



FI 000106609B



SUOMI - FINLAND (FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU PATENTSKRIFT

(10) FI 106609 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.03.2001

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

A23K 1/16, 1/18

(21) Patentihakemus - Patentansökning

912465

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

21.05.1991

(24) Alkupäivä - Löpdag

21.05.1991

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

24.11.1991

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet

23.05.1990 NO 902274 P

(73) Haltija - Innehavare

1 •Norsk Hydro a.s., 0240 Oslo 2, NORJA, (NO)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Salte,Ragnar, Stedjebakken 20, 5800 Sogndal, NORJA, (NO)

2 •Roervik,Kjell Arne, Kryssveien 24 B, 0583 Oslo 5, NORJA, (NO)

3 •Thomassen,Magny, Grefsenkollveien 12B, 0490 Oslo 4, NORJA, (NO)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab
Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Kalanrehu
Fiskfoder

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 322114 (A23K 1/16), EP A 246734 (A61K 31/20)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee kalanrehua ja menetelmää sairauksien ennaltaehkäisemiseksi, joiden yhteydessä biologisesti käytettävissä olevan raudan pitoisuus alennetaan pienemmäksi kuin 150 mg/kg, jolloin havaitaan synergistinen vaikutus käytettäessä rautaa yhdistettynä EPA:han/DHA:han tai muihin (n-3)-monityydyttymättömiinrasvahappoihin tai niiden johdannaisiin, joiden osuus on korkeintaan 8,5 % tai suurempi.

Uppfinningen avser fiskfoder och ett förfarande för uppnående av en förebyggande effekt visavi sjukdomar, genom att det biologiskt tillgängliga järnet reduceras till en halt under 150 mg/kg, varvid en synergetisk effekt uppnås, när järnet används i kombination med EPA/DHA eller andra n-3-poly-omättade fettsyror eller derivativ i mängder 8,5 % eller högre.

Kalanrehu

Tämä keksintö koske kalanrehua, joka lisää kasvua ja parantaa terveyttä.

5 Sillistä ja villakuoreesta saadun kalajauhon ja kalaöljyn muodossa olevien raaka-aineiden runsas saatavuus on johtanut siihen, että Norjan kalanviljelyteollisuus on suuressa määrin käyttänyt mainitunlaisia raaka-aineita rehuseoksissaan.

10 Tästä syystä on käytetty rehuseoksia, jotka sisältävät suhteellisen runsaasti kalaöljyjä ja pitkäketjuisia oomega-3-monityydyttymättömiä rasvahappoja, jotka ovat osoittautuneet välttämättömiksi vesieliöille.

Tällainen rehu, jonka rasvapitoisuus on normaalisti 17 - 20 %, sisältää 1,5 - 3 paino-% omega-3-monityydyttymättömiä rasvahappoja; näiden välttämättömien oomega-3-monityydyttymättömien rasvahappojen pitoisuus 15 kalaöljyssä riippuu vuodenajasta ja pyyntialueesta.

Viimeaikaiset tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että viljellyillä kaloilla saattaa olla hauraat solukalvot, vaikka niitä ruokittaisiin rehulla, joka sisältää kalarasvoja tällaisena suhteellisen korkeana pitoisuutena. Nämä ilmiöt ovat olleet silmiinpistävimpiä veden lämpötilan ollessa alhainen. Tämä on johtanut uuden runsasrasvaisen kalanrehun kehittämiseen, joka sisältää suurempana osuutena (n-3)-monityydyttymättömiä rasvahappoja, kuten kuvataan tämän hakemuksen tekijöiden US-patenttihakemuksessa 07/276-854 (NO-hakemusjulkaisu 885 670), ja jossa käytetään edullisia määriä, 3,5 - 8 paino-% tai enemmän, (n-3)-monityydyttymättömiä rasvahappoja, kuten 25 5,8,11,14,17-eikosapentteenihappoa (EPA) ja/tai 4,7,10,13,16,19-dokosaheksaenihappoa (DHA) tai niiden (EPA/DHA) ruuansulatuksessa hajoavia johdannaisia.

Se seikka, että EPA-/DHA-lisäykset vaikuttavat pääasiassa matalissa veden lämpötiloissa ja vähemmässä määrin normaaleissa tai korkeahkoissa veden lämpötiloissa, on johtanut tämän keksinnön tekijöiden uuteen hypoteesiin: on olemassa muita lisäaineita, jotka vaikuttavat kalan biologiseen järjestelmään ja saattavat estää EPA:n/DHA:n vaikutuksen.

30 Laajojen esitutkimusten jälkeen päätettiin tutkia rehun rautapitoisuuden vaikutusta.

Käytettävissä olevien lähteiden mukaan on suositeltavaa, että kalanrehun rautapitoisuuden tulisi olla vähintään noin 250 mg/kg rehua (Watanabe, Nutrient requirements of Cold Water Fishes, nro 16, National Academy Press, Washington DC 1981). Kaupallisesti saatavissa olevien norjalaisten rehulaatujen analysointi osoitti rautapitoisuuden hyvin suuren vaihtelun, alueella 200 - 400 mg/kg. Norjalaiset rehulaadut ovat siten keskimäärin aiemmin suositellulla alueella. Siksi on ilmeistä, että rautapitoisuutta ei ole pidetty ratkaisevana ja on otaksuttu, että kalat ja muut vaihtolämpöiset eläimet pystyvät helposti pääsemään eroon liiallisesta raudasta.

10 Rauta on kuitenkin rasvan ja rasvahappojen potentiaalinen hapetin, ja tämän keksinnön tekijät ovat otaksuneet, että raudan ja EPA:n/DHA:n välillä voisi esiintyä vuorovaikutusta, joka saattaa vaikuttaa tärkeisiin biologisiin mekanismeihin. Lisäksi rauta on itsessään tärkeä hivenaine kalapatogeneeneille ja kalojen loisille.

15 Siksi aloitettiin ruokintakokeet rehuseoksilla, jotka sisälsivät erilaisia määriä rautaa ja EPA:ta/DHA:ta.

Näissä kokeissa on saatu vakuuttavia ja yhtäpitäviä tuloksia, kuten jäljempänä kuvataan, ja nyt voidaan väittää, että raudan määrä ravinnossa on ratkaiseva ja sillä on suuri merkitys monissa suhteissa. Lisäksi on havaittu, että 20 on raudan ja EPA:n/DHA:n välillä on olemassa suora riippuvuussuhde, joka vaikuttaa biologisiin perusmekanismeihin ja jonka kautta saadaan aikaan ylittävä synergistinen vaikutus, kun EPA:ta/DHA:ta on läsnä rehussa määrättyinä osuuksina.

