

**This is an electronic reprint of the original article.
This reprint *may differ* from the original in pagination and typographic detail.**

Author(s): Samu Palander ja Heidi Högel

Title: Turvetta korvaavat kuivikemateriaalit kokeilussa broilereilla

Year: 2026

Version: Published version

Copyright: The Author(s) 2026

Rights: CC BY 4.0

Rights url: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Please cite the original version:

Palander, S.; Högel, H. (2026). Turvetta korvaavat kuivikemateriaalit kokeilussa broilereilla. Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote, 44. <https://doi.org/10.33354/smts.181444>

All material supplied via *Jukuri* is protected by copyright and other intellectual property rights. Duplication or sale, in electronic or print form, of any part of the repository collections is prohibited. Making electronic or print copies of the material is permitted only for your own personal use or for educational purposes. For other purposes, this article may be used in accordance with the publisher's terms. There may be differences between this version and the publisher's version. You are advised to cite the publisher's version.

Turvetta korvaavat kuivikemateriaalit kokeilussa broilereilla

Samu Palander¹ ja Heidi Högel²

¹Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Kampusranta 9, PL 412, 60101 Seinäjoki

²Luonnonvarakeskus, Tietotie 4, 31600 Jokioinen

e-mail: samu.palander@seamk.fi

Toimiva kuivitus on tärkeä osa eettistä ja bioturvallista broilerinlihan tuotantoketjua, ja puutteet kuivikemateriaalin kuivitusominaisuuksissa heijastuvat lintujen terveyteen ja hyvinvointiin. Käytetty kuivike vaikuttaa myös tilan tuotantokustannuksiin, ympäristöpäästöihin ja tilan toimintoihin. Turve on toimiva ja laajasti käytetty kuivike suomalaisilla broileritiloilla. Vaihtoehtoisten kuivikemateriaalien käyttö ei ole yleistynyt osittain turpeen edullisen hinnan vuoksi, mutta ennen kaikkea vaihtoehtoisten materiaalien kuivitusominaisuuksien puutteiden ja saatavuusongelmien vuoksi. Turvevapaa ruokaketju -hankkeessa pyritään löytämään turvetta korvaavia ilmastoystävällisiä kuivikemateriaaleja. Osana hanketta toteutettiin kuivikevertailu broilereilla Luonnonvarakeskuksen koepaikalla. Kokeeseen valittiin 14 erilaista kuivikemateriaalia: kaurankuoripelletti, kierrätyspaperista valmistettu pelletti, kuivattu nurmen ja apilan kuitujae, tuore ja kuivattu säilörehun kuitujae, puunjalostusteollisuuden sivujae nollakuitu, olkipelletti, ruokohelpipelletti, olki silputtuna sekä silputtuna ja säilöttyinä, osmankäämi-ruokohelpipelletti, puukuitu-kutteri-rahkasammal-seos sekä tanskalainen pajukompostikuivike. Vertailukuivikkeina käytettiin turvetta ja kuivikekutteria. Kutakin kuivikemateriaalia testattiin neljässä 2 m²:n kokoisessa karsinassa 36-päiväisen kasvatuskokeen ajan. Jokaiseen karsinaan laitettiin noin 2.5 cm paksuinen kerros kuivikemateriaalia ja 24 lintua. Poikkeuksena olivat rakeistetut pellettikuivikkeet, joita laitettiin karsinaan noin 1 cm paksuinen kerros. Kuivikevertailussa mitattiin lintujen kasvua ja rehunkulutusta. Kasvatusjakson lopussa arvioitiin lintujen höyhenpeitteen puhtaus ja jalkapohjien ihon terveys. Keskipainoltaan painavimmat linnut olivat kasvaneet turve-, ruokohelpipelletti- ja kierrätyspaperi-pellettikuivituksella. Kaurankuoripelletillä ja olkisilpulla kasvaneet olivat kooltaan hieman pienempiä kuin muilla kuivikemateriaaleilla kasvaneet linnut. Rehunmuutosuhteessa ei ollut eroja kuivikkeiden välillä, vaan pienempi elopaino oli suoraan yhteydessä heikompaan rehun syöntiin. Kaurankuoripelletillä ja puukuitu-kutteri-rahkasammal-seoksella kasvaneilla linnuilla oli terveimmät jalkapohjat. Jalkapohjapisteytys oli parempi myös turpeella, olkipelletillä, kierrätyspaperipelletillä sekä kuivatulla ja tuoreella säilörehukuidulla kasvaneilla linnuilla. Heikoimmat jalkapohjapisteet olivat linnuilla, jotka kasvoivat apilan kuitujakeella ja pajukompostilla. Puhtaimmat linnut olivat kasvaneet olkipellettikuitukuivituksella. Myös nollakuidulla kasvaneista linnuista neljä viidestä oli puhtaita tai lähes puhtaita. Likaisimpia olivat apilan kuitujakeella, kuivatulla säilörehun kuitujakeella ja säilötyllä olkisilpulla kasvaneet linnut. Vihreistä biomassoista lupaavimmalta vaikutti tuore säilörehusta valmistettu kuitujae, mutta materiaali vaatii testatuista materiaaleista eniten jatkokehittelyä.

