

Project 505 6060

Ontwikkeling methoden van onderzoek voor melkprodukten met behulp van de Multispec (A. v. Polanen).

Rapport 87.53 juli 1987

Bepaling van het gehalte aan vet,
eiwit en lactose van individuele
geitemelk met behulp van Infrarood
Spectrometrie (Multispec)

A. v. Polanen en drs N.G. v.d. Veen

Afdeling Algemene Chemie

Medewerkers: A. de Koning en M.W.A.M. Kusters

Goedgekeurd door: dr H. Herstel

Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwprodukten (RIKILT)
Bornsesteeg 45, 6708 PD Wageningen
Postbus 230, 6700 AE Wageningen
Telefoon 08370-19110
Telex 75180 RIKIL

VERZENDLIJST

INTERN:

directeur

sectorhoofden

projectbeheer

bibliotheek

circulatie

afdeling Algemene Chemie (8x)

EXTERN:

Directie Landbouwkundig Onderzoek - sector Algemeen en Management

- sector Dierlijke Productie

Directie V.K.A.

Directie V.Z.

Directeur C.M.M.B.

Melkconstrolestations West-Nederland

Noord-Nederland

Oost-Nederland

Veldhoven

Agralin

ABSTRACT

Determination of fat, crude protein and lactose in goat's milk by Infrared Spectrometry (Multispec)

Bepaling van het gehalte aan vet, eiwit en lactose in geitemelk met behulp van Infrarood Spectrometrie (Multispec)

A. van Polanen and N.G. van der Veen

State Institute for Quality Control of Agricultural Products (RIKILT)
PO Box 230, 6700 AE WAGENINGEN, The Netherlands

2 tables, 1 figure, 6 references, 10 annexes

The determination of the fat-, protein- and lactose content in goat's milk by measuring the infrared absorption at distinctive wavelengths has the great advantage that the three components can be determined simultaneously, fast and without the use of reagents. To obtain good results the Multispec is calibrated by using results of analysis, obtained by reference methods.

To control the correct calibration of the Multispec, results measured with the Multispec were compared with results obtained by reference methods, using 92 samples of goat's milk, collected over an one-year period.

This results in standard deviations of differences for the fat component, measured with the A-filter of 0,052, for the B-filter of 0,056, while the arithmetical mean of the measurements with both filters produced a standard deviation of differences of 0,047. The standard deviations of differences for protein and lactose were respectively 0,053 and 0,058. Between the results obtained with the Multispec and the reference methods no differences in levels were found.

The fat-, protein- and lactose content in goat's milk can be analysed by the Multispec with a sufficient accuracy.

Keywords: Infrared spectroscopy, Multispec, goat's milk

INHOUD	B1z
ABSTRACT	I
SAMENVATTING	III
1 INLEIDING	1
2 METHODEN EN MATERIALEN	1
2.1 Principe van de Multispec	1
2.2 Calibratie van de Multispec	2
2.3 Gehalte-onderzoek met de Multispec en de referentiemethoden	4
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE	5
4 CONCLUSIE	7
LITERATUUR	7
BIJLAGEN 1 t/m 10	

SAMENVATTING

De bepaling van het vet-, eiwit- en lactosegehalte in geitemelk door meting van de infrarood absorptie bij karakteristieke golflengten met behulp van de Multispec heeft het grote voordeel dat deze drie componenten tegelijkertijd, snel en zonder gebruik te maken van reagentia gemeten kunnen worden. Om goede resultaten te verkrijgen is de Multispec gecalibreerd door gebruik te maken van analyseresultaten, verkregen met referentiemethoden. Om te controleren of de Multispec juist is gecalibreerd zijn van 92 monsters, verzameld over een periode van één jaar, de gehalten van vet, eiwit en lactose met de Multispec bepaald en vergeleken met die van de referentiemethoden.

Voor de bepaling van het vetgehalte volgens het A-filter is een standaarddeviatie van de verschillen gevonden van 0,052, de bepaling van het vetgehalte volgens het B-filter leverde een standaarddeviatie van de verschillen van 0,056 op, terwijl het rekenkundig gemiddelde van de metingen met behulp van beide filters een standaarddeviatie van 0,047 verschaftte. Voor de bepaling van het eiwit- en lactosegehalte is respectievelijk een standaarddeviatie van 0,053 en 0,058 gevonden. Tussen de gehalten gevonden met de Multispec en de referentiemethoden is geen niveauverschil aangetoond.

De gehalten aan vet, eiwit en lactose in geitemelk kunnen voldoende nauwkeurig met de Multispec bepaald worden.

1 INLEIDING

In dit rapport wordt nagegaan of de Multispec, waarmee snel en nauwkeurig de samenstelling van melk van individuele koeien bepaald kan worden (Van Polanen et.al., 1984), ook geschikt is voor de bepaling van het vet-, eiwit- en lactosegehalte van monsters individuele geitemelk.

Melk van deze individuele dieren wordt in het kader van de ondersteuning van het melkwinningsonderzoek, de fokkerij en de selectie van dieren onderzocht.

Om te controleren of met behulp van de Multispec gehalten aan vet, eiwit en lactose worden gevonden, die overeenkomen met de gehalten gevonden met de referentiemethoden, zijn in totaal 92 monsters individuele geitemelk onderzocht.

De onderzochte monsters zijn door medewerkers van het Consulentenschap voor de Melkwinning, Melkhygiëne en Boerenkaasbereiding (CMMB) op de proefboerderij "De Ossekampen", gespreid over één jaar, genomen.

Voor de gehaltebepaling van vet, eiwit en lactose is de Multispec uitgerust met interferentiefilters, waarmee infraroodstraling met voor genoemde componenten karakteristieke golflengten wordt geselecteerd. Voor vet zijn twee verschillende filters aanwezig. Nagegaan wordt welk filter het meest geschikt is of dat beide filters in combinatie gebruikt moeten worden.

2 METHODE EN MATERIALEN

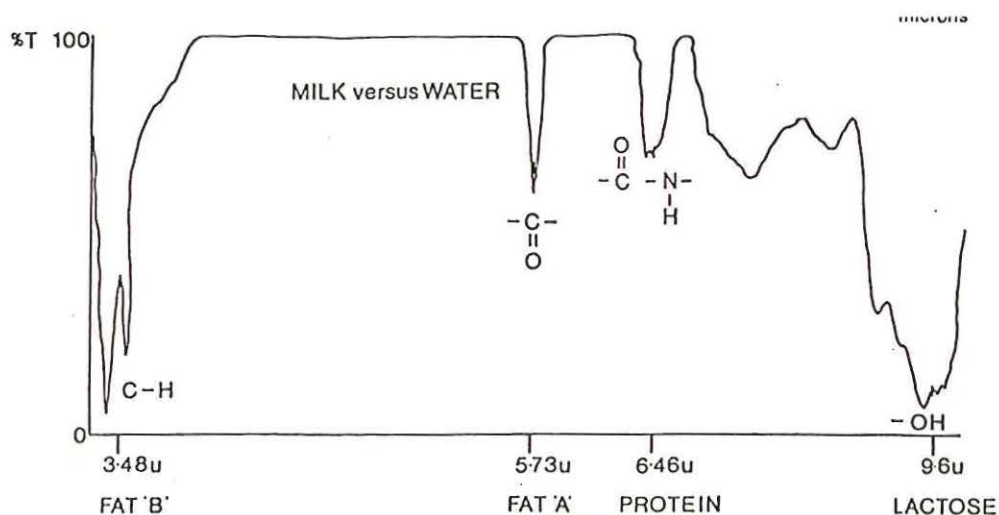
2.1 Principe van de Multispec

Het principe van de infrarood melkanalysator (Multispec) berust op het meten van de hoeveelheid absorptie van infraroodstraling door moleculen bij karakteristieke vibratiefrequenties en dus bij karakteristieke golflengten.

