



# Edullinen valkuaisruokinta naudoilla

Ida Korhonen, ProAgria Itä-Suomi



# **Luken tutkijat: Valkuaisrehujen käyttö kannattaa nykyhinnoilla lopettaa maidontuotannossa kokonaan**

Nopeasti nousseet rehukustannukset ovat ajaneet monet kotieläintilat ahtaalle. Eläinten ruokinnassa onkin Luonnonvarakeskuksen tutkijoiden mielestä laskettava tarkkaan, millainen ruokinta on tässä tilanteessa järkevintä

Maaseudun  
tulevaisuus  
26.3.2022

Mielipidekirjoituksen ehdotus: Valkuaisen saannin minimi 13-14%, johon täydennys urealla pötsimikrobeille?

# Rypsin sekä rehuviljojen hintojen muutokset 2020-2022



		2020/01	2020/06	2021/01	2021/06	2021/11	2022/05
<b>Perushinta 1)</b>	<b>RYPSI JA RAPSI</b>	391,90	381,11	403,12	486,84	530,24	754,47
<b>Laatukorjattu hinta 4)</b>	<b>RYPSI JA RAPSI</b>	383,89	368,94	401,71	496,19	580,43	746,03
<b>Perushinta 1)</b>	<b>Rehuevohta</b>	147,92	150,38	177,96	187,45	249,14	402,64
	<b>Rehuohra</b>	139,90	137,17	154,75	167,38	243,31	367,51
	<b>Rehukaura</b>	..	..	148,34	149,09	229,65	398,10
<b>Laatukorjattu hinta 4)</b>	<b>Rehuevohta</b>	148,91	151,34	178,69	188,18	249,72	403,86
	<b>Rehuohra</b>	139,35	136,32	153,65	166,31	242,31	365,80
	<b>Rehukaura</b>	..	..	148,52	150,19	228,04	397,15

# Onko edullisin = optimaalisin?

## Viralliset ruokintasuositukset OIV ja PVT

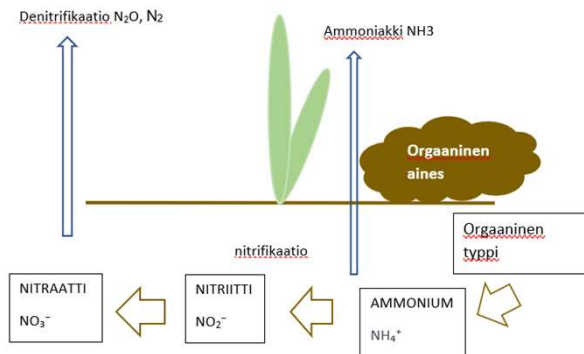
Lypsylehmien OIV:n tarve (g/pv)	
Ylläpito (g/pv)	$1,8 \times \text{elopaino}^{0,75} + 14 \times \text{kuiva-aineen syöti (kg/pv)}$
Maidontuotanto (g/pv)	$(1,47 - 0,0017 \times \text{ekm (kg/pv)}) \times \text{valkuaistuotos (g/pv)}$
Elopainon muutos (g/kg epm)	233 g × kg elopainon lisääystä 138 g × kg elopainon vähentymistä
Tiineytlisä (g/pv)	7. kk: 75 8. kk: 135 9. kk: 205

PVT osalta niin, että ei ole negatiivinen ja maidon urea pitäisi olla yli 17 mg/dl

