

# Ravihevosen kasvuun, kehitykseen ja kilpailutuloksiin vaikuttavat tekijät

Markku Saastamoinen

Helsingin Yliopisto  
Kotieläinten jalostustieteen laitos

---

Helsinki 1991

*Julkaisijat:*

Kotieläinten jalostustieteen laitos, Helsingin Yliopisto, Viikki  
Kotieläinjalostuslaitos, Maatalouden Tutkimuskeskus, Jokioinen

**Ravihevosen kasvuun, kehitykseen ja  
kilpailutuloksiin vaikuttavat tekijät**

**Markku Saastamoinen**  
kotieläinten jalostustieteen  
liseniaattityö 1991

**ISBN 951-45-5984-3**  
**ISSN 0356-1429**  
Helsinki 1991  
Yliopistopaino

## TIIVISTELMÄ

Työssä selvitettiin ravihevosen kasvuun ja kehitykseen sekä kilpailumenestykseen vaikuttavia perinnöllisiä tekijöitä ja ympäristötekijöitä.

Hevosen kehityksen mittana käytettiin sen kasvun lisäksi opetuksen, valmennuksen ja kilpailemisen aloitusikää, koelähtöön osallistumisikää sekä ennätyksen saavuttamisikää. Kilpailumenestyksen mitat olivat tasoitusennätys, kilpailujen lukumäärä, voittosumman neljäsjuuri sekä voittojen, sijoitusten ja hylättyjen juoksujen logit-muunnokset.

Työn osatutkimusten aineistot perustuivat Valtion hevosjalostuslaitoksen vv. 1950-1982 syntyneiden varsojen mittaustuloksiin, hevosten omistajille tehtyyn hevosten opetusta, valmennusta ja kilpailemista koskevaan kyselyyn sekä Suomen Hippoksen hevos- ja kilpailutulosrekistereihin.

Hevosen kasvun, kehityksen ja kilpailumenestyksen kannalta paras syntymäajankohta oli maalis-toukokuu. Kolmevuotiaista lämminverisistä ravihevosista parhaat kilpailutulokset oli tammi-maaliskuussa syntyneillä hevosilla. Molemmilla roduilla huonoimmat kasvuedellytykset ja kilpailumenestys oli syksyllä syntyneillä hevosilla.

Parhaat varsan kasvua kuvaavat mitat olivat säkä- ja lautas- korkeus. Kasvua ja kokoa kuvaavien mittojen periytyvyysasteet olivat melko korkeita (0.22-0.88). Kasvuun ensimmäisenä vuotena vaikutti ympäristö enemmän kuin myöhemminä kasvuperiodeina.

Nopean kasvun suosiminen johtaa hevosen koon kasvuun, ja

päinvastoin. Kasvunopeuden korrelaatiot eri kasvuperiodien välillä olivat negatiivisia.

Oriit kehittyivät tammoja nopeammin arvioituna opetuksen, valmennuksen ja kilpailemisen aloitusiän perusteella. Kasvunopeudessa ei ollut eroja sukupuolten välillä.

Opetuksen ja valmennuksen aloitusiän, koelähtöön osallistumisiän, kilpailemisen aloitusiän ja ennätyksen saavuttamisiän perityvyysasteet olivat melko alhaisia, mutta poikkesivat yleensä nollassa.

Aikaisella opetuksen ja valmennuksen aloituksella oli edullinen vaikutus hevosen kilpailumenestykseen. Hevoset, joilla opetus ja valmennus aloitettiin ikätovereitaan aikaisemmin, olivat ehkä näitä kehittyneempiä, terveempiä ja lahjakkaampia, sillä tärkeimmiksi kilpailemattomuuden ja myöhäisen opetuksen ja kilpailemisen aloituksen syiksi esitettiin hidas kasvu ja kehitys, sairastelu, loukkaantumiset ja lahjattomuus.

Sillä, oliko opetuksen ja valmennuksen suorittanut kasvattaja, omistaja vai ammattivalmentaja, ei näyttänyt olevan vaikutusta hevosen kilpailumenestykseen.

Kilpailumenestyksen mitoista korkeimmat perityvyysasteen arviot saatiin tasoitusennätykselle (0.09-0.52) ja alhaisimmat kilpailujen lukumäärälle (0.02-0.13).

Kilpailuominaisuuksien ikävuosien väliset toistuvuuden arviot olivat melko korkeita (0.24-0.68). Lisäksi hevosen ikäluokkatulokset olivat voimakkaasti positiivisesti korreloituneet kilpailu-uran tuloksiin, joten hevonen voidaan arvioida ural, esim. lämminveriset 3-5-vuotiaana saavutettujen yhteistulosten perusteella.

## SISÄLLYSLUETTELO

TYÖN SISÄLTÄMÄT OSATUTKIMUKSET .....	1
JOHDANTO .....	3
AINEISTO JA MENETELMÄT .....	6
TULOKSET JA OSATUTKIMUSTEN YHTEENVEDOT .....	7
I. Factors affecting growth and development of foals and young horses .....	7
II. Heritabilities for body size and growth rate and phenotypic correlations among measurements in young horses .....	8
III. Factors affecting age at onset of breaking, training, qualifying and first start in Finnish trotters .....	9
IV. Some factors of the time of breaking and training affecting racing performance in young trotters ...	11
V. Influence of birth-month on age at first start and racing performance in young trotters .....	12
VI. Estimates of genetic and phenotypic parameters for racing performance in young trotters .....	13
TULOSTEN TARKASTELU .....	15
Kasvun ja kehityksen teoriaa .....	15
Kasvuun ja kehitykseen vaikuttavat tekijät .....	16
Kilpailumenestykseen vaikuttavat tekijät .....	21
JOHTOPÄÄTÖKSET .....	25
KIIITOKSET .....	27
KIRJALLISUUSLUETTELO .....	28

## TYÖN SISÄLTÄMÄT OSATUTKIMUKSET JA JULKAISUT

I. Saastamoinen, M. 1990. Factors affecting growth and development of foals and young horses. Acta Agric. Scand. 40:387-396.

II. Saastamoinen, M. 1990. Heritabilities for body size and growth rate and phenotypic correlations among measurements in young horses. Acta Agric. Scand. 40:377-386.

III. Saastamoinen, M.T. 1991. Factors affecting age at onset of breaking, training, qualifying and first start in Finnish trotters. Acta Agric. Scand. 41:137-145.

IV. Saastamoinen, M. 1991. Some factors of the time of breaking and training affecting racing performance in young trotters. J. Agr. Sci. Finl. 63:

V. Saastamoinen, M.T. & Ojala, M.J. 1991. Influence of birth-month on age at first start and racing performance in young trotters. Acta Agric. Scand. 41:

VI. Saastamoinen, M.T. & Ojala, M.J. 1991. Estimates of genetic and phenotypic parameters for racing performance in young trotters. Acta Agric. Scand. 41:

Julkaisut ovat pyynnöstä saatavissa tekijältä,  
osoite:

Hevostalouden tutkimusasema  
32100 YPÄJÄ

## JOHDANTO

Hevosten kehitys ja varhaiskypsyys ("aikaisuus") ovat kiinnostaneet ravihevosten kasvattajia, omistajia ja valmentajia pitkään. Hevosten hidasta kasvua ja kehitystä on pidetty yhtenä merkittävimmistä syistä kilpailemisen aloituksen viivästytykseen (Bendroth, 1981; Klemetsdal ym., 1985).

Yksilöiden väliset kehityserot voivat tulla esiin mm. siinä, että nuorten hevosten nopeuden vaihtelu on suurempaa kuin näitä vanhempien hevosten nopeuden vaihtelu (Ojala, 1982a). Ilmiöön vaikuttavat luonnollisesti myös valinta sekä monet ympäristötekijät. Physick-Sheard (1986a) on puolestaan arvellut kilpailu-uran parhaan ajan saavuttamisiän vaihtelun johtuvan ainakin osaksi yksilöiden välisistä kehityseroista. Myös Bendroth (1981) ja Andersson-Eklund (1988) olettivat tutkiessaan kilpailemattomuuden syitä ravihevosilla, että yksilöiden välillä on eroja kehitysnopeudessa.

Jotta kasvattaja ja valmentaja pystyisivät kasvavan nuoren hevosen yksilölliseen valmennukseen ja ruokintaan, on heidän tunnettava hevosen kasvuun vaikuttavat tekijät sekä kasvun ja kehityksen kriittiset vaiheet. Haluttaessa suosia valinnassa hevosen optimaalista kehitystä on tunnettava kasvua ja kehitystä parhaiten kuvaavat mitat ja niiden periytyvyys ja eri tekijöiden vaikutus näihin mittoihin.

Hevosen kasyuun ja kehitykseen vaikuttavia tekijöitä ei kuitenkaan ole kasvattajien keskuudessa hyvin tunnettu. Valloilla on ollut mm. käsitys, että varsan syntymäajankohdalla olisi ratkaiseva merkitys hevosen kehitykselle ja myöhemmälle kilpailumenestykselle. On ajateltu, että aikaisin vuodesta syntyneet hevoset kehittyisivät myöhemmin syntyneitä hevosia nopeammin ja menestyisivät näitä paremmin. Toisaalta aikaisin vuodesta syntyneet hevoset ovat myös todelliselta iältään (kronologinen ikä) myöhään syntyneitä vanhempia kilpailtaessa hevosen iän mukaan rajatuissa lähdöissä, mistä on arveltu olevan niille etua. Pyrkimyksen aikaisin vuodesta syntyneiden varsojen tuottamiseen on todettu heikentävän



tammojen varsomistulosta (Cunningham, 1991).

Eri ikävuosien kilpailutulosten välisten geneettisten ja fenotyyppisten korrelaatioiden on todettu olevan korkeita (Katona & Osterkorn, 1977; Bendroth ym., 1985; Pylvänäinen, 1987). Lisäksi Pylvänäinen (1987) totesi, että periytyvyysasteen arviot eivät olleet merkittävästi korkeampia myöhempinä ikävuosina kuin 3-vuotiaana lämminverisillä ja 4-vuotiaana suomenhevosilla. Aikainen kilpailemisen aloitus ja kilpaileminen nuorena tekevät siten mahdolliseksi valita jalostusyksilöt aikaisin, mikä lyhentää sukupolven välistä aikaa.

Aikainen kilpailu-uran aloitus alentaa hevosen pidon kustannuksia ja parantaa siten hevosen pidon kannattavuutta. Aikaisin uransa aloittaneet hevoset ovat yleensä olleet myöhään aloittaneita terveempiä ja paremmin menestyneitä kilpahevosia (Thafvelin & Magnusson, 1985; Physick-Sheard 1986b).

Aikaisella opetuksen ja valmennuksen aloituksella on myös esitetty olevan edullinen vaikutus hevosen kehitykselle ja myöhemmälle kilpailumenestykselle (Roneus, 1987; Lindholm, 1988, 1990). Asiaan liittyviä tutkimuksia on kuitenkin tehty vähän.

Lisäksi hevosen opetettavuus ja valmennettavuus ovat sitä paremmat, mitä nuorempi hevonen on opetuksen ja valmennuksen alkaessa (Fiske & Potter, 1979; Mader & Price, 1980). Ravihevosen kilpailutuloksiin vaikuttaa perinnöllisten tekijöiden ohella monia ympäristötekijöitä (mm. Ojala, 1972; Katona ja Osterkorn, 1977; Hintz ja Van Vleck, 1978; Lahdenranta, 1979). Eräiden ympäristötekijöiden vaikutukset ovat hevosten kasvattajien, omistajien ja valmentajien keskuudessa huonosti tunnettuja. Ominaisuuksiin liittyvien perinnöllisten ja fenotyyppisten tunnuslukujen sekä ominaisuuksiin vaikuttavien tekijöiden tunteminen on kuitenkin edellytys onnistuneelle jalostussuunnittelulle ja -valinnalle.