Avainsanat: siipikarja, broilerinlihan tuotanto, eläinten hyvinvointi, tuotantoympäristö

Johdanto

Kuiviketurvetta on saatu energiaturvetuotannon sivutuotteena suon vähemmän hajonneista pintakerroksista. Turpeen tuotannon ilmastovaikutusten ja kestävyysaasteiden vuoksi turvetta joko osittain tai kokonaan korvaavia materiaaleja on etsitty useissa tutkimus- ja kehityshankkeissa. Turpeen saatavuus kuivikekäyttöön tulee todennäköisesti olemaan rajallista ja sen hinta tulee nousemaan, vaikka turpeen käyttö alan sisällä pysyisikin hyväksyttävänä tai toivottavana.

Useat turpeen ominaisuudet tekevät siitä optimaalisen kuivikemateriaalin erityisesti broilerituotantoon. Turpeen kuivikeominaisuuksista merkittäviä ovat maltillinen kosteuspitoisuus, hyvä vedensidontakyky, antibakteeriset ominaisuudet ja kyky sitoa ammoniakkia. Ammoniakin sidonta ja antibakteerisuus taas ovat yhteydessä turpeen tai ylipäänsä tarkasteltavan kuivikkeen luontaiseen happamuuteen (ks. esim. Misselbrook ja Powell 1995, Everett ym. 2013). Palander (2024) raportoi tutkimuksista kuivikemateriaalien happamuuden vertaamisen menetelmistä. Suomalaisen broilerituotannon riippuvuus turpeesta tai sitä ominaisuuksiltaan mahdollisimman vastaavasta kuivikkeesta liittyy meillä käytettäviin korkeisiin kasvatustiheyksiin, jotka edellyttävät tiettyjen erityisesti lintujen kuolleisuuteen ja terveyteen liittyvien standardien täyttämistä (ks. L693/23, A375/2011). Näiden tavoitteiden (erityisesti jalkapohjavaurioiden niukka esiintyminen) saavuttamisen katsotaan olevan riippuvaista kuivikkeen ominaisuuksista ja toimivuudesta (Biligli ym. 2009, de Jong ym. 2014). Erään kotimaisen tutkimuksen mukaan kuivikemateriaali oli yhteydessä jalkapohjien pisteytyksiin, vaikka selvää yhteyttä kuivikkeen laatuominaisuuksien ja broilerin jalkapohjapisteiden välillä ei ole voitu osoittaa (Kaukonen 2017). Toisaalta turvekuivike saattaa edistää hyvinvointia myös stimuloimalla useita muita kuivikkeita paremmin luontaista kuopimiskäyttäytymistä (Holt ym. 2023).

Turpeelle vaihtoehtoisten kuivikemateriaalien käyttö ei ole yleistynyt osittain turpeen toistaiseksi edullisen hinnan vuoksi, mutta ennen kaikkea vaihtoehtoisten materiaalien kuivitusominaisuuksien puutteiden ja saatavuusongelmien vuoksi. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa ja vertailla useiden jo käytössä olevien sekä uusien kuivikevaihtoehtojen ominaisuuksia ja tutkia niiden toimivuutta broilerikasvattamon kuivikkeena.

