsa.

## Podsumowanie

Zioła i dodatki fitogeniczne, które zalicza się do dodatków paszowych o działaniu immunomodulującym, stanowią cenne uzupełnienie mieszanek paszowych dla drobiu i mają nieoceniony wpływ na rozwój żywności w produkcji drobiarskiej. Stanowią bezpieczną alternatywę dla antybiotyków paszowych i są cennym uzupełnieniem mieszanek.

Bioaktywne składniki zawarte w ziołach i fitogenicznych dodatkach paszowych mają wpływ na rozwój, fizjologię i żywienie, a także produktywność drobiu. Ich wpływ polega na bezpośrednim pobudzaniu komórek układu odpornościowego, co zwiększa efektywność procesów immunologicznych i prowadzi do mniejszej wrażliwości ptaków na działanie mikroorganizmów patogennych.

Zioła są nie tylko stymulantami apetytu i trawienia, ale mogą, z wpływem na inne funkcje fizjologiczne, pomóc w utrzymaniu dobrego stanu zdrowia i dobrostanu zwierząt oraz poprawie ich wydajności. Wyniki aktualnych badań są obiecujące w odniesieniu do stosowania ziół i dodatków fitogenicznych jako promotorów wzrostu i produkcji. Istnieje potrzeba wyjaśnienia składu fitochemicznego i mechanizmów działania wielu ziół, przypraw i ich ekstraktów, a także określenia odpowiedniej dawki, którą należy bezpiecznie stosować w żywieniu drobiu.

## Piśmiennictwo

1. Arczewska-Włosek A., Świątkiewicz S.: The effectiveness of the herbal extracts and chitosan under conditions of the natural exposure of chickens to coccidia. Proc. XXIV International Poultry Symposium PB WPSA. Science for poultry practice-poultry practice for science. Kołobrzeg 2012, 12-14.09, 204.
2. Bölkbasi S. C., Erhan M. K., Kaynar Ö.: The effect of feeding thyme, sage and rosemary oil on laying hen performance, cholesterol and some proteins

