

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

PELETTIÄ PITKÄKORVILLE

Rehupelletin kokeellinen valmistus myllytuotannon sivuvirroista

TEKIJÄ Inari Jäkälä

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala	
Tutkinto-ohjelma Agrologin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Inari Jäkälä	
Työn nimi Pellettiä pitkäkorville. Rehupelletin kokeellinen valmistus myllytuotannon sivuvirroista	
Päiväys	22.04.2024
Sivumäärä/Liitteet	37/4
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Ruohonjuuritaso / Pöllönen Pia	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyössä tutkittiin, voiko myllytuotannon sivuvirroista valmistaa tuotantokaneille rehupellettiä. Valmistuksen lisäksi tarkoituksena oli saada myös ravitsevaa, kasvavien kaniin ravitsemukselliset tarpeet täyttävää väkirehua. Tutkimuksen taustalle kerättiin teoretietoa kaniin ruokinnasta ja ruoansulatuksesta. Näitä tietoja hyödynnettiin rehureseptin kehittämisessä.</p> <p>Myllytuotannosta syntyvien sivuvirtojen saaminen opinnäytetyössä tehtyyn reseptikokeiluun oli helppoa. Kokeilussa käytettiin kaurankuorijauhoa, vehnäseettä, hampपुरouhetta ja rypsirouhetta. Reseptiä ryhdyttiin valmistamaan juuri sivuvirroista, koska niitä olisi tulevaisuudessa joka tapauksessa yli tarpeen. Tämä oli innovatiivinen kehitystyö, jossa kokeiltiin, saisiko sivuvirroille uuden käyttö tarkoituksen.</p> <p>Pellettiä valmistettiin ennalta laskettujen reseptien pohjalta kolme eri erää. Valmiiden rehuerien analyysitulosten perusteella voidaan todeta, että rehu oli kasvavien kaniin ruokintaan liian rasvapitoista. Mikäli rehureseptissä yritettiin vähentää rasvapitoisuutta, raakavalkuaispitoisuus laski liian alas.</p> <p>Ruokintakokeita ei koskaan päästy aloittamaan, koska oikeanlaista pellettiä ei kehitystyön aikana syntynyt. Jatkotutkimuksia tarvittaisiin, jotta rehua varten löytyisi oikea seossuhde ja tarvittavat raaka-aineet. Se vaatisi, että rehuanalyysien tulisi olla tarkkoja ja edustavia valmistukseen käytettävistä rehueristä.</p> <p>Lopputuloksena saatiin kuitenkin lisää kirjallisuutta suomen kielellä tuotantokaneista ja tuotua todellista tietoa tämänkaltaisesta tuotantomuodosta. Kani on erittäin tehokas rehunkäyttäjä ja pystyy muuntamaan 20 prosenttia syömästään rehusta lihaksi, siksi kaniin ruokinta oli hyvä kohde opinnäytetyössä tehdyille kokeilulle. Maailman tilannetta, etenkin omavaraisuutta, on hyvä miettiä ja kaniin kasvatusta elintarvikkeeksi on myös ekologista.</p>	
Avainsanat kani, pelletti, sivuvirrat	

Field of Study Natural Resources and the Environment	
Degree Programme Degree Programme in Agriculture and Rural Industries	
Author(s) Inari Jäkälä	
Title of Thesis Pellets for Long-Eared Friends. Experimental Production of Complete feed Pellets from Milling By-Products	
Date 22.4.2024	Pages/Appendices 37/4
Client Organisation /Partners Ruohonjuuritaso / Pöllönen Pia	
<p>Abstract</p> <p>The thesis investigated the possibility of producing feed pellets from the by-products of mill production for commercial rabbits. In addition to production, the purpose was to get nutritious concentrated feed that the nutritional needs of growing rabbits. The background of the study included gathering theoretical information about rabbit feeding and digestion. This information was utilized in the development of the feed recipe.</p> <p>It was easy to get the by-products of mill production into the recipe experiment done in the thesis. Oat bran flour, wheat bran, coarse hemp meal, and rapeseed meal were used in the experiment. The recipe was developed specifically from by-products because there would be excess by-products in the future anyway. This was an innovative development work and its purpose was to explore whether new purposes could be found for the by-products.</p> <p>Pellets were produced in three different batches based on pre-calculated recipes. Analysis of the finished feed batches revealed that the feed was too high in fat for the feeding of growing rabbits. Attempts to reduce the fat content in the feed recipe resulted in a decrease in crude protein content to a low level.</p> <p>Feeding experiments were never initiated because the right type of pellet was not developed during the development work. Further research would be needed to find the correct mixture ratio and the necessary raw materials for the feed. This would require accurate and representative feed analyses of the feed batches used in production.</p> <p>However, the outcome provided more literature in Finnish about commercial rabbits and brought real knowledge about this type of production. Rabbits are highly efficient feed converters, capable of converting 20 per cent of their feed into meat. Therefore, rabbit feeding was a suitable subject for the experiment conducted in the thesis. Considering the global situation, especially self-sufficiency, it is important to contemplate rabbit farming for food production, which is also environmentally friendly.</p>	
<p>Keywords rabbit, pellets, by-products</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	KANIN RUOANSULATUS	7
3	RUOKINTA.....	10
3.1	Kanin ruokaympyrä	10
3.2	Ravintoaineet, kivennäisaineet ja vitamiinit.....	11
3.3	Ruokinnasta johtuvia ongelmia	13
4	REHURESEPTIN KEHITTÄMINEN.....	16
4.1	Kanin Kakkos-herkku reseptin kehittäminen	18
4.2	Ensimmäisen pellettirehun valmistus ja analyysi.....	19
4.3	Uudet parannellut seokset ja niiden rehuanalyysit	23
5	SUUNNITELTU RUOKINTAKOE JA LASKETUT DIEETIT	27
5.1	Ruokintakokeen toteutus	28
5.2	Ruokintakokeen suunniteltu kulku	28
5.3	Ruokintakokeen tulosten analysointi.....	30
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	31
7	POHDINTA.....	32
	LÄHTEET	34
	LIITE 2: PELLETTIEN RAVINTOARVOT VERTAILUSSA.....	39
	LIITE 3: KANIEN PAINONSEURANTA JA MUUT HUOMIOT	40
	LIITE 4: DIEETTIEN RAVINTOARVOT RUOKINTAKOKEISIIN (PELLETTI+HEINÄ)	41

KUVALUETTELO

KUVA 1.	Ohutsuolessa sijaitseva sacculus rotundus (Al-Saffar & Al-Haak 2017)	7
KUVA 2.	Kovia papanoita (Pöllönen 2024a)	8
KUVA 3.	Umpisuolipapanaa (Fiver Der Hellseher 2014)	9
KUVA 4.	Kanin ruoansulatus (mukaillen Sunshineconnelly 2007)	9
KUVA 5.	Esimerkki eräästä kanin ruokaympyrästä (Mäyränpää 2017, 52).....	10
KUVA 6.	Kanille markkinoitua myslä (Jäkälä 2024a)	14
KUVA 7.	Kuvaleike Excel-laskentataulukosta (Jäkälä 2023a)	19
KUVA 8.	Kaurankuorijauhon valmistus (Jäkälä 2023b)	20

KUVA 9. Vasemmalla vanha 8 mm:n matriisi, keskellä uusi 5 mm:n matriisi ja oikealla kolleripyörät (Jäkälä 2023c)	20
KUVA 10. Kuvasarja pelletin valmistuksesta (Jäkälä 2023d)	21
KUVA 11. Kuvaleike kuivaheinäanalyysistä (Jäkälä 2024b)	22
KUVA 12. Kuvaleike Kanin Kakkos-herkku analyysin tuloksista (Jäkälä 2024c)	22
KUVA 13. Uudet pelletit lähdössä analysoitavaksi (Jäkälä 2023e)	23
KUVA 14. Kanin poikaset pesässään (Pöllönen 2023b)	27
KUVA 15. Kaninpoikasia emonsa kanssa ennen vieroitusta (Pöllönen 2024b).....	29

1 JOHDANTO

Suomessa tuotetaan vastuullisesti puhdasta ruokaa ja tarkastellaan ruoantuotannon ekologisuutta suuremmissa mittakaavassa. Moni eri tuotantolaitos ja suuryritys huomio tuotannosta aiheutuvan sivuvirran ja niille mietitäänkin erilaisia uusia käyttötarkoituksia aiempaa enemmän. Sivuvirtoja, joita ei olla voitu hyödyntää elintarvikkeissa, voidaan käyttää esimerkiksi tuotantoeläinten rehuna (Berg 2016, 10).

Kani on erittäin tehokas rehunkäyttäjä ja pystyy muuntamaan 20 prosenttia syömästään rehusta lihaksi (Siddiqui ym. 2023). Näin ollen on hyvä miettiä, voidaanko lihakanien ruokinnassa hyödyntää myllyltä tulevia sivuvirtoja. Etenkin niitä, joista on ylituotantoa tai joita ei välttämättä pysty hyödyntämään elintarvikkeiksi.

Evamaria Kokko on vuonna 2022 kirjoittanut selvityksen tuotantokaniloista Suomessa, ja selvityksessä arvioitiin Suomessa olevan hieman yli kymmenen kaupalliseen myyntiin tuottavaa kanitilaa. Kyseiseen selvitykseen osallistui yhdeksän kaninkasvattajaa, joista seitsemän tuotti kaninlihaa myyntiin asti ja loput kasvattivat ainoastaan itselleen. Samassa selvityksessä kävi ilmi, että kyselyyn osallistuneiden tilojen yhteensä tuottama kaninlihan määrä oli noin 2 950 kilogrammaa vuodessa. Kotitarvekaneja kasvatetaan arviolta 100–200 tilalla, eikä tarkkaa lihan tuotantomäärää ole tiedossa.

Suomessa tuotetaan kaninlihaa pienellä volyymilla verrattuna muuhun maailmaan. Vuonna 2020 suurin tuotanto oli Aasiassa, jossa tuotettiin noin 400 000 kilogrammaa vuodessa. Euroopassa noin 113 000 kilogrammaa vuodessa (Siddiqui ym. 2023.) Näihin kilomääriin verrattuna Suomen osuus on koko maailman kaninlihatuotannossa erittäin pieni.

Suomessa tuotettua kaninlihaa ei muutenkaan voida verrata muualla maailmalla tuotettuun, koska tuotantotavat ovat tyystin erilaiset. Näihin eroavaisuuksiin paneudutaan opinnäytetyössä ainoastaan hieman ruokinnan osalta, koska muuten asiaa jouduttaisiin käsittelemään liian laajasti. Opinnäytetyössä halutaan keskittyä kotimaiseen tuotantoon ja ruokintaan, ei siihen, miten kaninlihaa tuotetaan maailmalla, koska se tapahtuu hyvinkin erilaisissa oloissa ja pääsääntöisesti erilaisella ruokinnalla.

Toimeksiantaja tälle opinnäytetyölle on Ruohonjuuritaso -yrityksen yrittäjä Pia Pöllönen. Ruohonjuuritaso on vuonna 2016 perustettu yritys. Kaninlihatuotannon ohessa yrityksellä on myllytoimintaa ja markkinoilla on myös oma Kanin Ykkös-Herkku-niminen ravintoaineiltaan tasapainotettu täysrehu. Tämä rehu on suunniteltu erityisesti tuotantokaneille kasvatusrehuksi, mutta soveltuu myös oikealla annostuksella lemmikkikanien ruokintaan. (Pöllönen 2023a.)

Toimeksiantaja oli jo aiemmin miettinyt, voisiko hyödyntää kaurankuorta kanin rehuissa. Puhelinkeskustelun myötä löysimme aiheen opinnäytetyöhön ja suunnittelu rehupelletin valmistuksesta myllytuotannon sivuvirroista alkoi. Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena on selvittää, voidaanko myllytuotannon sivuvirtoja hyödyntää tuotantokanien rehupelletin valmistuksessa. Tavoitteena on saada kanin ruokintaan sopiva täysrehupelletti, jota toimeksiantaja voisi valmistaa tulevaisuudessa suurempia erinä.

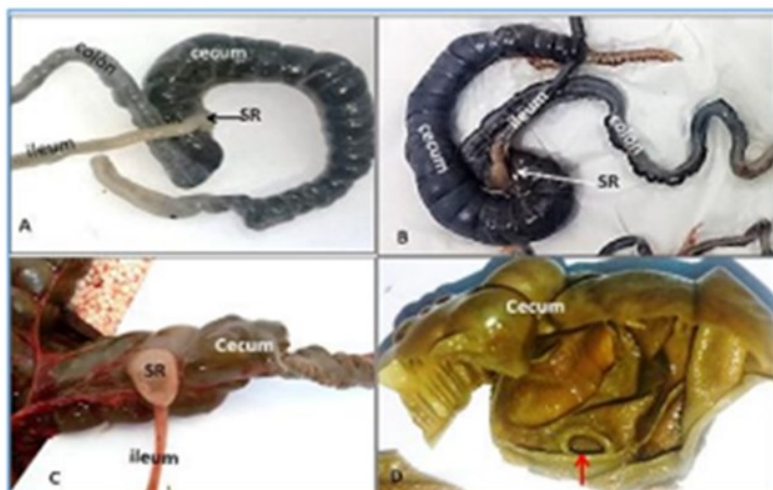
2 KANIN RUOANSULATUS

Kanilla on erittäin kehittynyt makuaisti, ja se voi erottaa makean, suolaisen, happaman ja kirpeän. Makunystyröitä kanilla on 17 000, ja siksi kanin ruokinnassa tulisi käyttää erilaisia makuja. Kun ruokinnassa hyödynnetään kaikkia eri makuja ja tarjoillaan monipuolista ruokaa, ennaltaehkäistään eri puutostiloja. (Mäyränpää 2017, 52.)

Ruoansulatus käynnistyy jo suussa pureskelun ja syljen avulla. Kanilla on suussa neljä tärkeää sylkirauhasta, jotka ovat korvan rauhanen, leuan rauhanen, alakielen rauhanen ja poskihampaan rauhanen. Sylki sisältää amylaasia ja galaktosidaasia, jotka ovat ruoansulatusentsyymejä. Kani pureskelee suullaan noin 120 kertaa minuutissa, ja pureskeluliikkeet jaetaan kolmeen eri tyyppiin. Ensimmäiset (Type I) liikkeet suussa katkovat ruoan, eli liike on leikkaavaa. Toisen tyyppin (Type II) liikkeet muodostavat suurimman osan ruoan jauhamis- ja murskaamistoiminnoista. Nämä liikkeet jauhavat massan pienemmiksi ja pureskelu suussa tapahtuu ainoastaan yhdellä puolella kerrallaan. Tässä pureskelutyypissä alaleuka liikkuu aina kohti suun keskilinjaa. Kolmas pureskeluliike (Type III) viimeistelee ruokamassan palloiksi ja nielemiskelpoiseksi. (Rees Davies & Rees Davies, 141–143.) Ihmissilmällä ei erota tarkasti kolmea eri pureskelutyypiliä, vaan kani näyttää pureskelevan ruokaansa koko ajan samalla tavalla.