Niinpä tämän keksinnön päämääränä on tarjota käyttöön uusi ja parannettu rehu, jossa biologisesti käytettävissä olevan raudan määrä on säädetty optimitasolle.

Yhtenä lisäpäämääränä on tarjota käyttöön rehu, jossa EPA:n/DHA:n ja raudan määrät ovat toisistaan riippuvaisia ja säädetty siten, että saadaan aikaan synergistinen vaikutus parantuneen energian hyväksikäytön ja kasvun suhteen.

Nämä tämän keksinnön päämäärät ja sen tarjoamat edut saavutetaan rehuseoksella joka määritellään liitteenä olevissa patenttivaatimuksissa 1 - 2.

Täydellinen kuvaus keksinnöstä ja tehdyistä kokeista, jotka osoittavat saavutetut tulokset, esitetään seuraavassa viitaten liitteenä oleviin kuvioihin, joissa

5 kuvio 1 esittää talvihaavaumien kehittymistä (y-akseli) lohipopulaatioissa, joita ruokitaan runsaasti EPA:ta/DHA:ta sisältävällä rehulla ja rehulla, johon on lisätty vain villakuoreöljyä, jotka kaikki rehut sisältävät rautaa erilaisina pitoisuuksina, noin 100, 200, 300 ja 400 mg/kg (x-akseli);

kuvio 2 esittää lohitaiden määrää kalaa kohden (y-akseli) kaloissa, joita ruokitaan samoilla rehuseoksilla (x-akseli);

10 kuvio 3 esittää lohien kuolevuutta prosentteina (y-akseli) vibrioosi-infektion jälkeen;

kuvio 4 esittää verisolujen tilavuusosuuden (hematokriitin) kehittymistä rehun rautapitoisuuden ollessa noin 100 mg/kg (tutkittavan rehun antoviikkojen funktiona), ja kuvio 4b valaisee hemoglobiinin muodostumista rautapitoisuuden ollessa sama, kun taas kuvio 4c valaisee hemoglobiinin kehittymistä kokeen alusta loppuun (tutkittavan rehun 12 antoviikon jälkeen) erilaisilla rautapitoisuuksilla;

20 kuvio 5 valaisee maksaan kerääntyvän raudan määrää (mg/kg, y-akseli) (maksa on kalojen luonnollinen rautavarasto), kun tutkittavaa rehua on annettu 0 - 12 viikkoa; ja

kuvio 6 valaisee lohien (kokonais)painoa grammoina (y-akseli), kun on annettu 12 viikkoa tutkittavaa rehua, jonka rautapitoisuus vaihtelee (x-akseli).

25 Ruokintakokeiden tekemiseen käytettiin tavanomaista rehuseosta, johon lisättiin villakuoreöljyä siten, että rasvan tai lipidin kokonaismäärä oli noin 18 % ja EPA:n/DHA:n määrä 21,9 %. Lisäksi käytettiin rehua, johon lisättiin EPA-/DHA-konsentraattia ja jossa rasvan kokonaismäärä oli sama ja EPA-/DHA-määrä oli nostettu 5,1 %:ksi. Raudan määrä näissä rehuseoksissa oli noin 100, 200, 300 ja 400 mg/kg kuivaa rehua. Siten valmistettiin yhteensä 30 8 erilaista rehuseosta. Rasvan (lipidin) prosenttiosuus määritettiin kloroformi-metanoliuutolla [J. Biol. Chem. 226 (1957) 497 - 509].

Kokeet tehtiin Atlantin lohilla, jotka sijoitettiin mereen erillisiin verkkoaitauksiin, ja kokeet kestivät 5 kuukautta (tammikuusta toukokuuhun). Käytettiin yhteensä 16 verkkoaitausta, joista kukin sisälsi 160 lohta, joiden alku-

paino oli noin 700 g. Valitulla lajilla tehtiin testejä viikoilla 5, 8, 11, 14 ja 17, yhteensä 5 testiä, ja kuhunkin testiin valittiin 10 kalaa verkkoaitausta kohden.

Koe 1: Tutkittavan rehun vaikutus talvihaavaumiin

Nimitystä talvihaavaumat käytetään pintahaavoista, joita esiintyy
5 kalojen kyljissä veden lämpötilan ollessa matala.

On esitetty erilaisia olettamuksia talvihaavaumien syistä, ja niihin kuuluu kaikenlaisia teorioita lintujen aiheuttamista nokkimishaavoista bakteerinfektioihin. Todellista aiheuttajaa ei kuitenkaan vielä tiedetä. Talvihaavaumilla on suuret taloudelliset seuraukset, osaksi siitä syystä, että haavat johtavat
10 suureen kuolevuuteen, ja erityisesti siitä syystä, että kalan luokitus laskee erinomaisesta tai tavallisesta laadusta "teollisuuslaaduksi".

Meidän olettamuksemme on, että talvihaavaumia aiheuttavat paikalliset verihyytymät (trombit) kalan ihossa, joita puolestaan muodostavat punasolut, jotka tarttuvat toisiinsa, koska veri sisältää enemmän rautaa, kuin
15 mistä kuljetusmekanismit (transferriini) pystyy huolehtimaan.

Rekisteröinnit tehtiin kokeiden alussa ja 3, 6, 9 ja 12 viikon kuluttua ruokinnan aloittamisesta tutkittavalla rehulla. Kullakin kerralla valittiin 160 kalaa. Talvihaavaumia potevien kalojen osuus kokeen alussa oli 22,5 % (36 kalaa). Ne olivat suurin piirtein yhtenäisesti jakautuneina testiryhmiin. Testijakson
20 aikana talvihaavaumia esiintyi merkitsevästi vähemmän [yksisuuntainen varianssianalyysi (ANOVA), $F = 25,495$, $df = 1$, $p < 0,005$] ryhmässä, jolla raudan määrä oli pienin (120 mg/kg) (kuvio 1). Kuviosta käy ilmi, että EPA:n/DHA:n läsnäololla on taipumus parantaa alhaisen rautapitoisuuden myönteistä vaikutusta.

25 Edellä esitetyt havainnot vahvistavat olettamuksemme ja merkitsevät yksinkertaista ratkaisua kalanviljelyteollisuuden yhteen hyvin suureen taloudelliseen ongelmaan.

