**Nutriční manipulace v boji proti tepelnému stresu u drůbeže - komplexní recenze**

**Nutritional manipulation to combat heat stress in poultry – A comprehensive review**

Abdel-Moneim, A.-M.E.; Shehata, A.M.; Khidr, R.E.; Paswan, V.K.; Ibrahim, N.S.; El-Ghoul, A.A.; Aldhumri, S.A.; Gabr, S.A.; Mesalam, N.M.; Elbaz, A.M.; et al. Nutritional manipulation to combat heat stress in poultry—A comprehensive review. J. Therm. Biol. 2021, 98, 102915.

**Klíčová slova:** klimatické změny; teplotní stres; výživa; termoregulační činidla; drůbež

**Dostupný z:** https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.102915

Teplotní stres je jedním z rizikových faktorů v chovech drůbeže. Komfortní zóna pro drůbež se pohybuje mezi 16 do 25°C. Pokud se teplota zvýší nad tuto oblast, může dojít k reakcím v podobě zvýšení dechové frekvence, lapání po dechu, ztrátě chuti k příjmu potravy, důsledkem čehož je špatná plodnost, zhoršený zdravotní stav, vyšší úmrtnost zvířat.

**Vliv teplotního stresu na užitkovost drůbeže**

Teplotní stres představuje nebezpečí z hlediska užitkovosti zvířat. Ovlivňuje růst, imunitní systém, stravitelnost krmiv, kvalitu masa brojlerových kuřat. U nosnic má vliv na velikost snůšky a kvalitu vajec, zejména ukládání Ca2+ iontů do skořápky. Snižuje se i obsah lipidů vaječného žloutku.

V důsledku teplotního stresu se příjem krmiv může snížit až o 20% a přírůstek tělesné hmotnosti o 22% během 14-26 dne věku, v období od 26 do 33 dne činí pokles až o 40%. V důsledku snížení koncentrace mRNA dochází ke snížení proteosyntézy, jejímž projevem je malý nárůst zejména prsní svaloviny.

**Vliv teplotního stresu na oxidativní stres**

Zvýšením teploty prostředí se zvyšuje i narůstá teplota zvířat, zvyšuje se rychlost metabolismu a celkový počet volných radikálů. Volné radikály ničí buněčné fosfolipidové membrány a další důležité součásti buňky jako jsou DNA, mitochondrie, lysosomy. Oxidativní poškození zejména střevní sliznice znamená její vyšší permeabilitu a absorpci toxických látek do těla a narušení homeostázy. V důsledku oxidativního stresu byla prokázána vyšší oxidace bílkovin a peroxidace lipidů prsní svaloviny broilerů vystavených teplotnímu stresu.

**Vliv teplotního stresu na imunitní systém**

Teplotní stres narušuje humorální i buněčnou imunitu. Teplotní stres zvyšuje rychlost atrofie kloakální burzy, dochází ke snížení počtu krevních a burzních T-lymfocytů. Důsledkem narušení buněčné imunity může být aktivován proces apoptózy vedoucí ke smrti buňky. Teplotní stres redukuje množství imunoglobulínů IgG a IgM, redukuje syntézu proteinu leukocytů, zvyšují množství proinflamatorních cytokininů a snižují hladinu antiinflamatorních.

**Vliv teplotního stresu na kvalitu masa**

Mezi kvalitativní ukazatele masa ovlivněné teplotním stresem patří zejména pH, vaznost, barva, křehkost. Teplotní stres negativně ovlivňuje proces zrání masa. Výsledkem může být PSE svalovina se sníženou vazností. Důsledkem jsou ekonomické ztráty při prodeji masných výrobků či svaloviny samotné.

**Vliv teplotního stresu na integritu střeva a střevní mikroflóru**

Teplotní stres narušuje integritu střevní stěny a ovlivňuje morfologii střeva. Vystavení teplotě 33°C 10 hodin denně mezi 20 a 42dnem u broilerů negativně ovlivňuje výšku klků, hloubku krypt, aktivitu oxidáz. Aktivita trávicích enzymů broilerů je ovlivňována teplotou. Také příjem potravy souvisí s teplotou okolí. Optimum je v rozpětí 16-25°C. Zvýšením o 1°C klesá příjem krmiv o 1,5%. Střevní mukóza je aktivním povrchem oddělujícím vnitřní prostředí od vnějšího. Teplotní stres narušuje permeabilitu a integritu střevního povrchu. Zvyšuje se absorpce toxinů a prostupnost patogenů do těla. Projevem je porucha střevní imunity. V souvislosti s teplotním stresem se mění také množství mikrobiální populace. Zvyšuje se množství koliformních bakterií a klostridií a snižuje se populace bifidobakterií a laktobacilů. Důsledkem je snížení využitelnosti živin krmiv, změny viskozity tráveniny, sekrece enzymů.