De belangrijkste componenten van melk zijn vet, eiwit en lactose. De mate van absorptie van infrarood straling door deze componenten is een maat voor de hoeveelheid van deze componenten in de melk. De selectie van de golflengten gebeurt met behulp van optische interferentiefilters. Voor de bepaling van vet worden twee verschillende filters gebruikt, te weten een vet-A filter (5730 nm) en een vet-B filter (3450 nm) voor de meting van de absorptie door respectievelijk de carboxylgroepen en de paraffineketen.

Voor de bepaling van het eiwitgehalte wordt een eiwitfilter (6460 nm) gebruikt, waarbij de mate van absorptie door de peptidebindingen wordt bepaald. Voor de bepaling van het gehalte aan lactose wordt een lactosefilter (9600 nm) gebruikt, waarbij de mate van absorptie door hydroxylgroepen wordt bepaald. Alternierend wordt in het piekmaximum van de component gemeten en in het minimum vlak naast dit piekmaximum (basislijn van die piek) door keuze van het juiste filterpaar. Figuur 1 geeft het spectrum met de karakteristieke absorptiebanden voor de componenten van melk.

Fig.1 Infraroodspectrum van melk.



2.2 Calibratie van de Multispec

Teneinde een zo groot mogelijke spreiding ten behoeve van de calibratie van het vetgehalte te verkrijgen is met behulp van een schotelcentrifuge, uitgaande van tankmelk, een magere geitemelk gemaakt. Met behulp van die magere melk en de bij de behandeling in de schotelcentrifuge verkregen room is een reeks van 7 monsters geitemelk met een oplopend vetgehalte samengesteld. Bij deze reeks zijn nog 17 monsters individuele geitemelk met een zo breed mogelijke range in de te bepalen gehalten geselecteerd uit een serie van 48 monsters (ochtenden en avondmelk van 1 dag) met bekende gehalten aan vet, eiwit en lactose.

De Multispec werd geijkt aan de hand van deze 24 monsters geitemelk, waarvan de gehalten van de te bepalen componenten met referentiemethoden zijn geanalyseerd. Voor vet is dit de Gerber-methode (NEN 962), voor eiwit de Kjeldahl-methode (NEN 3198) en voor lactose een enzymatische methode (Boehringer, 1980).

Deze monsters worden vervolgens gemeten met de Multispec, resulterend in procentuele gehalten voor vet, eiwit en lactose als output. Deze gehalten zullen in het algemeen niet overeenstemmen met gehalten gevonden met de referentiemethoden, omdat bij infraroodmeting van elke afzonderlijke component in melk het signaal wordt beïnvloed door de andere componenten. Een correctie is derhalve nodig.

De niet gecorrigeerde output wordt in het geheugen van het apparaat opgeborgen en vervolgens met correctiefactoren omgerekend tot de gehalten die overeenkomen met die van de referentiemethoden.

Wordt het vetgehalte gemeten, dan hebben eiwit en lactose een invloed op de meting. Deze invloed wordt weergegeven door de factoren e/v en l/v . Bevat de melk $E\%$ eiwit en $L\%$ lactose, dan worden deze factoren respectievelijk $E e/v$ en $L l/v$. Hierin is

e/v = eiwit op vet correctiefactor en

l/v = lactose op vet correctiefactor.

Alle optische instrumenten geven als eenheid voor een te bepalen component een gehalte per eenheid van volume. Dit moet omgezet worden naar gehalte per gewichtseenheid. Voor vet wordt dit uitgevoerd met behulp van een vet op vet correctiefactor v/v .

Bovenstaande resulteert in de volgende vergelijking:

$$\% V = (V_{\text{instr}} \cdot \frac{v}{v}) + (E_{\text{instr}} \cdot \frac{e}{v}) + (L_{\text{instr}} \cdot \frac{l}{v})$$

Nu is

$\% V$ = gecorrigeerde vetgehalte

V_{instr} = gemeten, niet gecorrigeerde gehalte aan vet

E_{instr} = gemeten, niet gecorrigeerde gehalte aan eiwit

L_{instr} = gemeten, niet gecorrigeerde gehalte aan lactose

Voor eiwit geldt:

$$\% E = (E_{\text{inst}} \cdot \frac{e}{e}) + (V_{\text{instr}} \cdot \frac{v}{e}) + (L_{\text{instr}} \cdot \frac{1}{e})$$

Voor lactose geldt:

$$\% L = (L_{\text{inst}} \cdot \frac{1}{1}) + (V_{\text{instr}} \cdot \frac{v}{1}) + (E_{\text{instr}} \cdot \frac{e}{1})$$

Hierin is:

% E = gecorrigeerde eiwitgehalte

% L = gecorrigeerde lactosegehalte

$\frac{e}{e}$ = eiwit op eiwit correctiefactor

$\frac{1}{1}$ = lactose op lactose correctiefactor

$\frac{v}{e}$ = vet op eiwit correctiefactor

$\frac{1}{e}$ = lactose op eiwit correctiefactor

$\frac{v}{1}$ = vet op lactose correctiefactor

$\frac{e}{1}$ = eiwit op lactose correctiefactor

De 1e term achter het = teken stelt een helling voor (factoren v/v, e/e en 1/1) en de som van de 2e en 3e term stelt een intercept voor.

Zowel de helling als het intercept kunnen bijgesteld worden.

De temperatuur moet constant gehouden worden, vooral omdat de absorptiebanden voor water in het deel van het IR-spectrum, waarin gemeten wordt, extreem gevoelig zijn voor temperatuurschommelingen. De temperatuur van de meetcuvet wordt op 40°C gehouden.

De monsters worden voorverwarmd tot 40 ± 2°C. De homogenisator heeft een temperatuur van 43°C. IR-straling wordt door vetbolletjes verstrooid. Om stabiele, homogene emulsies te verkrijgen, nodig voor

juiste metingen, wordt het monster op 43°C gebracht, omdat bij deze temperatuur het vet in de melk gesmolten is (smeltpunt 38°C).

2.3 Gehalte-onderzoek met de Multispec en de referentiemethoden

Met behulp van de onder 2.2 verkregen correctiefactoren zijn met de Multispec de gehalten aan vet, eiwit en lactose bepaald van 92 monsters geitemelk (Intern Analysevoorschrift A 450, 1986). Deze monsters zijn over een periode van 1 jaar verzameld. Daarnaast zijn de gehalten van genoemde componenten met de referentiemethoden bepaald.

3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

Aan de hand van de zogenaamde "zero forcing regression" berekening zijn de onder punt 2.2 genoemde correctiefactoren berekend (bijlage 1) bij gebruik van de onder punt 2.1 genoemde 24 monsters geitemelk. Tabel 1 geeft een overzicht van de gevonden correctiefactoren.

Tabel 1 Correctiefactoren van de calibratie voor monsters geitemelk

CORRECTION FACTORS

FACTOR	No.	Value	Switch	Potentiometer
FAT A ON FAT A	1/1	0,859	1	1
FAT A ON PROTEIN	1/2	0,055	2	2
FAT A ON LACTOSE	1/3	0,034	3	3
FAT A ON FAT B	1/4	-	4	4
PROTEIN ON FAT A	2/1	-0,089	5	5
PROTEIN ON PROTEIN	2/2	0,768	6	6
PROTEIN ON LACTOSE	2/3	-0,020	7	7
PROTEIN ON FAT B	2/4	-0,364	8	8
LACTOSE ON FAT A	3/1	0,128	9	9
LACTOSE ON PROTEIN	3/2	0,214	10	10
LACTOSE ON LACTOSE	3/3	1,085	11	11
LACTOSE ON FAT B	3/4	-0,361	12	12
FAT B ON FAT A	4/1	-	13	13
FAT B ON PROTEIN	4/2	-	14	14
FAT B ON LACTOSE	4/3	-	15	15
FAT B ON FAT B	4/4	1,558	16	16

Na berekening van deze correctiefactoren zijn van 92 monsters geitemelk de gehalten aan vet, eiwit en lactose met de Multispec bepaald en vergeleken met gehalten, verkregen met de referentiemethoden.