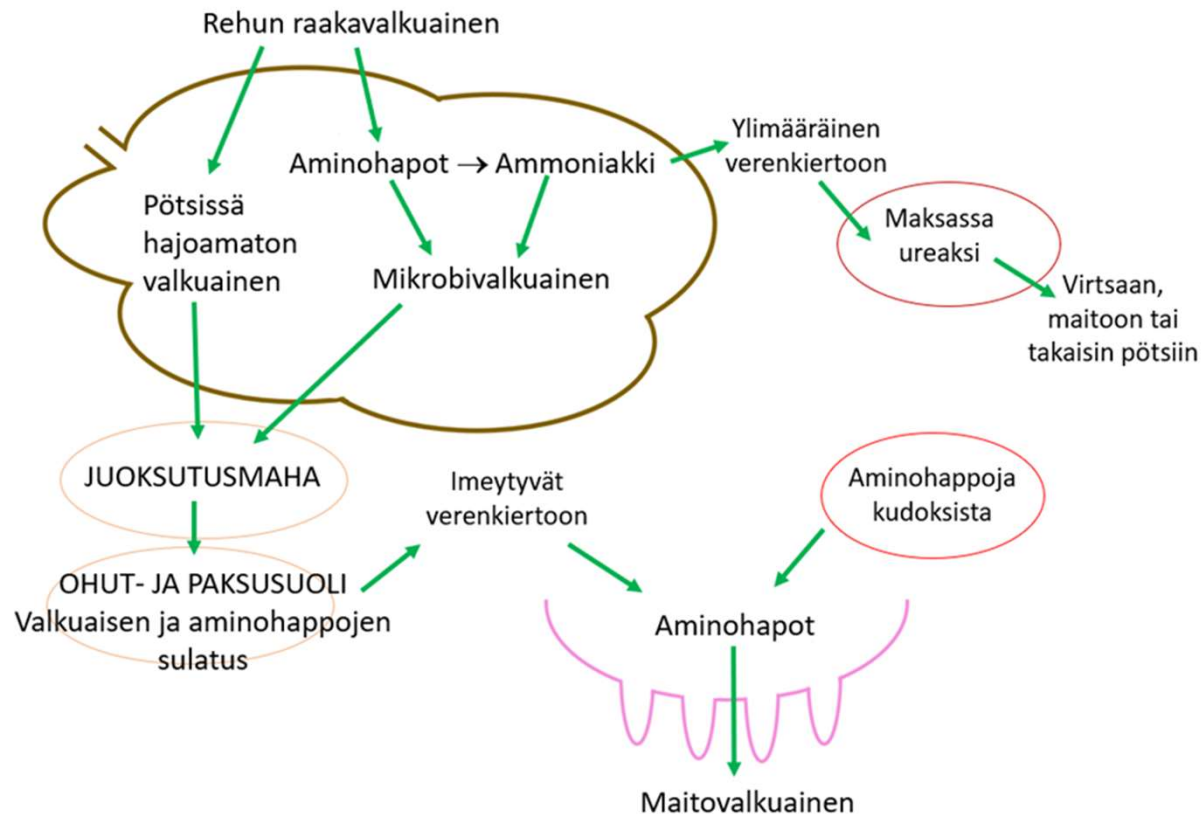


# Ilmasto- ja ympäristönäkökulma

- Typen ylikuormitus lisää typen eritystä virtsaan ja sotaan
  - Sonnan ammoniakki- ja dityppioksidipäästöt lisääntyvät
- Typpi rehevöittää vesistöjä ja lisää riskiä pohjavesien nitraattipitoisuuksien korkeille pitoisuuksille (terveysriski)
- Ilmakehässä typpi ja typen yhdisteet edesauttavat mm. happamoitumista ja otsonikerroksen heikkenemistä
- Arviolta 75 % ruokinnallisesta tpestä päätyy virtsaan ja sotaan, jos tavoittelemme NRC:n suositusten mukaisia valkuaisruokinnan tasoja 165-175 g/kg ka



# Valkuaisen reitti rehusta maitovalkuaiseksi



Ruokitaan yhtäaikaaisesti sekä lehmää että pötsimikrobeja

- Ammoniakki pötsin valkuaiseksi mikrobien kasvuun
- Aminohapot lehmän tarpeisiin

Optimointi valkuaisen suhteen on tärkeää

- Ylimääräinen typpi poistuu lehmästä ureana ja sonnan mukana ammoniakkinä
- Aliruokinta vähentää tuotosta ja kuiva-aineen syöntiä