Koe 2: Tutkittavan rehun vaikutus lohitaihin

Lohitai on norjalaisten viljeltyjen lohien yleisin ulkoinen loinen. Se
30 hyökkää niihin ihonosiin, joissa ei ole suomuja, jolloin erityisesti pää on alttiina niille. Tuloksena on laajoja haavamuodostumia, ja tietyissä tapauksissa pään luut paljastuvat. Nähtävissä olevat lohitäivauriot johtavat teurastettujen kalojen luokituksen alenemiseen. Tätä ongelmaa on tähän asti yritetty ratkaista hoitamalla kaloja orgaanisilla fosforipitoisilla lisäaineilla, mikä on epäilyttävää sekä
35 ympäristön että kuluttajien kannalta.

Koska lohitait käyttävät ravintonaan verta ja kudostestettä, on turvallista otaksua, että rauta on tärkeä hivenaine myös täille. Yhdessä 12 viikon kuluttua valitussa kalajoukossa (160 kalaa) havaittiin merkitsevästi pienempi määrä lohitaita (*Lepeophtheicus salmonis*, Kroyer) ryhmissä, joita ruokittiin vähiten rautaa sisältävällä rehulla (kuvio 2, yksisuuntainen ANOVA, $F = 11,487$, $p < 0,05$), riippumatta EPA:n/DHA:n määrästä.

Tämä vahvistaa olettamustamme, että raudan helppo saanti on suotuisaa loisten lisääntymiskyvylle.

Koe 3: Tutkittavan rehun vaikutus bakteerikokeissa

Bakteerit tarvitsevat rautaa pystyäkseen lisääntymään ja niiden tulee olla lisääntymiskykyisiä eliössä aiheuttaakseen sairauden. Norjalaisissa kalankasvattamoissa esiintyy usein infektiosairauksia (esimerkiksi furunkuloosia). Bakteerien raudansaannin ja viljelylohissa esiintyvän sairauden välisen riippuvuuden tutkimiseksi käytettiin markeribakteerina *Vibrio anguillarumia*. Tämä bakteeri aiheuttaa klassisen vibrioosin.

Kalat (20 kustakin tutkittavasta ryhmästä, yhteensä 160 kalaa) varustettiin ryhmämerkinnällä (evien leikkaus) ja kuhunkin injektoitiin *Vibrio anguillarum* -suspensiota. Sen jälkeen nämä kalat laitettiin yhteen yhteiseen säiliöön (pyöreä säiliö, läpimitta 3 m, veden syvyys 1 m) jääveteen ($0 - 2^{\circ}\text{C}$) päivään 7 asti, minkä jälkeen lämpötila nostettiin samaksi kuin alueella vallitseva veden lämpötila (5°C) noin 24 tunnin aikana. Kuolevuus, kuolinsyy ja kuolleiden kalojen alkuperäinen ryhmä rekisteröitiin päivittäin. Kuolevuuden ollessa noin 50 % (16 päivän kuluttua infektoinnista) havaittiin merkitsevä lineaarinen korrelaatio kuolevuuden ja tutkittavan rehun rautapitoisuuden välillä, kuten käy ilmi kuviosta 3 ($r = 0,938$, $fd = 7$, $p < 0,001$).

Tämä koe osoittaa, että on olemassa johdonmukainen riippuvuus rehun rautapitoisuuden ja vibrioosi-infektoinnin jälkeisen kuolevuuden välillä. Kaloille tässä kokeessa suotuisin käytettävissä olevan raudan määrä (120 mg/kg rehua) on siten merkittävästi pienempi kuin tähänastisten kansainvälisten suositusten mukainen (250 - 450 mg/kg).

Koe 4: Vaikutus punasolujen elävyyteen osuuteen (hematokriittiin) ja punasolujen hemoglobiinipitoisuuteen

Sekä hematokriitti että hemoglobiinipitoisuus ovat tärkeitä veren kylläisyydelle kuljettaa happea ja siten kalojen energian hyväksikäytölle ja kasvuun ja elinvoimalle. Kaloilla, joille annettiin rautapitoisuudeltaan alhaisinta rehua

(120 mg/kg), johon oli lisätty EPA-/DHA-konsentraattia (5,1 paino-%), oli merkittävästi korkeampi hematokriittiarvo kuin kaloilla, joille oli annettu sama määrä rautaa, mutta vain 2,9 % EPA:ta/DHA:ta villakuoreöljyn muodossa. Kuvio 4a (ANOVA, $F = 10,569$, $df = 1$, $p < 0,005$).

5 Erot havaittiin, kun tutkittavaa rehua oli annettu 3 viikkoa, ja ne kestivät koejakson loppuun asti. Vaikutus hemoglobiinipitoisuuteen oli samanlainen samoissa kaloissa, katso kuvio 4b (parillinen t-testi, $T = 5,158$, $df = 3$, $p < 0,005$). Hemoglobiinipitoisuus kasvoi samanaikaisesti merkittävästi päivästä 0 (HB = 8,9 g/dl) kokeen loppuun (HB = 11,5 g/dl)) ryhmissä, joille annettiin rehua, joka sisälsi 4,4 % EPA:ta/DHA:ta ja 120 mg rautaa/kg kuivaa rehua. Tätä kasvua ei tapahtunut kaloilla, joille annettiin villakuoreöljyä (9,6 - 9,8 g/dl). Tämä näkyy selvästi kuviosta 4c, jossa esitetään myös hemoglobiiniarvon nousu muiden tutkittavien rehujen ollessa kyseessä.

15 Rehun alhaisella rautapitoisuudella on EPA:n/DHA:n suuremman määrän lisäksi selvästi positiivinen vaikutus lohen veren hematokriittiarvoon ja hemoglobiinipitoisuuteen. Tämän tulisi siten saada aikaan myös parantunut energian hyväksikäyttö ja kasvu, kuten käy ilmi myös kuviosta 6.

Koe 5: Tutkittavan rehun vaikutus raudan varastoitumiseen maksaan

20 Rauta on hemoglobiinin tärkeä komponentti. Siksi on tärkeää, että kaloilla on riittävästi rautaa varastoituneena maksaan. Kun tutkittavaa rehua oli annettu 6 viikkoa, kaloilla, joille annettiin EPA-/DHA-konsentraattia, oli varastoitunut merkittävästi enemmän rautaa maksaan kuin kaloilla, joille annettiin villakuoreöljyä rasvalähteeksi; katso kuvio 5 (parillinen t-testi, $T = 11,163$, $df = 2$, $p < 0,001$). Varastoituneen raudan väheneminen, joka on havaittavissa viikkojen 6 - 9 aikana, selittyy tämän jakson aikana annetulla lohitiäihoidolla.