Tämän työn tarkoituksena oli tutkia ravihevosen kasvuun, kehitykseen ja kilpailutuloksiin vaikuttavia perinnöllisiä ja ympäristötekijöitä. Hevosen kehitystä pyrittiin arvioimaan kasvun lisäksi hevosen opetuksen ja valmennuksen aloitussiän, koelähtöön osallistumisiän, kilpailemisen aloitussiän ja ennätyksen saavuttamisiän avulla.

## AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksessa käytettiin kolmea eri aineistoa. Osatutkimusten I ja II aineisto koostui Valtion hevosjalostuslaitoksella (nyk. MTTK:n hevosjalouden tutkimusasema) vuosina 1950-1982 syntyneiden hevosten mittaustuloksista (syntymästä 4-vuoden ikään), joita oli yhteensä 488 hevosesta.

Tutkimusten III ja IV aineisto perustui vuosina 1980 ja 1981 syntyneiden suomenhevosten ja vuosina 1981 ja 1982 syntyneiden lämminveristen ravihevosten omistajille tehtyyn kyselyyn, jossa tiedusteltiin hevosten opetukseen, valmennukseen ja kilpailemiseen liittyviä asioita. Näitä olivat mm. tiedot hevosen opetuksen ja valmennuksen suorittaneesta henkilöstä sekä hevosen ikä opetuksen, valmennuksen ja kilpailemisen alkaessa.

Tutkimusten V ja VI aineisto käsitti vuosina 1981-84 syntyneiden lämminveristen 2-5-vuotiaiden ravihevosten, ja vuosina 1980-83 syntyneiden 3-6-vuotiaiden suomenhevosten kilpailutulokset neljältä ensimmäiseltä kilpailukaudelta.

Monet tavallisimmin käytetyistä kilpailumenestyksen mitoista eivät ole normaalijakauman mukaisia. Vinouden ja huipukkuuden poistamiseksi ja normalisuuden sekä varianssien homogeneisuuden saavuttamiseksi niistä käytetään yleensä erilaisia muunnoksia (mm. Arnason ym., 1982; Pylväinen, 1987).

Aineistot analysoitiin pienimmän neliösumman varianssianalyysillä. Periytyvyysasteen arviot laskettiin isänpuoleisella puolisisarkorrelaatiolla. Tutkimuksessa II käytettiin periytyvyysasteen arvioiden laskemiseen myös emä-jälkeläisregressiota. Käytetty tietokoneohjelma oli WSYS-mikrotietokoneohjelma (Vilva, 1984).

## TULOKSET JA OSATUTKIMUSTEN YHTEENVEDOT

### I. Factors affecting growth and development of foals and young horses (Varsan ja nuoren hevosen kasvuun ja kehitykseen vaikuttavat tekijät)

Tutkimuksessa selvitettiin varsan syntymäkuukauden ja sukupuolen sekä emän koon vaikutusta varsan kokoon ja kasvuun. Tutkimusaineisto koostui 488 suomenhevosvarsan mittaustuloksesta. Valtion hevosjalostuslaitoksella vuosina 1950-1982 syntyneet varsat mitattiin syntyessään ja sen jälkeen 6, 12, 18, 24, 30, 36 ja 48 kuukauden ikäisinä.

Varsoilta otetut mitat olivat elopaino, säkäkorkeus, lautaskorkeus, rinnan ympäryys, rüngön pituus, rinnan leveys, rinnan syvyys ja etusäären ympärysmitta. Lisäksi laskettiin elopainon päiväkasvu (g/d) tiettyinä ajanjaksoina, samoin kuin säkäkorkeuden ja rinnan leveyden kasvut.

Varsat luokiteltiin niiden syntymäkuukauden mukaan helmi- maal- , huhti- , touko- , kesä- ja heinä-elokuussa syntyneisiin. Aineisto analysoitiin pienimmän neliösumman varianssi-analyysillä.

Toukokuussa syntyneet varsat näyttävät olleen kookkaampia kuin muina kuukausina syntyneet varsat. Syntymäkuukausien väliset erot olivat suurimmillaan 6, 12 ja 24 kuukauden iässä. Syntymäkuukauden vaikutus varsan kasvunopeuteen oli suurin varsan ensimmäisenä elinvuotena.

Ennen vieroitusta (0-6 kk) nopeimmin kasvoivat toukokuussa syntyneet varsat. Vieroituksen jälkeiseen kasvuun varsan syntymäkuukausi vaikutti siten, että heinä-elokuussa syntyneet varsat kasvoivat ja kehittyivät aikaisemmin syntyneitä hitaammin. Ensimmäisen elinvuoden jälkeiseen kasvuun ei varsan syntymäkuukaudella ollut vaikutusta.

Varsan sukupuoli vaikutti selvimmin luuston kasvua kuvaavan etusäären ympärysmittan kasvuun ja kokoon. Ympärysmitta oli oriilla suurempi kuin tammoilla. Oriit olivat myös korkeampia, pitempiä ja leveämpiä, mutta kevyempiä ja hoi-

kempia kuin tammät. Yleisesti ottaen sukupuolten väliset kokoerot olivat pienet, eikä sukupuolella ollut vaikutusta varsan kasvu- ja kehitysnopeuteen.

Emän koko vaikutti tilastollisesti merkitsevästi useimpiin varsan kokoa ja kasvua kuvaaviin mittoihin siten, että suurikokoisten emien jälkeläiset olivat kookkaampia ja nopeakasvuisempia kuin pienten emien jälkeläiset. Hevosten koko pienentyi tutkimusjakson (32 v) aikana.

Tulokset osoittivat, että tamman astuttamisella ennen fysiologista lisääntymiskautta ja varsan aikaisella syntymällä ei ollut etua varsan kasvulle ja kehitykselle. Parhaat kasvuedellytykset ovat "normaaliin" aikaan keväällä syntyneillä varsoilla. Myöhäinen syntymä sitä vastoin saattaa heikentää varsan kasvua.

II. Heritabilities for body size and growth rate and phenotypic correlations among measurements in young horses  
(Nuoren hevosen koon ja kasvun periytyvyys ja mittojen väliset fenotyypiset korrelaatiot)

Tutkimuksessa laskettiin hevosen kokoa ja kasvua kuvaavien mittojen periytyvyysasteen arvioita sekä mittojen välisiä fenotyypisiä korrelaatioita nuorilla kasvavilla hevosilla. Aineisto oli sama kuin tutkimuksessa I käytetty, ja se analysoitiin pienimmän neliösumman varianssianalyysillä.

Ominaisuuksien periytyvyysasteet laskettiin sekä isänpuoleiseen puolisisarkorrelaatioon että emä-jälkeläis-regressioon perustuen. Isänpuoleista puolisisarkorrelaatiota käytettäessä edellytettiin kullakin oriilla olevan vähintään kaksi jälkeläistä. Oriiden lukumäärä vaihteli 43 ja 56 välillä.

Mitoista suurin vaihtelu oli elopainolla, ja pienin korkeusmitoilla. Vaihtelu pieneni hevosten iän kasvaessa. Kasvunopeuden vaihtelu oli suurempaa kuin kokoa kuvaavien mittojen vaihtelu.

Ominaisuuksien periytyvyysasteen arviot olivat melko korkeita, ja ne kasvoivat iän lisääntyessä. Korkeimmat periytyvyysasteen arviot saatiin elopainolle ( $0.22+0.16 - 0.88\pm 0.27$ ), ja alhaisimmat etusäären ympärysmitalle ( $0.25+0.17 - 0.56\pm 0.20$ ).

Mitat olivat yleisesti ottaen verrattain voimakkaasti toisiinsa korreloituneita. Voimakkaimmin muihin mittoihin olivat yhteydessä elopaino ja korkeusmitat. Ensimmäisen vuoden kasvua kuvaavat mitat olivat positiivisesti ja melko voimakkaasti korreloituneet hevosen kokoa eri ikäisenä kuvaaviin mittoihin. Syntymämitat olivat melko heikosti yhteydessä myöhempiin mittoihin.

Parhaiten myöhemmin otettuihin mittoihin olivat korreloituneet 18 kuukauden iässä otetut mitat. Myös säkäkorkeus kuuden kuukauden iässä oli voimakkaasti korreloitunut myöhemmin otettuihin säkäkorkeuden mittoihin. Kasvunopeudet eri kasvuvaiheissa olivat negatiivisesti toisiinsa korreloituneita.

Pienen aineiston vuoksi saatuja periytyvyysasteen arvioita voidaan pitää korkeintaan suuntaa-antavina. Ne osoittavat kuitenkin, että optimaalisen koon ja kasvun valinta on mahdollista.

Ensimmäisen elinvuoden kasvun ja koon välisten korkeiden positiivisten korrelaatioiden seurauksena suuren koon suosiminen valinnassa hevosen eri kehitysvaiheissa johtaa kasvunopeuden lisääntymiseen.

Parhaiksi kasvun seurannan mitoiksi osoittautuivat säkä- ja lautaskorkeus.

### III. Factors affecting age at onset of breaking, training, qualifying and first start in Finnish trotters (Ravihevosen opetus-, valmennus-, koelähtöön osallistumis- ja kilpailemisen aloitusikään vaikuttavat tekijät)

Tutkimuksessa selvitettiin ravihevosen opetuksen, valmennuksen ja kilpailemisen aloitusikään sekä koelähtöön osäl-

listumisikään vaikuttavia tekijöitä. Näiden ikien oletettiin kuvastavan hevosen kehitystä ja täysikasvuisuuden astetta.

Tutkimuksen aineistona käytettiin vuosina 1981 ja 1982 syntyneiden lämminveristen, ja vuosina 1980 ja 1981 syntyneiden suomenhevosten omistajille tehtyä kyselyä, sekä Suomen Hippoksen hevos- ja kilpailurekisterien tietoja. Aineistossa oli tiedot kaikkiaan 796 Suomessa syntyneestä lämminverisestä ravihevosesta ja 857 suomenhevosesta. Nämä hevoset olivat noin 35 % kyseisinä vuosina syntyneistä hevosista.

Aineisto analysoitiin pienimmän neliösumman varianssianalyysillä. Ikien periytyvyysasteet laskettiin isänpuoleisen puolisisarkorrelaation avulla. Kultakin oriilta vaadittiin vähintään kaksi jälkeläistä. Oriiden lukumäärät vaihtelivat lämminverisillä 71:n ja 75:n, ja suomenhevosilla 89:n ja 118:n välillä.

Hevosen iän vaihtelu opetuksen, valmennuksen ja kilpailemisen alkaessa sekä koelähtöön osallistuttaessa oli melko suurta (vaihtelukerroin 20-37 %). Oriit olivat tammoja nuorempia opetuksen, valmennuksen ja kilpailemisen alkaessa. Ammattivalmentajien ja kasvattajien opettamat ja valmentamat hevoset tulivat opetukseen ja valmennukseen omistajien opettamia ja valmentamia hevosia aikaisemmin.

