



Fytaasi parantaa fosforin hyväksikäyttöä

Osa rehuraaka-aineiden lähinnä viljojen fosforista on sitoutunut fytiinihappoon, joka esiintyy kasveissa kalium ja magnesium-suoloina eli fytaatteina. Yksimahaiset eivät pysty kovin hyvin hyväksikäyttämään fytiinifosforia. Yksimahaisten ruoansulatuselimistössä ei ole tarpeeksi fytaasi-entsyymiä, joka katalysoi orgaanisten molekyylien sisältämien fosforihappesteryhmien hydrolyysiä (hajottaa fosforia eläimen käyttöön).

Kasvipörräisten rehuraaka-aineiden sisältämästä fosforista suurin osa (noin 65 %) on sitoutuneena fytiinihappoon. Fytiinihappo esiintyy kasveissa pääosin fytaatteina, mutta muodostaa helposti komplekseja myös muiden positiivisesti varautuneiden ionien kuten kalsiumin, raudan ja sinkin kanssa. Fytiinifosforin käyttökelpoisuus vaihtelee siipikarjalla 0 - 50 %:iin. Fytiinifosforin käyttökelpoisuuteen vaikuttavat eläimen genotyyppi ja ikä, ruokinnan kalsium - fosfori - suhde, rehussa oleva D3-vitamiini, rehun kuitukoostumus, rehuraaka-aineet ja niiden luontainen fytaasiaktiivisuus sekä mahdollinen fytaasilisä rehussa.

Tutkimusten mukaan öljykasvien siemenrouheet ja viljan sivutuotteet sisältävät enemmän fytiinihappoa kuin vilja ja öljykasvien siemenet. Tosin rehuraaka-aineiden luontainen fytaasi on herkkä korkeille lämpötiloille ja sen toiminta heikkenee rehuteollisuuden käyttämissä prosesseissa (ekspanderi, rakeistus, jne.).

Eläimelle käytettävissä olevan fosforin määrää rehussa voidaan parantaa lisäämällä rehuun joko epäorgaanista fosforia (monokalsiumfosfaattia) tai fytaasi-entsyymiä. Monokalsiumfosfaatin korkea fosforipitoisuus (18 - 21 %) ja käyttökelpoisuus (85 - 100 %) tekee siitä tärkeän fosforilähteen yksimahaisten eläinten ruokinnassa. Kuitenkin maailman epäorgaanisen fosforin varastot ovat rajalliset, ja fosforin lisäys nostaa rehuseosten hintoja.

Lisäämällä rehuun fytaasia fytiinihappoon sitoutuneesta fosforista saadaan mahdollisimman paljon eläimen käyttöön ja fosforin kokonaissulavuus paranee. Samalla ulosteen kautta ympäristöön kulkeutuvan fosforin määrä pienenee ja rehun hinta pysyy samana tai jopa hieman pienenee.

Fytaasin vaikutus fosforin sulavuuteen riippuu fytaasin käyttömäärästä ja sekä fytaasin että rehun ominaisuuksista. Fytaasiensyymit voidaan karkeasti jakaa toimintamekanisminsa mukaan kahteen ryhmään, 3-fytaaseiksi ja 6-fytaaseiksi; 3-fytaasit hydrolysoivat ensiksi fosfaattiryhmän ja 6-fytaasit hajottavat ensimmäiseksi esteriryhmän. Fytaasiyksikkö (FTU) kertoo fytaasin aktiivisuu-

desta. Fytaasiyksikkö kuvaa sitä entsyymimäärää, joka tarvitaan vapauttamaan yhden mikromoolin epäorgaanista fosforia minuutissa 5,1 millimolaarisesta natriumfytaatista pH:ssa 5,5 ja 37 °C:n lämpötilassa.

Fytiinihappoon sitoutuneen fosforin määrä ja rehuraaka-aineiden sisältämän luontaisen fytaasin aktiivisuus vaikuttaa siihen, miten paljon rehuun lisätty fytaasi parantaa rehun fosforin hyväksikäyttöä. Fytaasi ei kuitenkaan paranna jo eläimelle käyttökelpoisen fosforin eli eläinperäisten rehujen fytiinin sitoutumattoman fosforin eikä epäorgaanisten fosfaattien sulavuutta.

Fosfori imeytyy ohutsuolesta fosfaattina. Fosfaatti reagoi kationimuodossa olevien suolojen kanssa ja näin syntyneet yhdisteet eivät imeydy. Mitä enemmän liukenemattomia kationimuodossa olevia suoloja (kalsium, magnesium, alumiini ja rauta) on läsnä, sitä huonommin fosfaatti imeytyy. D-vitamiini lisää fosfaattien imeytymistä lisäämällä samalla kalsiumin imeytymistä. Epäorgaaniset hivenaineet, jotka esiintyvät suoloina, voivat sitoutua fytaattiin ja aiheuttaa sen rakenteessa muutoksen, joka haittaa fytaasiensyymien toimintaa. Koska epäorgaaniset hivenaineet voivat sitoutua fytaattiin ja heikentää fytaattiin sitoutuneen fosforin hyväksikäyttöä. Nykyään onkin suositeltavampaa käyttää orgaanisia kelaattimuodossa olevia hivenaineita epäorgaanisten hivenaineiden sijasta. Tällöin fytaasiensyymien toimintaa haittaavaa vaikutusta ei ole ja fosforin hyväksikäyttö tehostuu.

Kirjallisuus:

Gen Lei, X. ym. 2013. Phytase, a New Life for an "Old" Enzyme. Annual Review of Animal Biosciences. vol. 1, issue 1, 283-309.

Lehtiniemi, T. 2010. Rehun kalsiumin ja fosforin alentamisen sekä fytaasilisäyksen vaikutus broilereiden tuotantotuloksiin, luiden mineralisoitumiseen ja fosforin erittymiseen. Maisterintutkielma, HY, MMTDK [viitattu 13.8.2013]. Saatavilla: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/17113/Gradu_julkaisu_Taina_Lehtiniemi.pdf?sequence=1

McDonald, P. ym. 2012. Animal Nutrition. 7th ed. 571 - 573 [viitattu 1.8.2013]. Saatavilla:

www.itpnews.com/magazines/pdf/ITP_Animal%20Nutrition.pdf

MTT 2012. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Jokioinen, MTT Agrifood Research Finland [viitattu 1.8.2013]. Saatavilla: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot>

Partanen, K 2010. Tasapainoilua fosforin kanssa: vähemmän lantaan, mutta sioille riittävästi. Maaseudun Tulevaisuus, Maaseudun Tiede 1/2010.

Valkonen, E. 2011. Hivenen paremmat – orgaaniset hivenet munivien kanojen rehuissa. Suomen siipikarja 2/2013.