Koe 6: Tutkittavan rehun vaikutus kasvuun

30 Lohien keskimääräinen paino oli kokeiden alussa (1990, viikko 2) oli 690 g ($SD = \pm 8$ g). 3 viikkoa kestäneen sopeutumisjakson aikana havaittiin kaikissa verkkoaitauksissa noin 40 g:n painonmenetys. Tällainen painonmenetys on normaalia, kun kalat siirretään suurista verkkoaitauksista pienempiin tutkimusaitauksiin. Kasvu oli (kaikkien rehutyyppien kohdalla) muuten normaalia koko tutkimusjakson ajan.

Kasvu viikkojen 0 - 3 aikana annettaessa tutkittavaa rehua: 0,37 %/vrk; lämpöt.: 5,0 °C;

Kasvu viikkojen 3 - 6 aikana annettaessa tutkittavaa rehua: 0,44 %/vrk; lämpöt.: 5,2 °C;

5 Kasvu viikkojen 6 - 9 aikana annettaessa tutkittavaa rehua: 0,53 %/vrk; lämpöt.: 4,7 °C;

Kasvu viikkojen 9 - 12 aikana annettaessa tutkittavaa rehua: 0,59 %/vrk; lämpöt.: 5,5 °C;

10 Merkitsevä ero kasvussa havaittiin, kun tutkittavaa rehua oli annettu 12 viikkoa (kuvio 6, n = 20/ryhmä). Lohilla, joille oli annettu EPA:ta/DHA:ta ja vähän rautaa (120 mg), oli suurimmat kasvunopeudet, jotka vastasivat suurin piirtein kasvua 0,6 %/vrk koko 12 viikon testijakson aikana. Tämä tulos on erittäin hyvä otettaessa huomioon veden alhainen lämpötila. Kasvunopeus oli
15 merkitsevästi pienempi lohilla, joilla oli annettu 120 mg rautaa ja villakuoreöljyä (noin 0,4 %/vrk).

Kasvun lisääntyminen, joka havaittiin annettaessa vähän rautaa sisältävää rehua, johon oli lisätty EPA:ta/DHA:ta mutta ei villakuoreöljyä, voidaan selittää raudan ja EOA:n/DHA:n synergistisellä vaikutuksella. Tämä vaikutus saa aikaan raudan suuremman hyötyosuuden (mitattuna hematokriittiarvon, hemoglobiiniarvon ja varastoituneen raudan kasvuna). Raudan biologinen hyötyosuus ei siten riipu pelkästään raudan määrästä rehussa vaan myös rehun EPA-/DHA-pitoisuudesta.

Kuvatuista testeistä ja kuvioista, joihin edellä viitataan, käy selvästi
25 ilmi, että nykyisin viljelykaloille käytettävän rehun rautapitoisuus on paljon liian korkea ja että se sekä suurentaa sairastumisriskiä että heikentää kasvua. Käy myös ilmi, että jopa edellä käytetty alhaisin tutkittava pitoisuus (120 mg/kg) on liian korkea. Siksi on tehty lisää ruokintakokeita, joissa tutkittavan rehun Fe-pitoisuudet ovat olleet olennaisesti alempia kuin 120 mg/kg rehua, ja analysoitu Fe:n määrä veriplasmassa viikkojen 0 - 7 aikana. Kun rehu lisäksi sisälsi sopivia määriä EPA:ta/DHA:ta, Fe:n määrä veriplasmassa oli jatkuvasti tyydyttävän korkea, emmekä siksi tällä hetkellä pysty sanomaan Fe:n minimipitoisuutta rehussa. Se saattaa olla niin alhainen kuin 10 mg/kg tai jopa alhaisempi. Jos rehun rautapitoisuutta on määrä vielä pienentää, on raudan hyö-

tyosuutta kuitenkin suurennettava. Tämä voidaan tehdä suurentamalla rehun EPA-/DHA-pitoisuutta.

Edellä kuvattujen kokeiden perusteella on ilmeistä selvä synergistinen vaikutus rehun suurennettun EPA-/DHA-pitoisuuden ja alhaisen rautapitoisuuden välillä.

Siksi todetaan, että biologisesti käytettävissä olevan raudan määrän rehussa ja yleisen rautavaatimuksen tulisi olla (alempi kuin noin 150 mg/kg ja siten) olennaisesti alempi kuin tähän asti suositeltu. Lisäksi EPA/DHA suurentaa raudan biologista hyötyosuutta, niin että EPA:n/DHA:n määrän suurentaminen rehussa antaa mahdollisuuden vähentää raudan määrää edelleen.

Suurilla EPA-/DHA-määrillä (yli 3,5 %) ja pienemmillä rautamäärillä (alle 120 mg/kg) saadaan todennäköisesti aikaan vielä voimakkaampi synergistinen vaikutus, joka johtaa lisääntyneeseen kasvuun.

Optimaalisten rautapitoisuuksien arvioidaan olevan alueella 5 - 150 mg/kg, kun EPA-/DHA-pitoisuus vaihtelee alueella 8,5 - 2,0 %. EPA/DHA tai muut (1-3)-monityydyttymättömät rasvahapot voivat olla läsnä vapaina happoina ja ruuansulatuksessa hajoavina johdannaisina, samalla kun raudan tulee olle biologisesti käytettävissä muodossa. Esimerkkejä biologisesti käytettävissä olevista raudan yhdisteistä ovat rautasulfaatti, rautafumaraatti ja hemirauta.

Rehun käyttö ei sinänsä rajoitu kaloihin, vaan sitä voidaan käyttää myös muille vaihtolämpöisille sekä meressä että makeassa vedessä eläville eliöille. Se soveltuu sekä aloitusrehuksi että täyskasvuisten kalojen rehuksi.

Patenttivaatimukset:

1. Kalanrehu, joka sisältää proteiineja, lipidejä ja hiilihydraatteja yhdistettyinä yhteen tai useampaa lisäkomponenttiin, kuten täyteaineisiin, liima-
5 aineisiin, säilöntäaineisiin, vitamiineihin ja hivenaineisiin, jotka aineosat on sekoitettu kuivaksi, pehmeäksi tai märeäksi rehuksi, t u n n e t t u siitä, että

rehu sisältää 8,5 - 2,0 paino-% (n-3)-monityydyttymättömiä rasvahappoja tai hajoavia rasvahappojohdannaisia, ja biologisesti käytettävissä olevan raudan pitoisuus vaihtelee alueella 5 - 150 mg/kg ja jolloin rehun suuret
10 rautapitoisuudet vaativat pienempiä määriä (n-3)-rasvahappoja tai rasvahappojohdannaisia ja päin vastoin.