Hevosen syntymäkuukaudella ei ollut vaikutusta siihen, milloin hevosella opetus, valmennus tai kilpaileminen aloitettiin. Kilpailleilla hevosilla aloitettiin opetus ja valmennus aikaisemmin kuin niillä hevosilla, jotka eivät kilpailleet.

Ikien periytyvyysasteen arviot vaihtelivat 0.06:sta 0.21:een lämminverisillä, ja 0.00:sta 0.25:een suomenhevosilla. Korkeimmat periytyvyysasteen arviot saatiin molempien rotujen kilpailun aloittamisiälle, ja suomenhevosten opetuksen aloittamisiälle. Ikien välillä uran eri vaiheissa vallitsi positiivinen fenotyyppinen korrelaatio.

Tärkeimmät syyt opetuksen, valmennuksen ja kilpailemisen aloituksen myöhästymiseen ja kilpailemattomuuteen olivat hevosen hidas kasvu ja kehitys, loukkaantumiset ja sairastelu, lahjattomuus, huonno luonne sekä kasvuhäiriöt.

Iät kuvastivat todennäköisesti uran eri vaiheissa eri ominaisuuksia, esimerkiksi ikä opetuksen alkaessa kuvasti mm. hevosen kehittyneisyyttä ja terveyttä, ja ikä kilpailemisen alkaessa kuvasti mm. hevosen valmennuksen kestävyyttä.

IV. Some factors of the time of breaking and training periods affecting racing performance in young trotters  
(Eräiden opetuksen ja valmennuksen aikaisten tekijöiden vaikutus nuoren ravihevosen kilpailutuloksiin)

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää hevosten omistajille lähetetyllä kyselyllä syitä hevosten kilpailemattomuuteen ja heikkoon kilpailumenestykseen, sekä arvioida opetuksen ja valmennuksen aloitustien sekä opetuksen ja valmennuksen suorittaneiden henkilöiden vaikutusta kilpailutuloksiin.

Kysymyslomake lähetettiin vuosina 1981-1982 syntyneiden lämminveristen ravihevosten, ja vuosina 1980-1981 syntyneiden suomenhevosten omistajille. Aineisto oli sama kuin tutkimuksen III aineisto, ja se analysoitiin pienimmän neliösumman varianssianalyysillä.

Lämminverisistä oli viimeistään viisivuotiaana kilpaillut 72 % ja suomenhevosista viimeistään kuusivuotiaana 42 %. Tärkeimmät syyt kilpailemattomuuteen ja huonoon kilpailumenestykseen olivat loukkaantuminen, sairastelu, huono luonne, lahjattomuus ja huono valmennus.

Opetuksen ja valmennuksen aikaisella aloituksella oli positiivinen vaikutus hevosten kilpailutuloksiin, ts. hevoset, joilla opetus ja valmennus aloitettiin aikaisin, menestyivät paremmin kuin myöhään opetukseen ja valmennukseen tulleet hevoset. Ne olivat myös kilpailleet myöhään aloittaneita useammin.



Opetuksen ja valmennuksen suorittaneiden henkilöiden (luokittelu: kasvattaja, omistaja, ammattivalmentaja) vaikutus hevosen kilpailumenestykseen oli pieni. Näyttääkin siltä, että opetuksen ja valmennuksen suorittaneiden henkilöiden välillä ei ole valmennusmenetelmissä sellaisia eroja, jotka vaikuttaisivat hevosen kilpailumenestykseen. Aineiston pienen koon ja rakenteen vuoksi tuloksia voidaan pitää enintään suuntaa-antavina.

V. Influence of birth-month on age at first start and racing performance in young trotters (Syntymäkuukauden vaikutus nuoren ravihevosen kilpailemisen aloitusikään ja kilpailumenestykseen)

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää hevosen syntymäkuukauden vaikutusta ikään kilpailemisen alkaessa ja ensimmäisten kilpailuvuosien kilpailumenestykseen. Aineisto analysoitiin pienimmän neliösumman varianssianalyysillä.

Tutkimusaineiston muodostivat vv. 1981-84 Suomessa syntyneiden 2-5-vuotiaiden lämminveristen ravihevosten ja vv. 1980-1983 syntyneiden 3-6-vuotiaiden suomenhevosten kilpailutulokset: tasoitusennätys, kilpailujen lukumäärä, voitotosumman neljäsjuuri, sekä voittojen, sijoittumisten (1.-3. sija) ja hylättyjen juoksujen lukumäärien logit-muunnokset. Kilpailuvuodet molemmilla roduilla olivat 1983-1989.

Lämminveristen ravihevosten lukumäärä oli 3140 ja suomenhevosten lukumäärä oli 2634.

Hevoset jaettiin syntymäkuukautensa perusteella seuraaviin luokkiin: tammi-helmi-, maaliskuu-, huhti-, touko-, kesä-, heinä- ja elokuussa syntyneet. Ensimmäistä syntymäkuukausiluokkaa ei esiintynyt suomenhevosilla.

Lämminverisistä ravihevosista 75 % oli syntynyt huhtikesäkuun aikana. Suomenhevosista 81 % oli syntynyt touko-, kesä- ja heinäkuun aikana. Lämminverisistä oli viimeistään viisivuotiaana kilpaillut 70 %, ja suomenhevosista viimeistään kuusivuotiaana 55 %.

Aikaisimmin kilpailu-uransa aloittivat toukokuussa tai sitä ennen syntyneet hevoset. Tammi-maaliskuussa syntyneet lämminveriset olivat kilpailu-uran alkaessa noin puoli vuotta nuorempia kuin elo-lokakuussa syntyneet. Suomenhevosista nuorimpia kilpailemisen alkaessa olivat touko-, kesä- ja heinäkuussa syntyneet hevoset.

Syntymäkuukauden vaikutus hevosen kilpailumenestykseen oli lämminverisillä suurempi kuin suomenhevosilla. Suurin vaikutus sillä oli kolmevuotiaiden lämminveristen kilpailumenestykseen; tammi-maaliskuussa syntyneet hevoset olivat nopeampia, ansaitsivat enemmän rahaa ja voittivat sekä sijoittuivat kolmen parhaan joukkoon useammin kuin myöhemmin syntyneet ikätoverinsa.

Koko uraa ajatellen parhaat tulokset oli tammi-toukokuussa syntyneillä lämminverisillä, ja maaliskesäkuussa syntyneillä suomenhevosilla. Huonoiten menestyivät kaikissa ikäluokissa heinäkuussa ja sen jälkeen syntyneet hevoset.

Syntymäkuukausien väliset erot kilpailemisen aloituksessa ja kilpailumenestyksessä johtuivat ainakin osaksi eroista todellisessa (kronologisessa) iässä ja kehittyneisyydessä. Eroihin on saattanut lisäksi vaikuttaa siitoksessa käytettyjen tammojen tasoero; keväällä tiineytetään parhaimmat ja syksyllä kenties huonoimmin kilpailuissa menestyneet tammot.

VI. Estimates of genetic and phenotypic parameters for racing performance in young trotters (Kilpailumenestystä kuvaavien ominaisuuksien perinnölliset ja fenotyyppiset tunnusluvut nuorilla ravihevosilla)

Tutkimuksen tarkoituksena oli laskea kilpailumenestyksen mittojen toistuvuuden ja periytyvyysasteen arviot sekä ikäluokkatulosten ja kilpailu-uran tulosten väliset fenotyyppiset korrelaatiot.

Tutkimusaineiston kuuluivat vv. 1981-84 Suomessa syntyneet 3-5-vuotiaat lämminveriset ravihevoset ja vv. 1980-1983 syntyneet 4-6-vuotiaat suomenhevoset. Kilpailumenestyksen mitat olivat samat kuin tutkimuksessa V. Lämminveristen ravihevosten lukumäärä oli 2637 ja suomenhevosten 2207.

Aineisto analysoitiin pienimmän neliösumman varianssianalyysillä. Periytyvyysasteen arviot lakettiin isänpuoleisella puolisisarkorrelaatiolla. Kultakin oriilta vaadittiin vähintään viisi jälkeläistä kussakin ikäluokassa. Oriiden lukumäärät eri ikäluokissa olivat 76 ja 108 välillä lämminverisillä ravihevosilla, ja 76 ja 104 välillä suomenhevosilla.

Periytyvyysasteen arviot olivat lämminverisillä huomattavasti suuremmat kuin suomenhevosilla. Suurimmat periytyvyysasteen arviot molemmilla roduilla saatiin tasoitusennätykselle (0.09-0.52), ja pienimmät kilpailujen lukumäärälle (0.02-0.13), kilpailemisen aloittamisiälle ja ennätyksen saavuttamisiälle (0.06-0.13). Toistuvuuden arviot eri ikävuosien välillä olivat kaikilla ominaisuuksilla melko korkeita (0.24-0.68).

Kilpailumenestyksen mitat olivat myönteisesti toisiinsa korreloituneita. Kilpailemisen aloittamisiä oli niinkään myönteisesti korreloitunut kilpailumenestykseen, ts. mitä nuorempana kilpaileminen aloitettiin, sitä parempi oli kilpailumenestys. Ennätyksen saavuttamisiän ja kilpailumenestyksen välinen yhteys oli heikko, mutta myönteinen.

Yksittäisten ikäluokkien tulokset olivat voimakkaasti korreloituneet lämminverisillä 3-5-vuotiskausien ja suomenhevosilla 4-6-vuotiskausien muodostaman uran kokonaistuloksiin. Näin yksilöitä ei tarvitse arvostella erikseen kunakin ikäkautena, vaan ne voidaan arvostella em. ikäkausina saavutettujen yhteistulosten perusteella.

## TULOSTEN TARKASTELU

### Kasvun ja kehityksen teoriaa

Kasvulla tarkoitetaan eläimen koon ja kokoa kuvaavien mittojen suurentumista kunnes täysikasvuisuus on saavutettu (Hammond ym., 1971). Kasvu johtuu solujen määrän lisääntymisestä ja kudosten koon kasvusta sekä solujen ulkopuolisen sidekudoksen kerrostumisesta. Kehitys on ruumiin rakenteessa, muodossa ja sen osien suhteissa tapahtuvia muutoksia, eli ruumiin muotoutumista ja sen toimintojen kehittymistä. Ruumiin suhteissa tapahtuvat muutokset tarkoittavat, että eri ruumiinosilla on erilainen kasvunopeus.

Nisäkkäillä kasvu ja kehitys tapahtuvat samanaikaisesti, ja eläimet kasvavat ja kehittyvät iän lisääntyessä tiettyyn pisteeseen eli täysikasvuisuuteen asti. Kasvun ja kehitysnopeuden välillä on todettu voimakas geneettinen yhteys (0.69-0.93) eri kasvuperiodeina (Fitzhugh & Taylor, 1971). Nisäkkäiden kehitystä voidaankin seurata niiden kasvua mittaamalla.

Kehitystä voi tapahtua, vaikka kasvu hidastuisi esimerkiksi puutteellisen ravinnonsaannin vuoksi. Kasvavilla hevosilla on todettu tapahtuvan kompensatorista kasvua esimerkiksi laitumella niukan talviruokinnan jälkeen (mm. Martin-Rosset, 1983; Staun ym., 1987).