Pureskelun jälkeen ruoka kulkeutuu ruokatorven läpi mahalaukkuun. Kanin mahalaukussa on ohuet seinämät, ja se on kooltaan 15 prosenttia ruoansulatusjärjestelmästä. Mahalaukun pH-taso aikuisella kanilla on 1–2, eli erittäin hapan, ja tästä syystä happamuus tuhoaa suurimman osan haitallisista mikrobeista pitäen mahalaukun ja ohutsuolen melko vapaana taudinaiheuttajista. Mahalaukku ei myöskään ole koskaan kanilla tyhjä. (Rees Davies & Rees Davies 2003, 143–145.)

Mahalaukussa itsessään ei tapahdu mitään liikettä, mikä vaikuttaisi ruoansulatuksen toimintaan. Siellä rehu hajotetaan vatsahappojen ja pepsiinin avulla. Kaikki liike mahalaukkuun tulee epäsuorasti suoliston liikkeistä ja kanin liikkumisesta. (Rees Davies & Rees Davies 2003, 141–143.) Mahalaukun ja ruokatorven välissä on erittäin tiukka sulkijalihas ja tämän takia kani ei voi röyhtäistä, eikä oksentaa (Rees Davies & Rees Davies 2003, 143; Mäyränpää 2017, 53).



KUVA 1. Ohutsuolessa sijaitseva sacculus rotundus (Al-Saffar & Al-Haik 2017)

Kanin ohutsuoli toimii nopeasti, verrattuna muihin kasvisyöjiin. Ohutsuolessa ruoansulatus tapahtuu ruoansulatusentsyymien avulla (Rees Davies & Rees Davies 2003, 145.) Ohutsuolen puolivälissä erittyy motiliini nimistä hormonia, mikä stimuloi ruoansulatuskanavan sileää lihasta (Mayer 2021). Ohutsuolen loppuosassa on myös pieni, pyöreä ja lihaksikas pussi, jota kutsutaan nimellä sacculus rotundus (kuva 1). Tämä edellä mainittu suolen osa on yleisin kohta, mihin suolitukos kanille muodostuu. (Rees Davies & Rees Davies 2003, 145.)

Paksusuolessa tapahtuu erottelu kaikesta sulamattomasta materiaalista niin, että pienet ravinteikkaat partikkelit ja neste siirtyvät umpisuoleen. Jäljelle jäävä sulamaton kuitu muodostuu kovaksi papanaksi (kuva 2), jonka kani ulostaa nopeasti pois. (Kokko 2022, 5.) Tällaiset kovat papanat, ihmisen kykenee nähdä kanin tekevän.



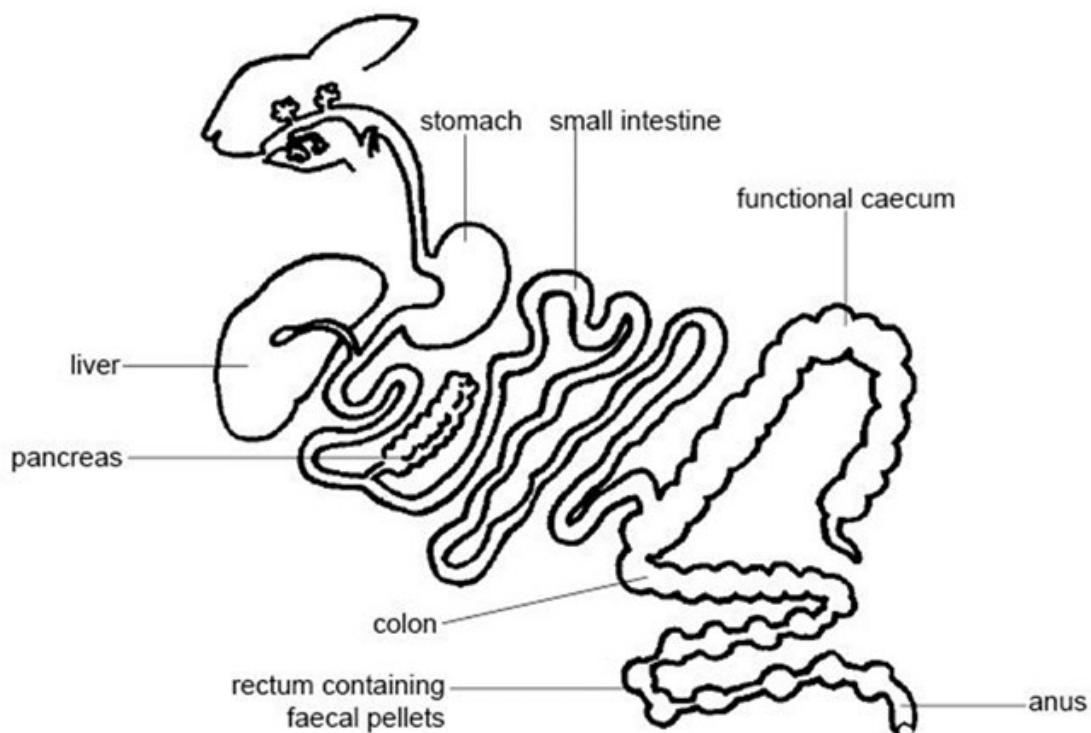
KUVA 2. Kovia papanoita (Pöllönen 2024a)

Umpisuoleessa ravinteiden sulatus tapahtuu mikrobien avulla ja umpisuoleesta tulee ulos pehmeämpiä papanoita, jotka kani ulostettuaan syö heti uudelleen (kuva 3). Tätä toimintoa kutsutaan koprofaagiaksi. (Mäyränpää 2017, 51.) Koska kanilla suurin osa ruoansulatustoiminnasta tapahtuu umpisuoleessa, mikrobitoiminta auttaa kania hyödyntämään ravintoaineet tarkasti (Kokko & Norring 2022). Näitä ravintoaineita ovat esimerkiksi rasva- ja aminohapot, mutta myös vitamiinit (Mayer 2021). Umpisuolipapanoita ihminen harvoin näkee, mutta joskus sekin on mahdollista.



KUVA 3. Umpisuolipapanaa (Fiver Der Hellseher 2014)

Suolistotoiminnan ero muihin nisäkkäisiin on siinä, että paksusuolen ja umpisuolen välillä sulamaton kuitu liikkuu kahteen eri suuntaan lähes jatkuvasti (Mäyränpää 2017, 54). Kuitupitoinen ruoka ylläpitää ruoansulatuskanavan liikkeitä (Mayer 2021). Kuvassa 4 näkyy ruoansulatusjärjestelmä, josta erottuu selvästi umpisuolen (caecum) suuri koko. Umpisuolen tilavuus on 40–60 prosenttia koko kanin ruoansulatuskanavasta (Rees Davies & Rees Davies 2003, 147). Kanin ja hevosen ruoansulatus muistuttaa hieman toisiaan, vaikka kyseessä on eri laji (Mäyränpää 2017, 56).



KUVA 4. Kanin ruoansulatus (mukaillen Sunshineconnelly 2007)

3 RUOKINTA

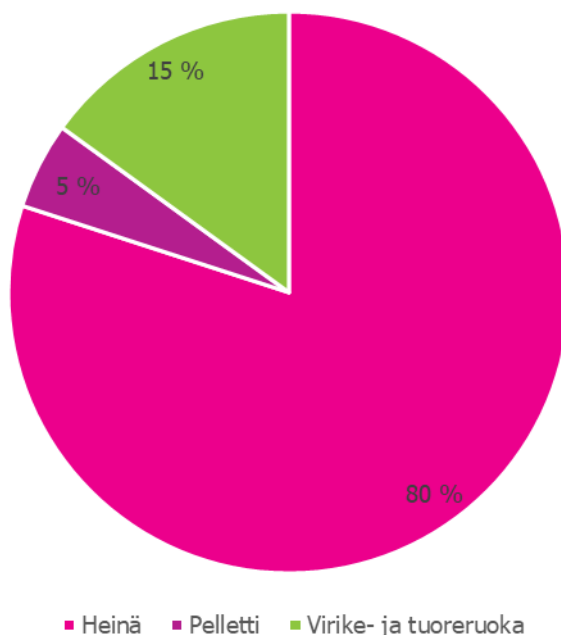
Kanin ruokavalio koostuu suurimmaksi osaksi heinästä, ja heinää täytyykin olla jatkuvasti tarjolla veden lisäksi. (Mäyränpää 2017, 50). Tärkeää on myös huomioida, että kuitupitoinen kasviraivinto kuluttaa kanin hampaita (Varga 2014, 28). Euroopassa ja Aasiassa lihakaneja ruokitaan suureksi osin pelkillä pelleteillä (Nielsen ym. 2020, 18).

Pellettiruokinnalla suu liikkuu ainoastaan ylös ja alas, eikä sivuttaista liikettä tule ollenkaan (Mäyränpää 2017, 51). Siksi pelkällä pellettiruokinnalla terveysongelmia syntyy hampaissa (Varga 2014, 26). Hampaiden lisäksi ongelmia ilmenee ruoansulatuksessa ja käytöksessä (Kokko 2022, 5).

Koska kani on saaliseläin ja sillä on nopea ruoansulatus, sen ei tarvitse syödä kerralla paljon eikä suuria määriä. Syöminen tapahtuu muutamassa minuutissa ja kerralla kani syö 2–8 grammaa. Vettä kani juo vuorokaudessa 50–100 millilitraa/painokiloa kohden. (Mäyränpää 2017, 39, 54.) Kanilla syöminen tapahtuu aikaisin aamulla ja illalla myöhään (Kokko & Norring 2022). Tämä toimii hyvänä ohjeena, kun suunnitellaan kanin ruokinta-aikoja.

3.1 Kanin ruokaympyrä

Ruokaympyröitä on erilaisia ja kuvassa 5 on yksi esimerkki sen koostumuksesta. Jokaisella kanilla on erilainen ravinnontarve, johon vaikuttaa moni tekijä. (Mäyränpää 2017, 52–55.) Heinän osuus kanin ruokaympyrässä olisi hyvä olla noin 80 prosenttia tai *ad libitum*, eli vapaasti tarjolla (Varga 2014, 26; Adji, Pedersen & Agyekum 2022, 36). Koska heinä on tärkein osa ruokavaliota, sen on oltava hyvälaatuista ja esimerkiksi timoteipitoista heinää. Heinä ei saa olla pientä silppua, vaan sen kuuluisi olla rakenteeltaan korrellista ja aistinvaraisesti arvioituna hyvälaatuista vihreää heinää. Heinästä olisi hyvä myös ottaa analyysi tarkemman ravintoainekoostumuksen saamiseksi, jos sitä ei ole. (Mäyränpää 2017, 51.) Suolisto vaatii noin 15 prosenttia raakakuitua rehun tuorepainosta. Tällä määrällä taataan suoliston liikkeet ja minimoidaan suolistosairauksia. (Mayer 2021.)



KUVA 5. Esimerkki eräästä kanin ruokaympyrästä (Mäyränpää 2017, 52)

Tuoreruoan osuus kanin ruokavaliosta olisi hyvä olla noin 15 prosenttia. Harhaluulona myös kanille useasti syötetään erilaisia vihanneksia tietämättä, mitä ne oikeasti voivat aiheuttaa. Kanille esimerkiksi ei ole suotavaa syöttää lehtisalaattia, kurkkua tai tomaattia pääasiallisena rehuna. Edellä mainitut kolme esimerkkiä ovat erittäin vesipitoisia vihanneksia ja siksi yksipuolinen valinta kanin ravitsemuksen kannalta ruokintaan. Kaalit, esimerkiksi keräkaali ja punakaali voivat mahdollisesti aiheuttaa suoliston kaasuuntumista. Sen sijaan esimerkiksi porkkanan naatit ovat parempi valinta kanin ruokintaan. Pellettien osuus on vain viisi prosenttia ruokavaliossa. (Mäyränpää 2017, 52–53.)

Tuotantokanien ruokinta on myös tarkkaa, koska tarkoituksena on saada hyvä päiväkasvu ilman terveysongelmia. Oikeanlaisella ruokinnalla vältetään ruokinnallisia sairauksia, jotka voisivat aiheuttaa taloudellista tappiota yrittäjälle. Rehut ovat iso kustannuserä kaninlihatuotannossa ja siksi rehun laatuun pitää kiinnittää huomiota. (Pöllönen 2023a.)

Kanin luonnonmukainen käyttäytyminen tulee huomioida myös ruokinnassa siltä osin, että kani tykkää käyttää hampaitaan (Pöllönen 2023a). Sitä varten on hyvä antaa myös virikeruokaa, johon kelpaavat esimerkiksi eri puiden oksat ja luonnonyrtit (liite 1). Näitä puunoksia ja kasveja voi myös kuivata talveksi. Ne sisältävät luonnostaan eri vitamiineja runsaasti ja ovat hyvä ravinnonlähde talveksi. (Mäyränpää 2017, 44, 63.)

Kanin ulosteita seuraamalla voi havainnoida ruokinnan onnistumista, kuten muillakin tuotantoeläimillä. Terveen kanin ulosteessa näkyy kuidunpalasia ja papanat ovat väriltään rusehtavia. Jos papanat ovat erittäin pienikokoisia ja väriltään tumman mustia, saattaa se olla merkki hitaasta suolistotoiminnasta. On huomioitava, että jokainen kani on yksilö ja toinen sietää enemmän sellaista, mitä toinen ei välttämättä voi syödä olenkaan. (Mäyränpää 2017, 108.)

3.2 Ravintoaineet, kivennäisaineet ja vitamiinit

Kanin ravinto jakautuu proteiineihin, kuituihin, rasvoihin ja energiaan. Näiden tulee olla tasapainossa tuotantovaiheen mukaisesti (Mayer 2021). Pelkästään elintoimintojen ylläpitoon kani tarvitsee sulavaa energiaa 2100–2200 kcal/päivä, joten lihakani vaatii 300–500 kcal enemmän kasvaakseen (Halls 2010). Lihakaneille tarvittava määrä sulavaa energiaa olisi 2500–2700 kcal/päivä. Suomessa käytetään järjestelmää, jossa puhutaan muuntokelpoisesta energiasta. Sulavaa energiaa 2500 kcal verran vastaa 2075 kcal muuntokelpoista energiaa, mikä vastaisi 8,7 megajoulea kilogrammassa (CONVERT-LIVE). Tätä kilokaloreiden muuntamista käsitellään enemmän kappaleessa 4.

Raakavalkuaisen (proteiinin) osuus tuotantokanin väkirehussa täytyy olla noin 16–18 prosenttia rehun kuiva-aineesta (Ograin 2011). Valkuaisaineet koostuvat erilaisista aminohapoista. Kaneille välttämättömiä aminohappoja ovat isoleusiini, leusiini, lysiini, metioniini, fenyylialaniini, treoniini, tryptofaani ja valiini. Aminohappojen puutos, esimerkiksi metioniinin ja lysiinin puute, vaikuttaa haitallisesti kanin kasvuun ja lisääntymiseen. (Mateos, Rebollar & de Blas 2010.)