Bij deze vergelijking is gekeken naar de standaarddeviatie om de regressielijn, welke een maat is voor de nauwkeurigheid van de calibratie (Grappin, 1985). Tevens is de correlatiecoëfficiënt R tussen de

Multispec uitslagen en die verkregen met behulp van de referentiemethoden berekend.

Daar de correlatiecoëfficiënt beïnvloed wordt door de range van de gehalten verschaft deze waarde nooit een juist beeld bij de vergelijking van twee methoden (Grappin, 1985). Voor eiwit en lactose, waarvan de range in gehalten kleiner is dan voor vet, worden lagere correlatiecoëfficiënten gevonden dan voor vet (tabel 2).

Om een goed oordeel te kunnen geven over de nauwkeurigheid van de Multispec is tevens het gemiddelde verschil en de standaarddeviatie van de verschillen berekend.

Indien het gemiddelde verschil nul is en de standaarddeviatie van de verschillen bij benadering gelijk is aan de standaarddeviatie om de regressielijn ($Sy \cdot x$), betekent dit, dat de Multispec juist gecalibreerd is (Grappin, 1985).

In de bijlagen 2,3 en 4 wordt een overzicht gegeven van de vet-, eiwit- en lactosegehalten bepaald in de 92 monsters met behulp van de Multispec en de referentiemethoden. In tabel 2 worden de bij deze vergelijking gevonden statistische grootheden samengevat weergegeven.

Tabel 2 Statistische grootheden gevonden bij de vergelijking van de Multispec met de referentiemethoden

	Vet A	Vet B	Vet A+B/2	Eiwit	Lactose
v	0,008	0,004	0,006	0,004	-0,005
Sv	0,052	0,056	0,047	0,053	0,058
Sy.x	0,052	0,056	0,048	0,050	0,059
R	0,9974	0,9969	0,9978	0,9717	0,9745
t	1,48	0,69	1,22	0,72	-0,79
n	92	92	92	92	84
range (%)	2.4-6	2.4-6	2.4-6	2.7-3.6	3.6-5.2

Uit tabel 2 volgt dat geen van de gemiddelde verschillen significant van nul afwijkend is. Dit is getoetst met de t-test op gepaarde waarnemingen ($\alpha < 0,05$, kritische $t = 1,99$). Tevens is tussen de gehalten gevonden met behulp van de Multispec en de referentiemethoden geen niveauverschil gevonden. Uit de standaarddeviaties van de verschillen (Sv), welke bij vergelijking van de vetgehaltebepaling met de Multispec (Vet A, Vet B, Vet(A+B)/2) en de referentiemethode gevonden zijn, kan geconcludeerd worden dat beide vetfilters de vetgehalten nauw genoeg even nauwkeurig meten. Het rekenkundig gemiddelde van metingen met beide filters levert een iets grotere nauwkeurigheid op. Doordat

de standaarddeviatie van de verschillen (S_v) gelijk is aan de standaarddeviatie om de regressielijn ($S_{y \cdot x}$) kan geconcludeerd worden dat de Multispec voor wat betreft de bepaling van het vet-, eiwit- en lactosegehalte juist gecailibreerd is. Uit het bovenstaande blijkt dat met de Multispec en de in tabel 1 genoemde correctiefactoren, het vet-, eiwit- en lactosegehalte van geitemelk met een voldoende mate van nauwkeurigheid bepaald kan worden.

In bijlage 5 is het met de Multispec gevonden vet A gehalte grafisch uitgezet tegen het met de referentiemethode gevonden gehalte. In bijlagen 6, 7, 8 en 9 is dit gedaan voor respectievelijk vet B, vet $(A+B)/2$, eiwit en lactose.

Bijlage 10 geeft de frequentieverdelingen voor de gehalten aan vet, eiwit en lactose in de onderzochte geitemelk.

4 CONCLUSIE

Met behulp van de Multispec kan het vet-, eiwit- en lactosegehalte van individuele geitemelk met een voldoende mate van nauwkeurigheid bepaald worden. Bij de bepaling van het vetgehalte geeft het rekenkundig gemiddelde van metingen met beide vetfilters een iets grotere nauwkeurigheid.

LITERATUUR

A. van Polanen, N.G. van der Veen - Gebruik van de Multispec bij de bepaling van het vet- en eiwitgehalte van melk van individuele koeien. RIKILT-rapport 84.1, 1984.

NEN 962 - 1964. Voorschrift voor de bepaling van het vetgehalte van melk volgens de butyrometrische methode van Gerber. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

NEN 3198 - 1984. Bepaling van het stikstofgehalte volgens Kjeldahl. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

Boehringer, 1980. Lactose/galactose. UV-methods for the determination of lactose and galactose in foodstuffs. Boehringer Mannheim GMBH.

Intern Analysevoorschrift A 450, maart 1986, Wageningen. Bepaling van het gehalte aan vet-, eiwit- en lactose - IR-Meting (Multispec).

R. Grappin - Definition and evaluation of the overall accuracy of indirect methods of milk analysis - Application to calibration procedure and quality control in dairy laboratory. IDF Provisional Standard 128 : 1985.

FAT(A)

REG. TYPE = ZREG

COEFFICIENT 1 = .859

COEFFICIENT 2 = -.089

COEFFICIENT 3 = .128

INTERCEPT = 0

SAMPLE	ESTIMATE	CHEMICAL	ERROR
1	3.34	3.3	.04
2	2.59	2.6	-.01
3	2.82	2.82	0
4	3.01	2.99	.02
5	3.27	3.28	-.01
6	3.65	3.68	-.03
7	4.02	4.02	0
8	4.2	4.1	.1
9	6.28	6.33	-.05
10	3.97	3.99	-.02
11	5.74	5.76	-.02
12	5.74	5.67	.07
13	4.42	4.41	.01
14	4.21	4.21	0
15	5.1	5.17	-.07
16	5.19	5.25	-.06
17	.06	.1	-.04
18	1.1	1.12	-.02
19	2.1	2.08	.02
20	3.85	3.82	.03
21	4.57	4.54	.03
22	5.54	5.54	0
23	6.48	6.49	-.01
24	4	3.98	.02

PROTEIN

REG. TYPE = ZREG

COEFFICIENT 1 = .055

COEFFICIENT 2 = .768

COEFFICIENT 3 = .214

INTERCEPT = 0

SAMPLE	ESTIMATE	CHEMICAL	ERROR
1	2.97	2.93	.04
2	2.93	2.96	-.03
3	3.33	3.31	.02
4	3.08	3.1	-.02
5	2.75	2.78	-.03
6	3.53	3.43	.1
7	3.26	3.34	-.08
8	3.5	3.48	.02
9	3.18	3.19	-.01
10	2.8	2.86	-.06
11	3.45	3.41	.04
12	2.93	2.99	-.06
13	2.91	2.81	.1
14	3.08	3.09	-.01
15	3.16	3.12	.04
16	3.16	3.27	-.11
17	3.16	3.18	-.02
18	3.15	3.16	-.01
19	3.14	3.15	-.01
20	3.11	3.1	.01
21	3.08	3.06	.02
22	3.04	3.03	.01
23	3	2.99	.01
24	3.15	3.14	.01

CARBOHY

REG. TYPE = ZREG

COEFFICIENT 1 = .034

COEFFICIENT 2 = -.02

COEFFICIENT 3 = 1.085

INTERCEPT = 0

SAMPLE	ESTIMATE	CHEMICAL	ERROR
1	4.67	4.69	-.02
2	4.35	4.36	-.01
3	4.61	4.61	0
4	4.35	4.35	0
5	3.87	3.87	0
6	4.93	4.93	0
7	4.53	4.52	.01
8	4.84	4.83	.01
9	4.47	4.48	-.01
10	3.86	3.85	.01
11	4.91	4.91	0
12	4.63	4.64	-.01
13	4.69	4.61	.08
14	4.36	4.35	.01
15	4.7	4.7	0
16	5.02	5.04	-.02
17	4.7	4.71	-.01
18	4.69	4.7	-.01
19	4.67	4.67	0
20	4.62	4.63	-.01
21	4.58	4.58	0
22	4.57	4.58	-.01
23	4.53	4.54	-.01
24	4.61	4.61	0