Kuva: Pirkko Korhonen ja Sini Kuiri, pitoisuudet paremmaksi -materiaali





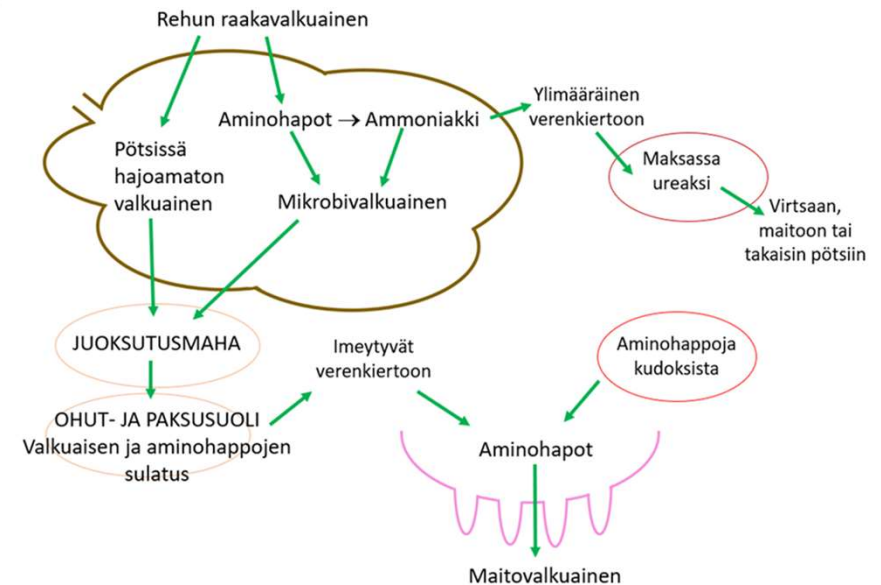
# Rehuvalkuainen - raakavalkuainen

---

- Raakavalkuainen sisältää rehun varsinaiset valkuaisaineet sekä ei-valkuaisainetta (NPN)
  - Märehtijät voivat hyödyntää NPN (non protein nitrogen) yhdisteitä mikrobistonsa avulla
  - NPN (non protein nitrogen) = mm. vapaat aminohapot, ammoniakki, nitraatti, urea
- Rehuvalkuainen jakautuu pötsissä pötsissä hajoavaan, rumen degradable (RDP) ja pötsissä hajoamattomaan, rumen undegradable (RUP) valkuaiseen
- Valkuaista ruokitaan usein yli raakavalkuaisena, sillä yksittäisen rehun valkuaisarvojen määrittäminen on vaikeaa ja halutaan varmistaa riittävä aminohappojen taso ohutsuolessa
  - Nykyään tutkimus mennyt siihen suuntaan, että tarkastellaan pötsin ammoniakin ja peptidien riittävyyttä proteiinisynteesiin sekä aminohappojen määrää ohutsuolessa

# Pötsimikrobien valkuaisen tarve

- Pötsissä hajoava valkuainen
  - Lopputuotteina NPN joka muuntuu välittömästi ammoniakiksi
  - Sekä hiilidioksidia, haihtuvia rasvahappoja (VFA), peptidejä ja haihtuvia aminohappoja
- Pötsimikrobit käyttävät ammoniakia, valkuaisstyppeä sekä aminohappoja omaan tarpeeseen
  - MIKROBIPROTEIINISYNTESI -> MIKROBIVALKUAINEN
  - Mikrobivalkuainen vastaa maitoa aminohappojakauman puolesta, mutta on puutteellinen histidiinin ja metioniinin osalta
- Ylimääräinen ammoniakki muuntuu ureaksi ureakierron kautta ja se otetaan joko takaisin pötsiin tai poistetaan virtsassa
- Pötsin valkuaisen puute vähentää hiilihydraattien sulatusta, kuiva-aineen syöntiä, kasvua sekä maidontuotantoa