**Nutriční manipulace pro teplotním stresem ohroženou drůbež**

I přes pokroky v manažerské technologii a v oblasti ustájení drůbeže zahrnující zejména ventilaci, chladicí systémy, zdokonalené postupy řízení dochází jen k částečnému zlepšení nepříznivých dopadů teplotního stresu, kterými jsou snížení produktivity drůbeže, zvýšení morbidity a mortality. Pro zajištění welfare zvířat i optimální ekonomické efektivnosti produkce může přispět nutriční manipulace. Důležitou roli zde hrají krmná aditiva, krmná omezení, vhodná forma krmiva, teplota napájecí vody.

**Přirozené antioxidanty**

V boji s volnými radikály využívá organizmus řady enzymů (superoxiddismutáza, glutathionoxidáza). Doplněk stravy s antioxidanty aktivuje endogenní antioxidační obranu a hraje ústřední roli při ochraně buněk před oxidačním poškozením. Podávání přírodních antioxidantů je účinným nástrojem ke zmírnění nepříznivých dopadů tepelného stresu u drůbeže pro jejich reakci s volnými radikály vznikajících vlivem tepelného stresu.

Vitamín E má značné antioxidační účinky díky své schopnosti ochrany tkáňových membrán před peroxidací lipidů způsobenou volnými radikály. Zařazení do krmných dávek drůbeže v množství 125-250mg/kg krmné dávky zvýšilo aktivitu glutathionperoxidázy u broilerů. Přídavek 150mg/kg sušiny u nosnic má pozitivní vliv na snůšku i kvalitu vajec.

Vitamín C je u drůbeže syntetizován z glukózy v ledvinách. V důsledku stresu může být jeho utilizace snížená až o 40% a je třeba jej do krmných dávek přidávat. Tento vitamín je důležitý pro syntézu kolagenu, adrenalinu, kortikosteronu či využití Ca2+iontů. Jeho suplementace pro nosnice v množství 200mg/kg sušiny zlepšuje snůšku i kvalitu vajec.

Fytobiotika jsou využívána ve výživě drůbeže jako alternativa antibiotik stimulující růst, příjem krmiv zvířaty. Jedná se o biologicky aktivní látky získané z bylin, rostlin a semen.

Suplementace 200-400mg lykopenu/kg krmiva pro broilery pozitivně ovlivňuje příjem a konverzi krmiva a přírůstek svaloviny. Pro nosnice je ověřen pozitivní vliv na kvalitu vajec v dávce již 20mg/kg.

Významným polyfenolem s antioxidativními a antiinflamatorními účinky je kurkumin. V přídavku 150mg/kg krmiva zvyšuje aktivitu glutathionoxidázy o 49% a katalázy o 31%, čímž snižuje oxidativní stres drůbeže.

Resveratrol je polyfenolická látka, kterou rostliny syntetizují jako odezvu na biotický a abiotický stres. V dávce 300-500mg/kg zvyšuje aktivitu antioxidačních enzymů. Potvrzen byl i pozitivní účinek na rozvoj přirozené intestinální mikrobiální populace laktobacilů a bifidobakterií.

Epigalokatechin galát, hlavní polyfenol zeleného čaje, v dávce 300-600mg/kg krmiva zvyšuje produkci antioxidačních enzymů v játrech a plazmě broilerů postižených teplotním stresem.

**Léčivé rostliny**

Řada studií potvrzuje pozitivní účinky léčivých rostlin zařazených do výživy drůbeže na kvalitativní a kvantitativní znaky produktů. Přídavek 1-2% Čermuchy seté měl pozitivní vliv na přírůstky broilerů, ale i kvalitu masa. Přídavek česnekového prášku zlepšuje konverzi krmiva a zvyšuje humorální imunitu. Rozmarýnový prášek v dávce 0,4% posiluje mikrobiální populaci ve střevě, skořicový prášek v množství 0,5% zvyšuje aktivitu antioxidačních enzymů. Z dalších rostlinných materiálů jsou významná aditiva tymiánový olej, cibulový prášek a extrakt, zázvor, oregano.