FAT(B)

REG. TYPE = ZREG

COEFFICIENT 2 = -.364

COEFFICIENT 3 = -.361

COEFFICIENT 4 = 1.558

INTERCEPT = 0

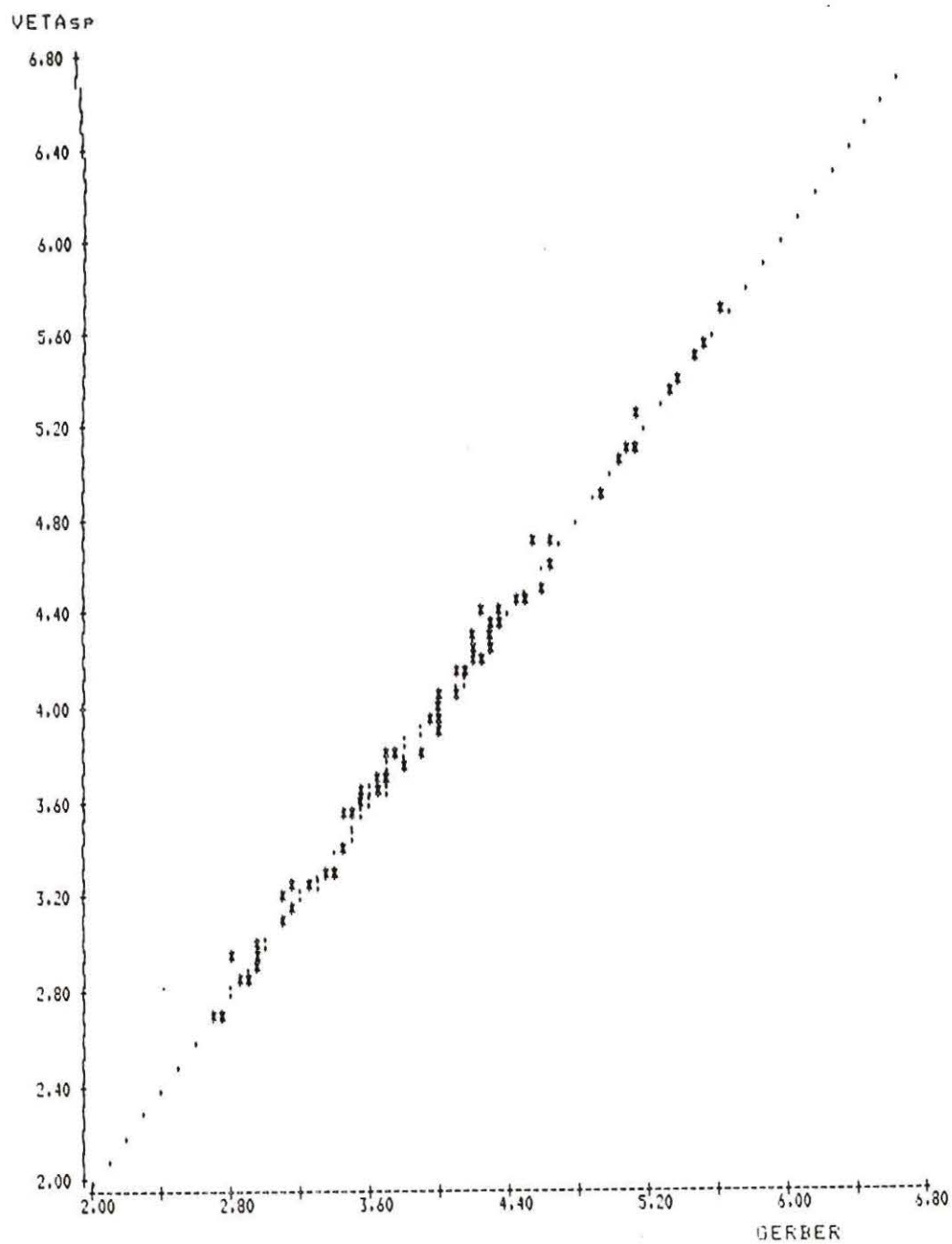
SAMPLE	ESTIMATE	CHEMICAL	ERROR
1	3.39	3.3	.09
2	2.56	2.6	-.04
3	2.88	2.82	.06
4	2.99	2.99	0
5	3.27	3.28	-.01
6	3.65	3.68	-.03
7	4.03	4.02	.01
8	4.09	4.1	-.01
9	6.39	6.33	.06
10	4	3.99	.01
11	5.82	5.76	.06
12	5.7	5.67	.03
13	4.44	4.41	.03
14	4.15	4.21	-.06
15	5.07	5.17	-.1
16	5.2	5.25	-.05
17	.11	.1	.01
18	1.12	1.12	0
19	2.06	2.08	-.02
20	3.81	3.82	-.01
21	4.56	4.54	.02
22	5.53	5.54	-.01
23	6.47	6.49	-.02
24	3.97	3.98	-.01