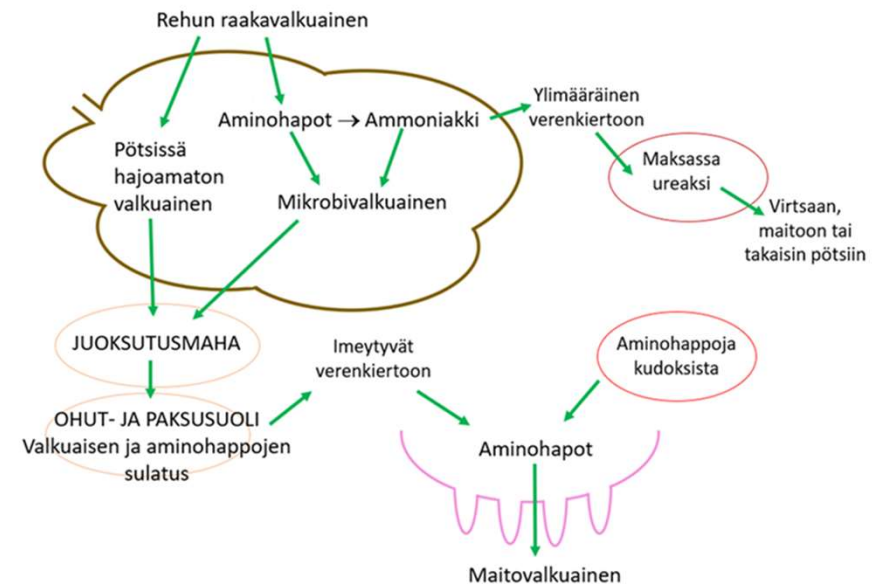


- Mikrobivalkuaisen tuotannon määrä riippuu saatavilla olevasta tyyppistä sekä energiasta
  - Liikaa energiaa = pötsin pH laskee
  - Liian vähän energiaa = mobilisointi kudoksista tai deaminointi pötsissä
  - Liikaa typpeä = mikrobit eivät pysy mukana = ammoniakkia muodostuu liikaa ja sitä poistuu elimistöstä
  - Liian vähän typpeä = pötsimikrobien toiminta häiriintyy, maidon urea laskee

Hyvä tilanne = mikrobivalkuaisen tuotannon maksimointi!

# Muuntokelpoinen valkuainen

- Suurin osa tästä on mikrobivalkuaista (50-80 %)
- Loppu on pötsissä hajoamatonta valkuaista eli aminohappoja (30-45 %) (RUP) sekä endogeenista valkuaista (noin 10 %)
- Muuntokelpoinen valkuainen määritetään laskennallisesti





# Vähemmän valkuaisrehua, kuinka?

- Lisätään dieetin energiapitoisuutta (=mikrobivalkuaisen tuotanto)
  - Säilörehun parempi sulavuus
  - Tärkkelyksen tai muiden nopeiden hiilihydraattien lisääminen
- Aminohappojen tasapainottaminen
  - Valitaan rehukomponentteja, jotka tukevat toisiaan, esimerkiksi rypsi ja nurmi (esimerkiksi herneellä ja härkäpavulla kokeiltu metioniinin lisäämistä dieettiin, koska muuten ei ole ollut rypsin veroinen)
  - Pötsisuojaattujen aminohappojen käyttö (ei vielä käytännössä mahdollista)

# Apila vs. nurmisäilörehu

	Ka	ME, MJ/kg ka	OIV, g/kg ka	PVT, g/kg ka	HVO	D-arvo, g/kg ka	Rv, g/kg ka	Kuitu, g/kg ka
06003 Nurmiheinät, 1.sato, aikainen korjuu	190	11,7	96	34	0,80	730	175	530
06004 Nurmiheinät, 1.sato, normaali korjuu	200	11,2	92	31	0,80	700	165	570
06005 Nurmiheinät, 1.sato, myöhäinen korjuu	200	10,7	87	23	0,80	670	150	610
06022 Puna-apila, 1. ja 2. sato, norm. korjuu	180	10,6	94	74	0,80	660	210	360
06023 Puna-apila, 1. ja 2. sato, myöh. korjuu	210	9,8	87	65	0,80	610	190	420



# Erilaisia valkuaisrehuja

	Ka	ME, MJ/kg ka	OIV, g/kg ka	PVT, g/kg ka	HVO	D-arvo, g/kg ka	Rv, g/kg ka	Kuitu, g/kg ka	Tärkk, g/kg ka
01071 Herne	860	13,3	116	62	0,80	849	230	130	480
01072 Härkäpapu	860	12,8	123	125	0,80	817	300	160	380
02001 Rypsi- ja rapsipuriste, lämpökäsitelty	910	12,3	171	131	0,60	692	358	300	37
02002 Rypsi- ja rapsirouhe	890	11,4	169	154	0,63	696	379	270	45
02011 Soijapuriste	890	13,9	169	264	0,75	821	493	115	77