Kehitysnopeuden (aikuistumisnopeus) ja aikuispainon välillä vallitsee negatiivinen yhteys, eli suurikokoiset eläimet ovat hitaasti kasvavia ja kehittyviä (Taylor, 1965; Fitzhugh & Taylor, 1971; Brown ym., 1972; Kachman ym., 1988). Valittaessa siis suurikokoisia eläimiä kasvun eri vaiheissa lisätään eläinten kokoa, mutta ei niiden kehitysnopeutta. Hevosilla tämän ovat todenneet Dusek ym. (1981). Lojek (1991) totesi täysiverisillä, että kasvurajojen umpeutuminen tapahtuu suurikokoisilla hevosilla nopeammin kuin keskikokoisilla ja pienillä.

Hevosen yksilöllisen rakenteen on todettu muotoutuvan jo nuorena (Magnusson & Thafvelin, 1985). Hevosen kasvussa voidaan erottaa kolme intensiivistä vaihetta (esim. Hitenkov, 1954): ensimmäinen elinkuukausi, vieroituksesta vuoden ikään ja sukukypsyyden jälkeinen kasvu. Lopullisesta säkäkorkeudestaan hevoset ovat saavuttaneet syntyessään keskimäärin 60 %, 6 kk:n ikäisenä 85 %, 12 kk:n ikäisenä 90 % ja 18 kk:n ikäisenä 95 % (mm. Hesse, 1957; Cunningham & Fowler, 1961; Hintz ym., 1979; Peltonen, 1979).

Aluksi hevonen kasvaa korkeutta ja myöhemmin leveyttä ja syvyyttä (Eriksson, 1927). Luuston kasvu hevosella on lopunut yleensä viisivuotiaana, mutta ruumiin joidenkin yksityiskohtien kasvu voi jatkua vielä tämän jälkeenkin (Green, 1961).

Hevosen elopainon ja rinnanympäryksen kasvuintensiteetti on suurempi kuin muiden mittojen (Eriksson, 1927; Dusek ym., 1981). Pienin kasvuintensiteetti on korkeusmitoilla ja etusäären ympärysmittalla.

Yleisesti ottaen eri rotuiset hevoset kasvavat samalla tavalla (Green, 1961). Lämminveristen ravihevosten kasvusta on vain vähän tutkimustietoa, ja sekin perustuu hyvin pieniin tutkimusaineistoihin (Persson & Ullberg, 1981; Magnusson & Thafvelin, 1985; Dietz ym., 1988). Lämminveristen ravihevosten on todettu saavuttavan täysikasvuisuuden lähes vuoden myöhemmin kuin täysiveristen (Dietz ym., 1988).

### Hevosen kasvuun ja kehitykseen vaikuttavat tekijät

Hevosten kasvunopeus arvioituna elopainon ja säkäkorkeuden kasvuna vaihteli eri ikävaiheissa varsin paljon. Samoin uran eri vaiheita kuvaavien ikien (opetuksen ja valmennuksen aloitus-, koelähtöön osallistumis-, kilpailemisen aloitus-, ennätyksen saavuttamisikä) vaihtelukertoimet olivat melko suuria. Kehitysnopeuden eroja saattoi ilmentää myös 3-vuotiaiden lämminveristen ja 4-vuotiaiden suomenhevosten vanhempia ikäluokkia suurempi vaihtelu tasoitusennätyksessä.

Varsan kasvun ja kehityksen seurannan parhaiksi mitoituksi osoittautuivat säkä- ja lautaskorkeus. Green (1961) pitää säkäkorkeutta yhdessä etusäären ympärysmittan kanssa parhaiten kasvua kuvaavana mittana.

Koko 6 ja 18 kuukauden iässä oli voimakkaimmin korreloitunut hevosen myöhempään kokoon, joten nämä iät ovat parhaita ajankohtia arvioitaessa hevosta. Varsojen myynti tapahtuu usein juuri vieroituksen jälkeen  $\frac{1}{2}$ -vuotiaana tai myöhemmin  $1\frac{1}{2}$ -vuotiaana.

Syntymäkuukausi vaikutti varsan kasvuun ja kehitykseen voimakkaimmin sen ensimmäisen elinvuoden aikana. Edullisinta varsalle oli syntyä toukokuussa. Heikointa kasvu oli myöhäiskesällä ja sen jälkeen syntyneillä varsoilla. Tulokset ovat yhtäpitäviä Aallon (1954) esittämien tulosten kanssa. Myös ulkomaiset, Suomesta poikkeavissa ilmasto-olosuhteissa eri rotuisilla hevosilla tehdyt tutkimukset tukevat saatuja tuloksia (Hintz ym., 1979; Goater ym. 1984; Keenan ym., 1987).

Syntymäkuukausien väliset erot kasvussa ja kehityksessä saattavat johtua ravitsemuksellisista eroista, jotka vaikuttavat varsan kasvuun (mm. Schryver ym., 1987; Thompson ym., 1988) ja eroista liikuntamahdollisuuksissa (mm. Bengtson & Nydahl, 1984; Raub ym., 1989). Hintz ym. (1979) olivat kuitenkin sitä mieltä, että syntymäkuukauden vaikutus kokoon ei johdu ravitsemuksellisista tekijöistä.

Tammi-maaliskuussa syntyneet lämminveriset olivat kilpailu-uran alkaessa noin puoli vuotta nuorempia kuin elo-lokuussa syntyneet hevoset. Tämä ero johtui todennäköisesti hevosten välisistä todellisista ikäeroista, mutta tulkintaa vaikeuttaa iän määrittämisen epätarkkuus. Ikäero kilpailun alkaessa saattaa kuvastaa myös eroja hevosten lahjakkuudessa. Ennätyksen saavuttamisikään tai ikään opetuksen ja valmennuksen alkaessa ja koelähtöön osallistuttaessa ei syntymäkuukaudella ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta.

Kasvun perusteella arvioituna sukupuolten välillä ei ollut eroja siinä, milloin ne saavuttivat täysikasvuisuuden. Oriit olivat luustomitoiltaan (korkeus, leveys, etusäären ympärys) tammoja suurempia, minkä Magnusson ja Thafvelin (1985) totesivat myös ruotsalaisilla lämminverisillä ravihevosilla.

Dusek'in ym. (1981) mukaan sukupuolen vaikutus kokoon ja kasvuun riippuu hevosen rodusta. Eri tutkimuksissa (Olsson, 1952; Cunningham & Fowler, 1961; Green, 1969) onkin saatu vaihtelevia tuloksia sukupuolten eroista kasvunopeudessa.

Oriilla aloitettiin opetus, valmennus ja kilpaileminen tammoja aikaisemmin, mikä viittaa niiden nopeampaan kehitystyrytmiin, mutta saattaa johtua myös oriiden paremmuudesta kilpahevosina ja niihin kohdistuneista suuremmista odotuksista tammoihin verrattuna. Magnusson ja Thafvelin (1985) totesivat, että oriilla oli tammoja parempi ortopedinen terveys, minkä vuoksi niillä voidaan aloittaa kilpaileminen tammoja aikaisemmin. Minkema (1975) puolestaan totesi, että tammat kehittyivät oriita nopeammin.

Kasvun ja kehityksen on epäilty olevan sukupuoleen sidottujen geenien säätelemiä ominaisuuksia (Batt, 1980). Myös sukupuolten erot fysiologisessa aktiivisuudessa ja liikunnan määrässä vaikuttavat eroihin.

Lisäksi sprintterityyppiset hevoset olivat nopeammin kehittyneitä kuin stayertyyppiset (Minkema, 1975).

Koon ja mittojen periytyvyysasteet olivat melko korkeita. Ne olivat samaa suuruusluokkaa kuin Grundler'n (1977) ja Hintz ym. (1978) kasvavilla varsoilla saamat arviot. Periytyvyysasteen arvioiden suureneminen iän myötä ja myöhemmissä kasvuvaiheissa osoittavat, että geneettiset erot tulevat selvemmin esiin kasvun lopussa kuin alussa, jolloin varsan ruokinnalla ja muilla ympäristötekijöillä on sen kasvuun suuri vaikutus.

Kokoa kuvaavien mittojen periytyvyysasteen arviot olivat suuremmat kuin Varon (1965) täysikasvuisille suomenhevosille saamat. Periytyvyysasteen arvioihin on niitä suurentavasti vaikuttanut mahdollisesti aineiston pieni koko ja pieni

ympäristövaihtelu, koska kaikki hevoset olivat kasvaneet kontrolloidussa ympäristössä.

Kasvunopeuden periytyvyysasteita voidaan pitää ainoastaan suuntaa-antavina. Elopainon kasvunopeuden  $h^2$ -arvioiden vaihtelu oli kuitenkin samoissa rajoissa, kuin missä on todettu olevan kasvavilla naudoilla saadut periytyvyysasteen arviot (Lindström & Maijala, 1970; Fitzhugh & Taylor, 1971; Ojala, 1984).

Suuren koon suosiminen valinnassa saattaa johtaa nopeaan kasvuun varsan ensimmäisenä elinvuotena ja päinvastoin, sillä ensimmäisen elinvuoden kasvunopeuden ja myöhemmän koon välillä vallitsi melko korkeat positiiviset korrelaatiot. Tällaisella valinnalla ei kuitenkaan juurikaan voida nopeuttaa kehitystä ja täysikasvuisuuden saavuttamista (Fitzhugh & Taylor, 1971; Kachman ym., 1988).

Nopeaa kasvua ja kehitystä on pidetty merkittävänä tekijänä varsan luuston kasvuhäiriöiden syntyemisessä (Strömberg & Rejnö, 1978; Thompson ym., 1988). Hoppe ja Philipsson (1984) päätyivät tutkimuksessaan kuitenkin tulokseen, että kasvunopeus ja osteokondroosi ovat eri geenien säätelemiä, joten nopean kasvun suosiminen ei lisäisi osteokondroosin esiintymistä.

Ensimmäisenä elinvuotenaan nopeasti kasvaneiden varsojen kasvu hidastui myöhemminä kasvuperiodeina. Myös naudoilla on eri kasvuperiodien välillä todettu negatiivisia yhteyksiä kasvu- ja kehitysnopeudessa (Fitzhugh & Taylor, 1971).

Opetuksen ja valmennuksen aloitustiän, koelähtöön osallistumistiän, kilpailemisen aloitustiän ja ennätyksen saavuttamistiän periytyvyysasteen arviot olivat pieniä (0.06-0.25), eli ko. ikien vaihtelu johtui suurimmaksi osaksi ympäristötekijöistä. Aineistojen pienuuden ja iän epätarkan määrittystavan vuoksi periytyvyysasteen arvioita voidaan pitää korkeintaan suuntaa-antavina, mutta ne osoittavat kuitenkin, että valinta esimerkiksi kilpailemisen aloitustiän perusteella on mahdollista.



Minkema (1975) esittää varhaiskypsyyden periytyvyysasteen arvioksi 2-3-vuotiailla hollantilaisilla ravihevosilla 0.20-0.27. Mittana oli 2-3-vuotiaiden saavuttaman voittosumman %-osuus koko kilpailu-uralla ansaitusta voittosummasta.

Lämminverisillä saatu pieni opetuksen aloitusiän h<sup>2</sup>-arvio (0.06) verrattuna suomenhevosiin (0.25) osoittaa todennäköisesti, että lämminverisillä ei ehkä riittävän hyvin oteta huomioon yksilöllisiä kehityseroja opetusta aloitettaessa. Lämminverisistä noin 27 % ja suomenhevosista vain noin 5 % oli ammattivalmentajien opettamia.

Ruotsalaiset suosittelevat lämminveristen opetuksen ja valmennuksen aloittamista 1½-vuotiaana (Roneus, 1987; Lindholm, 1988). Suomenhevosilla voidaan aloittaa myöhemmin (Houttu, 1979).