VETAsp	VETBsp	newVETAsp	GERBER	VETAsp GERBER	VETBsp GERBER	newVETAsp GERBER
4.15	4.20	4.18	4.12	0.03	0.08	0.05
5.06	5.13	5.10	5.04	0.02	0.09	0.05
5.24	5.16	5.20	5.17	0.07	-0.01	0.03
4.14	4.14	4.14	4.16	-0.02	-0.02	-0.02
2.68	2.72	2.70	2.72	-0.04	0.00	-0.02
3.25	3.27	3.26	3.31	-0.06	-0.04	-0.05
4.06	3.98	4.02	4.00	0.06	-0.02	0.02
2.70	2.74	2.72	2.74	-0.04	0.00	-0.02
3.64	3.69	3.67	3.62	0.02	0.07	0.05
3.97	4.00	3.99	3.96	0.01	0.04	0.03
3.84	3.78	3.81	3.79	0.05	-0.01	0.02
3.31	3.42	3.37	3.38	-0.07	0.04	-0.01
3.84	3.74	3.79	3.79	0.05	-0.05	0.00
3.75	3.75	3.75	3.80	-0.05	-0.05	-0.05
5.72	5.60	5.66	5.63	0.09	-0.03	0.03
4.36	4.33	4.35	4.35	0.01	-0.02	-0.01
4.62	4.67	4.65	4.64	-0.02	0.03	0.01
5.34	5.29	5.32	5.37	-0.03	-0.08	-0.05
3.61	3.55	3.58	3.53	0.08	0.02	0.05
5.49	5.48	5.49	5.49	0.00	-0.01	-0.01
2.86	2.78	2.82	2.85	0.01	-0.07	-0.03
4.21	4.21	4.21	4.24	-0.03	-0.03	-0.03
3.24	3.16	3.20	3.16	0.08	0.00	0.04
3.95	3.98	3.97	3.98	-0.03	0.00	-0.01
3.19	3.09	3.14	3.10	0.09	-0.01	0.04
2.96	2.89	2.93	2.94	0.02	-0.05	-0.01
4.68	4.76	4.72	4.57	0.11	0.19	0.15
5.41	5.45	5.43	5.40	0.01	0.05	0.03
4.10	4.10	4.10	4.13	-0.03	-0.03	-0.03
4.33	4.36	4.35	4.31	0.02	0.05	0.03
5.53	5.45	5.49	5.56	-0.03	-0.11	-0.07
3.63	3.61	3.62	3.70	-0.07	-0.09	-0.08
3.01	3.03	3.02	2.99	0.02	0.04	0.03
2.93	2.85	2.89	2.78	0.15	0.07	0.11
3.63	3.62	3.63	3.54	0.09	0.08	0.09
3.67	3.67	3.67	3.60	0.07	0.07	0.07
3.89	3.82	3.86	3.88	0.01	-0.06	-0.02
3.55	3.45	3.50	3.49	0.06	-0.04	0.01
4.21	4.30	4.26	4.19	0.02	0.11	0.07
2.82	2.79	2.81	2.80	0.02	-0.01	0.01
4.41	4.47	4.44	4.27	0.14	0.20	0.17
5.11	5.09	5.10	5.08	0.03	0.01	0.02
4.43	4.46	4.45	4.44	-0.01	0.02	0.01
4.92	4.96	4.94	4.93	-0.01	0.03	0.01
2.87	2.83	2.85	2.91	-0.04	-0.08	-0.06
3.13	3.04	3.09	3.17	-0.04	-0.13	-0.08
4.04	3.99	4.02	4.10	-0.06	-0.11	-0.09
4.10	4.07	4.09	4.17	-0.07	-0.10	-0.08
3.53	3.54	3.54	3.53	0.00	0.01	0.01
3.67	3.67	3.67	3.68	-0.01	-0.01	-0.01
3.12	3.14	3.13	3.10	0.02	0.04	0.03
3.56	3.56	3.56	3.56	0.00	0.00	0.00
3.27	3.28	3.28	3.27	0.00	0.01	0.01
3.60	3.58	3.59	3.58	0.02	0.00	0.01
3.26	3.30	3.28	3.30	-0.04	0.00	-0.02
3.80	3.70	3.75	3.70	0.10	0.00	0.05
3.32	3.36	3.34	3.34	-0.02	0.02	0.00
3.22	3.30	3.26	3.22	0.00	0.08	0.04
3.70	3.70	3.70	3.70	0.00	0.00	0.00
3.01	3.01	3.01	3.01	0.00	0.00	0.00
3.78	3.76	3.77	3.76	0.02	0.00	0.01
3.65	3.60	3.63	3.60	0.05	0.00	0.03
3.91	3.94	3.93	3.99	-0.08	-0.05	-0.06
3.55	3.51	3.53	3.46	0.09	0.05	0.07
3.47	3.51	3.49	3.49	-0.02	0.02	0.00
3.58	3.61	3.60	3.62	-0.04	-0.01	-0.02
3.80	3.85	3.83	3.88	-0.08	-0.03	-0.05
2.89	3.01	2.95	2.97	-0.08	0.04	-0.02
4.40	4.40	4.40	4.37	0.03	0.03	0.03
4.23	4.26	4.25	4.20	0.03	0.06	0.05
4.43	4.42	4.43	4.48	-0.05	-0.06	-0.05
4.30	4.30	4.30	4.29	0.01	0.01	0.01
4.52	4.51	4.52	4.59	-0.07	-0.08	-0.07
4.28	4.24	4.26	4.18	0.10	0.06	0.08
2.98	2.96	2.97	2.99	-0.01	-0.03	-0.02
3.22	3.23	3.23	3.20	0.02	0.03	0.03
4.02	4.02	4.02	4.02	0.00	0.00	0.00
3.65	3.60	3.63	3.59	0.06	0.01	0.04
3.74	3.73	3.74	3.70	0.04	0.03	0.04
3.76	3.75	3.76	3.70	0.06	0.05	0.06
3.92	3.95	3.94	3.88	0.04	0.07	0.06
4.69	4.68	4.69	4.67	0.02	0.01	0.02
5.10	5.16	5.13	5.16	-0.06	0.00	-0.03
3.64	3.69	3.67	3.67	-0.03	0.02	0.00
4.26	4.26	4.26	4.29	-0.03	-0.03	-0.03
3.02	2.97	3.00	2.96	0.06	0.01	0.04
3.71	3.67	3.69	3.64	0.07	0.03	0.05
2.81	2.75	2.78	2.81	0.00	-0.06	-0.03
2.78	2.78	2.78	2.80	-0.02	-0.02	-0.02
3.41	3.45	3.43	3.47	-0.06	-0.02	-0.04
3.47	3.51	3.49	3.49	-0.02	0.02	0.00
3.58	3.61	3.60	3.62	-0.04	-0.01	-0.02
3.839	3.834	3.837	3.831	0.008	0.004	0.006
0.7117	0.7136	0.7122	0.7099	0.0518	0.0558	0.0473
92	92	92	92	92	92	92

with mean st dev and n

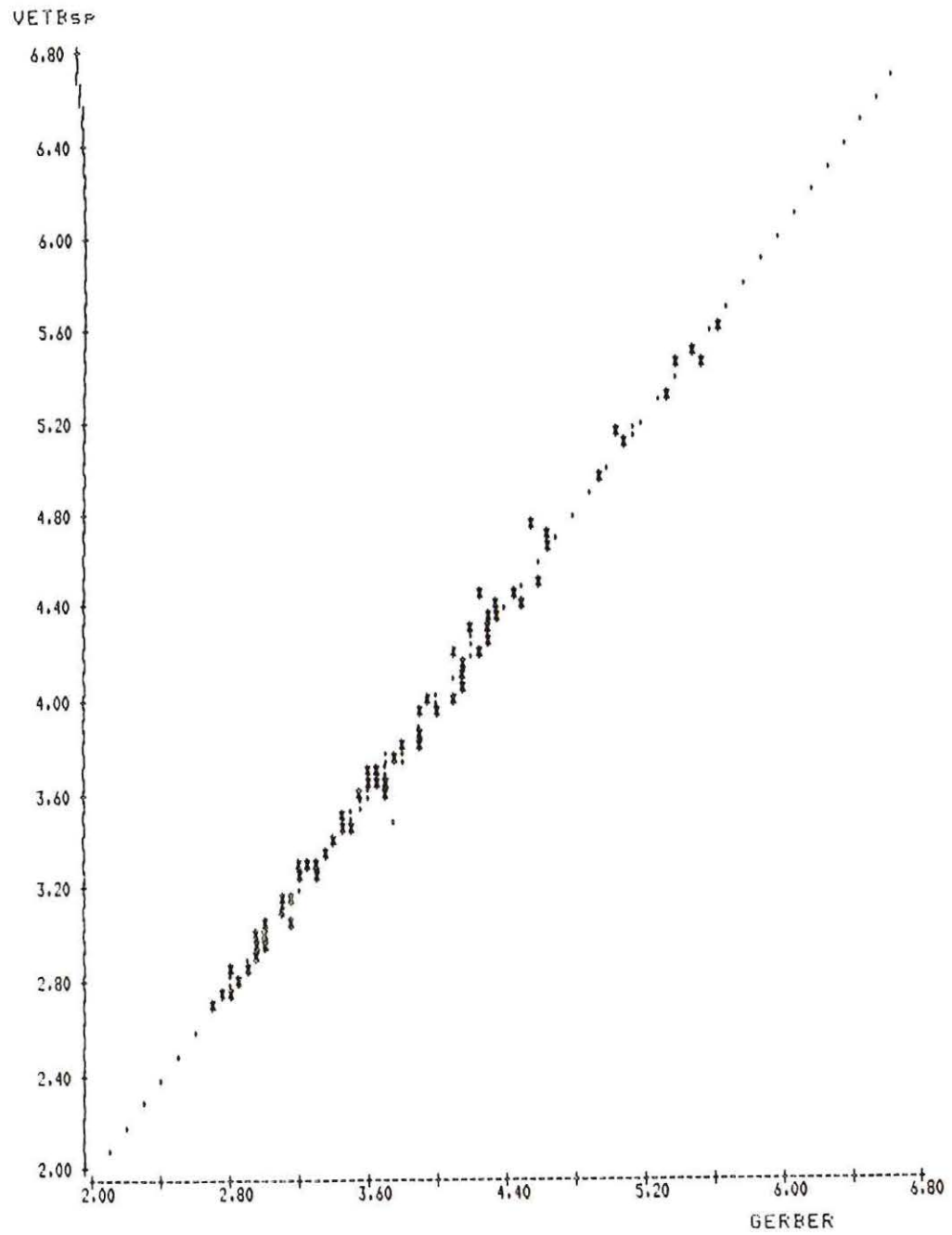
GETITEMEN		
EIWISF	KJELDAHL	EIWISF KJELDAHL
2.82	2.81	0.01
2.79	2.75	0.04
3.09	3.19	-0.10
3.02	3.00	0.02
3.07	3.01	0.06
2.74	2.80	-0.06
2.84	2.80	0.04
2.96	3.04	-0.08
2.95	2.94	0.01
3.07	3.07	0.00
2.99	2.94	0.05
2.98	2.93	0.05
3.08	3.13	-0.05
2.86	2.85	0.01
3.03	3.03	0.00
2.81	2.80	0.01
3.11	3.04	0.07
3.35	3.40	-0.05
2.86	2.85	0.01
3.42	3.34	0.08
3.08	3.05	0.03
3.19	3.16	0.03
2.81	2.77	0.04
3.54	3.45	0.09
3.26	3.17	0.09
2.85	2.82	0.03
2.98	2.95	0.03
2.97	2.97	0.00
2.80	2.75	0.05
2.87	2.82	0.05
3.26	3.30	-0.04
3.09	3.15	-0.06
2.81	2.75	0.06
2.88	2.82	0.06
2.78	2.79	-0.01
2.93	2.94	-0.01
3.39	3.39	0.00
3.20	3.23	-0.03
2.96	2.83	0.13
3.08	3.07	0.01
2.87	2.71	0.16
3.40	3.39	0.01
3.07	3.12	-0.05
3.27	3.24	0.03
3.22	3.23	-0.01
3.11	3.22	-0.11
3.46	3.45	0.01
3.44	3.38	0.06
2.94	3.01	-0.07
3.10	3.16	-0.06
2.87	2.99	-0.12
3.07	3.07	0.00
2.89	2.86	0.03
3.05	3.06	-0.01
2.93	2.93	0.00
2.99	3.01	-0.02
2.79	2.82	-0.03
2.79	2.79	0.00
2.97	2.91	0.06
2.81	2.86	-0.05
3.02	3.01	0.01
2.98	2.91	0.07
3.36	3.41	-0.05
2.99	2.99	0.00
2.99	3.01	-0.02
2.97	2.96	0.01
3.17	3.10	0.07
3.00	3.08	-0.08
3.30	3.31	-0.01
3.34	3.34	0.00
3.53	3.54	-0.01
3.37	3.35	0.02
3.42	3.45	-0.03
3.51	3.51	0.00
2.83	2.86	-0.03
2.91	2.87	0.04
3.30	3.32	-0.02
3.01	2.99	0.02
3.13	3.19	-0.06
3.12	3.15	-0.03
2.89	2.87	0.02
2.94	2.88	0.06
3.42	3.51	-0.09
3.12	3.15	-0.03
3.37	3.39	-0.02
2.74	2.65	0.09
2.80	2.69	0.11
3.37	3.40	-0.03
2.96	3.07	-0.11
3.15	3.15	0.00
3.00	3.01	-0.01
2.98	2.96	0.02
3.061	3.056	0.004
0.2106	0.2231	0.0530