2. Patenttivaatimuksen 2 mukainen kalanrehu, t u n n e t t u siitä, että se sisältää vähemmän kuin 100 mg/kg rautaa ja enemmän kuin 3,5 paino-% (n-3)-monityydyttymättömiä rasvahappoja tai rasvahappojohdan-
15 naisia.

Patentkrav

1. Fiskfoder som innehåller proteiner, lipider och kolhydrater tillsammans med en eller flera ytterligare beståndsdelar; så som fyllmedel, bindemedel, konserveringsmedel, vitaminer och mineraler blandade tillsammans
5 till ett torrt, mjukt eller vått foder,

k ä n n e t e c k n a t därav, att fodret innehåller n-3-fleromättade fettsyror eller spjälkbara derivat av fettsyror i mängder från 8,5 till 2,0 viktprocent, och mängder av biologiskt tillgängligt järn från 5 till 150 mg, och varvid de högre järnmängderna erfordrar lägre mängder n-3-fettsyror eller fettsyra-
10 derivat i fodret och vice versa.

2. Fiskfoder enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att det innehåller mindre än 100 mg järn och mer än 3,5 viktprocent n-3-fleromättade fettsyror eller fettsyraderivat.

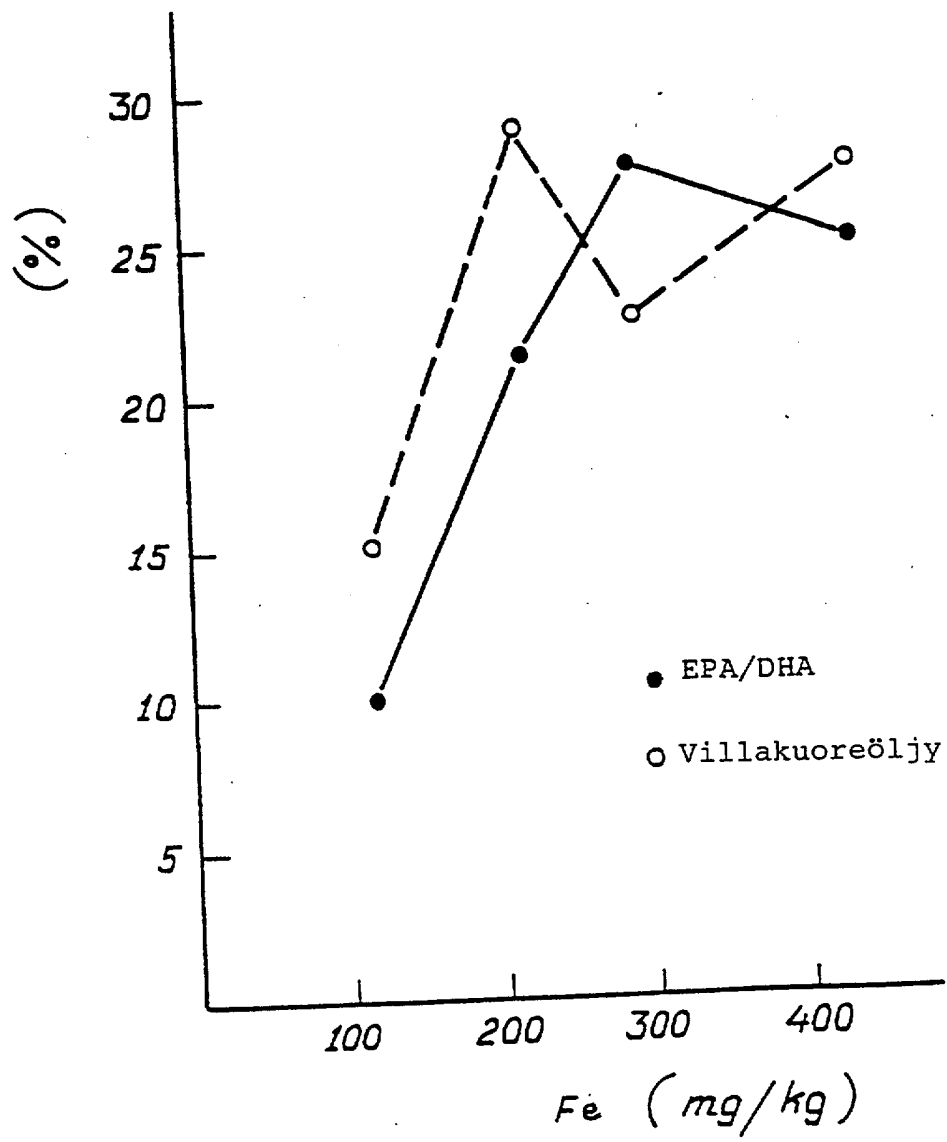


FIG. 1

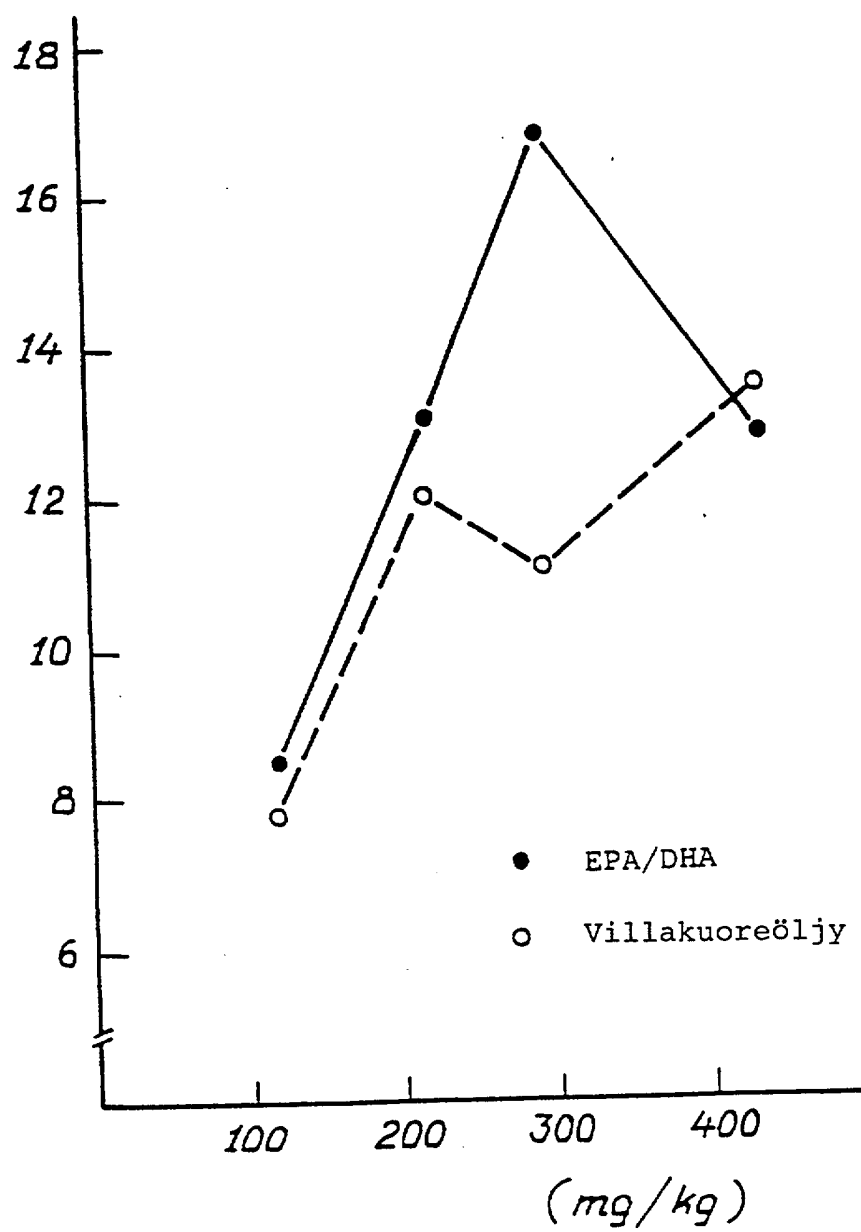
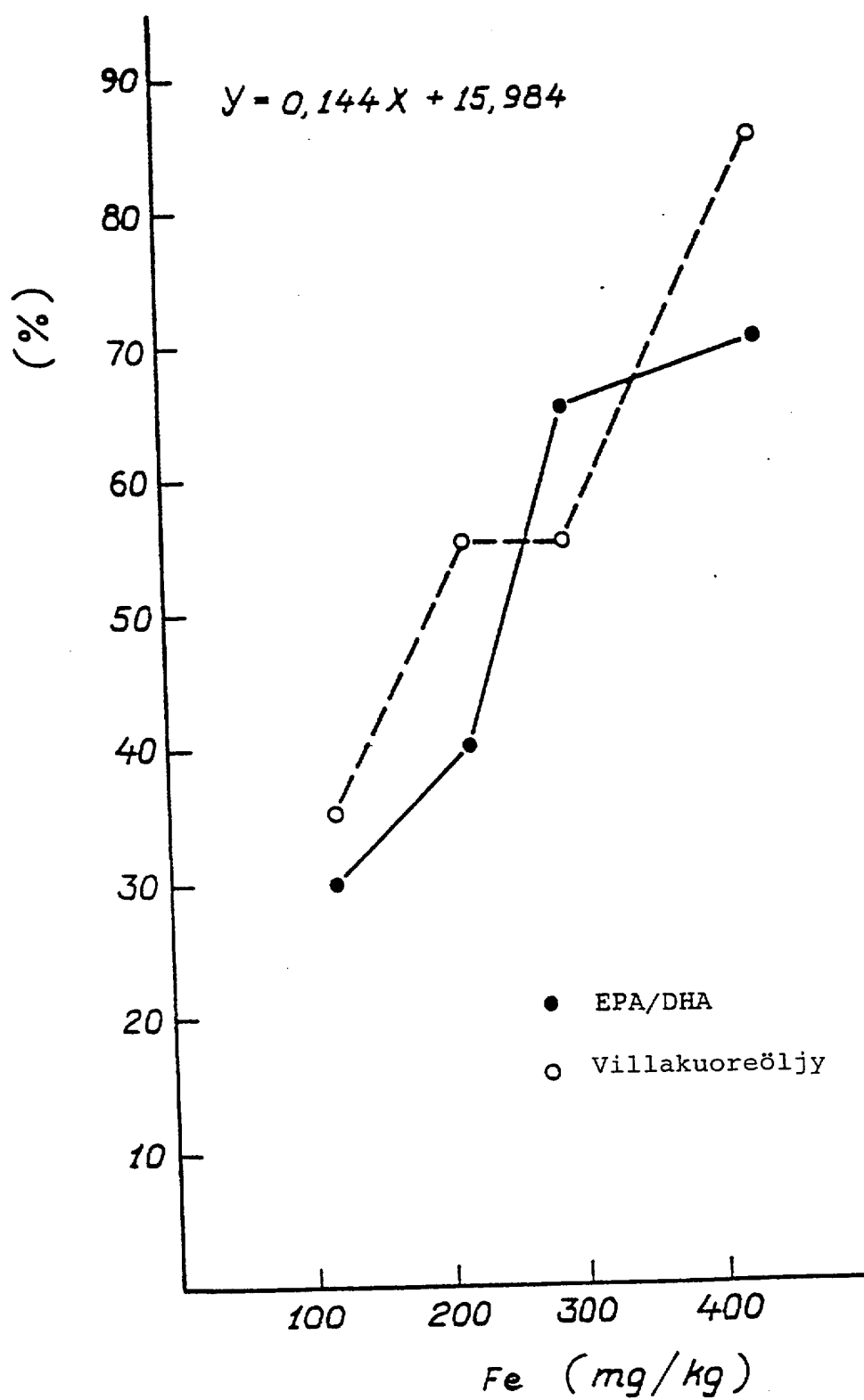