Valinnalla esimerkiksi opetuksen tai kilpailemisen aloitusiän perusteella voidaan vaikuttaa kehitysnopeuden lisäksi hevosten terveyteen ja kestävyYTEEN. Tärkeimmiksi syiksi opetuksen ja kilpailemisen aloituksen myöhästymiseen todettiin nimittäin hitaan kasvun ja kehityksen ohella loukkaantumisen ja sairastelu. Nämä vastasivat kilpailemattomuuden syitä pohjoismaisissa tutkimuksissa (Bendroth, 1981; Klemetsdal ym., 1985; Andersson-Eklund, 1988).

Siihen, milloin hevosen opetus, valmennus ja kilpailuttaminen aloitetaan, vaikuttavat edellä mainittujen seikkojen lisäksi muun muassa omistajien ja valmentajien asettamat tavoitteet hevostensa suhteen. Suomessa kilpailemisen saa aloittaa lämminverisillä kaksivuotiskaudella ja suomenhevosilla vastaavasti kolmevuotiskaudella heinäkuun ensimmäisestä päivästä lukien (Anon., 1987). Jotkut omistajat ja valmentajat haluavat kuitenkin säästää hevosiaan pitkän uran turvaamiseksi, ja kasvattajat haluavat myydä hevosensa mahdollisimman aikaisin ja opetettuina. Monien omistajien kohdalla on kysymys harrastuksesta, jolloin ajanpuute voi olla syynä aloituksen viivästymiseen. Ammattivalmentajien ja kasvattajien opettamalla ja valmentamalla hevosilla aloitettiin opetus, valmennus ja kilpaileminen aikaisemmin kuin

omistajien valmentamilla hevosilla.

### Kilpailumenestykseen vaikuttavat tekijät

Hevosen syntymäkuukausi vaikutti sen kilpailumenestykseen selvimmin 3-vuotiailla lämminverisillä. Tammi-maaliskuussa syntyneiden hevosten paremmuus myöhemmin syntyneisiin verrattuna voidaan ainakin osittain selittää hevosten välisillä eroilla kronologisessa iässä. Se voi kuitenkin johtua myösemien välisistä tasoeroista, koska parhaiden tammojen astuttaminen aloitettaneen varsatuotannon varmistamiseksi jo aikaisin keväällä. Syksyllä taas astutetaan todennäköisimmin tammoja, joilla on yritetty kilpailla kesällä, minkä jälkeen ne odotettua huonomman kilpailumenestyksen vuoksi on astutettu vielä syksyllä. Tämä mahdollinen tammojen tasoeron vaikutus korjataan osittain oriiden jalostusarvoja määritettäessä.

Kirjallisuudessa esitetyt pieniin aineistoihin perustuvat tulokset syntymäkuukauden vaikutuksista ravihevosten kilpailutuloksiin ovat suunnaltaan samanlaisia kuin tässä tutkimuksessa saadut; eroja syntymäkuukausien välillä esiintyy vain kilpailu-uran alussa (Oczag & Szöllösi, 1984; Physick-Sheard, 1986a; Katona, 1978, ref. Katona, 1985).

Sukupuolten väliset erot kilpailumenestyksessä, eli oriiden paremmuus tammoihin verrattuna, olivat nekin kirjallisuudessa (esim. Bendroth ym., 1985; Ojala & Hellman, 1987) esitettyjen tulosten mukaisia. Minkema (1976) totesi, että sukupuolten väliset erot kasvoivat hevosten vanhetessa.

Opetuksen ja valmennuksen aloittamisella aikaisin oli myönteinen vaikutus hevosen kilpailumenestykseen. Aloitusiän vaikutusta saatettiin kylläkin yliarvioida, koska osa aikaisin aloittaneista hevosista on keskeyttänyt uransa, ja toisaalta taas jotkut aikaisin opetetut ja valmennetut hevoset saattoivat aloittaa kilpailemisen myöhään.

Hevosen "aikaisuus" on riippuvainen myös hevosen terveydestä, joten aikaisin uransa aloittamaan päässeet hevoset saattoivat olla myöhään aloittaneita hevosia terveempiä. Huonon ortopedisen terveyden (Thafvelin & Magnusson, 1985) ja osteokondroosin (Hoppe & Philisson, 1984; Tupamäki, 1987) on todettu huonontavan ravihevosen kilpailumenestystä ja olevan syynä kilpailemattomuuteen.

Erot kilpailumenestyksessä hevosten välillä, joilla oli aloitettu opetus ja valmennus eri ikäisinä, saattavat johtua hevosten kehitysasteesta ja terveydessä esiintyvien erojen lisäksi vaihtelusta hevosten lahjakkuudessa; lahjakkaimmilla hevosilla voidaan aloittaa aikaisin, ja ne menestyvät parhaiten. Minkema (1975) totesi kuitenkin, että aikaisin kehittyneet hevoset eivät menestyneet paremmin kuin myöhään kehittyneet.

Aikaisella aloituksella on esitetty olevan etua hevosen kehitykselle ja kilpailumenestykselle (Lindholm, 1988). Opetus ja valmennus tulisi aloittaa hevosen vielä kasvaessa, jolloin voidaan vaikuttaa sen elimistön kehitykseen kilpahevoseksi sopivaksi. Saastamoinen ja Ojala (1988) totesivat, että kilpailemisen aikaisin aloittaneet hevoset menestyivät myöhään aloittaneita paremmin.

Loukkaantuminen ja sairastelu olivat tärkeimmät syyt huonoon kilpailumenestykseen ja kilpailemattomuuteen, mikä on sopusoinnussa Bendrothin (1981) ja Klemetsdalin ym. (1985) kanssa. Loukkaantumisten, sairastelun ja kasvuhäiriöiden vaikeusastetta ja diagnostisointia ei omistajille tehdyssä kyselyssä selvitetty.

Kasvattajien, omistajien ja ammattivalmentajien väliset erot hevosten kilpailumenestyksessä olivat pienet ja osoittivat, että näiden käyttämissä valmennusmenetelmissä ei ilmeisesti ole kovin merkittäviä eroja. Huono valmennus ilmoitettiin kuitenkin tärkeäksi odotettua huonomman kilpailumenestyksen syyksi.

Ammattivalmentajille menevät yleensä valmennettavaksi lahjakkaimmat ja kehittyneimmät hevoset. Tästä voidaan katsoa

johtuvan, ja toisaalta olevan osoituksena, ammattivalmentajien opettamien ja valmentamien 3- ja 4-vuotiaiden lämminveristen paremmat ennätykset omistajien ja kasvattajien opettamiin ja valmentamiin hevosiin verrattuna. Omistajien valmennukseen saattavat jäädä hevoset, jotka eivät ole ammattivalmentajia kiinnostaneet. Monet omistajat suhtautuvat lisäksi valmentamiseen harrastuksenomaisesti ja haluavat säästää hevosiaan.

Hintz'in ja Van Vleck'in (1978) mukaan ohjastajalla voi olla vaikutusta hevosen kilpailumenestykseen. Suomessa usein kasvattajien ja omistajien valmentamia hevosia saattaa ohjastaa ammattivalmentaja, mikä todennäköisesti tasoittaa eri opettaja- ja valmentajaryhmien välisiä eroja.

Tutkimuksessa tarkasteltujen tekijöiden lisäksi ravihevosen kilpailumenestykseen vaikuttaa suuri joukko muitakin ympäristötekijöitä. Näitä ovat kartoittaneet ja tarkastelleet lähemmin mm. Ojala, 1972, Katona ja Osterkorn (1977), Hintz ja Van Vleck (1978) sekä Lahdenranta (1979).

Katonan (1985) mukaan sekä kasvattajalla että kasvatusmenetelmillä on suuri vaikutus koko kilpailu-uralle. Niiden vaikutukset kuitenkin häviävät isäoriiden jalostusarvoja määritettäessä, kun käytetään suuria isänpuoleisia jälkeläisryhmiä.

Kilpailumenestyksen mittojen periytyvyysasteen arviot poikkesivat yleisesti ottaen aikaisemmissa suomalaisissa tutkimuksissa saaduista arvioista (Ojala & Van Vleck, 1981; Ojala, 1987; Pylvänäinen, 1987). Yleensä kirjallisuudessa kilpailumenestyksen mittojen  $h^2$ -arviot vaihtelevat laajoissa rajoissa (Tolley ym., 1985).

Ilmeisesti lämminverisille saadut periytyvyysasteen arviot olivat yliarvioituja ja suomenhevosille saadut aliarvioituja. Maamme lämminveristen ravihevosten populaatio on varsin heterogeeninen, koska siitoshevosia on tuotu useista eri maista. Tämä vaikuttaa oletettavasti geneettisen varianssin suuruuteen. Tämän tutkimuksen aineistoissa oli mukana ainoastaan Suomessa syntyneet lämminveriset erotuksena aiemmista

suomalaisista tutkimuksista.

Periytyvyysasteen arvioihin on saattanut vaikuttaa myös positiivinen valikoiva paritus, eli parhaiden tammojen astuttaminen parhailla (kalleimmilla) oriilla. Oriiden astustusmaksuja saatetaan alentaa astustuskauden lopulla, mikä myös vaikuttaa oriin valintaan.

Molemmilla roduilla 5-vuotistuloksien periytyvyysasteen arviot poikkesivat muista ikäluokista. Tähän voi olla syynä se, että monet hevoset saatetaan tuoda kilpailuihin ikäänkuin "väkisin" tämän ikäisenä. Lahjakkaimmilla hevosilla aloitetaan kilpaileminen aikaisemmin: Lämminverisille tarkoitettuja ikäluokkalähtöjä ei yleensä järjestetä viittä vuotta vanhemmille hevosille. Suomenhevosten suurimmat ikäluokkakilpailut ovat puolestaan avoimia juuri viisivuotiaille hevosille, joten monilla hevosilla yritetään ehkä kilpailla ja osallistua karsintoihin viisivuotiskaudella.

Kilpailuominaisuuksien toistuvuuden arviot eri ikävuosien välillä olivat kirjallisuudessa (Katona, 1979; Ojala, 1982a; Ojala & Van Vleck, 1981; Klemetsdal, 1989) esitettyjen arvioiden mukaisia.

Kilpailumenestyksen ja kilpailemisen aloitusiän välinen myönteinen yhteys on yhtäpitävä Physick-Sheardin (1986a) kanssa. Ennätysten saavuttamisiän ja kilpailutulosten välinen yhteys oli myönteinen, mutta heikko. Yleensä kilpailutulokset

paranevat iän myötä (mm. Ojala, 1982a; Bendroth ym., 1985; Ojala & Hellmann 1987). Myöhäinen ennätysten saavuttamisiä saattaa olla osoitus hitaasta kehityksestä tai huonosta valmennuksen rasituksen kestävydestä.

## JOHTOPÄÄTÖKSET

Parhaat hevosen kasvua ja kehitystä kuvaavat mitat olivat säkä- ja lautaskorkeus. Hevosen koon ja kasvua kuvaavien mittojen periytyvyysasteet olivat melko korkeita, ja varsan optimaalisen kasvun ja koon valinta on mahdollista.

Suuren koon suosiminen valinnassa johtaa varsojen kasvunopeuden lisääntymiseen. Kirjallisuuden mukaan tämä ei kuitenkaan edistä kehitysnopeutta.