Aineisto ja menetelmät

Kuivikkeet, eläimet ja koejärjestelyt

Tutkimukseen valikoitui yhteensä 16 kuivikemateriaalia, joista osassa raaka-aine oli sellaisenaan kuivattuna ja silputtuna, osassa pelletöitynä: kaurankuoripelletti, kierrätyspaperipelletti, kuivattu nurmen ja apilan kuitujae, tuore ja kuivattu säilörehun kuitujae, puunjalostusteollisuuden sivujae (nollakuitu), olkipelletti, ruokohelpipelletti, olki silputtuna sekä silputtuna ja säilöttyinä, osmankäämi-ruokohelsilppuseos, puukuitu-kutterinlastu-raikasammal-seos, tanskalainen pajukompostikuivike sekä tällä hetkellä broilerituotannossa käytössä olevat kuiviketurve sekä kutterinlastu.

Kokeessa 16 kuivikekäsittelyä jaettiin 64 pinta-alaltaan 2 m²:n karsinaan (4 karsinaa käsittelyä kohti). Pelletöityjä kuivikkeita levitettiin karsinaan 1 cm:n paksuinen (pohjan peittävä) kerros. Irtonaisia materiaaleja käytettiin massaltaan vastaava 2.5 cm:n kerros.

Kuhunkin karsinaan sijoitettiin kasvamaan 24 broileriuntuvikkoa. Hallin olosuhteet pyrittiin pitämään eläinaineksen jalostajan suositusten mukaisina (Aviagen 2018), ja ruokinnassa raakavalkuaisen ja välttämättömien aminohappojen pitoisuus oli 90 % jalostajan suosituksesta suomalaisen ruokintakäytännön mukaisesti (Aviagen 2022). Ruokinta toteutettiin ikävaiheiden mukaisilla viljapohjaisilla täysrehuseoksilla. Broilerien kasvatusaika ja kokeen kesto oli 36 vrk.

Mittaukset ja määritykset

Rehunkulutusta ja lintujen kasvua seurattiin kokeen ajan rehuvaiheittain. Karsinakohtainen kuolleisuus kirjattiin, ja kokeen lopussa (35 vrk:n iässä) arvioitiin ja pisteytettiin kustakin karsinasta kahdeksan linnun neljä kukkoa ja neljä kanaa) jalkapohjat ja höyhenpeitteen kunto Welfare Quality -arvioinnissa käytettävän protokollan mukaisesti: 0= täysin puhdas höyhenpuku, 1= pientä likaisuutta, 2= likaisuutta vatsanalueen keskellä ja 3= hyvin likainen vatsanalue ja siivet. Jalkapohjavaurioiden ja kinnerpalamien esiintyvyyden asteikolla 0= ei vioittumaa, 1 ja 2= jalkapohjan/kintereen vähäinen vioittuma ja 3 ja 4= selkeä jalkapohjan tulehdus tai kinnerpalama (Welfare Quality 2009).

Tilastolliset analyysit

Tutkimuksen havaintoyksikkönä oli karsina. Karsinan rehunkulutus- ja kasvutulokset analysoitiin varianssianalyysillä. Tilastollinen malli oli muotoa $\mu + \text{materiaali}_i + \epsilon_{ij}$, jossa μ on keskiarvo ja ϵ edustaa selittämätöntä virhettä. Keskiarvonvertailuja tehtiin lisäksi Dunnettin testillä asettaen turvekuivike kontrollitasoksi. Jalkapohja- ja puhtauspisteytyksen jakautumista luokkiin analysoitiin χ^2 -riippumattomuustestillä. Pienimpien odotettujen frekvenssien välttämiseksi luokkia yhdistettiin analyysia varten siten, että jalkapohjapisteytyksissä luokittelu vastasi suomalaisessa lakisäätöisessä protokollassa käytettävää kolmiportaista asteikkoa (ei vioitusta vs. lievä vioitus vs. selvä vioitus) ja höyhenpeitteen puhtaudessa kaksiportaista asteikkoa (täysin puhdas tai lähes puhdas vs. selvää likaisuutta).