Valkuaisen tarve vaihtelee kanin eri elämänvaiheissa. Valkuaisen tarpeen määrittää esimerkiksi kasvuvaihe tai imetys. (Ograin 2011; Mayer 2021.) Valkuaista saadaan heinästä ja sen saantia voidaan säädellä pelletin ja heinän sopivalla suhteella (Hammond, Kerr, Olson, Tuck & Vanderzanden 2018).

Energiaa kani saa esimerkiksi viljasta, mikä sisältää hiilihydraatteja. Hiilihydraatit ovat hyvä energian lähde ja ne koostuvat mm. tärkkelyksestä ja kuiduista. Tärkkelys tarjoaa sulavaa energiaa nopeasti, mikä täytyy muistaa kanin ruokintaa ajatellen. (Halls 2010.) Liika tärkkelys aiheuttaa ruoansulatusongelmia, joita käsitellään myöhemmin luvussa 3.3.

Kuidut jaetaan kanin ruokavaliossa kahdenlaisiin. On olemassa sulamatonta kuitua, joka on kooltaan yli 0,5 millimetriä. Se on pääasiassa lignoselluloosaa ja tulee kanista ulos kovana papanana. On olemassa myös sulavaa eli fermentoituvaa kuitua, joka on kooltaan alle 0,3 millimetriä. Omien umpisuolipapanoiden syönnin määrä kasvaa, kun ruokavalio sisältää enemmän sulamatonta kuitua, kuin sulavaa kuitua. Umpisuolifermentaatio tuottaa haihtuvia rasvahappoja ja kun kani syö papanat uudelleen, täyttää se 40 prosenttia kanin energian tarpeesta. Suositeltu raakakuidun määrä lemmikkikaneille on 20 prosenttia ja sulamatonta kuitua 12,5 prosenttia. (Mayer 2021.)

Rasva sisältää hiilihydraatteja enemmän energiaa. Kanin ruokavaliossa oleva rasva edesauttaa rasvaliukoisten vitamiinien imeytymistä ja lisää kanin ruokahalua. Rasvalla voidaan korvata osittain tärkkelystä sisältäviä hiilihydraatteja niin, että ruokavalion energiapitoisuus kasvaa ilman kuitupitoisuuden alentamista. Rasvan osuus ruokavaliosta olisi hyvä olla 2–5 prosenttia rehun tuorepainosta. Tällä vaikutetaan myös kanin turkin kuntoon. (Xiccato 2010; Ograin 2011.) Myös Mayerin (2021) mukaan kasvavan kanin ruokavalion rasvapitoisuuden olisi hyvä olla 2–4 prosenttia.

Kaikki kivennäisaineet ovat kanille tärkeitä. Tarkemmin tulee kiinnittää huomiota kalsiumin ja fosforin osalta, koska nämä ovat tärkeimpiä komponentteja kanin luustossa. Kanilla 98 prosenttia kaikesta elimistön kalsiumista esiintyy luustossa ja hampaissa. Siksi sen saannista täytyy huolehtia etenkin jatkuvan hampaan kasvun takia. Tuotantokanien ihanteellinen kalsiumin määrä olisi 4–10 grammaa ja fosforin 2,2–7 grammaa kilossa rehua. Kalsium-fosforisuhteen tulisi ruokinnassa olla 1,5:1–2:1. (Mateos ym. 2010, 119–122.)

Magnesiumilla on vaikutusta kanin luustoon, mutta myös hermoimpulssien siirtoon. Magnesiumin puutetta harvoin kanilla on, jos kanin ruokavalioon kuuluu sinimailanen tai apila rehuissa. Jos ruokinnassa on korkeat kalsiumpitoisuudet, heikentää se magnesiumin imeytymistä, silloin tulisi huolehtia magnesiumin lisäyksestä. Kirjallisen lähteen mukaan ylimääräinen magnesium poistuu kanin elimistöstä virtsan mukana. Tutkittu suositus magnesiumin tarpeesta vaihtelee 0,3–3 g/kg välillä. (Halls 2010.) Magnesiumin puutos näkyy kanissa turkin kunnossa muun muassa karvan lähtönä (Mäyränpää 2017, 61).

Elimistön nesteiden happoemästäsapainon säätelyyn kani tarvitsee natriumia, kaliumia ja klooria. Jos kanilla on näistä puutosta, se ilmenee lihashaikkoutena, halvaantumisena tai hengitysvaikeuksina. Suositeltava määrä kaliumille on 6,5–10 g/kg, natriumille 6,5–10 g/kg ja kloorille 1,7–3,2 g/kg. Nämä suositukset ovat käytännön suosituksia ja arvioita, koska tarkkaa tutkimusta tai tietoa kanin tarpeista ei ole. (Halls 2010.)

Hivenaineet annostellaan milligrammoina rehukiloa kohden. Tärkeimmät hivenaineet ovat rauta, kupari, mangaani, sinkki, seleeni, jodi ja koboltti. Näitä lisätään kanin rehuihin yleisimmin suoloina. On

myös muita tarpeellisia hivenaineita, mutta näitä ei yleisesti lisätä erikseen rehuihin. Näihin hivenaineisiin kuuluvat molybdeenin, fluori ja kromi. (Mateos ym. 2010, 125.) Hivenaineiden puutoksista kerrotaan lisää kappaleessa 3.3.

Vitamiinit jaetaan kahdenlaisiin: rasvaliukoisia vitamiineja ovat A-, D-, E- ja K-vitamiini ja vesiliukoisia vitamiineja ovat B- ja C-vitamiinit. Kanille välttämättömiä rasvaliukoisia vitamiineja ovat ainoastaan A-, D- ja E-vitamiini (Mayer 2021). Vesiliukoisten vitamiinien tarve tyydyttyy seuraavasti: umpisuolen mikrobit tuottavat B-vitamiinia umpisuoliulosteeseen, joka on kanille käyttökelpoista, kun se syö umpisuolipapanat uudelleen. On myös tutkimuksia, joissa on todettu, että kani ei reagoi B-vitamiinin lisäykseen, koska niiden tarpeet täyttyvät syötyään umpisuolipapanoita. (Halls 2010.) B-vitamiinin lisäksi suoliston bakteerit tuottavat myös rasvaliukoista K-vitamiinia, siksi sitä ei tarvita ravintolisänä (Mayer 2021).

A-vitamiini varastoituu maksaan ja sitä vapautuu elimistöön tarpeen mukaan. A-vitamiinin lisäämistä suuresti ruokintaan ei suositella myrkytysvaaran vuoksi. (Mateos ym. 2010, 130.) A-vitamiini on eläinperäinen vitamiini, mutta esimerkiksi heinässä esiintyy A-vitamiinin esiastetta karotenoidia. Se on rakenteeltaan hyvin A-vitamiinin kaltainen. Karotenoidi muuttuu maksassa A-vitamiiniksi. (Lillkvist 2007, 92.)

Kani ei tarvitse D-vitamiinia kalsiumin imeytymiseen, minkä takia sitä ei tarvitse lisätä ruokavalioon. On tutkittu, että kaneilla on enemmän ylisääntä kuin puutosta tämän vitamiinin osalta. (Mateos ym. 2010, 132.) E-vitamiini taas on tärkeä osa immuunijärjestelmää ja se toimii yhdessä seleenin kanssa. Sillä on tutkitusti vaikutusta myös lihan laatuun suurena annostuksena (Halls 2010).

C-vitamiinia kani tuottaa itse (Mäyränpää 2017, 61) ja se liukenee maksassa, joten sitä ei siksi tarvitse kanin ravinnossa lisätä erikseen, ainoastaan siinä tapauksessa lisäämistä suositellaan, jos kani kokee stressiä tai jos olosuhteisiin tulee epäsuotuisia muutoksia. Näitä muutoksia ovat esimerkiksi helle (lämpöstressi) tai vieroitus. (Halls 2010.)

3.3 Ruokinnasta johtuvia ongelmia

Kanien yksi yleisimmistä sairauksista on ruoansulatusongelmat. On olemassa tarttuvia ja ei-tarttuvia sairauksia, jotka aiheuttavat ruoansulatushäiriöitä. Ruokinnasta johtuvat ongelmat kuuluvat ei-tarttuviin sairauksiin. Kuidun määrä ruokavaliossa on tärkeä asia ja kuidunpuute ruokinnassa aiheuttaa suolisto-ongelmia. Kanit hoitavat turkkiaan ahkerasti ja lisääntynyt turkin hoito ja sen pureskelu johtuu yleisimmin vähäkuituisesta ruokavaliosta. (McClure 2020.)

Alhainen kuidutaso antaa mahdollisuuden myös vaarallisten bakteerien lisääntymiseen. Vaikka sulamattomalla kuidulla ei ole ravintoarvoa, on se oleellinen osa ruoansulatuksen toimintaa sen stimuloimassa suoliston liikkeitä. Tämä liike kuljettaa ravinteet kohti umpisuolta bakteerien hajotettavaksi. (Harcourt-Brown 2009, 254–255.)

Kanin täytyy myös päästä tekemään kunnolla töitä syödessään, sillä jos kani ei pääse lajinmukaisesti pureskelemaan ja ruoka on nopeasti nautittu, se alkaa syömään jotain sille sopimatonta ajan kuluttamiseksi. Tätä tapahtuu enemmän lemmikkikanien keskuudessa, koska silloin kanin ulottuvilla on enemmän sille sopimatonta syömistä, esimerkiksi kodin tekstiilejä, huonekaluja ja sähköjohtoja

(Mayer 2021.) Tällaisissa tapauksissa syntyy herkästi suolitukos ohutsuolessa, mikä on erittäin kivulias ja vaatii eläinlääkärin hoitoa. Kani voi kuolla suolitukokseen jo alle kahdessatoista tunnissa. (Mäyränpää 2017,108.)

Markkinoilla on olemassa paljon erilaisia rehuja kaneille ja ruoan visuaalinen ulkonäkö voi vaikuttaa omistajan ostopäätökseen (Varga 2014, 26). Tästä hyvänä esimerkkinä on osittain väriaineilla värjätty räikeän värikkäät rehut (kuva 6), nimittäin kani ei aisti ruokaa silmillään, vaan valikoi ruoan haistelemalla ja tuntokarvojensa avulla (Mäyränpää 2017, 50, 56.)

Hoitajan pitäisi aina tutustua rehun todelliseen ravintosisältöön (Mäyränpää 2017, 53). Harhaanjohtavasti paketin kyljessä voi olla kanin kuva ja tuoteselosteessa kerrotaan, kuinka rehu sopii juuri kaneille. Todellisuudessa värikkäät myslisekoitukset ovat valikoivalle kanille haitallisia. Kani syö ainoastaan hyvältä maistuvat makeat osat ja loput jäävät kupin pohjalle. Useimmiten kupin pohjalle jäävät pelletit ja ne sisältävät kaikki lisätyt vitamiini- ja kivennäisaineet (Harcourt-Brown julkaisuaika tuntematon.) Tällaisissa seoksissa on myös yleensä liikaa fosforia ja liian vähän kuitua (Mäyränpää 2017, 50). Liiallinen fosfori vähentää ruokahalua ja pahimmassa tapauksessa heikentää hedelmällisyyttä kaneilla (Halls 2010).



KUVA 6. Kanille markkinoitua myslä (Jäkälä 2024a)

Liiallinen tärkkelys kanin ruokavaliossa voi aiheuttaa enterotoksemian (Mayer 2021). Tämä tarkoittaa sitä, että kanin umpisuolessa bakteerien määrä lisääntyy äkillisesti. Jos näistä bakteereista joku on haitallinen, kuten esimerkiksi *Clostridium piliforme* tai *Escherichia coli*, jotka muodostavat toksineja, voivat ne myrkyttää kanin elimistön. (Kaniininkasvattajat ry. julkaisuaika tuntematon) Vastaavasti

Harcourt-Brown (julkaisuaika tuntematon) kertoo hiilihydraattien ylikuormitusteoriasta. Tässä teoriassa enterotoksemia muodostuu siten, että umpisuolen mikrofloora saa liikaa glukoosia tärkkelystä sisältävästä ruokinnasta. *Clostridium piliforme* bakteeri tarvitsee glukoosia toksiinien muodostukseen. Tätä teoriaa ei ole hyväksytty yleisesti tuotantokanien ravitsemuksen tiedeyhteisöissä. Liika tärkkelys on enemmänkin nuorille kaneille vaarallinen, koska niiden umpisuoleessa ei ole vielä mikrofloora kunnolla kehittynyt.

Jos kanin ruokavaliossa on liikaa rasvaa, se aiheuttaa kanille todennäköisemmin rasvamaksan. Lihaville rasvamaksaisille kaneille kehittyy myös helposti ketoosi raskauden loppuvaiheessa. (Harcourt-Brown 2002, 262.) Hivenaineiden puutostilassa ilmenee erilaisia sairauksia. Esimerkiksi raudan ja kuparin puute aiheuttaa anemiaa, kasvun hidastumista, luustossa poikkeavuuksia ja värimuutoksena mustaan turkkiin saattaa tulla harmaita karvoja. (Mateos ym. 2010, 125.)

On myös yleinen harhaluulo, että kanin nopeasti kasvavat hampaat kuluvat ainoastaan oksia tai kuivattuja leivänkannikoita syömällä. Hampaiden liikakasvun ehkäisyssä on aina avainasemassa kuivaheinä ja ruoho kanin ruokavaliossa. (Mäyränpää 2017, 102.)

On monia syitä miksi kani ei syö omia umpisuoli papanoitaan, mutta yleisin syy on kanin liikaliavuus, niveltulehdus tai selkäydinongelmat. Nämä kaikki ongelmat vaikeuttavat kanin liikkuvuutta ja estävät kania syömästä papanoita suoraan peräaukolta. Silloin kani ei putsaa itseään ja omistaja saattaa luulla liikaista peräpäätä ripuliksi. (Harcourt-Brown julkaisuaika tuntematon.)

4 REHURESEPTIN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyössä oli tarkoitus kehittää rehupelletin resepti, jonka koostumus muodostuu myllytuotannon sivuvirroista. Reseptin kehittäminen alkoi tiedonhaulla kanin ravintoaineiden tarpeesta. Kehittelyssä käytettiin pohjatietona toimeksiantajan toisen rehuvalmisteen reseptiä. Kyseistä tuotetta on kehitelty ja valmistettu useamman vuoden ajan nykyiseen muotoon, joten sitä oli helppo ryhtyä muokkaamaan tarkoitukseen sopivammaksi. Tässä kokeilussa haluttiin myös pitää pelletin raaka-aineet kotimaisena ja välttää soijan käyttöä. Ulkomaisessa tutkimuksessa ilmeni eläinperäisiä ainesosia kanin ruokinnassa, kuten esimerkiksi kala- ja rapujauhoa (Emerue, Akinbola & Omole 2022, 304). Kanille ei ole suotavaa syöttää eläinperäisiä tuotteita, koska kani on kasvinsyöjä (Mäyränpää 2017, 54).