lac.spec	lac.enz	spec-enz
4.31	4.30	0.01
3.92	3.93	-0.01
4.04	4.04	0.00
4.33	4.35	-0.02
4.22	4.30	-0.08
4.30	4.28	0.02
3.99	4.01	-0.02
4.00	4.02	-0.02
4.20	4.25	-0.05
4.35	4.33	0.02
4.15	4.10	0.05
4.40	4.32	0.08
4.65	4.60	0.05
4.50	4.52	-0.02
4.72	4.74	-0.02
4.18	4.21	-0.03
4.73	4.69	0.04
4.66	4.52	0.14
4.33	4.36	-0.03
5.02	4.85	0.17
4.46	4.37	0.09
4.68	4.53	0.15
4.47	4.62	-0.15
5.03	5.07	-0.04
5.01	5.10	-0.09
4.27	4.40	-0.12
4.58	4.65	-0.07
4.54	4.62	-0.08
4.01	4.06	-0.07
4.43	4.40	0.03
4.25	4.25	0.00
4.19	4.21	-0.02
4.27	4.32	-0.05
4.50	4.49	0.01
4.48	4.56	-0.08
4.38	4.45	-0.07
4.65	4.60	0.05
4.36	4.42	-0.06
.	.	.
4.23	4.21	0.02
.	.	.
4.46	4.39	0.07
4.68	4.70	-0.02
.	.	.
4.08	4.08	0.00
.	.	.
4.12	4.16	-0.03
.	.	.
4.59	4.52	0.07
4.02	4.12	-0.10
4.28	4.28	0.00
4.11	4.09	0.02
4.29	4.23	0.06
4.21	4.18	0.03
4.40	4.45	-0.05
4.30	4.26	0.04
4.08	4.02	0.06
4.28	4.28	0.00
4.16	4.24	-0.08
3.98	3.93	0.05
4.02	4.06	-0.04
4.27	4.25	0.02
4.14	4.16	-0.02
4.24	4.24	0.00
3.96	3.99	-0.03
4.17	4.21	-0.04
4.09	4.15	-0.06
4.08	4.11	-0.03
4.13	4.10	0.03
3.89	3.92	-0.03
4.10	4.13	-0.03
4.03	4.07	-0.04
4.24	4.23	0.01
4.25	4.21	0.04
4.10	4.10	0.00
4.01	4.01	0.00
4.14	4.18	-0.04
4.16	4.15	0.01
4.13	4.12	0.01
4.16	4.22	-0.06
4.20	4.10	0.10
4.43	4.40	0.03
3.65	3.97	-0.12
3.96	3.98	-0.02
4.45	4.44	0.01
3.66	3.62	0.04
4.18	4.21	-0.03
4.27	4.25	0.02
4.14	4.16	-0.02
4.277	4.283	-0.005
0.2601	0.2525	0.0584