Tulokset

Tuotantotulokset on esitetty taulukossa 1 ja tilastollinen vertailu on tehty suhteessa turvekuivituksen. Lintujen loppupainot vaihtelivat välillä 1.99–2.27 kg. Korkeimmat painot olivat turve-, ruokohelpipelletti- ja kierrätyspaperipelletti-kuivituksella kasvaneilla linnuilla ja matalimmat kaurankuoripelletillä ($p < 0,05$) kasvaneilla linnuilla. Rehunkulutus oli pieni kaurankuoripelletti- ja olkisilppukuivituksella, ja ero turpeeseen oli kaurankuoripelletillä tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$). Rehunmuuntosuhteissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja ($p > 0,05$). Kuolleisuus oli keksimäärin 3.5 %, eikä käsittelyjen välillä ollut merkitseviä eroja.

Taulukko 1. Eri kuivikkeilla kasvaneiden broilerin tuotantotulokset 36 päivän iässä

	Loppuelopaino			Rehunkulutus			Rehunmuuntosuhde		
	kg	SEM	<i>p</i> -arvo ¹	kg	SEM	<i>p</i> -arvo ¹		SEM	
Turve	2.270	0.055		3.435	0.082		1.54	0.015	
Apilakuitu	2.082	0.055		3.171	0.082		1.55	0.015	
Kaurankuoripelletti	2.013	0.055	*	3.036	0.082	*	1.54	0.015	
Kutterilastu	2.073	0.055		3.183	0.082		1.57	0.015	
Nurmikuitu	2.179	0.055		3.329	0.082		1.56	0.015	
Olkipelletti	2.172	0.055		3.312	0.082		1.55	0.015	
Olkisilppu	1.989	0.055	*	3.098	0.082	o	1.59	0.015	
Olkisilppu, säilötty ²	2.108	0.049		3.234	0.074		1.56	0.014	
Osmankäämi-ruokohelpisilppu	2.116	0.055		3.237	0.082		1.56	0.015	
Pajukomposti	2.139	0.055		3.291	0.082		1.57	0.015	
Paperipelletti ²	2.231	0.049		3.440	0.074		1.57	0.014	
Puukuitu-kutteri-rahkasammal ²	2.139	0.049		3.279	0.074		1.56	0.014	
Ruokohelpipelletti	2.246	0.055		3.482	0.082		1.58	0.015	
Säilörehukuitu, kuivattu	2.165	0.055		3.301	0.082		1.55	0.015	
Säilörehukuitu, tuore	2.103	0.055		3.245	0.082		1.57	0.015	
Nollakuituvalmiste ²	2.144	0.049		3.312	0.074		1.57	0.014	
n (käsittely)	4			4			4		
<i>p</i> -arvo(koe)	*			*					

¹ ero turpeeseen, Dunnetin testi; ²merkityillä käsittelyillä n=5

Puhtaus- ja jalkapohjapisteityksen tulosten jakautuma on esitetty Taulukossa 2. Jalkapohjavioittumia havaittiin suhteellisesti eniten apilan kuitujakeella, säilötyllä oljella ja pajukompostilla, ja vähiten puukuitu-kutterinlastu-rahkasammal-seoksella ja kaurankuoripelletillä. Täysin puhtaita höyhenpeitteitä oli eniten olkipelletti- ja nollakuitukuivituksella, täysin ja lähes puhtaita eniten pajukompostikuivituksella, ja eniten likaisuutta oli apilan kuitujakeella.