TAULUKKO 1. Kanin ruokintasuositukset vapaalla ruokinnalla rehukilogrammaa kohti (mukaillen Nutrient Requirements of Rabbits 1977)

	Ravinnontarve kanilla / päivä			
	Kasvu	Ylläpito	Raskaus	Imetys
Sulava energia kcal/kg	2500	2100	2500	2500
Muuntokelpoinen energia kcal/kg	2075	1671	2075	2075
ME MJ/kg	8,7	7,0	8,7	8,7
Raakakuitu (%)	10–12	14	10–12	10–12
Raakarasva (%)	2	2	2	2
Raakavalkuainen (%)	16	12	15	17
Kalsium (%)	0,4	-	0,45	0,75
Fosfori (%)	0,22	-	0,37	0,5
Natrium (%)	0,2	0,2	0,2	0,2
Magnesium (%)	0,03	0,03	0,04	0,04
Kalium (%)	0,6	0,6	0,6	0,6
Kupari (mg/kg)	3	3	3	3
Mangaani (mg/kg)	8,5	2,5	2,5	2,5
Rauta (mg/kg)	-	-	-	-
Sinkki (mg/kg)	-	-	-	-
A-vitamiini (IU/kg)	580	-	>1,16	-
D-vitamiini (IU/kg)	-	-	-	-
E-vitamiini (IU/kg)	40	-	40	40

Rehureseptissä kiinnitettiin eniten huomiota valkuaiseen, kuituun, tärkkelykseen ja sokeriin. Vanhoissa Nutrient Requirements of Rabbits -suosituksissa (taulukko 1) on kerrottu sulavan energian tarve kilokaloreina amerikkalaisen järjestelmän mukaan. Kanille muuntokelpoinen energia ei ole yhtä merkityksellinen, kuin märehittäjälle (Xiccato & Trocino 2022, 83). Luettavuuden helpottamiseksi on sulava energia kuitenkin muunnettu muuntokelpoiseksi energiaksi (kaava 1).

Sulavan energian muutos muuntokelpoiseksi energiaksi kaavalla

$$\text{ME (Mcal/kg)} = 1.01 \cdot \text{DE (Mcal/kg)} - 0,45 \quad (1)$$

Suomessa käytetään muuntokelpoista energiaa rehuarvojärjestelmässä ja se ilmoitetaan megajouleina grammaa kilossa kuiva-ainetta (Manni 2013, 53). Taulukon 1 kilokalorit on muunnettu megajouleiksi energia muuntimen avulla.

Nutrient Requirements of Rabbits -suosituksissa koko dieetin rasvapitoisuuden määräksi suositellaan kahta prosenttia. Uudemmissa suosituksissa rasvapitoisuudet ovat maksimissaan viisi prosenttia, etenkin tuotantokaneilla. Taulukon 1 tiedot ovat vuodelta 1977, mutta monessa eri lähteessä viitataan kyseiseen taulukkoon.

Michiganin yliopisto (2017) on julkaissut päivitetyn posterin 4 H-komitean ohjeista, jotka on kirjoitettu vuosina 1985–1987 (taulukko 2). Posterissa kerrotaan erilaiset määrät ravinnontarpeesta kuin edellisessä taulukossa (taulukko 1). Arvoissa on poikkeavuuksia etenkin rasvan osalta. Michiganin yliopiston posterissa puhutaan kokonaiskuidusta, eikä pelkästä raakakuidusta. Siksi arvot ovat suuremmat kuitupitoisuuden kohdalla, kuin Nutrient Requirements of Rabbits -suosituksissa.

TAULUKKO 2. Tuotantokanin ruokintasuositukset päivässä (mukailien Michiganin yliopisto 2017)

Ruokintasuositus % /rehukilossa		
	Joutilaat emot, uroslauma	
	kasvatavat nuoret	Tiineet ja imettävät emot
Raakaproteiini	12–15	16–20
Rasva	2–3,5	3–5,5
Kuitu	20–27	15–20
Hiilihydraatit	43–47	44–50
Tuhka ja kivennäisaineet	4–6,5	4,5–6,5

Kivennäisaineet ovat kanille tärkeitä ja siksi pellettiin haluttiin lisätä kivennäistä. Kivennäisaineissa kiinnitettiin huomiota ainoastaan kalsiumiin ja fosforiin, koska muiden kivennäisaineiden määrä pelletissä ei tulisi vaikuttamaan kanin kivennäisaineiden kokonaissaantiin.

Rehuseptin kehittelyyn vaikutti se, mitä myllytuotannon sivuvirtaa oli saatavilla lähialueelta. Pääraaka-aineiksi valikoituivat kaurankuori ja vehnälese. Näitä molempia aineksia saatiin Savitaipaleella toimivalta Tienhaaran myllyltä, jossa opinnäytetyön toimeksiantaja Pöllönen on yrittäjänä. Kaurankuoren ja vehnäleseeseen lisäksi reseptiin lisättiin hamppurouhetta ja myöhemmin vielä kylmäpuristettua rypsirouhetta. Molemmat rouheet ovat Etelä-Karjalan alueelta hankittuja.

Pellettiin tulevia raaka-aineita ei erikseen analysoitu, vaan kehittämissä käytettiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen MTT:n vuonna 2015 julkaistuja rehutaulukoita suuntaa antavasti. Kaurankuori sisälsi MTT:n rehutaulukon mukaan raakavalkuaista ainoastaan 50 g/kg ka ja raakakuitua 300 g/kg ka. Vaikka vehnälese sopii ihmisen ravinnoksi, sitä tulee tuotannosta yli tarpeen ja siksi sitä hyödynnettiin tässä projektissa valkuaisen lähteenä. Vehnälese sisältää raakavalkuaista 170 g/kg ka ja raakakuitua ainoastaan 92 g/kg ka (MTT 2015). Vehnäleseellä saatiin nostettua raakavalkuaisten määrää ja kaurankuorella saatiin lisättyä kuitupitoisuutta pellettiin.

Hamppuruouhe toi valkuaista 300 g/kg ka, kuitua 375 g/kg ka ja rasvaa 108 g/kg ka (Foodfarm 2021). Myöhemmin kokeiluun mukaan tullessa kylmäpuristetussa rypsirouheessa raakavalkuaista oli 309 g/kg ka ja kuitua 102 g/kg ka. Rasvaa rypsipuristeessa oli kaikkiin raaka-aineisiin verrattuna eniten. Rypsisssä rasvaa oli arviolta 248 g/kg ka (MTT 2015), mikä huomioitiin reseptissä, kun sitä piti ensimmäisten tulosten jälkeen ryhtyä muuttamaan.

Rehuanalyyseja tekevän laboratorion ohjeistuksen mukaan resepti ei voinut sisältää suuria määriä hamppu- tai rypsirouhetta, koska muuten NIR-analyysi ei onnistuisi näytteestä (Jokela 2023). Koostumus vaati suuremman hamppu- ja rypsirouheen määrän, joten NIR-analyysimenetelmää ei voitu käyttää. Pelletissä käytettiin 20 prosenttia tuorepainosta hamppuruohetta, ja siksi kemiallinen rehuanalyysi oli ainoa vaihtoehto.

Annostusta pienennettiin hampun ja rypsin osalta, mutta Jokela (2023) suositteli edelleen kemiallista analyysia pelletille. Reseptiin lisättiin myös kivennäisrehua, jota löytyi valmiiksi toimeksiantajan varastosta. Kivennäinen oli Feedexin valmistamaa Teho Lammas -kivennäistä.

Toimeksiantajan kanssa tarkistimme ennakkoon valmistajan sivuilta Teho Lammas -kivennäisen ravintosisällön. Kyseisessä tuotteessa oli haluttu kalsium-fosforisuhde. Huomasimme jälkikäteen, että säkin etiketissä ilmoitettu ravintosisältö poikkesi valmistajan sivuilla olevasta ravintosisällöstä. Tämä asia huomioitiin ja kalsium-fosfori suhteen poikkeaminen optimista hyväksyttiin. Tarvittaessa suhdetta voisi korjata lisäkalsiumilla myöhemmin.

Pellettikoneen mukana tuli matriisi kahdeksan millimetrin rei'illä. Toimeksiantajan valmistama Kanin Ykkös-Herkku -rehu on kooltaan noin viiden millimetrin kokoista ja siksi pellettikoneeseen teetettiin varta vasten viiden millimetrin reikäkoolla oleva matriisi.

Toimeksiantajalla oli selvä visio pelletin koosta ja koostumuksesta. Pelletti ei saisi olla kooltaan liian pieni, koska osa kaneista saattaisi ahmia ruokaa ja siten ne vetää liian pienikokoisia pellettejä henkeen. Käytännön kokemuksesta ja asiakkaiden palautteesta oli todettu pelletin sopivaksi kooksi noin 4,8–5 millimetriä. Toimeksiantaja tiesi myös, että liian suuret pelletit murenisivat ja näin ollen rehusäkin pohjalle jäisi paljon murentunutta jauhoa.

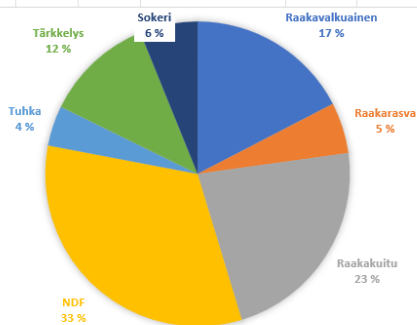
Myös Maertens (2010) kirjoitti, että pelletin koolla on paljon merkitystä. Ulkomailla kaneja ruokitaan automaateista, joten siellä suositetaan pienempää pellettikokoa, joka on 3–4 millimetriä. Samassa tutkimuksessa todettiin myös, että jos vieroituksen jälkeen annetaan pienempää 2,5 millimetrin kokoista pellettiä, vähentää se kanin kasvua jopa 20 prosenttia. Samoin yli 5 millimetrin kokoiset pelletit saattaisivat aiheuttaa suurempaa hävikkiä, koska rakenne murustuu helposti.

4.1 Kanin Kakkos-herkku reseptin kehittäminen

Reseptiä ryhdyttiin koostamaan toimeksiantajan olemassa olevan Kanin Ykkös-Herkku -rehun reseptin pohjalta. Tätä varten oli helppo tehdä Excel-laskentataulukko, joka laskee tarvittavat määrät kilogrammoina jokaiselle ainesosalle kymmenen kilon seokseen prosenttisuuden perusteella. Laskenta oli suunniteltu niin, että raaka-aineiden prosentuaalista määrää pystyi säätämään tarpeen mukaan.

Taulukossa laskettiin myös raaka-aineiden kuiva-ainekilot ja niiden sisältämän raakavalkuais-, raakarasma-, raakakuitu-, NDF-, tuhka-, tärkkelys- ja sokeripitoisuuden. Hamppurouheen koostumuksesta tiedettiin vain raakavalkuais-, raakarasma-, raakakuitu- ja sokeripitoisuus.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1						g/kg ka					
2	Kanin Kakkos-Herkku vol.1	Osuus seoksessa	Kg	Kg/ka	Raakavalkuainen	Raakarasma	Raakakuitu	NDF	Tuhka	Tärkkelys	Sokeri
3	Vehnälese	50 %	5	4,35	739,5	174	400,2	1827	234,9	678,6	278,4
4	Kaurankuorijauho	28 %	2,8	2,464	123,2	61,6	739,2	916,608	123,2	295,68	199,584
5	Hamppurouhe	20 %	2	1,86	598,92	217,62	749,58				37,20
6	Teho Lammas kivennäinen	2,23 %	0,223	0,20962							
7			0								
8			0								
9			0								
10		100 %	10	8,88362	1461,62	453,22	1888,98	2743,608	358,1	974,28	515,184
11			Kg	8,5	1,46162	0,45322	1,88898	2,743608	0,3581	0,97428	0,515184
12		10 kg sisältää			14,616	5,102	0,129	0,605	0,019	0,036	0,144
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											



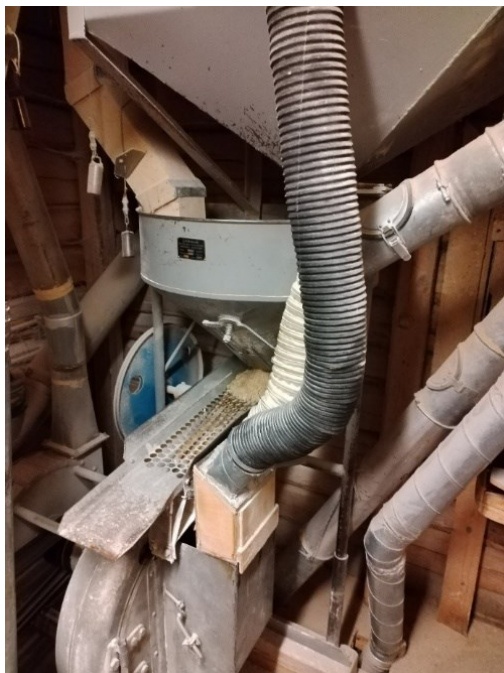
KUVA 7. Kuvaleike Excel-laskentataulukosta (Jäkälä 2023a)

Rehuarvojen laskentataulukkoon oli tehty kaavat, jotta raaka-aineiden osuuksien vaihtaminen olisi helppoa. Näin ollen saatiin seosta muunneltua halutusti. Reseptiä suunniteltaessa auttoi myös piirakkadiagrammi havainnollistamaan reseptin koostumusta. Kaavat myös helpottivat ja nopeuttivat laskemista, varsinkin silloin kun seossuhdetta muutettiin. Tällaisia muutoksia esimerkiksi piti tehdä siinäkin syystä, että pellettikone meni jumiin rehun koostumuksen takia. Tärkeintä oli saada toimiva pelletti oikeilla pitoisuuksilla. (Kuva 7.)

4.2 Ensimmäisen pellettirehun valmistus ja analyysi

Pelletin valmistus oli monivaiheista, koska aluksi osa raaka-aineista täytyi jauhatta jauhoksi. Kun resepti saatiin laskettua, Tienhaaran myllyllä valmistettiin tarvittava määrä raaka-aineita ensimmäisen pellettierän valmistukseen. Vehnälese ja hamppurouhe saapuivat käyttövalmiina, mutta kaurankuorijauhoa jouduttiin jauhamaan erikseen tätä varten (kuva 8).

Tätä työtä tehtäessä tiedettiin, että MTT:n rehuarvot saattavat poiketa paljon pellettiin käytettyjen raaka-aineiden esitiedoista. Kokeessa haluttiin silti aluksi valmistaa jonkinlainen pellettierä, jotta saatiin lähetettyä näyte tarpeeksi ajoissa analysoitavaksi. Jauhoseos sekoitettiin tasalaatuiseksi ennen pelletin puristusta, koska muuten pelletin sisältöön tulisi vaihtelua, mitä ei haluttu. Raaka-aineiden mittaamiseen käytettiin keittiövaakaa ja sekoituksessa kahta isoa astiaa. Sekoitus tapahtui lapiolla ja astioista toiseen kaatamalla.



KUVA 8. Kaurankuorijauhon valmistus (Jäkälä 2023b)

Pelletin valmistukseen saatiin lainaan vanha peruskorjattu pellettikone. Koneessa oli kahdenlaisia matriiseja (kuva 9) ja aluksi käytössä oli kahdeksan millimetrin matriisi, koska viiden millimetrin matriisi meni nopeasti tukkoon harjoituksissa. Ensimmäinen erä oli siis varmempi saada onnistumaan isommalla matriisilla, sillä aikaa oli rajallisesti.