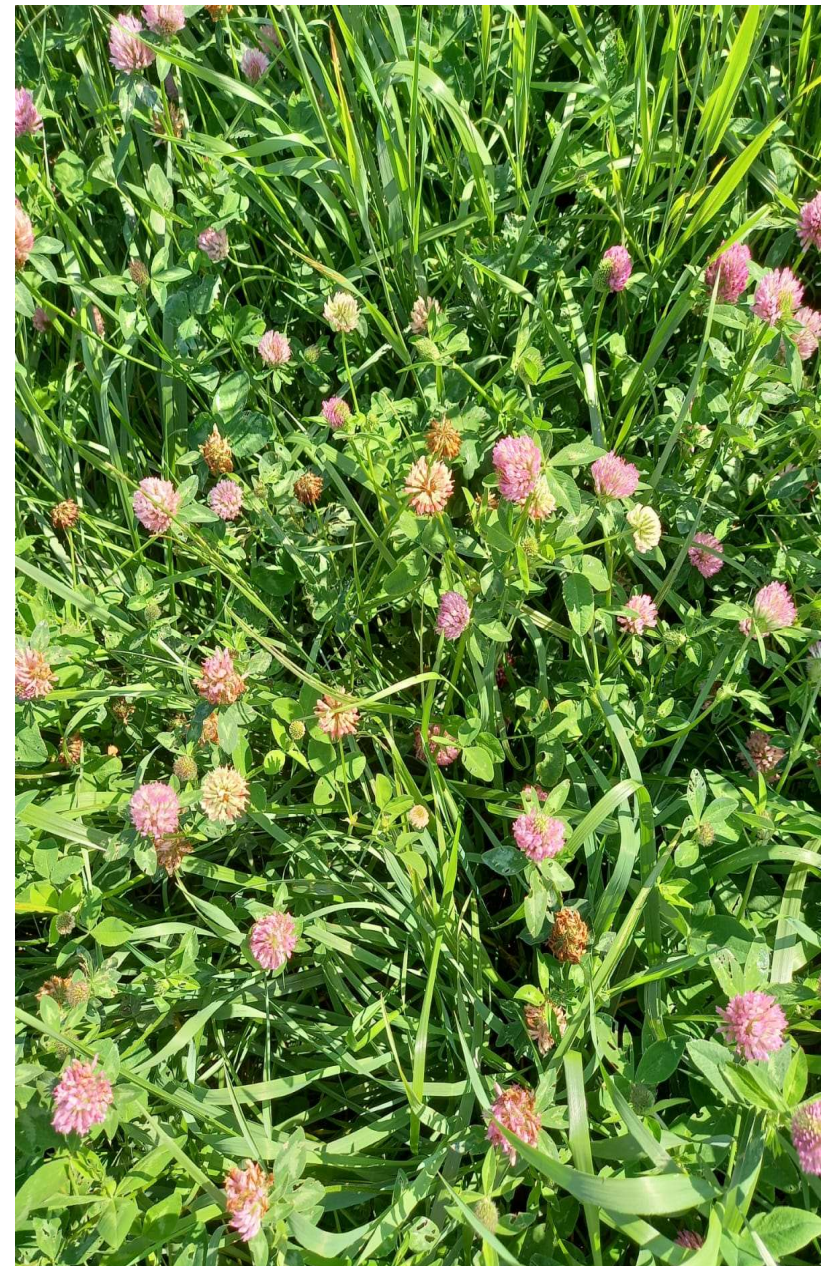
# Aminohapot

- Puolet 20 luokitellaan välttämättömiksi, mutta nauta pystyy muodostamaan pötsin avulla myös kaikki nämä mikrobivalkuaisena
- Aminohapot käytetään pääosin maitoproteiinisynteesiin
- Puute näkyy
  - Metaboliahäiriöt, kuten syönnin väheneminen
  - Genetiikassa, kuten geenien ilmentyminen ja epigenetiikka
  - Immunijärjestelmä
- Jo 5 % alitus muuntokelpoisen valkuaisen suositustasosta alentaa eläimen painoa ja lisää luustolihasen proteiinien hajoamista