Taulukko 2. Jalkapohjavaurioiden ja höyhenpeitteen puhtauden jakauma eri kuivitusvaihtoehdoilla

	Jalkapohjapisteet			Höyhenpeitteen puhtaus	
	jakauma luokkiin, % ¹			jakauma luokkiin, % ²	
	0	1	2	1	2
Turve	43.8	43.8	12.5	75.0	25.0
Apilakuitu	12.5	65.6	21.9	43.8	56.3
Puukuitu-kutteri-rahkasammal	57.5	30.0	12.5	70.0	30.0
Kaurankuoripelletti	62.5	28.1	9.4	78.1	21.9
Kutterilastu	50.0	31.3	18.8	81.3	18.8
Nollakuituvalmiste	35.0	40.0	25.0	80.0	20.0
Nurmikuitu	21.9	59.4	18.8	56.3	43.8
Olkipelletti	46.9	37.5	15.6	87.5	12.5
Olkisilppu	34.4	50.0	15.6	71.9	28.1
Olkisilppu, säilötty	12.5	72.5	15.0	50.0	50.0
Osmankäämi-ruokohelpisilppu	37.5	46.9	15.6	71.9	28.1
Pajukomposti	18.8	59.4	21.9	90.6	9.4
Paperipelletti	45.0	42.5	12.5	72.5	27.5
Ruokohelpipelletti	37.5	53.1	9.4	75.0	25.0
Säilörehukuitu, kuivattu	37.5	50.0	12.5	46.9	53.1
Säilörehukuitu, tuore	40.6	46.9	12.5	59.4	40.6
n = 544					
p-arvo (chi-square)		***		***	

¹0 = ei vioitusta, 1 = jalkapohjan/kintereen vähäinen vioittuma, 2 = selkeä jalkapohjan tulehdus tai kinnerpalama; ²1 = täysin puhdas höyhenpuku tai enintään pientä likaisuutta, 2 = likaisuutta vatsanalueen keskellä tai hyvin likainen vatsanalue ja siivet

Tulosten tarkastelua

Broilereiden tuotantotulokset jäivät hiukan heikommiksi tavanomaiseen suomalaiseen tasoon ja eläinaineksen jalostajan viiteaineistoon verrattuna (Aviagen 2022). Kasvutulosten perusteella parhaiten menestynyt kuivike oli kontrollikäsitteilynä ollut turvekuivitus, mutta kärkipään tuloksiin ylsivät myös kaksi pellettimuotoista kuiviketta, ruokohelpi- ja kierrätyspaperipelletti. Näitä on vastaavassa käytössä tutkittu vähän. Maailmalla yleisimpiä broilereilla käytettyjä kuivikemateriaaleja ovat kutterilastu ja sahanpuru, riisin- ja pähkinänkuoret, silputtu olki, paperisilppu, erilaiset ruohot ja hiekka. Euroopassa yleisimmin käytössä ovat kutterilastu ja silputtu olki. Suomessa lähes 90 % broilerituloista käyttää kuivikkeena yksinomaan turvetta, mutta sen käyttö on harvinaisempaa muualla Euroopassa. Hellstedt ja Haapala (2020) raportoivat mm. ruokohelpimateriaalin sitoneen ravinteita lietelannassa turpeen tapaan, mutta broilerituotantoon vertailukelpoisia tutkimustuloksia ei juuri ole. Aiemmissä kokeissa ruokohelpi ei sellaisenaan ole osoittautunut kovin toimivaksi kuivikemateriaaliksi (Da Silva Viana ym. 2022), mutta pelletöitynä siinä voi olla potentiaalia. Viitteitä ruokohelpipelletin käyttökelpoisuudesta esittää myös Junnonaho (2020).

Kaurankuoripelletti sen sijaan oli heikoin kasvutulosten perusteella. Käytännön havainnot viittasivat siihen, että linnut söivät olomuodoltaan rehua muistuttavaa kaurankuoripellettiä, mikä oletettavasti heikensi kasvua. Sinänsä kuivikkeen syönti ei kuitenkaan muutenkaan ole tavatonta; esim. Malone ym. (1983) ovat raportoineet perinteisillä puupohjaisillakin kuivikkeilla useita prosentteja broilerin ruoansulatuskanavan sisällöstä olleen kuivikeperäistä.

Rehunmuuntosuhteissa ei tässä kokeessa ollut eroja kuivikevaihtoehtojen välillä, vaan kasvu ja mitattu rehunkulutus olivat i linjassa, ja lintujen painoerot selittyivät varsinaisen syötäväksi tarkoitetun rehun kulutuksella. Toledon ym. meta-analyysin (2019) mukaan kuivitusvaihtoehdot eivät sinänsä yleensä vaikuta syöntiin, mutta kasvutuloksissa on havaittu eroja esim. puupohjaisten kuivikkeiden hyväksi olkeen ja riisinkuoreen verrattuna.