KUVA 9. Vasemmalla vanha 8 mm:n matriisi, keskellä uusi 5 mm:n matriisi ja oikealla kolleripyörät (Jäkälä 2023c)

Tässä kokeessa käytettävässä pellettikoneessa oli tasomatriisipuristin. Tasomatriisipuristimia on kahdenlaisia: toisessa mallissa itse matriisi pyörii ja toisessa mallissa puristinrullat eli kolleripyörät pyörivät (Hautakoski 2011, 10). Tämän koneen mallissa matriisi itse oli pyörivä ja päällä olevat puristinrullat olivat paikallaan, työntäen jauhoseosta pyörivän matriisin läpi.

Kesällä harjoituspellettejä tehtiin kotipihalla, mutta talvi toi haasteelliset olosuhteet. Tämän takia etsittiin sisätilat ja pellettikone siirrettiin vanhan navetan karjakeittiöön sääsuojaan (kuva 10).



KUVA 10. Kuvasarja pelletin valmistuksesta (Jäkälä 2023d)

Ensimmäinen analyysi rehusta lähetettiin Eurofins-yritykselle Mikkeliin 20.11.2023. Samalla kerralla postitettiin myös kuivaheinästä näyte, koska heinän laatu vaikuttaa olennaisesti kanien ruokintaan: se on suuri osa kanin ruokavaliota. Pellettinäytteestä haluttiin ottaa laaja rehuanalyysi sekä kivennäis- ja vitamiinianalyysi. Kuivaheinän rehuanalyysit saatiin viikossa ja toimeksiantaja tiesikin, ettei kuivaheinä onnistunut tänä kesänä hyvin edellisiin vuosiin verrattuna. Heinän korjuu myöhästyi kesällä jonkin verran.

Heinän analyysituloksista huomasi (kuva 11), että raakavalkuainen jäi erittäin matalaksi ja sokeripitoisuus oli melko korkealla tasolla. Muuntokelpoista energiaa kyseisessä heinässä oli 7,6 g/kg ka, eli aika vähän suosituksiin verrattuna. Kuivaheinäanalyysin tulosten takia olikin tärkeää, että pelletin ravintoarvot olisivat hyviä, jotta etenkin raakavalkuaispitoisuus saadaan korjattua ruokinnassa paremmaksi.

Analyysi		Eurofins Agro:näyte-/tilausno: 193425/000046229		Korjuuaika: 13-07-2023				
Tulokset g/kg ka, ellei ole toisin sanottu	Tulos	Tulos	Tavoite	Keski-	Tulos	Tavoite	Keski-	
	tuote	kuiva-aine	arvo	arvo	kuiva-aine	arvo	arvo	
	Ka	846	800-900	847	Tuhka	45	75-100	55
	ME hev (MJ)	7,6	9,0		D-arvo hev(%)	54,0	55-75	
	SRV hevonen	8	10		Raakavalkuainen	44	80-170	87
	Rakenne	4,0	3,2-4,2	4,0	Raakarasva	14	20-35	19
					Raakakuitu	319	250-350	319
					NDF-kuitu	617	420-700	629
					Sokeri	162	70-120	127
Saatu tulos vastaa ohjearvoja								
Erittäin alhainen					Erit. Korkea			Arvelut Korkea tavan
					Lisäselvitykset sivulla 2			**

KUVUVA 11. Kuvaleike kuivaheinäanalyyseistä (Jäkälä 2024b)

Tulokset rehupelletistä saatiin 11.12.2023 (kuva 12), vitamiinitutkimuksen takia analyysissä kesti odotettua kauemmin. Koska pelletti oli tehty MTT:n rehutaulukoiden arvoja hyödyntäen, oli arvattavissa, että kyseiset analyysin arvot eivät tule vastaamaan laskennallisia arvoja tässä rehuerässä.

Ensimmäisessä erässä onnistuttiin kuiva-ainepitoisuudessa, raakavalkuaispitoisuus oli halutulla tasolla (16,6 prosenttia kuiva-aineessa) ja raakakuitu melkein halutulla tasolla (14,8 prosenttia). Ainoastaan raakaraspitoisuus pääsi yllättämään ja olikin 9,6 prosenttia seoksessa. Tulos oli yllättävä ja korkean rasvapitoisuuden takia tätä erää ei voinut ollenkaan syöttää kaneille. Liika rasva olisi ollut tuhoisaa kaniin maksoille (Pöllönen 2023a) ja siksi reseptiä jouduttiin pohtimaan uudelleen.

Saapunut	21.11.2023	Tutkimus alkoi :	21.11.2023
		Näyte otettu	19.11.2023
Analyysi	Menetelmä	Yksikkö	504-2023-00193575
			1. Tuotantokanin rehupelletti
Kosteus	FV	ISO 6496:1999 mod. %	10,7
Kuiva-aine	FV	ISO 6496:1999 mod. %	89,3
Raakavalkuainen (N*6,25)	FV (a)	SFS-EN ISO 5983-2:2009	g/kg ka 166
Raakaraspva	FV (a)	EU DIR 71/393; EU DIR 98/64	g/kg ka 96
Raakakuitu	FV (a)	ISO 5498:1981	g/kg ka 148
Tuhka	FV (a)	ISO 5984:2022	g/kg ka 70
Typettömät uuteaineet	FV		g/kg ka 521
Fosfori	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka 9,2
Kalium (K)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka 11
Kalsium (Ca)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka 5,1
Magnesium (Mg)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka 4,9
Natrium (Na)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka 2,1
K/(Ca+Mg) ekv.suhde	FV		0,44
Retinoli (A-vitamiini)	DJ (b)	EN 12823-1 2014.	µg/100 g <21 (LOQ)
D3-vitamiini (kolekalsiferoli)	DJ (b)	EN 12821:2009 mod.	µg/100 g 1,83
alfa-Tokoferoli (E-vitamiini)	DJ (b)	EN 12822:2014.	mg/100 g 1,39

KUVUVA 12. Kuvaleike Kanin Kakkos-herkku analyysin tuloksista (Jäkälä 2024c)

Kivennäisaineita tarkastellessa myös kalsium-fosforisuhde oli huono. Seoksessa oli liikaa fosforia. Myös tämä oli tuloksissa ei-toivottu asia, koska toiveena oli, että suhde olisi vähintään suositusten

mukainen ja välillä 1,5–2:1. Nykyisessä pelletissä kalsium-fosforisuhde oli 0,55:1, eli kalsiumia olisi pitänyt olla vähintään kolminkertainen määrä nykyiseen verrattuna.

4.3 Uudet parannellut seokset ja niiden rehuanalyysit

Rehupelletin resepti piti miettiä uusiksi edellisten analyysitulosten jälkeen. Hamppurouheen liiallinen käyttö lisäsi liikaa raakarasvaa pellettiin, koska jo vehnäleseessä itsessään on keskinkertainen raakarasvapitoisuus. Uusi resepti täytyi miettiä niin, että rasvapitoisuus saataisiin puolittumaan. Yhdessä toimeksiantajan kanssa päätettiin myös, että uusista pellettieristä otetaan ainoastaan rehuanalyysi ilman kivennäis- ja vitamiinianalyysseja.

Toimeksiantajalla oli kylmäpuristettua rypsiä varastossaan valmiina, mutta siinäkin ongelmana oli suuri rasvapitoisuus (MTT 2015). Arvoja siis jouduttiin katsomaan edelleen MTT:n taulukoista, koska raaka-aineista ei voitu erikseen ottaa näytteitä kustannussyistä.

Reseptiä kehittäessä käytössä oli paranneltu Excel -taulukko, jolla laskettiin uudet rehujen suhteet. Laskurilla laskettiin kymmenen kilogramman rehuseos, mutta todellisuudessa seos tehtiin puolet pienempänä, koska raaka-aineiden määrä oli erittäin suuri ja hankalampi työstää ahtaassa karjakeittiössä. Saimme molemmista rehupellettieristä noin viiden kilon määrät, joista saatiin kahden litran edustavat näytteet analysoitavaksi (kuva 13).



KUVA 13. Uudet pelletit lähdössä analysoitavaksi (Jäkälä 2023e)

Näyte numero yksi oli nimeltään Kanin Kolmos-Herkku, ja siinä vehnäleseeseen määrää nostettiin seoksessa suuremmaksi (taulukko 3). Tässä seoksessa kylmäpuristettu rypsi korvasi hieman hampun

osuutta. Pelletti puristettiin kahdeksan millimetrin matriisilla ja tuloksena saatiin melko kovaa pellettiä. Sitä sai puristaa kovalla voimalla, eikä pelletti hajonnut sormien välissä juuri ollenkaan. Pellettikoneesta oli irrotettu leikkaava terä tässä uudessa kokeilussa, jotta pelletistä tulisi pidempää. Aiemmin terä leikkasi pellettiä niin, ettei siihen tullut tarpeeksi pituutta ja siksi aiheutti hukkajauhoa seokseen murustuessaan.

Kaurankuorijauhoa tuli reseptiin vähemmän, mutta se oli jauhatettu karkeampana tähän uuteen seokseen. Karkeampi jauho antoi vähän lisää karkeutta koko seokseen, jotta pelletti ei murenisi niin helposti. Lammas Teho-kivennäinen oli Kanin Kolmos-Herkussa mukana hieman pienemmällä määrällä. Tarkoitus oli lisätä ruokintaan erikseen ruokintakalkkia, koska edellisestä kokeesta jo tiedettiin rehuseoksen sisältävän liikaa fosforia suhteessa kalsiumiin.

Myös kivennäisaineiden osalta olisi ollut hyvä, jos ne olisi testattu erikseen joka näytteestä, mutta se jätettiin kustannussyistä viimeisissä erissä ottamatta. Lähtötietona kuitenkin oli ensimmäinen analyysitulokset. Nyt oli kuitenkin tärkeämpää saada selville, onko mahdollista saada raakavalkuais-, raakakuitu-, raakarasva- ja tärkkelyspitoisuus kohdilleen uusissa seoksissa.

TAULUKKO 3. Kanin Kolmos-Herkku rehun raaka-aineiden seossuhde

Reseptin koostumus	
Raaka-aineet	Osuus seoksessa
Vehnälese	66 %
Kaurankuorijauho	20 %
Hamppuruhe	7 %
Rypsipuriste kylmäpuristettu	5 %
Teho Lammas kivennäinen	2 %
Yhteensä	100 %

Tällä seoksella laskelmien mukaan raakavalkuaispitoisuuden olisi pitänyt olla riittävä. Rasvaisuudenkin olisi pitänyt olla selkeästi matalampi, koska suurinta raakarasvan lähdettä, eli hamppuruhetta tiputettiin reseptissä 20 prosentista reippaasti alemmas. Sen osuutta laskettiin seitsemään prosenttiin ja kylmäpuristettua rypsirouhetta lisättiin viisi prosenttia korvaamaan hamppua.

Kylmäpuristetun rypsin rasvapitoisuus otettiin huomioon jo ennalta ja siksi sitä käytettiin vain muutama prosentti seoksessa, ettei rasvan määrä nousisi liikaa. Toiveena oli, että vaikka raakarasvapitoisuus vähenee, raakavalkuaisen taso pysyisi samana. Nämä kaksi raaka-ainetta olivat tärkeitä valkuaislähteitä, vaikka muuten sisälsivätkin rasvaa muihin verrattuna enemmän.

Lopullinen rasvapitoisuus tässä seoksessa myös yllätti, koska sitä ei saatu laskemaan tarpeeksi: rasvaa oli 7,2 prosenttia kuiva-aineesta. Raakavalkuaispitoisuus laski myös tässä seoksessa haluttua enemmän, kokonaisuudessaan 14,3 prosenttiin. Voisi siis todeta, että rasvapitoisuutta laskiessa myös valkuaisen määrä laski (taulukko 4). Se oli tulos, joka ei suuresti yllättänyt verrattuna rasvapitoisuustulokseen. Oli kuitenkin tiedossa, että nämä kaksi raaka-ainetta olivat tärkeitä valkuaisen lähteitä.

TAULUKKO 4. Kanin Kolmos-Herkku rehun lasketut ravintoarvot vrt. todelliset ravinnearvot

Kanin Kolmos-Herkku		
Ravintosisältö	Ennalta laskettu %	Eurofins analyysin tulos %
Kosteus	—	10,2
Kuiva-aine	—	89,8
Raakavalkuainen	16	14,3
Raakarasva	5	7,2
Raakakuitu	15	11,3
Tuhka	5	7
Typettömät uuteaineet	—	60,4
Tärkkelys	13	—
Sokeri	6	—

Kanin Nelos-Herkku toteutettiin myös samojen lähtötietojen perusteella, jotka ensimmäisessä Kanin Kakkos-Herkku analyysissa joulukuussa tulivat tietoon. Ero aiempiin seoksiin tuli siinä, että uusi seos puristettiin viiden millin matriisin läpi ja rehu pelletistä tuli erittäin tiivis, eikä se hajonnut ollenkaan sormien väliin puristaessa. Tästä pelletistä tuli myös selvästi pidempää kuin suuremman kahdeksan millin matriisin lävitse puristetussa. Reseptissä suurin muutos tuli vehnäleseeseen määrään.

Kanin Nelos-Herkkua varten vehnäleseeseen määrää nostettiin 80 prosenttiin ja kaurankuorijauho laskettiin 11 prosenttiin (taulukko 5). Rasvapitoisten hamppuruheen ja kylmäpuristetun rypsin määrää laskettiin entisestään yhteensä seitsemään prosenttiin. Tämä tehtiin, jotta nähdään, saadaanko tällä tavalla rasvapitoisuutta alhaisemmaksi pelletissä.

TAULUKKO 5. Kanin Nelos-Herkku reseptin raaka-aineiden seossuhde

Reseptin koostumus	
Raaka-aineet	Osuus seoksessa
Vehnälese	80 %
Kaurankuorijauho	11 %
Hamppuruhe	5 %
Rypsipuriste kylmäpuristettu	2 %
Teho Lammas kivennäinen	2 %
Yhteensä	100 %

Vaikka rasvapitoisten aineksien määrää vähennettiin reilusti, ei haluttua rasvapitoisuutta saatu tarpeeksi laskettua. Tällaisella seoksella saatiin raakarasvan määrä pysymään vieläkin liian korkealla, yli viidessä prosentissa. Tässä seoksessa kuitenkin päästiin hieman lähemmäksi haluttua, kuin aikaisemmissa seoksissa. Näin rasvapitoiset pelletit eivät kuitenkaan pidemmän päälle syötettynä ole kaneille terveellisiä ja aiheuttaisivat ei toivottuja terveysongelmia etenkin joutilaissa ja astutettavissa emoissa.

Samoin Kanin Nelos-Herkku pelletissä raakavalkuaisen määrä laski paljon ja tuloksena oli 14,6 prosenttia halutun 16 prosentin sijaan. Virallisissa analyyseissa puhuttiin typettömistä uuteaineista, mikä kattaa erityyppisiä hiilihydraatteja, esimerkiksi sokerin ja tärkkelyksen. Analyysissä ei siis saatu tarkempaa vertailutulosta erikseen sokerin ja tärkkelyksen osalta.