Ensimmäisen elinvuoden kasvuun vaikuttavat erilaiset ympäristötekijät, kuten ruokinta, selvemmin kuin myöhempään kasvuun.

Hevosen ikään opetuksen ja valmennuksen alkaessa ym. uran vaiheissa vaikuttavat monet ympäristötekijät, ja iän periytyvyysasteet uran eri vaiheissa olivat melko alhaisia. Ne poikkesivat kuitenkin selvästi nollasta, joten valinta esimerkiksi opetuksen aloittamisiän tai kilpailemisen aloitussiän perusteella on mahdollista. Tärkeimmät syyt opetuksen, valmennuksen ja kilpailemisen aloituksen myöhästymiseen olivat hidas kasvu ja kehitys, loukkaantumiset ja sairastelu sekä huono luonne. Kilpailemattomuuden ja heikon kilpailumenestyksen syitä olivat lisäksi lahjattomuus ja huono valmennus.

Hevosen kasvun, kehityksen ja kilpailumenestyksen kannalta paras syntymäaika oli maaliskuu-toukokuu. Huonoimmat kasvuedellytykset ja kilpailumenestys oli syksyllä syntyneillä hevosilla. Aikaisesta syntymästä oli eniten hyötyä 3-vuotiaiden lämminveristen kilpailumenestykselle.

Syntymäkuukausien väliset erot kilpailumenestyksessä johtuivat ainakin osaksi hevosten välisistä todellisista ikäeroista ja kehityseroista, mutta niihin on saattanut vaikuttaa myös siitokseen käytettyjen tammojen ja oriiden tasoerot eri vuodenaikoina.

Oriit näyttivät olevan tammoja nopeammin kehittyviä arviotuna opetuksen, valmennuksen ja kilpailemisen aloitussiän perusteella. Ne olivat lisäksi tammoja parempia kilpahevo-

sia, mikä myös saattoi vaikuttaa niiden aikaisempaan uran aloitukseen.

Aikaisella opetuksen, valmennuksen ja kilpailemisen aloituksella oli edullinen vaikutus hevosen kilpailutuloksiin.

Sillä, oliko hevosen opetuksen ja valmennuksen suorittanut kasvattaja, omistaja vai ammattivalmentaja, ei näyttänyt olleen suurta vaikutusta hevosen kilpailumenestykseen.

Kilpailumenestyksen mitoista korkeimmat periytyvyysasteet saatiin ennätykselle. Huonoimmin periytyvä ominaisuus oli kilpailujen lukumäärä.

Kilpailutulosten toistuvuudet eri ikävuosien välillä olivat yleisesti ottaen melko suuria. Lisäksi hevosen ikäluokkatulokset olivat voimakkaasti positiivisesti korreloituneet kilpailu-uran tuloksiin, joten hevonen voidaan arvostella uran, esim. lämminverisillä 3-5-vuotiaana saavutettujen yhteistulosten perusteella.

Hevosen varhaiskypsyyteen vaikuttavat tekijät ja varhaiskypsyyden periytyvyys kaipaavat jatkotutkimuksia. Varhaiskypsyyden jalostustavoitteena mm. Saksan ravihevosjalostuksessa. Myös Suomessa saattaa olla tarkoituksenmukaista ko. ominaisuuden liittämiseen oriiden jalostusarvosteluun. Lisäksi olisi tutkittava varhaiskypsyyden ja kilpailumenestyksen mittojen välisiä yhteyksiä.

Varhaiskypsyyttä voidaan mitata hevosen kilpailemisen aloittamisiällä, ja mahdollisesti myös koelähtöön osallistumisiällä. Ominaisuuteen vaikuttavien tekijöiden jatkoanalysoinnissa tulee iän määrittämistä kuitenkin tarkentaa verrattuna tässä tutkimuksessa esitettyihin ikin. Tämä onkin mahdollista, koska hevosten kilpailutulosrekistereihin on tallennettu hevosista niiden yksittäiset kilpailutulokset päivänmäärineen.

Varhaiskypsyyden ohella hevosen kehityksen ja sen yhteyden tutkiminen myöhempään kilpailumenestykseen ja kestävyYTEEN on tarpeen. Tähän tarjoavat aineistoa Suomen Hippoksen kantakirja- ja varsanäyttelytulokset yhdistettynä kilpailutuloksiin. Myöhemmin voitaisiin tutkia myös hevosen raken-

teen ja kilpailumenestyksen välisiä yhteyksiä.

Entistä luotettavampien tulosten saamiseksi sekä geneettisten ja fenotyyppisten parametrien arvioimiseksi tulisi aineistojen analysointimenetelmiä kehittää. Tämä tarkoittaa mm. REML:n käyttöä varianssikomponenttien estimoinnissa ja eläinmallin soveltamista myös hevostutkimuksessa.

#### KIITOKSET

Haluan esittää kiitokset Valtion hevosjalostulaitoksen ja MTTK:n hevostalouden tutkimusaseman henkilökunnalle sekä Suomen Hippokselle yhteistyöstä ja avusta aineistojen keruussa ja tallennuksessa. Erityisesti haluan kiittää työn ohjaajaa professori Matti Ojalaa rakentavista kommenteista ja neuvoista työn eri vaiheissa. Lisäksi kiitän Suomen kulttuurirahaston Hämeen rahastoa työtä varten saamastani apurahasta.



## KIRJALLISUUSLUETTELO

- Aalto, O. 1954. Varsojen ruokinnasta. Maatalous ja koetointiminta VIII. Erip., 8 s.
- Andesson-Eklund, L. 1988. Orsaker till att varmblodstravare inte kommer till start och sammanbandet mellan dessa orsaker och hästarnas serumesteras (Es) typ. Rapport 80, Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurförädling och sjukdomsgenetik. 23 s.
- Anon., 1987. Ravikilpailusäännöt. Suomen Hippos. 72 s. Helsinki.
- Arnason, T., Darenius, A. & Philipsson, J. 1982. Genetic selection indices for Swedish trotter broodmares. Livestock Prod. Sci. 8: 557-565.
- Batt, R.A.L. 1980. Influences on animal growth and development. Studies in biology, No. 116. 60 s. Southampton.
- Bendroth, M. 1981. A survey of reasons for some trotters being non-starters as 2-, 3- and 4-years olds. 36th Ann. Meet. of Eur. Assoc. for Anim. Prod. Moniste, 5 s.
- Bendroth, M., Arnason, T. & Philipsson, J. 1985. Genetic and environmental factors affecting trotting performance of Swedish trotters. 36th Ann. Meet. of Eur. Assoc. for Anim. Prod. Moniste, 7 s.
- Bengtson, G. & Nydahl, C. 1984. Training intensity and its effects on growth of the horse. 35th Ann. Meet. of Eur. Assoc. for Anim. Prod. Moniste, 5 s.
- Brown, J.E., Brown, C.J. & Butts, W.T. 1972. A discussion of the genetic aspects of weight, mature weight and rate of maturing in Hereford and Angus cattle. J. Anim. Sci. 34: 525-537.
- Cunningham, K. & Fowler, S.H. 1961. A study of growth and development in the Quarter horse. Louisiana State Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 546.
- Cunningham, P. 1991. The genetics of thoroughbred horses. Scient. American, May 1991, pp. 56-62.
- Dietz, O., Nagel, E. & Schwede, H. 1988. Zur Problematik der Epiphysenreifung beim Pferd. Praktische Tierarzt, 69: 21-27.
- Dusek, J., Vondracek, J. & Hojek, S. 1981. Growth rates of Arab, Lipitsa and Klarub horses. Scientica Agric. Bohemoslovakia 13: 153-168.
- Eriksson, K. 1927. Biometrisk undersökningar över tillväxten hos nordsvenska unghingstar från 1/3 till 4 års ålder. Skand. Vet. Tidskr. 17: 273-342.
- Fiske, J. C. & Potter, G. D. 1979. Discrimination reversal learning in yearling horses. J. Anim. Sci. 49: 583-588.
- Fitzhugh, H. A. & Taylor, St. C. S. 1971. Genetic analysis of degree of maturity. J. Anim. Sci. 33: 717-725.
- Goater, L.E., Meacham, T.N., Huff, A.N., Notter, D.R. & Magnusson, R.A. 1984. The influence of month of birth on growth and development of Thoroughbred foals and year-

- lings. Animal Science Research Report No 3. Virginia Agr. Exp. Sta., ss. 206-209.
- Green, D.A. 1961. A review of studies on the growth rate of the horse. Br. Vet. J. 117: 181-191.
- Green, D.A. 1969. A study of growth rate in Thoroughbred foals. Br. Vet. J. 125: 539-546.
- Grundler, C. 1977. Die Wiederholbarkeit der an Reitpferdefohlen im Rahmen einer Nachkommenbewertung erfassten Exterieurmerkmale. 28th Ann. Meet. of Eur. Assoc. for Anim. Prod. Moniste, 6 s.
- Hammond, J., Jr, Mason, I. L. & Robinson, T. J. 1971. Hammond's Farm Animals. 293 s. 4. painos. London.
- Hesse, H.-J. 1957. Entwicklung und Wachstumsverlauf bei Kleinpferden. Z. Tierz. Zuchtbiol. 70: 175-181.
- Hintz, R.L. & Van Vleck, L.D. 1978. Factors influencing racing performance of the Standardbred pacer. J. Anim. Sci. 46: 60-68.
- Hintz, R.L., Hintz, H.F. & Van Vleck, L.D. 1978. Estimation of heritabilities for weight, height and front cannon bone circumference of Thoroughbreds. J. Anim. Sci. 47: 1243-1245.
- Hintz, H.F., Hintz, R. L. & Van Vleck, L.D. 1979. Growth rate of Thoroughbreds. Effect of age of dam, year and month of birth, and sex of foal. J. Anim. Sci. 48: 480-487.
- Hitenkov, G.G. 1954. Periods of natural intensity of growth in young horses. Anim. Breed. Abstr. 23 (1): 22.
- Hoppe, F. & Philipsson, J. 1984. Tävlingsresultat hos travhästar med osteochondros i hasleden. Svensk Veterinärtidning 36: 285-288.
- Houttu, J. 1979. Nuoren hevosen valmennukseen ottaminen. Hevosurheilu, Jalostuskuvasto 2, ss. 42-44.
- Kachman, S.D., Baker, R.L. & Gianola, D. 1988. Phenotypic and genetic variability of estimated growth curve parameters in mice. Theor. Appl. Genet. 76: 148-165.
- Katona, Ö. 1978. Der Einfluss des Geburtstermins auf die Rennleistung beim Traber. Moniste (ref. Katona, Ö. 1985).
- Katona, Ö. 1979. Genetical-statistical analysis of traits in the German trotter. Livestock Prod. Sci. 6: 407-412.
- Katona, Ö. 1985. Research in breeding of the trotter. 36th Ann. Meet. of Eur. Assoc. for Anim. Prod. Moniste, 7 s.
- Katona, Ö. & Osterkorn, K. 1977. Genetisch-statistische Auswertung des Leistungsmerkmals Rennzeit in der deutschen Traberpopulation. Zuchtungskunde 49: 185-192.
- Keenan, D.M., Bruce, I.J. & Allardyce, C.J. 1987. The effect of breed, date of birth and anabolic steroids on the body weight of foals. Austr. Vet. J. 64: 32.
- Klemetsdal, G., Svendsen, M. & Vangen, O. 1985. Preliminary results from genetic studies of racing performance in Norwegian trotters. 36th Ann. Meet. of Eur. Assoc. for Anim. Prod. Moniste, 10 s.
- Klemetsdal, G. 1989. Norwegian trotter breeding estimation of breeding values. EAAP Publication no. 42, ss. 95-105.