Tämän kokeen tyyppinen asetelma johtaa tyyppillisesti siihen, että kuolleisuutta on useimmiten karsinassa sattumanvaraisesti nolasta muutama yksilöön, eikä kuolleisuuden tilastoinnista saada relevantteja tuloksia. Sinänsä kuivituksella ja sen myötä eläinten terveysmuuttujilla voi isoissa aineistoissa olla yhteyttä kuolleisuuteen (Toledo ym. 2019, Strašiftak ja Juhás 2023).

Todennäköisesti olennaisin eläimistä mitattava muuttuja broilerikuivikkeita arvioitaessa on jalkapohjien kunto, sillä sitä pidetään validina broilereiden hyvinvointimittarina. Tässä kokeessa ei päästy jalkapohjapisteissä normaalille suomalaiselle tasolle. Kuitenkin, jos tässä kokeessa saadut jalkapohjapisteystulokset muunnettaisiin suomalaisen lainsäädännön mukaisella käytännöllä jalkapohjavaurioiden indeksipisteiksi, joissa painotetaan lievää vauriota 0.5:llä ja selvää vauriota 2:lla laskennallisesti aina sataa arvioitua lintua kohti, kaikki kokeessa mukana olleilla materiaaleilla kasvaneet linturyhmät olisivat olleet vielä hyväksyttävien rajoissa. Parhaiten vertailussa sijoittuneiden kaurankuoripelletin ja puukuitu-kutterinlastu-rahkasammalen indeksit olivat tällä laskentatavalla 33 ja 40, mitkä kertovat erinomaisesta tai hyvästä jalkapohjaterveydestä. Heikoiten vertailussa sijoittuneiden apilakuidun ja pajukompostin indeksit olivat 77 ja 73, jotka ovat jo lähellä 80 pisteen ilmoitusrajaa (A375/2011). Eniten virheettömän jalkapohjan pisteityksiä oli kaurankuoripelletillä, puukuitu-kutterinlastu-rahkasammalella ja kutterinlastulla. Turvekin jäi tässä keskinkertaiseksi. Turpeen sekä puuta ja rahkasammalta sisältävien kuivikkeiden ominaisuuksien selittäjäksi voi olettaa osin happamuutta (ks. esim. Palander 2024). Toisaalta kohtuullisesti menestyneissä ruokohelpi- ja kierrätyspaperipelletissä kuivikeominaisuuksia parantavina tekijöinä voi olla luonnostaan matala vesipitoisuus ja sitä kautta kosteudensidontakyky. Kheravii ym. (2017) ovat raportoineet olkipelletin parantavan jalkapohjaterveyttä olki- ja paperisilppukuivitukseen verrattuna. Strašiftak ja Juhás (2023) taas totesivat myös pienen partikkelikoon olevan yhteydessä kuivikkeen toimintaan jalkapohjavaurioiden ehkäisyssä.

Johtopäätökset

Kokeen järjestelyillä ei saatu kaikilla tavoin selkeitä ja suoraan hyödyntämiskelpoisia tuloksia, mutta koe osoitti eroja materiaalien toimivuudessa kuivikkeena. Testattavana oli osin täysin uudenlaisiakin kuivikemateriaaleja. Pelletöidyistä materiaaleista saatiin lupaavia tuloksia, ja kierrätyspaperi- ja ruokohelpipelletti toimivat useilla osialueilla suhteellisen hyvin, sen sijaan kaurankuoripelletti ei todennäköisesti heikkojen kasvutulosten vuoksi sovellu kasvavien broilerin käyttöön, vaikka se sinänsä merkittävässä jalkapohja-arvioinnissa olikin kärkipäässä. Kokeessa testattiin nyt kuivikekäytössä myös aiemmin tutkimattomia vihreistä biomassoista valmistettuja materiaaleja, joista lupaavimmalta vaikutti tuore säilörehusta valmistettu kuitujae. Nämä materiaalit edellyttävät kuitenkin vielä jatkokehittelyä ja -tutkimuksia. Jatkotutkimusta kaivattaisiin myös kuivikemateriaalien mikrobiologisesta profiilista ja vaikutuksesta suolistoterveyteen, etenkin kun vaikuttaa ilmeiseltä, että kuiviketta joka tapauksessa päätyy myös eläimen ruoansulatuskanavaan.