FIG. 2

FIG. 3

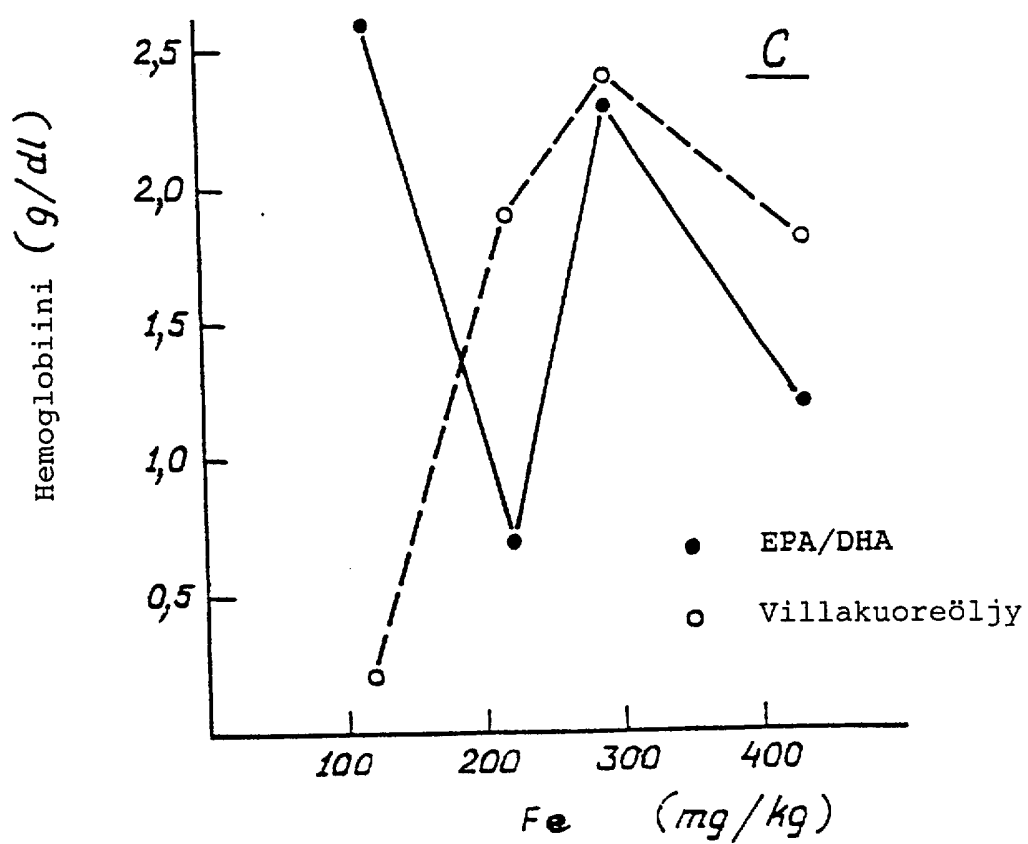
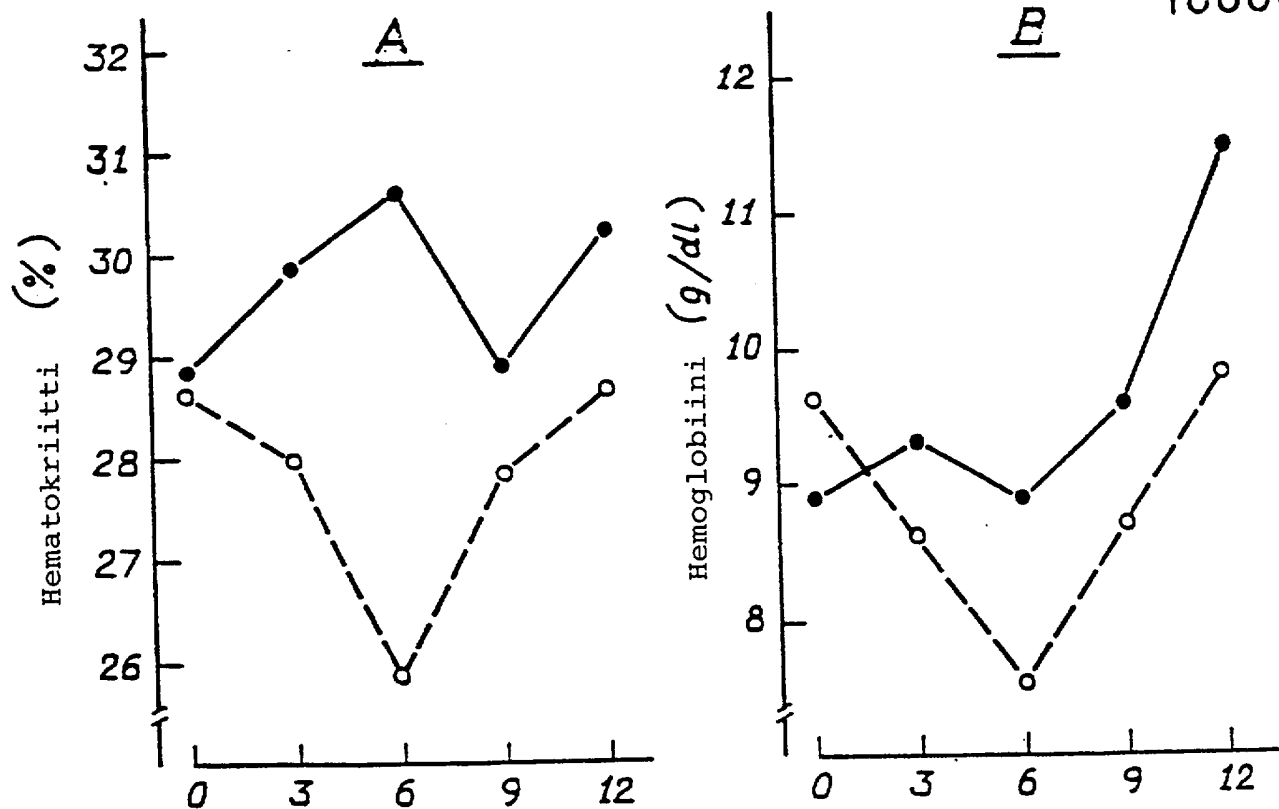
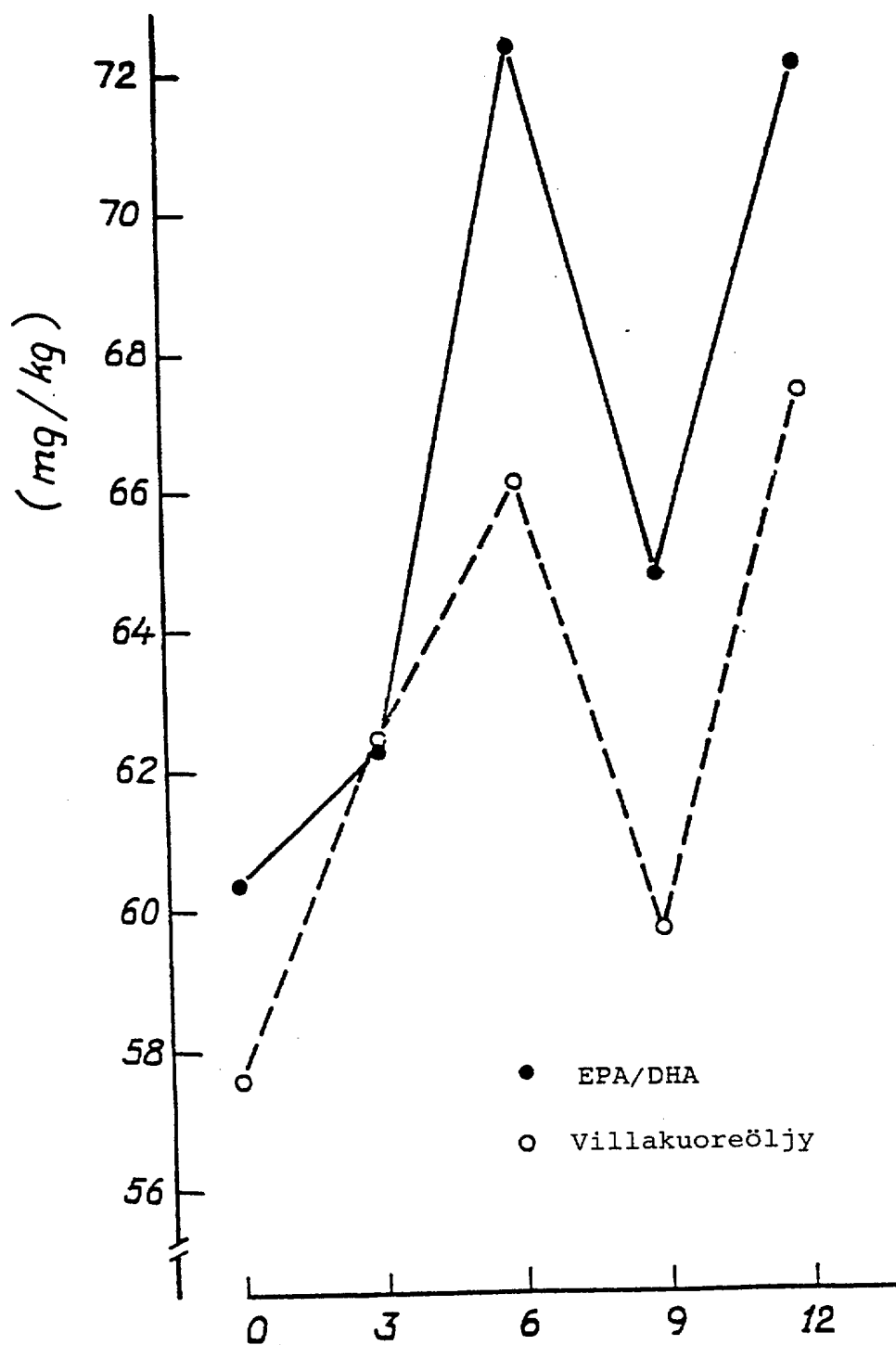