GEITEMELK

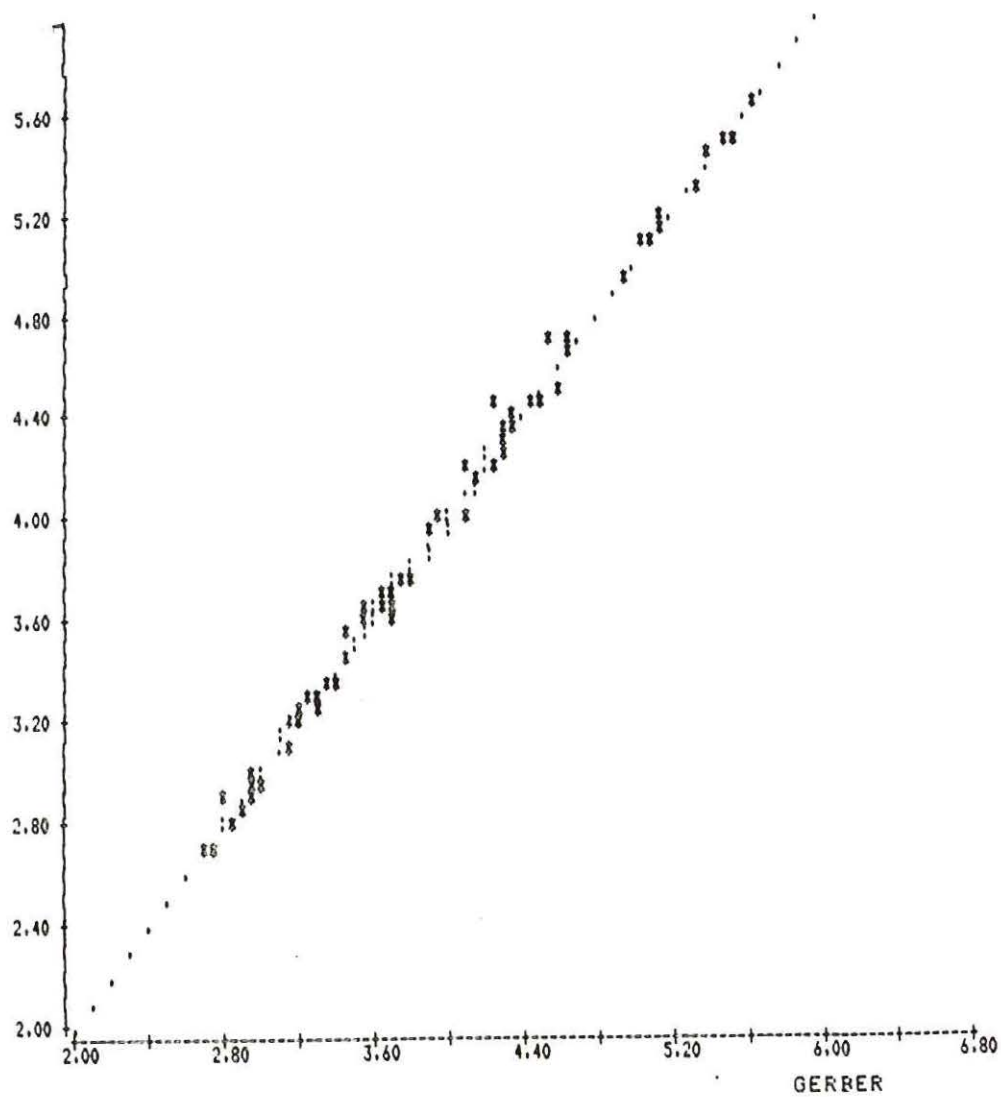
:::::: DATA OVERLAP



GEITEMELK

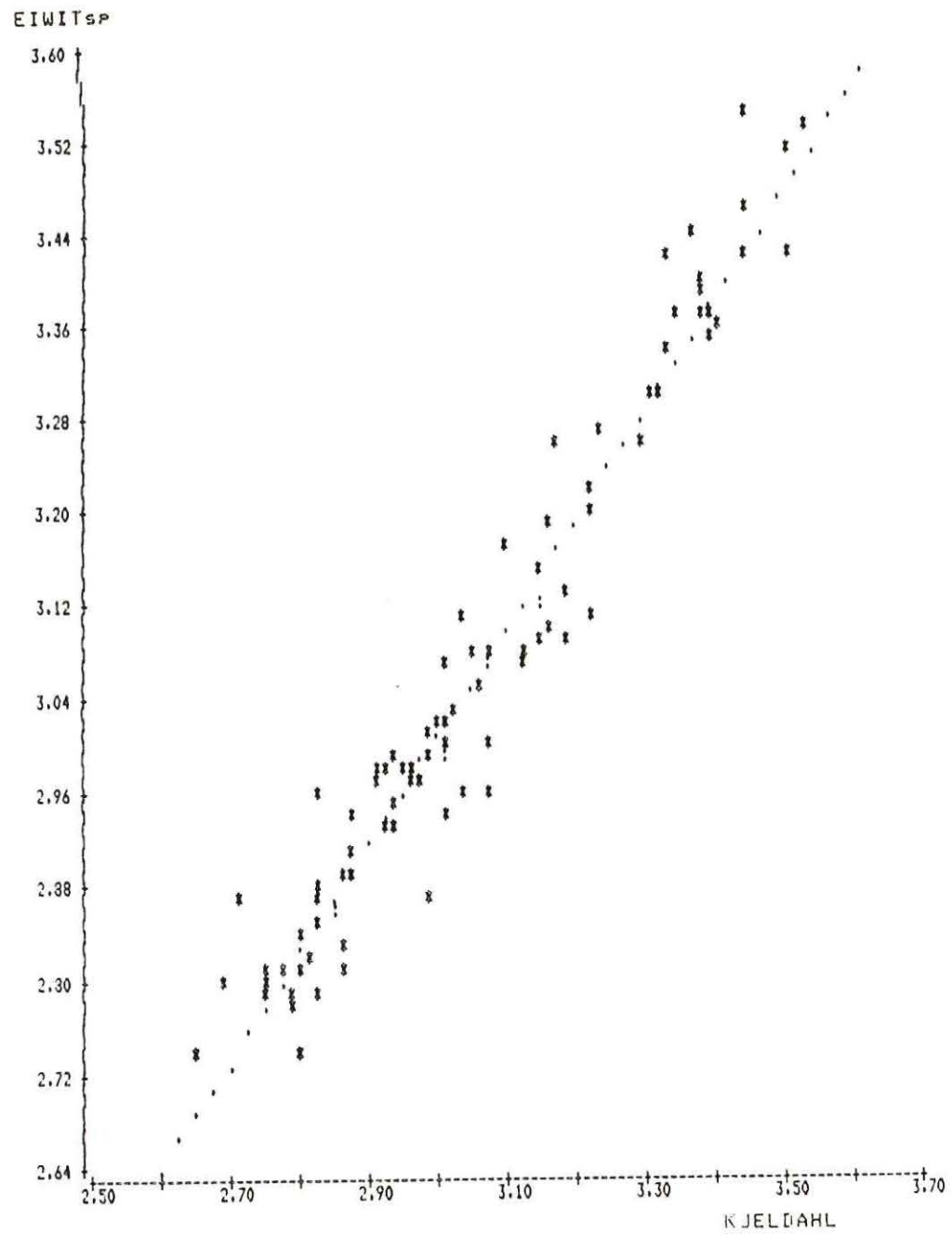
:::::::: DATA OVERLAP

gem. vet sp



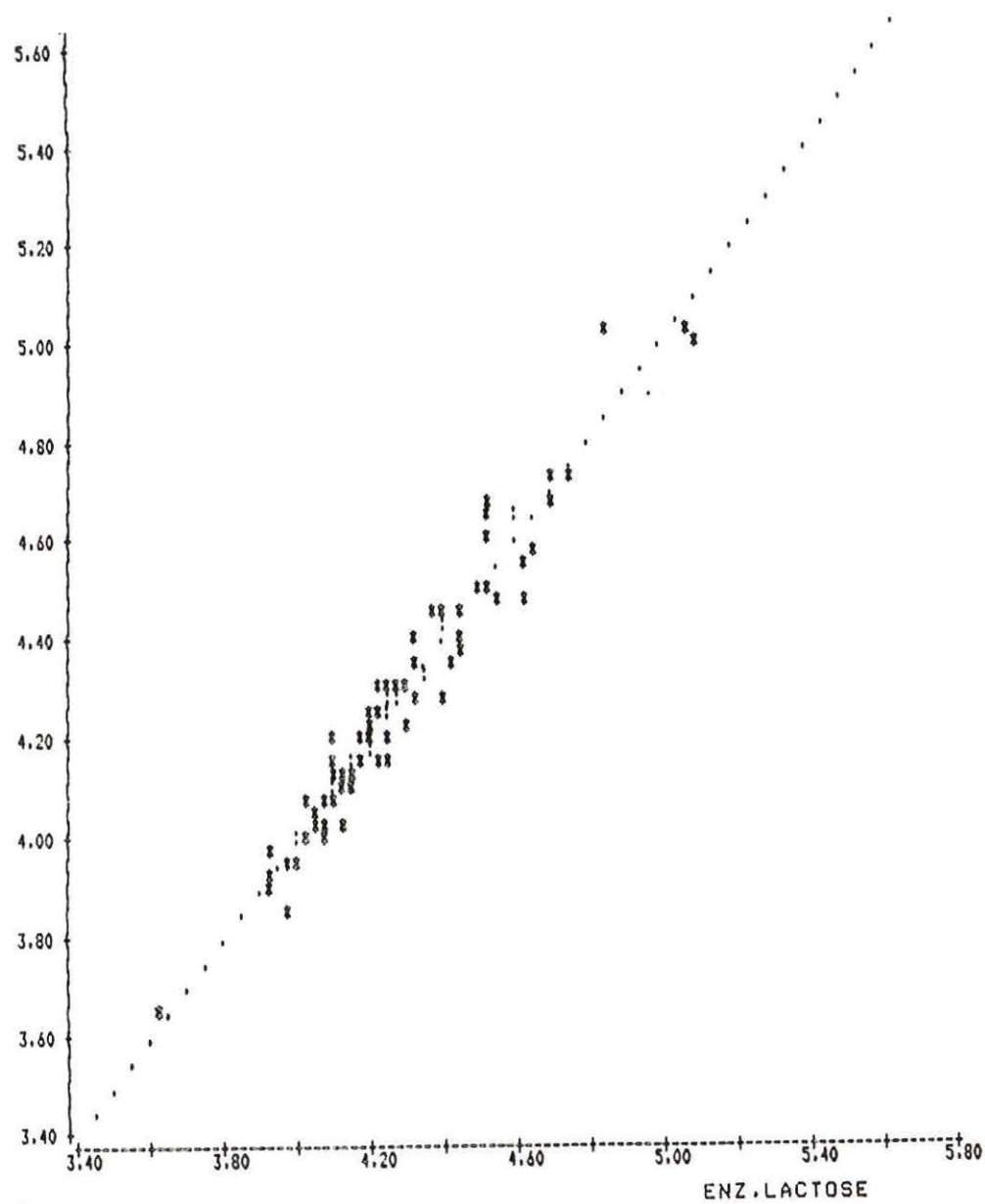
GEITEMELK

: : : : : DATA OVERLAP



GEITEMELK

: : : : : DATA OVERLAP

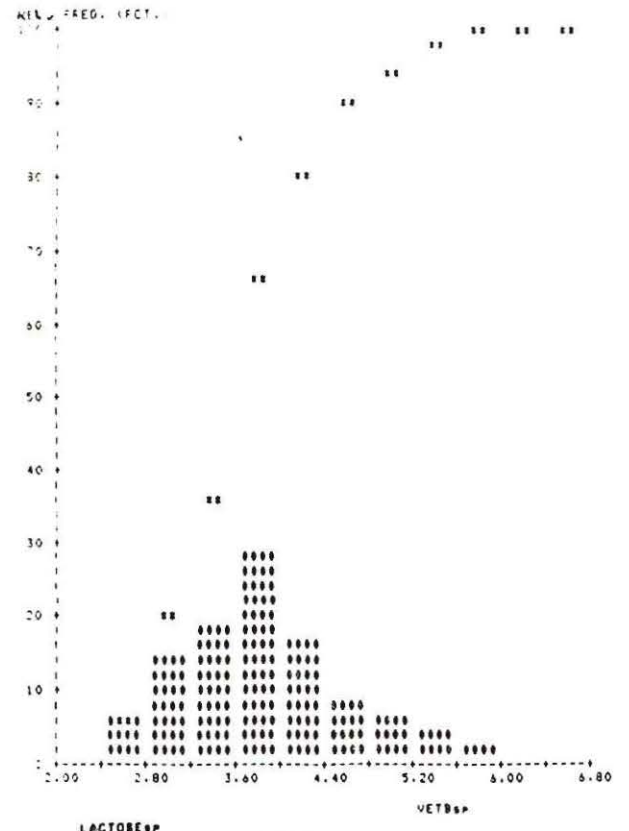
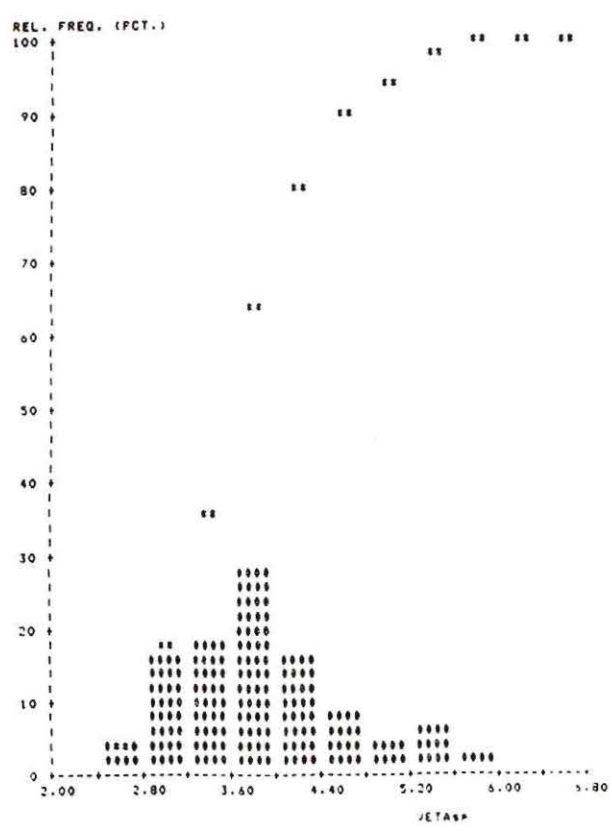


GEITEMELK

: : : : : DATA OVERLAP

VETAsp					
CLASS	FREQ.	PCT.	CUM.FREQ.	PCT.	
2.00 < 2.40	0	0.00	0	0.00	
2.40 < 2.80	3	3.26	3	3.26	
2.80 < 3.20	14	15.22	17	18.48	
3.20 < 3.60	17	19.48	34	38.96	
3.60 < 4.00	25	27.17	59	66.13	
4.00 < 4.40	8	8.70	74	80.43	
4.40 < 4.80	15	16.30	82	89.13	
4.80 < 5.20	4	4.35	86	93.48	
5.20 < 5.60	5	5.43	91	98.91	
5.60 < 6.00	1	1.09	92	100.00	
6.00 < 6.40	0	0.00	92	100.00	
6.40 < 6.80	0	0.00	92	100.00	

LACTOSEsp					
CLASS	FREQ.	PCT.	CUM.FREQ.	PCT.	
2.00 < 2.40	0	0.00	0	0.00	
2.40 < 2.80	6	6.52	6	6.52	
2.80 < 3.20	12	13.04	18	19.57	
3.20 < 3.60	16	17.39	34	36.96	
3.60 < 4.00	26	28.26	60	65.22	