- ratio of egg yolk and *Escherichia coli* count in feces. *Archiv für Geflügelkunde*. 2008, 72, 231-237.
3. Broderick T. J., Gutierrez O., Lee J. T., Duong T.: Evaluation of functional feed additive administration in broiler chickens to 21 d. *J. of Appl. Poult. Res.* 2021, 30, 2, 100121, 1-13.
  4. Brzóska F., Śliwiński B., Michalik-Rutkowska O.: Effect of herb mixture on productivity, mortality, carcass quality and blond parameters of broiler chickens. *Ann. of Anim. Sci.* 2010, 10, 157-165.
  5. Czech A., Ognik K., Grela E.: Efficacy of a mixture of synthetic antioxidant and protein xanthophyll alfalfa concentrate in Turkey hens feeding. *Archiv für Geflügelkunde* 2012, 76, 105-112.
  6. Dong X. F., Gao W. W., Tong J. M., Jia H. Q., Sa R. N., Zhang Q.: Effect of Polysavone (alfalfa extract) on abdominal fat deposition and immunity in broiler chickens. *Poult. Sci.* 2007, 86, 1955-1959.
  7. Dorman H. J. D., Deans S. G.: Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.* 2000, 83, 308-316.
  8. Fortomaris P., Arsenos G., Tserveni-Gousi A., Yannakopoulos A.: Performance and behaviour of broiler chickens as affected by the housing system. *Archiv für Geflügelkunde* 2007, 71, 97-104.
  9. Frankic T., Voljc M., Salobir J., Rezar V.: Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta Agric. Slov.* 2009, 94, 95-102.
  10. Gardzielewska J., Majewska T., Pudyszak K., Jakubowska M.: Wpływ dodatku preparatu Digestarom i węgla drzewnego w żywieniu kurcząt brojlerów na jakość mięsa i jego przydatność do przechowywania. *Żywność* 2003, 4, Supl., 84-92.
  11. Gaweł E., Grzelak M.: Koncentrat białkowo-ksantofilowy z lucerny w żywieniu zwierząt. *J. of Res. and Appl. in Agri. Eng.* 2013, Vol. 58, 137-142.
  12. Gilewski R., Wężyk S.: Żywnienie brojlerów w przyszłości. *Ogólnopol. Inf. Drob.* 2017, 314, 8-20.
  13. Gornowicz E., Pietrzak M., Stanisławski D., Steppa R., Lewko L., Kryza A.: Charakterystyka jakości mięsa kurcząt rzeźnych odchowywanych ekologicznie i intensywnie. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech.* 2017, 13, 33-41.
  14. Grela E. R.: Alternatywne dla soi pasze białkowe w żywieniu świń i drobiu. *Życie Wet.* 2020, 95, 480-486.
  15. Grela E. R., Klebaniuk R.: Ziola oraz substancje barwiące i aromatyczne, [w:] Grela E. R. (red.): Dodatki w żywieniu bydła. VIT-TRA 2001, 126-139.
  16. Grela E. R., Klebaniuk R., Kwiecień M., Pietrzak K.: Fitobiotyki w produkcji zwierzęcej. *Przeg. Hod.* 2013, 3, 21-24.
  17. Haghighi H. R., Gong J., Gyles C. L., Hayes M. A., Sanei B., Parvizi P., Gisavi H., Chambers J. R., Sharif S.: Modulation of antibody-mediated immune response by probiotics in chickens. *Clin. Diagn. Lab. Immunol.* 2005, 12, 1387-1392.
  18. Haque H., Sarker S., Islam S., Islam A., Karim R., Hoque Kayesh M. E., Muhammad Shiddiky J. A., Anwer M. S.: Sustainable Antibiotic-Free Broiler Meat Production: Current Trends, Challenges, and Possibilities in a Developing Country Perspective. *Biol.* 2020, 9, 0411, 1-24.
  19. Hashemipour H., Kermanshahi H., Golian A., Veldkamp T.: Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens. *Poult. Sci.* 2013, 92, 2059-2069.
  20. Kiczorowska B., Samolińska W., Ridha Mustafa Al-Yasiry A., Winiarska-Mieczan A., Kwiecień M.: Nutritional value of poultry meat produced in conventional and organic systems. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2015, 96, 598-602.
  21. Konieczny P., Górecka D.: Mięso w żywieniu człowieka – aktualne kierunki w produkcji wyrobów mięsnych. *Przem. Spoż.* 2011, 3, 28-31.
  22. Krischek C., Janisch S., Gunther R., Wicke M.: Nutrient composition of broiler and turkey breast meat in relation to age, gender and genetic line of the animals. *J. Food Safety Food Quality.* 2011, 3, 73-104.
  23. Kwiecień M., Winiarska-Mieczan A., Kapica M.: The influence of some herbs on chemical composition, lipid metabolism indices, ALAT and ASAT activity in broiler chickens liver. *Polish J. of Nat. Sci.* 2006, 3 (Suppl), 439-444.
  24. Kwiecień M., Winiarska-Mieczan A.: Effect of addition of herbs on body weight and assessment of physical and chemical alterations in the tibia bones of broiler chickens. *J. of Elementol.* 2009, 14, 705-715.
  25. Kwiecień M., Winiarska-Mieczan A., Danek-Majewska A., Kwiatkowska K., Krusiński R.: Effects of dietary alfalfa protein concentrate on lipid metabolism and antioxidative status of serum and composition and fatty acid profile and antioxidative status and dietetic value of muscles in broilers. *Poult. Sci.* 2021, 100, 100974, doi: 10.1016/j.psj.2020.12.071.
  26. Lee K. W., Everts H., Kappert H. J., Frechner 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.
  27. Li H. L., Zhao P. Y., Lei Y., Hossain M. M., Kim I. H.: Phytoncides, phytonic feed additive as an alternative to conventional antibiotics, improved growth performance and decreased excreta gas emission without adverse effect on meat quality in broiler chickens. *Livest. Sci.* 2015, 181, 1-6.