- Lahdenranta, M. 1979 . Emien vaikutus oriiden juoksijälkeläisrivistöön suomenhevosella. Kotieläinjalostuksen tiedote n:o 35. 127 s.
- Lindholm, A. 1988. Unehästräning och starter med 2-åringar. Trav- och galoppröden, Vinternummer 1988, ss. 228-231.
- Lindholm, A. 1990. Different methods of training of the Standardbred trotter. Proc. of the Int. Conf. on Equine Sports Med., ss. 36-39.
- Lindström, U. & Maijala, K. 1970. Evaluation of performance test results for A.I. bulls. Acta Agric. Scand. 20: 207-218.
- Lojek, J. 1991. Effect of age of skeletal maturity on body measurements in Polish thoroughbreds. 42nd Ann. Meet. for Eur. Assoc. of Anim. Prod. Moniste, 5 s.
- Mader, D.R. & Price, E.O. 1980. Discrimination learning in horses: Effect of breed, age and social dominance. J. Anim. Sci. 50: 962-965.
- Magnusson, L.-E. & Thafvelin, B. 1985. Studies on the conformation and related traits of Standardbred trotters in Sweden. II. The variation of conformation of the Standardbred trotter. Väitöskirja (Magnusson, L.-E.), Sveriges lantbruksuniversitet.
- Martin-Rosset, W. 1983. Husbandry and feeding of heavy breed and saddle young horse. 34th Ann. Meet. of Eur. Assoc. for Anim. Prod. Moniste, 4 s.
- Minkema, D. 1975. Studies on the genetics of trotting performance in Dutch trotters. I. The heritability of trotting performance. Ann. Genet. Sel. Anim. 7: 99-121.
- Minkema, D. 1976. Studies on the genetics of trotting performance in Dutch trotters. II. A method for the breeding value estimation of trotter stallions. Ann. Genet. Sel. Anim. 8: 511-526.
- Oczag, I. & Szöllösi, I. 1984. Does the foaling period influence the performance of trotters? 35th Ann. Meet. of Eur. Assoc. for Anim. Prod. Summaries, vol. 2.
- Ojala, 1972. Ravinopeuteen vaikuttavia tekijöitä sekä valinnan mahdollisuudet ravihevosen jalostuksessa. Helsingin yliopiston Kotieläinten jalostustieteen laitos. Pro gradu-työ. 87 s.
- Ojala, M. 1982a. Some parameters estimated from a restricted set of race records in trotter. Acta Agric. Scand. 32: 215-224.
- Ojala, M. 1982b. Kilpailutulosten käyttöarvosta ravihevosten jalostuksessa. Kotieläinjalostuksen tiedote n:o 56. 16 s.
- Ojala, M. 1984. Factors influencing growth of ayrshire bulls tested at station. Acta Agric. Scand. 34: 167-176.
- Ojala, M. 1987. Heritabilities of annually summarized race records in trotters. J. Anim. Sci. 64: 117-125.
- Ojala, M.J. & Van Vleck, L.D. 1981. Measures of race track performance with regard to breeding evaluation of trotters. J. Anim. Sci. 53: 611-619.

- Ojala, M. & Hellman, T. 1987. Effects of year, sex, age and breed on annually summarized race records for trotters in Finland. *Acta Agric. Scand.* 37: 463-468.
- Olsson, N. 1952. Studies on growth and feed consumption in growing Belgian horses. *Bull. no 49, National Anim. Exp. Sta.*
- Physick-Sheard, P.W. 1986a. Career profile of the Canadian Standardbred. II. Influence of age, gait and sex upon number of races, money won and race times. *Can. J. Vet. Res.* 50: 457-470.
- Physick-Sheard, P.W. 1986b. Career profile of the Canadian Standardbred. I. Influence of age, gait and sex upon chances of racing. *Can. J. Vet. Res.* 50: 449-456.
- Peltonen, T. 1979. Varsan ja nuoren hevosen kasvu ja kehitys. *Hevosurheilu n:o 79 (1979): 4-5.*
- Persson, S.G.B. & Ullberg, L.-E. 1981. Blood volume and rate of growth in Standardbred foals. *Equine Vet. J.* 13: 254-258.
- Pylvänäinen, H. 1987. Ravikilpailuominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut eri ikävuosina ja ikävuosien välillä. Kotieläinjalostuksen tiedote n:o 75. 87 s.
- Raub, R.H., Jackson, S.G. & Baker, J.P. 1989. The effect of exercise on bone growth and development in weanling horses. *J. Anim. Sci.* 67: 2508-2514.
- Roneus, M. 1987. Träningseffekter på muskulaturen hos trav- och galopphästar. *Svensk Veterinärtidning* 39, Suppl. 14: 105-107.
- Saastamoinen, M. & Ojala, M. 1988. Influence of birth month on race track records in young trotters. 6th World Conf. on Anim. Prod. Moniste, 14 s.
- Schryver, H.F., Meakim, D.W., Lowe, J.E., Williams, L.V., Soderholm, L.V. & Hintz, H.F. 1987. Growth and calcium metabolism in horses fed varying levels of protein. *Equine Vet. J.* 19: 280-287.
- Staun, H., Linneman, F., Eriksen, L., Nielsen, K., Sönnischen, V., Ronne, F.J., Schambye, P., Henckel, P. & Fraehr, E. 1987. Influence of feeding intensity on the development of the young growing horse until 18 months of age. *Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsog* 657. 80 s.
- Strömberg, B. & Rejnö, S. 1978. Osteochondrosis in the horse. I. A clinical and radiologic investigation of osteochondritis dissecans of the knee and hock joint. *Acta Radiol. Suppl.* 358: 139-152.
- Taylor, St. C.S. 1965. A relation between mature weight and time taken to mature in mammals. *Anim. Prod.* 7: 203-220.
- Thafvelin, B. & Magnusson, L.-E. 1985. Studies on the conformation and related traits of Standardbred trotter. IV. Relationships between the conformation and performance of 4-year-old Standardbred trotters. *Väitöskirja (Magnusson, L.-E.), Sveriges lantbruksuniversitet.*

- Thompson, K.N., Jackson, S.G. & Baker, J. 1988. The influence of high planes of nutrition on skeletal growth and development of weanling horses. *J. Anim. Sci.* 66: 2459-2467.
- Tolley, E.A., Notter, D.R. & Marlowe, T.J. 1985. A review of the inheritance of racing performance in horses. *Anim. Breed. Abstr.* 53:163-185.
- Tupamäki, A. 1987. Irtopala nivelessä - urako lopussa. *Hevosurheilu, Jalostuskuvasto 1*, ss. 150-152.
- Varo, M. 1965. Some coefficients of heritability in horses. *Ann. Agr. Fenn.* 4: 223-237.
- Vilva, V. 1984. Tilastollinen WSYS-mikrotietokoneohjelma. Helsingin yliopisto, Kotieläinten jalostustieteen laitos.

## KOTIELÄINJALOSTUKSEN TIEDOTE-SARJASSA ILMESTYNYT:

1. UUSITALO, H. , 1975. Valintaindeksien rakentaminen kanojen jalostusarvostelua varten. *Lisensiaattityö*, 119 s.
2. RUOHOMÄKI, H. , 1975. Nuoren lihanaudan teurasominaisuuksien arvioimisesta. *Lisensiaattityö*, 197 s.
3. MAIJALA, K. , 1975. Kotieläinjalostus ja sen tutkimus. *Esitelmä maataloustutkimuksen päivillä*, 26 s.
4. HELLMAN, T. , 1975. Maidon lysosyyymiaktiivisuudesta ja utaretulehduksesta Viikin karjassa. *Pro gradu-työ*, 77 s.
5. MAIJALA, K. , 1975. Pohjoismaiden maataloustuotanto tulevaisuuden resurssitilanteessa. *Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa*, 36 s.
6. MAIJALA, K. , 1975. 50 vuotta kotieläinten jalostustutkimusta Suomessa — tutkimus tänään ja huomenna. *Esitelmä Maa- ja kotitalouden Erikoisyhdistysten Liiton luentopäivillä Helsingissä 28.11.1974*, 21 s.
7. NIEMINEN, P. , 1975. Ultraäänikuvauksella arvioidun lihakkuuden yhteydessä sonnien kasvukoetuloksiin. *Pro gradu-työ*, 95 s.
8. MAIJALA, K. , 1975. Yleisiä näkökohtia kotieläinten jalostustavoitteiden määrittelyssä. *Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa 3.7.1975*, 18 s.
9. OJALA, M., PUNTILO, M.-L., VARO, M. ja LAAKSO, P. , 1976. Sonnien mittauksia yksilötestausasemilla. 45 s.
10. HELLMAN, T., OJALA, M. ja VARO, M. , 1976. Ultraäänikuvauksen käyttö pössien yksilöarvostelussa. 15 s.
11. LINDSTRÖM, U. , 1976. Voidaanko jalostuksella vaikuttaa utaretulehdusalttiuteen? 19 s.
12. RUOHOMÄKI, H. ja HAKKOLA, H. , 1976. Lihantuotantokokeiden tuloksia. 15 s.
13. Lammaspäivä 2.2.1977. 21 s.
14. JOKINEN, L. ja LINDSTRÖM, U. , 1977. Pillereiden ei-uusintatulokset 4 vuoden säilytyksen jälkeen verrattuna tuloksiin 1 vuoden säilytyksen jälkeen. 12 s.
15. LINTUKANGAS, S. , 1977. Erilaisten virhelähteiden ja erityisesti tuotostason ja maantieteellisen alueen vaikutus Ay-sonnien jälkeläisarvosteluun. *Pro gradu-työ*, 114 s.

16. MAIJALA, K. ja SYVÄJÄRVI, J. , 1977. Mahdollisuudesta kehittää monisyntyttävää nautakarjaa valinnan avulla. 23 s.
- 17a-d. Rehuhyötysuhdetta käsittelevät esitelmät. *Suomen Maataloustieteellisen Seuran kokous 26.1.1977*,
18. RUOHOMÄKI, H. , 1977. Erirotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160 kilon teuraspainossa. 12 s.
19. Nauta- ja sikapäivä 14.11.1977. 23 s.
20. LINDSTRÖM, U. , 1978. Maidon valkuainen. 13 s.
21. HELLMAN, T. ja OJALA, M. , 1978. Karjujen ultraäänikuvaus. 23 s.
22. LINDSTRÖM, U. , 1978. Jalostuksella terveempiä eläimiä. 21 s.
23. RUOHOMÄKI, H. , 1978. Nuorten lihanautojen mittojen ja painojen välisistä yhteyksistä kasvukauden aikana sekä mittojen merkityksestä elopainon arvioimisessa. 39 s.
24. LINDSTRÖM, U. , 1978. Ravintohuolto meillä ja muualla. 10 s.
25. LINDSTRÖM, U. , 1978. *Matkakertomus Euroopan Kotieläintuotantoliiton (EAAAP) 29. vuosikokouksesta Tukholmassa 5.-7.6.1978*, 16 s.
26. HAAPA, M. , 1978. Kasvatusasematoiminnasta Tanskassa. *Matkakertomus*, 27 s.
27. RUOHOMÄKI, H. , 1978. Lihanautakokeiden tuloksia II. 19 s.
28. LINDSTRÖM, U. , 1978. Pihvisonnien käyttö lypsykarjoissa. 14 s.
29. LAMPINEN, K. , 1978. Poikimaväli ja/tai siemennysten määrä tiineyttä kohti lehmien hedelmällisyyden mittoina sonnien jälkeläisarvostelussa. *Pro gradu-työ*, 86 s.
30. MROUÉ, B. , 1979. Pässien yksilökokeen käyttöarvo kasvuominaisuuksien arvostelussa. *Lisensiaattityö*, 150 s.
31. BONSDORFF, M. VON, NÄSI, M., SEPPÄLÄ, J., HELLMAN, T. ja KENTTÄMIES, H. , 1979. *Selostus nautakarjatalouden jatkokoulutuskurssista "The Management and Breeding of Cattle", Edinburgh - Aberdeen 7.-20.5.1978*, 79 s.
32. RUOHOMÄKI, H. , 1979. Lihanautakokeiden tuloksia III. 26 s.
33. KALLIO, M. , 1979. Sperman määrän ja laadun perinnöllisyydestä Salpausselän Keinosiemennisyhdistyksen sonneilla. *Laudaturtyö*, 110 s.
34. KATAJAMÄKI, U. , 1979. Yksilöarvostelun mahdollisuudet suomenlampaan lihantuotantokyvyn jalostamisessa. *Pro gradu-työ*, 83 s.