Myös raakakuidun pitoisuus kärsi tässä seoksessa ja laski melkein kymmeneen prosenttiin. Vaikka kanit saavat suurimman osan kuidustaan karkearehusta ja tuoreruoasta, on tuotantokaneille kuidun määrä pelletissä silti tärkeä. Raakakuidun tulisi olla noin 15 prosentin tasolla pelletissä. Liian väkevä pelletti voisi sotkea myös kanin herkän ruoansulatusjärjestelmän.

TAULUKKO 6. Kanin Nelos-Herkun lasketut ravintoarvot vrt. todelliset ravinnearvot

Ravintosisältö		
Ravintosisältö	Ennalta laskettu %	Eurofins-analyysin tulos %
Kosteus	—	9,2
Kuiva-aine	—	90,8
Raakavalkuainen	16	14,6
Raakarasva	4	6,5
Raakakuitu	13	10,2
Tuhka	5	7,3
Typettömät uuteaineet	—	61,5
Tärkkelys	14	—
Sokeri	6	—

Reseptin suunnittelussa haettiin mallia toimeksiantajan valmiista Kanin Ykkös-Herkku tuotteesta, kaikkien uusien pellettien ravintosisältöä verrattiin aina alkuperäiseen. Kokeessa valmistettuja pellettejä keskenään vertaamalla, nähdään yhteenvedosta (liite 2) nopeasti eroavaisuudet ravintoarvoissa. Jos korkea rasvaisuus ei huomioida missään erässä, voidaan parhaimmaksi pelletiksi nimetä Kanin Kakkos-Herkku. Tässä rehussa päästiin kaikista lähemmäs alkuperäistä Kanin Ykkös-Herkkua.

5 SUUNNITELTU RUOKINTAKOE JA LASKETUT DIEETIT

Opinnäytetyössä haluttiin selvittää, voidaanko lihakanien ruokinnassa hyödyntää myllytuotannon sivuvirtoja. Tämä olisi onnistunut ruokintakokeiden avulla. Tutkimus olisi ollut huomattavasti pienempi tutkittavien kanien määrän osalta kuin yleensä vastaavanlaisissa tutkimuksissa. Tässä työssä olisi käytetty satojen kanien sijaan vain kymmeniä.

Ruokintakokeilla olisi haluttu saada vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Kasvaako kani teuraspainoon kaurankuorta ja vehnälesettä hyödyntämällä ruokinnassa?
- Saavutetaanko teuraspaino halutussa ajassa tätä ruokintaa käyttäen?
- Vaikuttaako kanin sukupuoli kasvuun vaihtoehtoisella ruokinnalla?
- Onko uudella rehulla vaikutusta kanin käyttäytymiseen?

Ruokintakokeita varten täytyi saada kaninpoikasia. Alkuperäisessä suunnitelmassa astutusten piti tapahtua lokakuun alussa, mutta emojen astutukset tapahtuivat vasta marraskuun lopulla. Tämä myöhästyminen ei sinänsä haitannut, koska tiineille emoille pitäisi olla lopputiineyden aikana tarjolla uutta rehua vanhan ohessa.

Ensimmäiset poikaset kokeita varten syntyivät 27.12.2023 ja lisää syntyi seuraavien viikkojen aikana tammikuussa 2024. Kaninpoikaset syntyivät emon tekemään pesään, johon emo on omasta turkistaan nyppinyt karvaa ennen synnytystä (kuva 14). Poikasia oli siis muutamia kymmeniä ja ruokintakokeita ei päästy aloittamaan ollenkaan, koska haluttua koostumusta ei saatu valmiiksi.



KUVA 14. Kanin poikaset pesässään (Pöllönen 2023b)

5.1 Ruokintakokeen toteutus

Tätä tutkimusta varten koeryhmät olisi valinnut toimeksiantaja. Jotta ruokintakoe olisi antanut mahdollisimman tarkat ja todenmukaiset tulokset, koeryhmät olisi mietitty tarkoin. Toimeksiantajalla on vaadittava tuntemus omista kaneistaan ja sukulinjoista, jotta olisi saatu mahdollisimman puolueeton tulos.

Pohjatietona tutustuin Padovan yliopiston ruokintakokeeseen, jossa tutkittiin kahden eri genotyypin (Grimaud ja Hyla) eroavaisuuksia ruokintakokeiden avulla. Lyhyesti selitettynä tutkimuksessa arvioitiin sulavan energian ja raakaproteiinin vaikutusta kasvuun, ruoansulatuksen tehokkuuteen, teuras-painoon ja lihan laatuun näiden kahden eri genotyypin välillä. Tutkimus toteutettiin Padovan yliopiston kokeilutilalla, jossa kanit asuivat rakennuksessa, jossa ilmanvaihto ja lämmitysjärjestelmä toimii automaattisesti ja kokeen aikana lämpötilaa ylläpidettiin 17–24 asteen tuntumassa. Kokeen ajankoh-tana oli huhti-toukokuu, koska silloin valoisuus toteutui luonnollisesti. Kokeeseen otettiin yhteensä 384 risteytyskaniä, joista 192 kaniä edusti grimaud-rotua ja 192 hyla-rotua. Kaneista puolet olivat naaraita ja puolet uroksia. Kyseiset kanit otettiin kokeeseen kahdelta eri kasvatustilalta. (Birolo ym. 2022.)

Molempien tilojen naaraskanit siemennettiin saman päivän aikana, ne siirrettiin virikkeellisiin häkkeihin poikueineen heti 18 päivää synnytyksen jälkeen. Ruokintakokeeseen valittiin terveitä poikueita ja ne kaikki siirrettiin samana päivänä 33 päivän ikäisinä koetiloihin omiin ryhmiinsä. Jokainen kani sai tunnistemerkin korvaan. Merkinnän jälkeen kanit siirtyivät yksittäisiin häkkeihin, joista ne jaettiin satunnaisesti kahdeksaan eri ruokintaryhmään. Jokaiseen ryhmään tuli 48 kaniä ja sukupuolijako meni tasan naaraiden ja uroksien välillä. Tutkimuksessa selvisi, että näiden kahden rodun välillä ei ollut kasvueroja koko kokeen aikana. (Birolo ym. 2022.)

Tässä opinnäytetyössä tosin ei olisi verrattu eri kaniroituja keskenään, vaan olisi haluttu selvittää, voidaanko lihakanien ruokinnassa hyödyntää myllytuotannon sivuvirtoja vaikuttamatta ainakaan negatiivisesti eläinten kasvuun ja hyvinvointiin. Eroavuuksia Padovan tutkimukseen oli myös siltä osin, että tässä kokeessa kaneja ei olisi pidetty yksilöhäkeissä.

Padovan yliopiston tutkimus antoi muilta osin hyvän pohjan ymmärrykselle, kuinka ruokintakokeita toteutetaan. Jos kyseisestä tutkimuksesta olisi otettu mallia, olisi pitänyt laskea esimerkiksi molempien ryhmien dieetti siten, että saadaan kokonaisvaltainen ravintosisältö koko dieetistä, eikä pelkäs-tään rehupelletin tuomaa ravintosisältöä. Myös kaniiden merkintä olisi toteutettu siten, että erivärisillä rasvaliiduilla olisi värjätty kaniiden korvista sisäpuoli. Näin värit eivät tarttuisi ja sotkeutuisi keskenään. Toimeksiantaja oli käyttänyt kyseistä metodia aiemmin muussa tarkoituksessa.

5.2 Ruokintakokeen suunniteltu kulku

Ruokintakokeessa olisi ollut vähintään kaksi eri ryhmää: varsinainen koeryhmä ja verrokkiryhmä. Kaniiden iät olisivat olleet lähellä toisiaan molemmissa ryhmissä ja saman poikueen kaneja olisi jaettu molempiin ryhmiin (kuva 15). Tällä tavalla geneettinen perimä ei vaikuttaisi ruokintakokeen tulok-siin. Samoin sukupuolijako olisi huomioitu siten, että molemmissa ryhmissä olisi lähelle samaa mää-rää molemman sukupuolen edustajia.



KUVA 15. Kaninpoikasia emonsa kanssa ennen vieroitusta (Pöllönen 2024b)

Ryhmässä A ruokinta olisi tapahtunut tilalla normaalisti syötettävällä Kanin Ykkös-Herkku-rehulla. Ryhmälle B annettaisiin uutta pellettiä. Ruokinta-annostukset olisivat menneet kanin ruokintasuositusten mukaan ja määrät kirjattaisiin ylös kokeen aikana. Nämä annostukset menisivät rehuanalyysien tulosten mukaan niin, että tuotantokani saisi tarvittavan määrän proteiinia ja muita ravintoaineita. Heinäanalyysin tulokset olisivat vaikuttaneet tässä suuresti koko ruokavalioon, koska proteiinitaso oli kuivaheinässä matala ja sitä olisi pitänyt täydentää väkirehulla kasvun takaamiseksi.

Kokeen alussa olisi pitänyt punnita molempien ryhmien kaneista aloituspainot. Painot olisi merkitty Exceeliin (liite 3), jotta tuloksia pystyisi jälkikäteen hyvin käsittelemään analysointivaiheessa. Ruokintakokeen aikana kaneja olisi punnittu viikoittain ja punnitseminen olisi tapahtunut aina viikon samaan päivänä samaan kellonaikaan.

Kanin tulisi saavuttaa teuraspaino noin neljän kuukauden ikäisenä (Pöllönen 2023; Kokko 2022, 33). Koetta olisi pitänyt jatkaa mahdollisimman pitkään ja neljään kuukauteen saakka, jotta olisi saatu luotettavat koetulokset. Yhden tai kahden kuukauden punnitukset eivät olisi kertoneet koko totuutta kanin kasvusta. Kokeessa olisi seurattu kanien yleiskuntoa ja vireystilaa muun lisäksi. Kokeella ei olisi aiheutettu kanin terveydentalle haittaa ja tästä syystä koe jäi lopulta tekemättä. Valmistetut pelletit olisivat saattaneet aiheuttaa haittaa kanin terveydelle.

Ruokintakokeen kaneilla olisi jokaisella koeryhmällä ollut samat ympäristöolosuhteet. Kanit olisi kasvatettu ryhmittäin suurissa häkeissä ja kaikilla olisi ollut sama määrä liikkumatilaa. Kaneilla olisi ollut kuivaheinää vapaasti tarjolla ja virikeruokia silloin tällöin. Olisi ollut tärkeää myös kirjata muistiinpanoja, esimerkiksi mitä virikeruokaa on annettu kuivaheinän ja pelletin ohella. Kokeeseen osallistuvista kaneista olisi pidetty kirjaa, jos jokin kani poistuu syystä tai toisesta kesken kokeen, olisi se raportoitu tutkimuksen tuloksissa.

5.3 Ruokintakokeen tulosten analysointi

Punnitsemisen tulokset olisivat olleet avainasemassa, koska silloin olisi päästy tekemään varsinaista analyysiä siitä, olisivatko myllytuotannon sivuvirrat toimineet pellettien raaka-aineena, niin että tuotantotulokset eivät olisi ainakaan heikentyneet verrokkiryhmään nähden. Opinnäytetyössä olisi käytetty kvantitatiivista, eli määrällistä tutkimusta tulosten saamiseksi. Määrällisen tutkimuksen aineiston keräämiseen olisi käytetty systemaattista havainnointia. Systemaattinen havainnointi antaa tietoa, joka on silmin havaittavaa tai muuten mitattavissa (Vilka 2015, 96). Muuten mitattavissa olisi tarkoittanut tässä tapauksessa kaniin kasvun seuranta punnitsemalla niiden painot säännöllisesti.

Kvantitatiivisissa tutkimuksissa olisi voitu käyttää hypoteeseja. Kokeen päätteeksi kerätystä aineistosta olisi voitu laskea painojen keskiarvot ja keskihajonnat ryhmittäin. Näistä luvuista olisi voinut tehdä riippumattomien otosten t-testin. Väittämäksi olisi asetettu H_0 : kaurankuoresta ja vehnäleseestä valmistetulla rehupelletillä ei ole vaikutusta lihakanin teuraspainoon ja vastaväittämäksi H_1 : kaurankuoresta ja vehnäleseestä valmistetulla rehupelletillä on vaikutusta lihakanin teuraspainoon.

Tutkimus jäi kuitenkin tekemättä ruokintakokeen osalta. Asian varmistamiseksi, laskettiin jokaiselle uudelle pellettilaadulle oma dieetti kuivaheinän ohelle. Esimerkkiannostuksen olettamana oli täysikasvuinen kani, joka olisi elopainoltaan viisi kilogrammaa. Vastaavan kokoinen kani söisi arviolta 500 grammaa kuivaheinää ja 90 grammaa täysrehua (18 grammaa täysrehua/elopainokilo). Laskelmien tuloksena yksikään dieetti ei täyttänyt ravintosuosituksia, ja jos jokin ravintosisältö oli sopiva suositukseen nähden, oli muissa puutteita (liite 4). Rehureseptin kehittäminen vaatisi enemmän aikaa, rahaa ja paneutumista rehun raaka-aineisiin.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Näillä raaka-aineilla ei saatu aikaiseksi rehuarvoiltaan tarpeeksi hyvää pellettiä. Ensimmäinen seos saatiin raakavalkuaisen ja kuidun kohdalta kuitenkin halutulle tasolle, mutta liiallinen rasvapitoisuus oli ongelmana jokaisessa erässä. Lopulta myös raakavalkuaisen määrä jäi liian alhaiseksi, kun rasvapitoisuutta yritettiin pienentää. Hamppurouhe ja kylmäpuristettu rypsirouhe olivat tärkeitä valkuaisen lähteitä, mutta myös pääsyllisiä rasvapitoisuuden nousuun pelletissä.

Vehnälese ja kaurankuorijauho eivät kahdestaan pystyneet täyttämään raakavalkuisen tarvetta, vaikka mittasuhteita muunneltiin suuremmaksi vehnäleseeseen osalta. Kaurankuorijauhoa ei valittu valkuaisen lähteeksi vaan lisäämään kuitupitoisuutta. Tuloksissa näkyi heti kaurankuorijauhon vähentäminen, koska Kanin Kolmos- ja Nelos-Herkku sisälsivät vähemmän kuitua, kuin marraskuussa valmistettu Kanin Kakkos-Herkku.

Rakenne ja koostumus pelletissä oli viimeisissä erissä halutun mukaista ja se ei mennyt jauhoiseksi kuivettuaan. Tämä parannus johtui siitä, että kaurankuorijauho jauhettiin karkeammaksi viimeisiin eriin. Myös kivennäisten osalta fosforipitoisuus oli liian korkea suhteessa kalsiumpitoisuuteen. Näin ollen Lammas Teho-kivennäistä olisi pitänyt täydentää ruokintakalkilla. Kyseinen kivennäinen sisälsi myös vähän kalsiumia kokonaisuudessaan, eivätkä muut raaka-ainesosat nostaneet kalsiumtasoa juuri ollenkaan. Säkin sisältö poikkesi paljon ennalta katsotuista tiedoista (verkkosivut), mutta se oli opinnäytetyön tekijän tiedossa.