**Minerály**

K nejvýznamnějším stopovým prvkům pozitivně ovlivňujícím dopady teplotního stresu jsou selen a zinek. Samotný selen je kofaktorem antioxidačních enzymů. Přídavek organické formy selenu v dávce 0,3mg/kg krmiva zvyšuje přírůstky a zlepšuje konverzi krmiv brojlerů vystavených teplotnímu stresu. Zinek je základní prvek potřebný pro normální růst, stavbu kostí, kůže, chlupů, přímo ovlivňuje funkci více než 300 enzymů důležitých v metabolismu proteinů, tuků i sacharidů. V dávce 60mg/kg zvyšuje produkci vajec a snižuje oxidaci lipidů obsažených v žloutku.

**Probiotika**

Teplotní stres ovlivňuje střevní prostředí. Mění zastoupení mikroorganismů, ale i stavbu střevní stěny a mukózu. Narušení střevní bariéry umožňuje rozvoj a přestup patogenů a toxinů přes stěnu dále do těla. Probiotika zahrnují bakterie, kvasinky a plísně mající schopnost zvýšit užitkovost, střevní mikrobiální vyrovnanost nebo mající schopnost posílení imunity. Jejich aplikace zvyšuje přírůstky zvířat, zlepšuje konverzi krmiv, posiluje imunitu a snižuje mortalitu. Produkce exogenních trávicích enzymů bakterie *Bacillus subtilis* působí na imunitní reakce, zlepšuje rozvoj a funkci střev. Z hlediska produkce zvyšuje kvalitu vajec, snižuje koncentraci cholesterolu v žloutku, u broilerů narůstá koncentrace nenasycených mastných kyselin ve svalovině. Z dalších bakterií se jako probiotika využívají rody *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*. Produkce kyseliny mléčné zlepšuje absorpci iontů vápníku a fosforu ve střevech. Suplementace probiotiky působí jako ochrana před patogeny, zlepšuje absorpci živin a posiluje imunitu organismu.

**Tuky a mastné kyseliny**

Energie je limitujícím faktorem pro produkci vajec nosnic ovlivněných teplotním stresem. Tato zvířata přijímají až o 40% méně tuku a proteinů než nosnice chované při optimální teplotě. Diety s vysokým obsahem tuku jsou vyšším zdrojem energie a navíc zlepšují chutnost stravy a zvyšují její příjem. Přídavek 5% tuku navíc pro teplotním stresem zatížená zvířata znamená eliminaci negativních účinků tepla. Z hlediska mastných kyselin bylo potvrzeno, že brojleři krmení saturovanými kyselinami ve formě kokosového oleje měli vyšší mitochondriální potenciál než skupina zatížená stejným teplotním stresem, ale krmena sójovým olejem.

**Proteiny a aminokyseliny**

Vhodné složení a zastoupení aminokyselin v krmné dávce může snižovat důsledky teplotního stresu. Například přídavek 1% glutaminu zlepšuje masnou užitkovost, pozitivně ovlivňuje střevo a posiluje humorální imunitu brojlerů. Tato aminokyselina je důležitý zdroj pro enterocyty, zdroj dusíku a uhlíku pro syntézu nukleotidů. Aminokyseliny histidin, tyrosin a cystein jsou úzce spjaty s antioxidačním systémem organismu.

**Forma krmiva**

Peletace krmiva je spojování menších části krmiva do větších pelet s cílem zvýšení příjmu krmiva, stravitelnosti a využitelnosti. Krmení většími částicemi krmiva zvyšuje rozvoj gastrointestinálního traktu, konkrétně žaludku a slepého střeva, za snížení tvorby tepla. V těle se zvyšuje retence vody, která při odpařování ochlazuje tělo, čímž snižuje tělesnou teplotu.

**Napájecí voda**

Voda je důležitá živina z hlediska všech životních funkcí zahrnujících regulaci tělesné teploty. Přístup ke studené vodě zmírňuje škodlivé dopady tepelného stresu zvýšením příjmu tekutiny u brojlerů, nosnic, kachen, krůt. Následně narůstá příjem krmiva a přírůstky drůbeže.

**Zpracoval:** Ing. Luboš Zábranský, Ph.D., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, zabransky@zf.jcu.cz