## Välttämättömien aminohappojen osuus raakavalkuaisesta eri rehuissa (Patton ym 2014)

Rehu	AA										
	Arg	His	Ile	Leu	Lys	Met	Phe	Thr	Trp	Val	
Maito	3,3	2,8	5,7	9,9	7,9	3,0	5,0	4,1	1,4	6,6	
Pötsin bakteerit	5,1	2,0	5,7	8,1	7,9	2,6	5,1	5,8	-	6,2	
Pötsin alkueläimet	3,5	1,5	5,5	6,7	4,8	1,7	4,7	4,4	-	5,2	
Maissisäilörehu, 8,2 % RV	2,3	1,7	3,2	8,5	2,8	1,6	3,9	3,4	0,7	4,5	
SinimailasSR, 19,3 % RV	1,8	1,9	4,1	6,7	4,7	1,3	4,4	3,8	1,2	5,1	
NurmiSR, 18,8 % RV	3,0	1,5	4,1	7,1	4,3	1,5	4,5	3,9	-	5,3	
Ohra jyvä 12,3 % RV	4,1	1,9	4,0	7,4	4,9	1,6	4,8	4,1	2,1	5,2	
Rypsipuriste, 42,5 % RV	6,4	2,9	4,2	6,8	5,9	2,1	4,2	4,5	1,5	5,4	
Soija 53,3 % RV	7,3	2,6	4,5	7,6	6,1	1,3	5,1	3,9	1,3	4,7	



# Pötsisuojatut aminohapot mahdollisuutena

---

- Vähemmän rehuvalkuaista + täydennetään tietyt aminohapot (histidiini, metioniini, lysini)
- Ongelmana stabiilisuus sekoittaessa sekä biosaatavuus eli minkä verran suojaus ohittaa pötsin ja toisaalta minkä verran vapautuu ohutsuolessa
- Pötsisuojatun aminohapon lisäämisellä voidaan päästä samaan tuotostasoon kuin matalan valkuaispitoisuuden ruokinnalla, mitä korkean valkuaispitoisuuden ruokinnalla
  - Parhaat tulokset, kun ollaan tasolla 130 g/kg ka ja lisätään kahta tai kolmea aminohappoa
- Typpitase paranee

# Valkuaisen hyväksikäytön tehokkuus

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
OIV	<b>98</b>	<b>98</b>	<b>98</b>	<b>97</b>	<b>98</b>	<b>98</b>
N-hyv.käyttö-%	29,2	29,2	29,2	29,2	29,3	29,3
Urea	<b>26,0</b>	<b>27,6</b>	<b>28,5</b>	<b>28,3</b>	<b>26,7</b>	<b>28</b>
<i>vaihtelu</i>	<i>(18-34)</i>	<i>(20-35)</i>	<i>(21-36)</i>	<i>(21-35)</i>	<i>(20-33)</i>	<i>(21-35)</i>



# Mitä oppeja mukaan?

---

- Mikrobivalkuaisen tuotannon maksimointi tärkeää
  - Hyvälaatuinen, hyvin sulava säilörehu
  - Syönti!
  - Olosuhteet
- Meillä on mahdollista tulla alaspäin nykyisistä normeista
  - Ympäristö
  - Kustannukset
  - Terveys kiittää