FIG. 4

FIG. 5

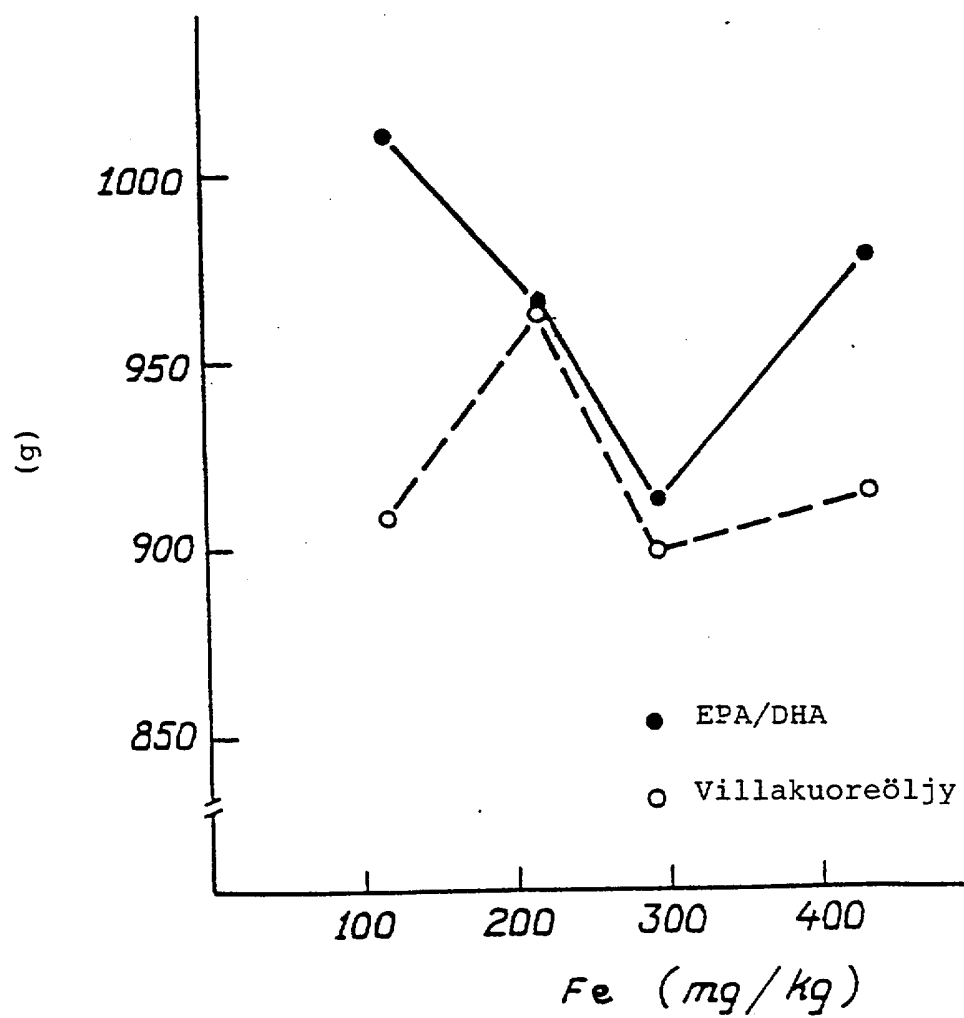


FIG. 6