4.00 < 4.40	14	15.22	74	80.43	
4.40 < 4.80	8	8.70	82	89.13	
4.80 < 5.20	5	5.43	87	94.57	
5.20 < 5.60	4	4.35	91	98.91	
5.60 < 6.00	1	1.09	92	100.00	
6.00 < 6.40	0	0.00	92	100.00	
6.40 < 6.80	0	0.00	92	100.00	



EIWITsp					
CLASS	FREQ.	PCT.	CUM.FREQ.	PCT.	
2.64 < 2.72	0	0.00	0	0.00	
2.72 < 2.80	6	6.52	6	6.52	
2.80 < 2.88	15	16.30	21	22.83	
2.88 < 2.96	9	9.78	30	32.61	
2.96 < 3.04	20	21.74	50	54.35	
3.04 < 3.12	13	14.13	63	68.48	
3.12 < 3.20	6	6.52	69	75.00	
3.20 < 3.28	5	5.43	74	80.43	
3.28 < 3.36	4	4.35	78	84.78	
3.36 < 3.44	9	9.78	87	94.57	
3.44 < 3.52	3	3.26	90	97.83	
3.52 < 3.60	2	2.17	92	100.00	

LACTOSEsp					
CLASS	FREQ.	PCT.	CUM.FREQ.	PCT.	
3.40 < 3.60	0	0.00	0	0.00	
3.60 < 3.80	1	1.19	1	1.19	
3.80 < 4.00	7	8.33	8	9.52	
4.00 < 4.20	28	33.33	36	42.86	
4.20 < 4.40	24	28.57	60	71.43	
4.40 < 4.60	14	16.67	74	88.10	
4.60 < 4.80	7	8.33	81	96.43	
4.80 < 5.00	0	0.00	81	96.43	
5.00 < 5.20	3	3.57	84	100.00	
5.20 < 5.40	0	0.00	84	100.00	
5.40 < 5.60	0	0.00	84	100.00	
5.60 < 5.80	0	0.00	84	100.00	