- LÄHTEET
- **Ilmastoviisas maatilayritys ja Lypsylehmän ruokinta –kirjat, lisäksi ns. minikandissa käytetyt lähteet:**
- Arriola Apelo, S., Bell, A., Estes, K., Ropelewski, J., de Veth, M. & Hanigan, M. 2014. Effects of reduced dietary protein and supplemental rumen-protected essential amino acids on the nitrogen efficiency of dairy cows. *Journal of dairy science*. Vol 97, s. 5688–5699.
- Bach, A., Calsamiglia, S. & Stern, M. 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. *Journal of dairy science*, vol 88, s. 9-21.
- Giallongo, F., Hristov, A., Oh, J., Frederick, T., Weeks, H., Werner, J., Lapierre, H., Patton, R., Gehman, A. & Parys, C. 2015. Effects of slow-release urea and rumen-protected methionine and histidine on performance of dairy cows. *Journal of dairy science*, 2015, vol.98, s. 3292–3308.
- Giallongo, F., Harper, M., Oh, J., Lopes, J., Lapierre, H., Patton, R., Parys, C., Shinzato, I. & Hristov, A. 2016. Effects of rumen-protected methionine, lysine, and histidine on lactation performance of dairy cows. *Journal of dairy science*, 2016–06, vol.99 (6), s. 4437–4452.
- Huhtamäki, T. Tuotosseurantatarjojen rehunkulutus 2020. [https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/rehunkulutus2020\\_maidon\\_tulosseminaari\\_huhtamaki\\_lisatty\\_juomukarjat.pdf](https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/rehunkulutus2020_maidon_tulosseminaari_huhtamaki_lisatty_juomukarjat.pdf). ProAgria Keskusten Liitto. Julkaistu 2021. Viitattu 13.1.2022.
- Lee, C., Hristov, A., Cassidy, T., Heyler, K., Lapierre, H., Varga, G., de Veth, M., Patton, R. & Parys, C. 2012. Rumen-protected lysine, methionine and histidine increase milk protein yield in dairy cows fed a metabolizable protein-deficient diet. *Journal of dairy science*, vol 95, s. 6042–6056.
- Luonnonvarakeskus 2015. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Märehtijät – siat – siipikarja – hevoset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus, nro 40, s. 25–52.
- Luonnonvarakeskus 2019. Typpi- ja fosforitaseet. [https://projects.luke.fi/ruokafakta/peltomaan\\_kasvit/typpi\\_ja\\_fosforitaseet/](https://projects.luke.fi/ruokafakta/peltomaan_kasvit/typpi_ja_fosforitaseet/). Luonnonvarakeskus. Julkaistu 2019. Viitattu 28.11.2021.
- National Research Council (NRC). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.painos. s.43–85;258–282
- Nielsen, N.I. & Volden, H. 2011. Animal requirements and recommendations. Teoksessa Volden, H. NorFor – The Nordic feed evaluation system. EAAP julkaisu nro 130, s. 85–111
- Patton, R. 2010. Effect of rumen-protected methionine on feed intake, milk production, true milk protein concentration, and true milk protein yield, and the factors that influence these effects: A meta-analysis. *Journal of dairy science*, vol 93, s. 2105–2118.
- Patton, R., Hristov, A. & Lapierre, H. 2014. Protein feeding and balancing for amino acids in lactating dairy cattle. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, vol 3, s. 599–621.
- Räsänen, S.E., Martins, C.M.M.R., Nedelkov, K., Oh, J., Harper, M.T., Melgar, A., Chen, X., Parys, C., Patton, R.A., Miura, M. & Hristov, A.N. 2020. Bioavailability of rumen-protected methionine, lysine and histidine assessed by fecal amino acid excretion. *Animal feed science and technology*, vol 268, s.114595
- Räsänen, S.E., Lage, C.F.A., Oh, J., Melgar, A., Nedelkov, K., Chen, X., Miura, M. & Hristov, A.N. 2021 a. Histidine dose-response effects on lactational performance and plasma amino acid concentrations in lactating dairy cows: 1. Metabolizable protein-adequate diet. *Journal of dairy science*, vol 104, s. 9902–9916.
- Räsänen, S.E., Lage, C.F.A., Oh, J., Melgar, A., Nedelkov, K., Chen, X., Miura, M. & Hristov, A.N. 2021 b. Histidine dose-response effects on lactational performance and plasma amino acid concentrations in lactating dairy cows: 2. Metabolizable protein-deficient diet. *Journal of dairy science*, vol 104, s. 9917–9930.
- Schwab, C.G., Huhtanen, P., Hunt, C.W. & Hvelplund, T. 2005. Nitrogen requirements of cattle. Teoksessa Pfeffer, E. & Hristov, A. Nitrogen and Phosphorus Nutrition of cattle, s. 13–70
- Schwab, C.G. & Broderick, G.A. 2018. A 100-Year Review: Protein and amino acid nutrition in dairy cows. *Journal of dairy science*, vol 100, s. 10094–10112.
- Schwab, C.G. & Whitehouse, N.L. 2020. Feed supplements: Ruminally protected amino acids. *Dairy science (2.painos)*. Academic Press: 2011. s. 389–395.
- Storm, E. & Ørskov, E.R. 1983. The nutritive value of rumen microorganisms in ruminant. 1. Large-scale isolation and chemical composition of rumen microorganisms. *British Journal of Nutrition*, vol 50, s. 463–470.
- Suomen virallinen tilasto (SVT) 2021. Maataloustuotteiden tuottajahinnat. <http://www.stat.fi/til/matutu/index.html>. Helsinki: Luonnonvarakeskus. Julkaistu 2021. Viitattu 21.10.2021.