Liian heikkolaatuiset rehupelletit eivät soveltuneet tuotantokanin rehuksi ja siksi ruokintakoetta ei toteutettu. Kuivaheinän analyysitulokset olivat myös avainasemassa. Onnistunut pelletti olisi paikannut ruokintakokeissa heikon valkuaiaston omaavaa kuivaheinää. Tätä varsinkin pohdittiin, kun lopuksi vielä mietittiin voisiko harkita ruokintakokeita Kanin Kolmos- tai Nelos-Herkun osalta, joissa rasvapitoisuus oli matalampi.

Tämä ajatus hylättiin eettisten periaatteiden pohjalta koska tiedettiin, että näissä pelleteissä ja kuivaheinässä oleva valkuaisen määrä jäisi alhaiseksi kanin tarpeet huomioiden. Eikä olisi järkevää syöttää kyseistä rehua kasvaville tuotantokaneille, edes kokeilumielessä. Asia oli kuitenkin varmistettu laskemalla jokaiselle pellettierälle oma dieetti käytössä olevan kuivaheinän ohelle. Nämä laskelmat vahvistivat oletettaman ja ruokintakokeiden pois jättäminen oli oikea päätös.

Suomessa ei käytetä ruokinnassa pelkkää rehupellettiä, vaan avain asemassa on aina kuivaheinä. Rehupelletin kehittämissä olisi pitänyt huomioida enemmän dieettiä kokonaisuutena, eikä ainoastaan pellettien ravintoarvoja. Nyt keskityttiin pelletin kehittämissä ainoastaan arvoihin mitä pelletissä tulisi olla. Paljon laajemmin pitäisi erilaisia heinälaatuja valita laskelmiin ja kokeilla eri raja-arvoja, missä suhteessa pelletti toimisi. Ajallisesti tämä ei ollut mahdollista ja siitä syystä dieettien esimerkilaskelmissa keskityttiin vain syötössä olevan heinän analyysituloksiin.

Opinnäytetyön tavoitteena oli valmistaa ravitsevaa väkirehua ja siinä ei onnistuttu. Saimme kuitenkin valmistettua itse rehupellettiä, mikä lähti analysoitavaksi. Tuloksena myös saatiin arvokasta tietoa ja vastaus voidaanko näitä raaka-aineita hyödyntää tuotantokanien ruokinnassa tällä tavalla.

7 POHDINTA

Käytännön työtä rakastavalle tällainen tutkimus- ja kehittämistyö oli erittäin mielenkiintoinen tehdä ja toteuttaa. Kun pohdin opinnäytetyön aihetta, tiesin jo alussa, että tekisin jotain konkreettista. Sel-laista mistä voi oikeasti oppia ja raportoida. Pelkkä kirjallinen työ olisi itselle ollut haasteellista to-teuttaa. Mielenkiinto lihakaneihin oli jo entuudestaan, vaikka en niiden kasvatuksesta mitään tiennyt. Kaikki kaneista piti opetella varta vasten juuri tätä työtä varten.

Uuden rehun suunnittelu oli myös mielekästä. Kun aloitin suunnitteluvaiheen, piti harkita monia eri lähestymissuuntia näihin raaka-aineisiin mitä oli ennalta määrätty. Lopputulemana ja viisaampana tutkimuksen jälkeen raaka-aineisiin olisi pitänyt lisätä myös ohrarehujauhoa ja korvata osa vehnäle-seestä ja kaurankuorijauhosta sillä. Sitten olisi saanut valkuaispitoisuutta nostettua seoksissa, koska se sisältää raakavalkuaista enemmän kuin kaurankuori. Mutta silloin olisi saanut olla tarkkana kuitu-pitoisuuden kanssa, koska ohrarehujauhossa on erittäin vähän kuitua verrattuna kaurankuorijau-hoon. Suurempi ongelma kuitenkin oli rehun rasvapitoisuus ja siihen vaikuttavat syyt.

Työskentely olisi pitänyt aloittaa raaka-aineiden analysoinnilla ja lähteä saatujen tulosten jälkeen muokkaamaan reseptiä sopivaksi. Ongelmana olisi ollut kuitenkin suuret kustannukset ja aikataulu. Jokaista raaka-aine erää olisi joutunut analysoimaan erikseen, jos esimerkiksi myllyllä olisi vaihtunut viljaerä pellettierien välillä. Reseptin seossuhteet olisivat menneet uusiksi, koska aikaisempaan tulok-seen ei voisi enää luottaa.

Seossuhteissa oli liikaa arvailua, koska reseptiä mietittiin MTT:n rehutaulukoiden pohjilta. Aluksi poh-din, voisiko rehutaulukoiden arvot olla jo vanhentunutta tietoa, koska ne oli päivitetty edellisen ker-ran vuonna 2015. Opinnäytetyön kirjoittamisen loppuvaiheen aikana Luonnonvarakeskus julkaisi uu-det rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Asian varmistamiseksi tarkistin rehupelletteihin käytettyjen raaka-aineiden ravintoarvot, jos arvoista löytyisi poikkeamaa vuoden 2015 rehutaulukoihin. Vehnäle-seen, kaurankuorijauhon ja kylmäpuristetun rypsirouheen arvot olivat kuitenkin täysin samoja vuo-den 2024 taulukossa. Tämä ei siis selittänyt poikkeamia ennalta laskettujen arvojen ja analyysitulosten välillä.

Valmistajalta saatu hamppupuristeen tuoteseloste oli vuodelta 2021. Vanhemmissa Luonnonvarakes-kuksen ruokintasuosituksissa ei ollut hamppurouheelle omaa ravintosisältöä, mutta nyt uudemmasta taulukosta löytyi. Nämä arvot poikkesivat jonkin verran käytössämme olleesta tiedosta ja etenkin juuri kylmäpuristetun hamppurouheen rasvaisuuden osalta. Tämä uusi taulukko, jos olisi julkaistu vuoden 2023 puolella, olisi saatettu käyttää taulukon arvoja reseptin koostumuksen korjauksessa.

Kivennäisille olisi pitänyt varata enemmän aikaa ja tutkia eri valmistajien vaihtoehtoja ajan kanssa. Nyt käytettiin sitä mitä löytyi jo valmiina toimeksiantajalta. Opetuksena myös se, että säkkikohtaiset ravintosisällöt olisi hyvä tarkastaa suunnitteluvaiheessa, koska niissäkin voi olla eroja tuotantoerien välillä. Kyseinen kivennäissäkki oli ennalta katsottu jälleenmyyjän sivuilta sopivaksi ja varsinkin kal-sium-fosforisuhde oli haluttu. Sama säkki eri tuotantoerästä sisälsikin eri määrän kutakin kivennäis-ainetta ja oli siksi huono valinta.

Tämä asia selvisi vasta ensimmäisenä pelletintekopäivänä ja pikaisella konsultaatiolla toimeksiantajan kanssa päätettiin sitä silti käyttää, koska aikataulun takia pidimme kuitenkin tärkeämpänä saada jotain tuloksia valkuais-, kuitu-, tärkkelys- ja rasvapitoisuuden osalta. Kesän 2023 kuivaheinä ei onnistunut hyvin ja tarkoitus oli saada sen rinnalle sopiva täysrehu. On kuitenkin tärkeä tiedostaa, että lähtökohtaisesti kuivaheinän tulisi olla ravintoarvoiltaan hyvää. Loputtomiin ei voi väkirehuilla täydentää puutteita, koska liiallisella väkirehun syötöllä kanille aiheutuisi terveysongelmia.

Vitamiinien osuus ensimmäisessä analyysissä jäi kokonaan tarkemmin tulkitsematta. Arvojen tulkintaan ei riittänyt itsellä taito, ja huomio kiinnittyi enemmän proteiineihin, kuituihin, rasvoihin ja energiaan. Tämän asian huomasin vasta pohtiessani oppimaani.

Haasteena tämän projektin aikana oli erilaiset rehuarvot ja yksiköt. Piti opetella, kuinka niitä käytetään eri maissa. Tässä työssä suurin osa lähteistä oli ulkomaalaisia ja esimerkiksi amerikkalainen tyyli ilmoittaa sulavan energian määrä kilokaloreina oli haasteellista aluksi ymmärtää. Opin kuitenkin laskemaan nämä muunnokset ja tulevaisuudessa tulee enemmän kiinnitettyä huomiota ilmoitettujen arvojen yksiköihin.

Suurin opetus tässä projektissa minulle oli enemmänkin henkinen, syynä ruokintakokeiden epäonnistuminen. Aluksi ajattelin, että tämä koko opinnäytetyö epäonnistui ja minä itse epäonnistuin. Tämä itsetutkiskelu ja pohdinta epäonnistumisesta väistyi työn valmistuessa ja nyt olen kokenut onnistumisen tunteen vasta loppuvaiheessa. Olen kuitenkin tuottanut lisää kirjallisuutta tuotantokoneista suomen kielellä. On myös huomioitava se, että toimeksiantaja on saanut tarvittavaa tietoa näistä rehuun käytetyistä raaka-aineista ja niiden toimivuudesta.

Jatkoa pohtien tämä opinnäytetyö voi tulevaisuudessa toimia pohjatietona, jos vastaavaa asiaa haluaisi tutkia lisää. Ruokintakokeen suunnittelu oli myös perusteellisesti mietitty ja laadittu. Tästä saisi jatkotutkimuksen tehtyä esimerkiksi ylemmän ammattikorkeakoulun tasolla, jos jatkaisin opintojani. Hyvä pohjatieto on kuitenkin kerätty ja tutkimusta olisi hyvä kenen tahansa jatkaa.

LÄHTEET

Työssä on käytetty seuraavasti tekoälyä:

ChatGPT 2023. OpenAI. GPT-3.5. Käytetty kielenkääntämiseen, syyskuu/2023. <https://chat.openai.com>

ChatGPT 2023. OpenAI. GPT-3.5. Käytetty kielenkääntämiseen, tammikuu/2024. <https://chat.openai.com>

Adji, Antonia Vania, Pedersen, Anni Øyan & Agyekum, Atta Kofi 2022. Obesity in pet rabbits (*Oryctolagus cuniculus*): A narrative review. *Journal of Exotic Pet Medicine* 2022 (41), 30–37. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2022.02.003>. Viitattu 3.4.2024.

Al-Saffar, F. J. & Al-Haak, A. G. 2017. Morphological and histomorphometrical study of the Sacculus rotundus at different postnatal ages in indigenous rabbit. *The Iraqi Journal of Veterinary Medicine* 41 (1), 131–137. <https://www.iasj.net/iasj/download/214ff97c8198d4cd>. Viitattu 9.1.2024.

Berg, Jenny 2016. ETL:n jäte- ja sivuvirta selvitys 2016. Verkkojulkaisu. http://www.etl.fi/media/ai-nejstot/raportit-ja-katsaukset/etl-jate_ja_sivuvirtaselvitys_2016.pdf. Viitattu 24.8.2023.

Birolo, Marco, Xiccato, Gerolamo, Bordignon, Francesco, Dabbou, Sihem, Zuffellato, Andrea & Trocino, Angela 2022. Growth Performance, Digestive Efficiency, and Meat Quality of Two Commercial Crossbred Rabbits Fed Diets Differing in Energy and Protein Levels. *Animals* 12 (18), 1–16. <https://doi.org/10.3390/ani12182427>. Viitattu 19.9.2023.

ConvertLIVE. Energian muunnin. Kilokaloria muunna kaloreita. Verkkopalvelu. <https://convert-live.com/fi/>. Viitattu 13.10.2023.

Der Helseher Fiver 2017. Rabbit feces. Valokuva. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rabbit_feces_%281%29.JPG. Viitattu 8.1.2024.

Emerue, P.C, Akinbola, E.T, Omole, A.J 2022. Effects of dietary replacement of fish meal with crayfish waste meal on the blood profile of rabbits. *Nigerian Journal of Animal Production* 49 (1), 304–312. <https://njap.org.ng/index.php/njap/article/view/3429/2804>. Viitattu 30.3.2024.

Eurofins 2023. Hinnasto. Pdf-tiedosto. https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/2866933/eurofins-viljavuuspalvelu-hinnasto_rehu_2023.pdf. Viitattu 4.9.2023.

Feeds and Feeding 2017. 4-H Rabbit Tracks: Feeds and Feeding. Michigan State University Board of Trustees. https://www.canr.msu.edu/uploads/resources/pdfs/4h1436_4-h_rabbit-racks_feeds_and_feeding.pdf. Viitattu 19.1.2024.

Foodfarm 2021. Hamppujauho 32 %. Tuoteseloste. Savitaipale: Inari Jäkälän kokoelmat.

Halls, Amy E. 2010. Nutritional Requirements for Rabbits. Pdf-tiedosto. <https://www.researchgate.net/profile/Rana-Al-Difaie/post/What-the-nutrient-requirement-for-rabbit-during-pregnancy/attachment/59d64eb079197b80779a7fc8/AS%3A493952089899008%401494778763533/download/nutritional-requirements-of-rabbits.pdf>. Viitattu 15.9.2023.