  28. Lipiński K., Kaliniewicz J., Tywończuk J., Stasiewicz M.: Wpływ dodatków probiotycznych i ziołowych na produktywność i jakość mięsa indyków. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech.* 2011, 7, 29-35.
  29. Lippens M., Huyghebaert G., Cerchiaro E.: Effect of the use of coated plant extracts and organic acids as alternatives for antimicrobial growth promoters on the performance of broiler chickens. *Eur. Poult. Sci.* 2005, 6, 48-56.
  30. Majewska T., Mikulski D., Święcicka-Grabowska G., Wójcik R.: Wodny wyciąg z czosnku w żywieniu indyków rzeźnych. *Med. Weter.* 2007, 63, 1357-1360.
  31. Makala H.: Charakterystyka żywności ekologicznej pochodzenia zwierzęcego i czynników jej wyboru przez konsumentów. *Przem. Spoż.* 2019, 7, 33-39, doi: 10.15199/65.2019.7.7.
  32. Makala H.: Jakość i wartość żywieniowa modelowych konserw typu szynka blokowa wyprodukowanych z mięsa brojlerów kurzych żywionych paszą bez dodatku oleju lnianego i z jego udziałem. *Żywność* 2018, 25, 3, 126-139.
  33. Makala H.: Wpływ żywienia kurcząt brojlerów paszą z dodatkiem nasion lnu i bez ich udziału na wybrane wyróżniki jakości mięsa i tłuszczu. *Żywność* 2019, 26, 2, 55-69, doi: 10.15193/zntj/2019/119/285.
  34. Mehdi Y., Letourneau-Montminy M. P., Gaucher M. L., Chorfi Y., Suresh G., Rouissi T., Brar S. K., Cot C., Ramirez A. A., Godbout S.: Use of antibiotics in broiler production. Global impacts and alternatives. *Anim. Nutr.* 2018, 4, 170-178.
  35. Michalczyk M., Siennicka A.: Właściwości dietetyczne mięsa różnych gatunków drobiu utrzymywanych w alternatywnych systemach chowu. *Przeg. Hod.* 2010, 11, 26-30.
  36. Mituniewicz T.: Dodatki paszowe dla drobiu. *Agri Food. OID* 2015, 4, 20-27.
  37. Mohebodini H., Jazi V., Ashayerizadeh A., Toghyani M., Tellez-Isaia G.: Productive parameters, cecal microflora, nutrient digestibility, antioxidant status, and thigh muscle fatty acid profile in broiler chickens fed with Eucalyptus globulus essential oil. *Poult. Sci.* 2020, 100, 100922, doi: 10.1016/j.psj.2020.12.020.
  38. Ognik K., Czech A.: Influence of protein-xanthophylls concentrate of alfalfa (*Medicago sativa*) additive on antioxidant potential of turkeys blood. *Zesz. Nauk. Pol. Tow. Zootech.* 2010, 6, 77-86.
  39. Orkus A.: Czynniki kształtujące jakość mięsa drobiu grzebiącego. *Praca przeglądowa. Nauki Inż. Technol.* 2015, 1, 47-60.
  40. Pirgozliev V., Rose S. P., Ivanova S.: Feed additives in poultry nutrition. *Bulg. J. of Agr. Sci., Agr. Acad.* 2019, 25 (Suppl. 1), 8-11.
  41. Plata K.: Dodatki ziołowe w żywieniu zwierząt (antybiotykooporność). *Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Lubaniu* 2019, 1-12.
  42. Radkowska I.: Wykorzystanie ziół i fitogenicznych dodatków paszowych w żywieniu zwierząt gospodarskich. *Wiad. Zootech.* 2013, LI, 117-124.
  43. Shah D. H., Seol J. W., Park S. Y., Ryu K. S., Kwon J. T., Cho M. R., Park J. H., Kang C. H., Chae J. S.: Control of fowl typhoid using tissue culture medium waste after harvest of Korean wild ginseng (*Panax ginseng*). *J. Appl. Poult. Sci.* 2005, 14, 455-462.
  44. Stajnder E.: Wykorzystanie roślin wysokobiałkowych w żywieniu drobiu. *Dział Technologii Produkcji Rolniczej i Doświadczalnictwa. MODR z s. w. Karniowicach* 2019, 1-14.
  45. Szukucik K., Pisarski R., Ziomek M.: Wpływ wybranych ziół na profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu kurcząt. *Med. Weter.* 2011, 67, 198-201.
  46. Szostak B.: Dodatki paszowe stosowane w żywieniu świń. *Trouw i MY* 2015, 3, 12-14.
  47. Świątkiewicz S., Koreleski J.: Dodatki paszowe o działaniu immunomodulacyjnym w żywieniu drobiu. *Med. Weter.* 2007, 63, 1291-1295.
  48. Vidanarachchi J. K., Mikkelsen L. L., Constantinoiu C. C., Choct M., Iji P. A.: Natural plant extracts and prebiotic compounds as alternatives to antibiotics in broiler chicken diets in a necrotic enteritis challenge model. *An. Prod. Sci.* 2013, 53, 1247-1259.
  49. Waihenya R. K., Mtambo M. M., Nkwengulila G., Minga U. M.: Efficacy of crude extract of *Aloe secundiflora* against *Salmonella gallinarum* in experimentally infected free-range chickens in Tanzania. *J. Ethnopharmacol.* 2002, 79, 317-323.
  50. Windisch W., Schedle K., Plitzner C., Kroismayr A.: Use of phytonic products as feed additives for swine and poultry. *J. of An. Sci.* 2008, 86, 140-148.
  51. Yen J. T.: Dehydrated alfalfa meal reduces urinary urea excretion in finishing gilts. *J. An. Sci.* 2004, 82, Suppl. 2, 68.
  52. Youn H. J., Noh J. W.: Screening of the anticoccidial effects of herb extracts against *Eimeria tenella*. *Vet. parasit.* 2001, 96, 257-263.
  53. Zdanowska-Sąsiadek Ż., Michalczyk M., Marcinkowska-Lesiak M., Damiziak K.: Czynniki kształtujące cechy sensoryczne mięsa drobiowego. *Bromat. Chem. Trosykol.* 2013, XLVI, 3, 344-353.
  54. Zelenka J., Schneiderová D., Mrkvicová E.: Linseed oils with different fatty acid patterns in the diet of broiler chickens. *Czech J. Anim. Sci.* 2006, 51, 117-121.