35. LAHDENRANTA, M. , 1979. Emien vaikutus oriiden juoksijajälkeläisarvosteluun suomenhevosella. *Pro gradu-työ*, 145 s.
36. LINDSTRÖM, U. , 1979. Kohti pehmeämpää teknologiaa ruoantuotannossa. 11 s.
37. LINDHOLM, S. , 1979. Suomalaisien lehmien lypsettävyys ja siihen vaikuttavat tekijät. *Laudaturtyö*, 51 s.
38. LEUKKUNEN, A. , 1979. Pahnuekoko ja porsimisväli emakon hedelmällisyyden kuvaajina keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelussa kenttäaineiston perusteella arvioituna. *Pro gradu-työ*, 72 s.
39. PUNTILA, M.-L. , 1979. Ultraäänimittaukset nuorten sonnien teuraslaatua arvioitaessa. *Pro gradu-työ*, 97 s.
40. RUOHOMÄKI, H. , 1980. Lihakarjakokeiden tuloksia IV. 29 s.
41. Jalostuspäivä 9.4.1980. 43 s.
42. Lammaspäivä 24.4.1980. 33 s.
43. SIRKKOMAA, S. , 1980. Simulointitutkimus sukusiitoksen ja voimakkaan valinnan käytöstä munijakanojen jalostuksessa. *Pro gradu-työ*, 90 s.
44. RUOHOMÄKI, H. , 1980. Eri rotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160, 180, 210 ja 250 kilon teuraspainossa. 13 s.
45. MAIJALA, K. , 1981. Kotieläinten perinnöllisen muuntelun säilyttäminen. 52 s.
46. RUOHOMÄKI, H. , 1981. Lihakarjakokeet vuosina 1960-1980. 30 s.
47. Jälkeläisarvosteluseminaari 12.5.1981. 44 s.
48. MAIJALA, K. , 1981. Jalostus ja lisääntyminen vaikuttavina tekijöinä lihanaudan tuotannossa. 20 s.
49. SYRJÄLÄ-QVIST, L., BOMAN, M. ja MOISIO, S. , 1981. Lammastalouden rakenne ja merkitys elinkeinona Suomessa. 25 s.
50. LEUKKUNEN, A. , 1982. Keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelu tyttärien porsimistulosten perusteella. *Lisensiaattityö*, 88 s.
51. LAURILA, T. , 1982. Kilpailutulosten käyttö ratsuhevosten suorituskyvyn mittaamisessa. *Pro gradu-työ*, 84 s.
52. LINDSTRÖM, U. , 1982. Merkkigeenien ja -aineiden käyttöarvosta kotieläinjalostuksessa. 13 s.
53. LEUKKUNEN, A. , 1982. Heikkolaatuisen rehun hyväksikäytön geneettinen edistäminen. 24 s.
54. OJALA, M. , 1982. Eri kudoslajien kasvurytmi naudoilla. 22 s.



55. OJALA, M. , 1982. Vanhempien tuotantotietojen ja eräiden ympäristötekijöiden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. *Laudaturtyö*, 54 s.
56. OJALA, M. , 1982. Kilpailutulosten käyttöarvosta ravihevosten jalostuksessa. *Lisensiaattityö*, 16 s.
57. KENTTÄMIES, H. , 1982. Naudanlihantuotantoon vaikuttavista geneettisistä tekijöistä ja ympäristötekijöistä sekä kasvun mittaamisesta kenttäkokeissa. *Lisensiaattityö*, 104 s.
58. HUHTANEN, P. , 1982. Suomenkarjan kokonaistaloudellisuus muihin rotuihin verrattuna. *Laudaturtyö*, 82 s.
59. KUOSMANEN, S. , 1983. 305-pv:n maitotuotoksen ennustaminen osatuotostietojen perusteella. *Pro gradu-työ*, 100 s.
60. HEISKANEN, M.-L. , 1983. Hevosen keinosiemennys tuore- ja pakaste-spermalla. *Pro gradu-työ*, 63 s.
61. MARKKULA, M. , 1984. Kanojen yleiseen sairaudenvastustuskykyyn liittyviä tekijöitä. 24 s.
62. MÄNTYSAARI, E. , 1984. Valintaindeksi jälkeläisarvosteltujen keinosiemennyssonnien kokonaisjalostusarvon kuvaajana. *Pro gradu-työ*, 86 s.
63. LAUKKANEN, H. , 1984. Maidon sähkönjohtokykyyn vaikuttavat tekijät ja johtokyvyn käyttömahdollisuuksista utaretulehduksen vastustamisessa. *Pro gradu-työ*, 68 s.
64. SYVÄJÄRVI, J. , 1984. Tutkimuksia maitorotuisten sonnien jälkeläisarvostelun varmistamiseksi ja monipuolistamiseksi. *Lisensiaattityö*, 14 s. *LIITE: Tarkkailulehmien maidon solupitoisuuden vaihtelu ja yhteys maidontuotantoon.* 78 s.
65. MAIJALA, K. , 1984. Ulkomaisia kokemuksia suomenlampaasta ja sen risteytyksistä. 27 s.
66. ARONEN, P. , 1985. Liharotuisten nautojen painoihin vaikuttavista tekijöistä ja painojen korjaamisesta. *Pro gradu-työ*, 80 s.
67. JUGA, J. , 1985. Karjansisäinen lehmien arvostelu. *Pro gradu-työ*, 93 s.
68. HIMANEN, A. , 1985. Tilatason jalostussuunnitelmien toteutuminen. *Pro gradu-työ*, 45 s.
69. SEVÓN-AIMONEN, M.-L. , 1985. Risteytysvaikutus sikojen tuotantominaisuuksissa. *Pro gradu-työ*, 89 s.
70. SAASTAMOINEN, M. , 1985. Lypsylehmän karkearehun syönti- ja hyväksikäyttökyvyn jalostusmahdollisuudet. *Pro gradu-työ*, 76 s.
71. FALCK-BILLANY, H. , 1985. Celltalets samt vissa polymorfa proteiners användbarhet vid avel för mastitresistens. *Pro gradu-työ*, 54 s.

72. FALCK-BILLANY, H. ja MAIJALA, K. , 1985. Jalostusvalinnan mahdollisuudet muuttaa maidon rasva- ja valkuaiskoostumusta. 38 s.
- 73a. OJALA, M. , 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. *Väitöskirja*, 18 s. , 4 liitettä.
- 73b. OJALA, M. , 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. *Väitöskirjan lyhennelmä*, 18 s.
74. SÄYNÄJÄRVI, M. , 1986. Sukusiitoskertoimet suomalaisessa ayrshirepopulaatiossa ja sukusiitoksen vaikutukset eri ominaisuuksiin. *Pro gradu-työ*, 59 s.
75. PYLVÄNÄINEN, H. , 1987. Ravikilpailuominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut eri ikävuosina ja ikävuosien välillä. *Pro gradu-työ*, 87 s.
76. LAMPINEN, A. , 1987. Maitorotuisten keinosiemennyssonnien kasvukyky ja sen arvostelu. *Pro gradu-työ*, 79 s.
77. ALASUUTARI, T. , 1987. Maitorotuisten sonnien tyttärien karsiintuminen ja sonnien jalostusarvojen toistuvuus. *Pro gradu-työ*, 127 s.
78. TIKKANEN, S. , 1987. Minkin pentuekoon periytyvyys. *Pro gradu-työ*, 46 s.
79. TUORI, M. , 1987. Lypsykäyrän muotoa kuvaavien tunnuslukujen ja lypsykauden tuotosten toistuvuus Viikin karjassa. *Laudaturtyö*, 65 s.
80. MÄNTYHAHO, M. , 1988. Maidon rasvahappokoostumukseen vaikuttavista tekijöistä. *Pro gradu-työ*, 82 s.
- 81a. SIRKKOMAA, S. , 1988. Use of inbreeding to increase the response to selection. *Väitöskirja*, 29 s. , 5 liitettä.
- 81b. SIRKKOMAA, S. , 1988. Use of inbreeding to increase the response to selection. *Väitöskirjan lyhennelmä*, 29 s.
82. SIRKKOMAA, S. ja OJALA, M. , 1988. Geeniteknologian hyväksikäyttömahdollisuudet kotieläinjalostuksessa. 50 s.
83. LIUTTULA, M. , 1988. Lammastarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lampaanjalostuksessa. *Pro gradu-työ*, 92 s.
84. RAJAKANGAS, A.-M. , 1988. Lypsylehmien rakenneominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut. *Pro gradu-työ*, 75 s.
85. VOUTILAINEN, U. , 1989. Punnitustarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lihakarjan jalostuksessa. *Pro gradu-työ*, 72 s.
86. UKKONEN, M. , 1989. Lypsettävyysominaisuuksien vaihteluun vaikuttavat tekijät ja perinnölliset tunnusluvut. *Pro gradu-työ*, 79 s.
87. MAIJALA, K. , 1989. Naudan geenikartoitus. 17 s.

88. RAUKOLA, I. , 1990. Sonniien sperman määrä- ja laatutekijöiden yhteydet ja niiden vaihteluun vaikuttavat tekijät. *Pro gradu-työ*, 60 s.
89. KORHONEN, T. , 1990. Maidon laktoosipitoisuuteen vaikuttavat tekijät sekä laktoosipitoisuuden yhteydet solulukuun ja maidon muihin aineosiin. *Pro gradu-työ*, 63 s.
90. TORNIAINEN, P. , 1991. Maidon aineosien vaihteluun vaikuttavat tekijät ja perinnölliset tunnusluvut Suomen lypsykarjaroduissa. *Pro gradu-työ*, 71 s.
91. UIMARI, P. , 1991. Dominanssin vaikutus eläinten jalostusarvojen ennustamisessa. *Pro gradu-työ*, 61 s.
92. SAASTAMOINEN, M. , 1991. Ravihevosen kasvuun, kehitykseen ja kilpailutuloksiin vaikuttavat tekijät. *Lisensiaattityö*, 32 s.

ISBN 951-45-5984-3

ISSN 0356-1429

Helsinki 1991

Yliopistopaino