- Harcourt-Brown, Frances 2002. Textbook of Rabbit Medicine. E-kirja. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/book/9780750640022/textbook-of-rabbit-medicine#book-description>. Viitattu 13.1.2024.
- Harcourt-Brown, Frances julkaisuaika tuntematon. The problem with muesli mixes. Why muesli mixes lead to health problems in rabbits and should be avoided. Verkojulkaisu. Päivitetty 2024. <https://www.harcourt-brown.co.uk/articles/free-food-for-rabbits/the-problem-with-muesli-mixes-1>. Viitattu 1.4.2024.
- Hautakoski, Jani 2011. Traktorikäyttöisen pellettipuristimen suunnittelu. Opinnäytetyö. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Keski-Pohjanmaan Ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201101201592>. Viitattu 17.9.2023.
- Jokela, Venla 2023. Analyysipalvelupäällikko. Eurofins Viljavuuspalvelu Oy. Ohjeet oikeaan rehuanalyysiin. Yksityinen sähköpostiviesti 18.9.2023. Viestin saaja: Inari Jäkälä.
- Jäkälä, Inari 2023a. Kuvaleike Excel-laskentataulukosta. Viitattu 10.11.2023.
- Jäkälä, Inari 2023b. Kaurankuorijauhon valmistus. Valokuva. 15.12.2023. Savitaipale: Inari Jäkälän kokoelmat.
- Jäkälä, Inari 2023c. Vasemmalla vanha 8 mm:n matriisi, keskellä uusi 5 mm:n matriisi ja oikealla kolleripyörät. Valokuva. Kuvauspäivä tuntematon. Savitaipale: Inari Jäkälän kokoelmat.
- Jäkälä, Inari 2023d. Kuvasarja pelletin valmistuksesta. Valokuva. 15.12.2023. Savitaipale: Inari Jäkälän kokoelmat.
- Jäkälä, Inari 2023e. Uudet pelletit lähdössä analysoitavaksi. Valokuva. 16.12.2023. Savitaipale: Inari Jäkälän kokoelmat.
- Jäkälä, Inari 2024a. Kanille markkinoitua myslä. Valokuva. 1.4.2024. Savitaipale: Inari Jäkälän kokoelmat.
- Jäkälä, Inari 2024b. Kuvaleike kuivaheinäanalyysistä. Viitattu 10.1.2024.
- Jäkälä, Inari 2024c. Kuvaleike Kanin Kakkos-Herkku analyysin tuloksista. Viitattu 10.1.2024.
- Kaniininkasvattajat ry 2014. Kanin ruokinnan ABC. Verkojulkaisu. <https://www.kaniininkasvattajat.fi/kanin-ruokinnan-abc/>. Viitattu 13.10.2023.
- Kokko, Evamaria & Norring, Marianna 2022. Tuotantokanin hyvinvointi. Pdf-tiedosto. https://www.kaniininkasvattajat.fi/wp-content/uploads/2022/05/hyvinvointi_1104.pdf. Viitattu 28.8.2023.
- Kokko, Evamaria 2022. Selvitys tuotantokanituloista Suomessa: kaniin pito-olosuhteet ja hyvinvointi. Eläinlääketieteen lisensiaatintutkielma. Eläinlääketieteellinen tiedekunta, kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto. Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:hulib-202204191702>. Viitattu 28.8.2023.
- Lillkvist, Anneli 2007. Ruokinnalla tuloksiin. Kolmas painos. Pietarsaari: Oy Forsberg Rahkola Oy
- Maertens, L. 2010. Feeding Systems for Intensive Production. Teoksessa Carlos de Blas & Julian Wiseman (toim.) Nutrition on the Rabbit, 253–264. http://world-rabbit-science.com/Documents/Fichiers-pdf/De_Blas_2010_nutrition_rabbit.pdf. Viitattu 13.10.2023.
- Manni, Katariina 2013. Rehuarvojärjestelmä. Teoksessa Sakari Alasuutari, Katariina Manni & Helena Rautala (toim.) Lypsylehmän ruokinta ja hoito. 4. tarkastettu painos. Helsinki: Opetushallitus

Mateos, G. G., Rebollar, P. G. & de Blas, C. 2010. Minerals, Vitamins and Additives. Teoksessa Carlos de Blas & Julian Wiseman (toim.) Nutrition on the Rabbit. 2nd Edition. Cambridge: CABI, 119–140. http://world-rabbit-science.com/Documents/Fichiers-pdf/De_Blas_2010_nutrition_rabbit.pdf. Viitattu 13.10.2023.

Mayer, Joerg 2021. Overview of Rabbits. Verkkojulkaisu. MSD Manual Veterinary Manual. Department of Small Animal Medicine and Surgery, College of Veterinary Medicine, University of Georgia. <https://www.msdevetmanual.com/exotic-and-laboratory-animals/rabbits/overview-of-rabbits>. Viitattu 15.9.2023.

McClure, Diane 2020. Disorders and Diseases of Rabbits. Verkkojulkaisu. MSD Manual Veterinary Manual. Animal Resource Center Veterinary Services. <https://www.msdevetmanual.com/all-other-pets/rabbits/disorders-and-diseases-of-rabbits>. Viitattu 29.3.2024.

MTT 2023. Rehutaulukot. Verkkojulkaisu. https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/!rehu_mtt_rehu_mtt_kaikkitedot_pack.list?p_kieli=1&p_rehuryhma=&p_rehunimi=. Viitattu 31.8.2023.

Mäyränpää, Sari 2017. Kanikirja: opas kanien maailmaan. Helsinki: Sarin Arkki.

Nielsen, Søren Saxmose, Alvarez, Julio, Bicout, Dominique Joseph, Calistri, Paolo, Depner, Klaus, Drewe, Julian Ashley, Garin-Bastuji, Bruno, Rojas, Jose Luis Gonzales, Schmidt, Christian Gortázar, Michel, Virginie, Chueca, Miguel Ángel Miranda, Roberts, Helen Clare, Sihvonen, Liisa Helena, Spooler, Hans, Stahl, Karl, Velarde Calvo, Antonio, Viltrop, Arvo, Buijs, Stephanie, Edwards, Sandra, Candiani, Denise, Mosbach-Schulz, Olaf, Van der Stede, Yves & Winckler, Christoph 2020. Health and welfare of rabbits farmed in different production systems. *EFSA Journal* 18 (1), 1–96. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5944>. Viitattu 29.8.2023.

Nutrient Requirements of Rabbits 1977. Subcommittee on Rabbit Nutrition. <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.savonia.fi/lib/savoniafi/reader.action?docID=3376589>. Viitattu 15.1.2024.

Ograin, Vicky 2011. Nutrition Know-How: Pet Rabbit Nutrition. Verkkojulkaisu. *Veterinary Technician* 32 (9). <https://www.vetfolio.com/learn/article/nutrition-know-how-pet-rabbit-nutrition>. Viitattu 23.10.2023.

Pöllönen, Pia 2023a. Yrittäjä. Ruohonjuuritaso. Haastattelu 2023–2024.

Pöllönen, Pia 2023b. Kanin poikaset pesässään. Valokuva 27.12.2023. Savitai-pale: Pia Pöllösen kokoelmat.

Pöllönen, Pia 2024a. Kovia papanoita. Valokuva 20.1.2024. Savitai-pale: Pia Pöllösen kokoelmat.

Pöllönen, Pia 2024b. Kaninpoikasia emonsa kanssa ennen vieroitusta. Valokuva. 27.1.2024. Savitai-pale: Pia Pöllösen kokoelmat.

Rees Davies, Ron & Rees Davies, Jennifer A. E. 2003. Rabbit gastrointestinal physiology. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 6 (1), 139–153. [https://doi.org/10.1016/s1094-9194\(02\)00024-5](https://doi.org/10.1016/s1094-9194(02)00024-5). Viitattu 12.9.2023.

Siddiqui, Shahida Anusha, Gerini, Francesca, Ikram, Ali, Saeed, Farhan, Feng, Xi & Chen, Yanping 2023. Rabbit Meat—Production, Consumption and Consumers' Attitudes and Behavior. *Sustainability* 15 (3), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su15032008>. Viitattu 24.8.2023.

Sunshineconnelly 2007. Anatomy and physiology of animals Gut of a rabbit. Valokuva. Wikipedia. https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Anatomy_and_physiology_of_animals_Gut_of_a_rabbit.jpg. Viitattu 30.9.2023.

Vanderzanden, Elli, Tuck, Brian, Kerr, Susan, Hammond, Ellen & Olson, Shilah 2018. Raising Rabbits for Meat--Providing Basic Care. Living on The Land. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/ec1655.pdf>. Viitattu 31.8.2023.

Varga, Molly 2014. Textbook of Rabbit Medicine. E-kirja. Second Edition. Edinburgh: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-4979-8.00001-7>. Viitattu 30.3.2024.

Vilkka, Hanna 2015. Tutki ja kehitä. Jyväskylä: PS-Kustannus.

Xiccato, G & Trocino, A 2010. Energy and Protein Metabolism and Requirements. Teoksessa Carlos de Blas & Julian Wiseman (toim.) Nutrition on the Rabbit. 2nd Edition. Cambridge: CABI, 88–111. http://world-rabbit-science.com/Documents/Fichiers-pdf/De_Blas_2010_nutrition_rabbit.pdf. Viitattu 13.10.2023.

Xiccato, G 2010. Fat Digestion. Teoksessa Carlos de Blas & Julian Wiseman (toim.) Nutrition on the Rabbit. 2nd Edition. Cambridge: CABI, 56–63. http://world-rabbit-science.com/Documents/Fichiers-pdf/De_Blas_2010_nutrition_rabbit.pdf. Viitattu 13.10.2023.

LIITE 1: PUIDEN OKSAT JA VILLIYRTIT — LUETTELO KANILLE SOPIVISTA VIRIKERUOISTA

Tässä luettelossa lähteenä käytetty Sari Mäyränpään Kanikirjan kappaletta kanihortoilua sivut 61–62.

Sopivia puita kanin virikeeksiin: 1–2

- omenapuut
- paju
- koivu
- leppä
- haapa
- pyökki
- lehmus
- vaahtera

Kelpaamattomia puita ovat mänty, tammi, kastanja ja kaikki tuijat.

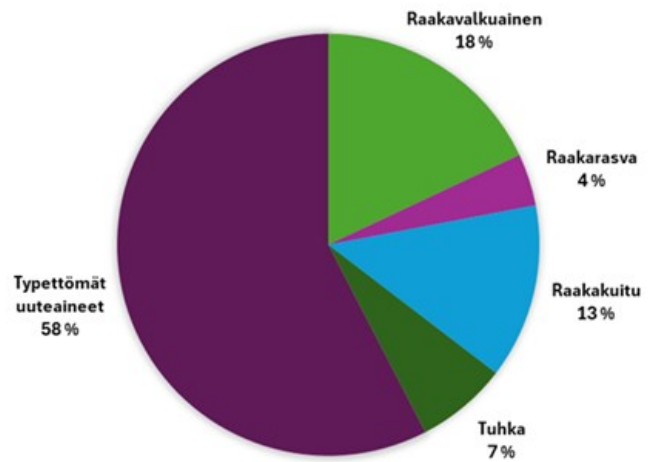
Villiyrtit:

- voikukka
- vadelmanlehdet
- metsämansikanlehdet
- vuohenputki
- poimulehti
- pihatähtimö
- siankärsämö
- mesiangervo
- nokkonen kuivattuna
- verijuuri
- piharatamo
- lutukka
- heinäratamo
- peltokierto
- sinimailanen
- leskenlehti
- savikka
- apilat (puna-apilaa annettava varoen)
- valvatti

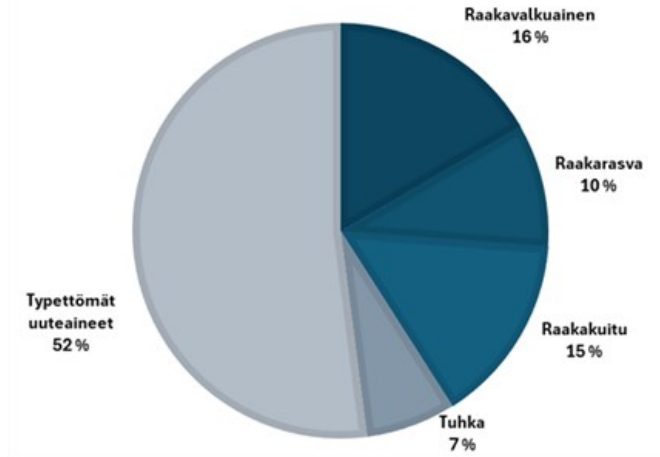
Myrkylliset kasvit: raparperi, vihreät tomaatit, tomaatinlehdet, munakoiso, raaka peruna, leinikit, sananjalat, lupiini ja kielo. Suuri osa perennoista, ulkokukista ja sisäkukista ovat myös kanille vaarallisia. Hyvänä ohjeena Mäyränpää antaa, että mitään mikä kasvaa sipulista ei saa syöttää kanille.

LIITE 2: PELLETTIEN RAVINTOARVOT VERTAILUSSA

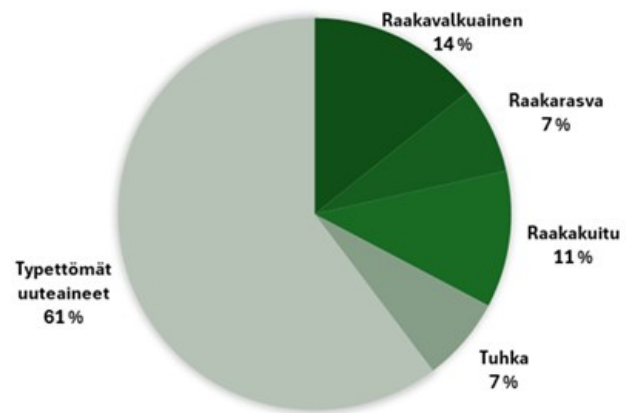
KANIN YKKÖS-HERKKU



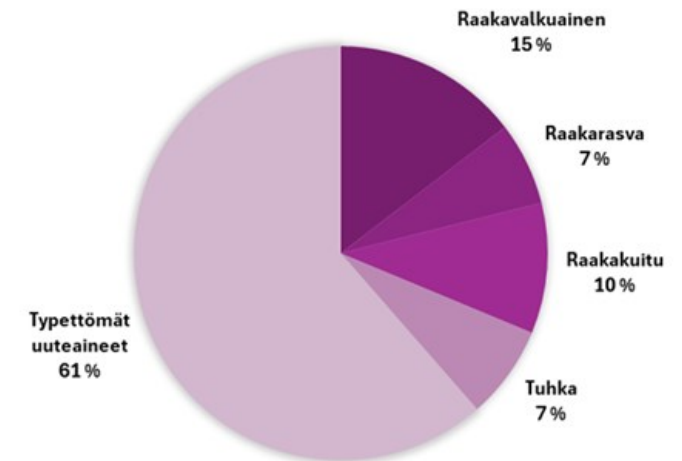
KANIN KAKKOS-HERKKU



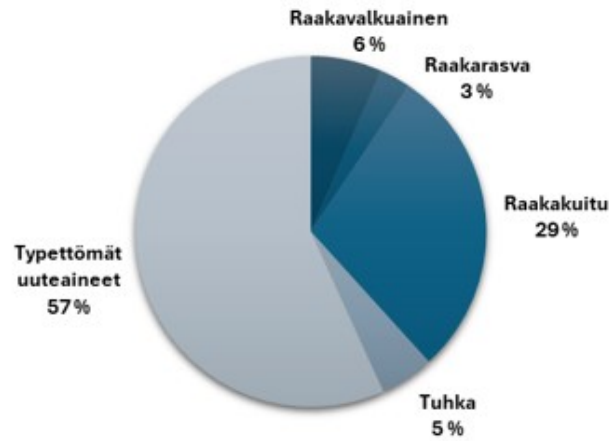
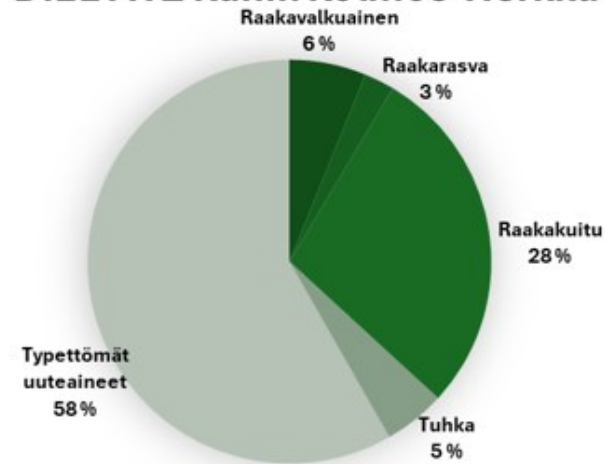
KANIN KOLMOS-HERKKU



KANIN NELOS-HERKKU



LIITE 4: DIEETTIEN RAVINTOARVOT RUOKINTAKOKEISIIN (PELETTI+HEINÄ)

DIEETTI 1 Kanin Kakkos-Herkku**DIEETTI 2 Kanin Kolmos-Herkku****DIEETTI 3 Kanin Nelos-Herkku**