Kirjallisuus

A375/2011. Valtioneuvoston asetus broilerin suojelusta.

Aviagen 2018. Ross 308® broiler management book.

Aviagen 2022. Ross 308 Nutrition specifications, All plant-protein based feeds. https://aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-PlantProteinBasedBroilerNutritionSpecifications2022-EN.pdf

da Silva Viana, G., Högel, H., Manni, K. & Hellstedt, M. 2022. Kuivikemateriaalien vertailu broilereilla. Julkaisussa: Manni, K. (toim.). Turvetta korvaavat uusiutuvat kuivikemateriaalit. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 9/2022. s. 11–35.

de Jong, I.C., Gunnink, H. & van Harn, J. 2014. Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research* 23: 51–58. <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00803>

Everett, D., Vizzier-Thaxton, Y., McDaniel, C. & Kiess, A. 2013. The Impact of peat moss amendments on the microbial load in used pine shaving poultry litter. *International Journal of Poultry Science* 12: 202–205. <https://doi.org/10.3923/ijps.2013.202.205>

Hellstedt, M. & Haapala, H. 2020. The effect of different new bedding materials on ammonia emission from dairy cow slurry. *AGROFOR International Journal* 5. <https://doi.org/10.7251/AGRENG2003021H>

Holt, R.V., Vas, J., Vasdal, G. & Newberry, R.C. 2023. A buffet of litters - Broiler chickens behave differently according to litter type and freshness. *Applied Animal Behaviour Science* 260. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2023.105856>

Junnonaho, T. 2020. Ruokohelpi kuivikkeena. *Opinnäytetyö (OAMK)*. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020052112788>

Kaukonen, E. 2017. Housing conditions and broiler and broiler breeder welfare: the effect of litter condition on contact dermatitis in broilers and breeders, and the effect of elevated structures on broiler leg health. (väitöskirja, Helsingin yliopisto). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-3235-2>

Kheravii, S.K., Swick, R.A., Choct, M. & Wu, S.-B. 2017. Potential of pelleted wheat straw as an alternative bedding material for broilers. *Poultry Science* 96: 1641–1647. <https://doi.org/10.3382/ps/pew473>

L693/2023. Laki eläinten hyvinvoinnista.

Malone, G.W., Chaloupka, G.W., & Saylor, W.W. 1983. Influence of Litter Type and Size on Broiler Performance: 1. Factors Affecting Litter Consumption. *Poultry Science* 62: 1741–1746. <https://doi.org/10.3382/ps.0621741>

Misselbrook, T.H. & Powell J.M. 2005. Influence of bedding material on ammonia emissions from cattle excreta. *Journal of Dairy Science* 88: 4304–4312. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73116-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73116-7)

Palander, S. 2024. Kuivikemateriaalien happamuuden tutkiminen. *Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote* 42. <https://doi.org/10.33354/srst.143664>

Strašifak, J. & Juhás, P. 2023. The effect of a bedding materials on performance, welfare and behavior of broiler chickens: A review. *Journal of Central European Agriculture* 24: 311–321 . <https://doi.org/10.5513/JCEA01/24.2.3780>

Toledo T.D.S.D., Pich C.S., Roll A.A. P., Dai Prá M.A., Leivas Leite F., Gonçalves Xavier E. & Roll V.F.B. 2019. The effect of litter materials on broiler performance: a systematic review and meta-analysis. *British Poultry Science* 60: 605–616. <https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1639143>

Welfare Quality 2009. Welfare Quality® Assessment Protocol for Poultry (Broilers, Laying Hens). Lelystad, Lelystad, the Netherlands: Welfare Quality® Consortium.