



Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek
Wetenschappelijke instelling – Landbouw en Visserij

Dier 68
Scheldeweg 68
9090 Melle, België
tel. 09 272 26 00 – fax 09 272 26 02
leen.vandaele@ilvo.vlaanderen.be

Reductie van soja-import door gebruik van bestendig sojaschroot.

2010-2013

Project gefinancierd door de Boerenbond



Leen Vandaele, Johan De Boever, José Vanacker, Leo Fiems, Bart Ampe, Els Stevens, Toon Schouteden, Eddy Decaesteker, Daniël De Brabander, Sam De Campeneere

INHOUDSTAFEL

INLEIDING.....	5
HOOFDSTUK I: ENERGIE- EN EIWITWAARDERING	6
1. Materiaal.....	6
2. Methoden	6
1. Afbraakkaracteristieken in de pens	6
2. Darmverteerbaarheid	7
3. Chemische analyses	8
4. Eiwit- en energiewaarde.....	8
3. Resultaten en discussie.....	9
1. Chemische samenstelling en geschatte energiewaarde.....	9
2. Pensafbraakkaracteristieken en darmverteerbaarheid van RE	10
3. Eiwitwaarde	12
4. Amino-zuren.....	13
HOOFDSTUK II: VOEDERPROEVEN MELKVEE	17
1. Voederproef ILVO DIER.....	17
1. Doelstelling	17
2. Proefopzet.....	17
3. Voedermonsters en waarnemingen	19
4. Resultaten	20
5. Conclusie.....	25
2. Demoproeven op de Hooibeekhoeve en PVL Bocholt.....	26
1. Doelstelling	26
2. Proefopzet Proeven Hooibeekhoeve en PVL Bocholt.....	26
3. Resultaten Periodeproef Hittebehandeld Sojaschroot Op De Hooibeekhoeve	28
4. Resultaten Periodeproef Geformuleerd Sojaschroot Op De Hooibeekhoeve	33
5. Conclusie.....	37
6. Resultaten Periodeproef Hittebehandeld Sojaschroot Op Het PVL Bocholt	38
7. Resultaten Periodeproef Geformuleerd Sojaschroot Op Het PVL Bocholt.....	42
3. Voederproeven met melkvee op 4 praktijkbedrijven.....	45
1. Doelstelling	45
2. Proefopzet.....	45

3.	Verwerking en analyse van de resultaten	46
4.	Bedrijf Inagro 1	46
5.	Bedrijf Inagro 2	46
6.	Bedrijf Inagro 3	50
7.	Bedrijf Inagro 4	57
4.	Samenvatting Resultaten	61
5.	Economische Evaluatie Gebruik Bestendig Sojaschroot	65
1.	Effect op voederkost	65
2.	Effect op voederkost en melkopbrengst	66
6.	Conclusie	67
7.	Dankbetuiging	67
8.	Reference List	68

INLEIDING

Het gebruik van sojaschroot in de rundveevoeding is onderhevig aan een economische, ecologische en maatschappelijke druk. De toenemende kostprijs van sojaschroot heeft er mee voor gezorgd dat de voederkosten op de Vlaamse melkveebedrijven de laatste jaren gevoelig stijgen, met mogelijke risico's voor de rentabiliteit tot gevolg. Inpassen van bestendig sojaschroot in het rantsoen is een mogelijke (deel)oplossing om het sojaverbruik bij rundvee te reduceren en te werken aan een meer duurzame rundveehouderij. Daarnaast wordt de massale import van sojaschroot - 50% van eiwit in rundvee krachtvoeder wordt gehaald uit sojaschroot (Peyraud et al., 2013)- ook steeds kritischer bekeken door de consument omwille van de hoge ecologische voetafdruk, competitie met humane consumptie en hiermee gepaard gaande ontbossing in Zuid-Amerika.

Een eerste doelstelling van dit project is onderzoeken of het gebruik van bestendig sojaschroot een betaalbare reductie van soja-import voor rundveevoeding kan realiseren. Door sojaschroot passend pens bestendig te maken, door bijvoorbeeld een behandeling met formaldehyde, stijgt de DVE-waarde aanzienlijk, bij gelijke VEM-waarde. Er werd in dit onderzoeksproject enerzijds gekozen om te werken met geformuleerd sojaschroot, omdat men hiervan de garantie heeft van een goede bescherming tegen de afbraak in de pens bij een gelijkblijvende hoge darmverteerbaarheid. Het gebruik van formaldehyde staat soms wat onder maatschappelijke druk, daarom werd er ook geopteerd om sojaschroot via een andere procedé pensbestendiger te maken. In de handel is namelijk ook een sojaschroot beschikbaar dat verhit wordt in aanwezigheid van een suiker (xylose bijvoorbeeld), zodat er een Maillard reactie optreedt, wat het eiwit bestendiger maakt.

De specifieke kenmerken van bestendig sojaschroot (verlagen van de onbestendig eiwitbalans (OEB)), kunnen daarnaast ook mogelijks de stikstof excretie bij rundvee verlagen. Een tweede doelstelling van dit project is onderzoeken of dit inderdaad mogelijk is.

Om bovenstaande doelstellingen te realiseren werd geopteerd voor een wetenschappelijke onderbouwing via *in vivo* eiwitwaardering tot stadium van de aminozuren op ILVO-DIER, een zoötechnische voederproef op ILVO-DIER, gevolgd door praktijkproeven door de Hooibeekhoeve, het PVL in Bocholt en op vier praktijkbedrijven onder begeleiding van Inagro.

HOOFDSTUK I: ENERGIE- EN EIWITWAARDERING

1. MATERIAAL

In dit project werd de energie- en eiwitwaarde bepaald van (1) een partij sojaschroot (Danis) (2) een tweede deel van dezelfde partij sojaschroot maar hittebehandeld in aanwezigheid van xylose (Proxysoy van Danis) en (3) een partij sojaschroot van een andere oorsprong die behandeld werd met formaldehyde (Mervobest-soja van Pre-Mervo/NuScience).

2. METHODEN

Deze dierproef werd goedgekeurd door de Ethische Commissie van het ILVO (Aanvraag EC2009/107).

De eiwitwaarde (DVE en OEB) werd berekend op basis van enerzijds de afbraakcharacteristieken van eiwit en NDF bepaald via incubaties van nylonzakjes in de pens en anderzijds de darmverteerbaarheid van pensbestendig eiwit via de mobiele nylonzakjestechiek bij koeien voorzien van een pens- en een darmfistel. Daarnaast werd ook het aminozurenpatroon op het product, het pens- en darmresidu bepaald. De energiewaarde werd geschat op basis van de in vitro verteerbaarheid met cellulase. De gebruikte methoden worden hieronder meer uitgebreid besproken.

1. AFBRAAKKARAKTERISTIEKEN IN DE PENS

Voor de bepaling van de afbraakcharacteristieken van de nutriënten in de pens werd het protocol van het Centraal Veevoederbureau (CVB 2003) gevolgd. De stalen werden eerst gemalen over een zeef van 3 mm. Vervolgens werden submonsters van ca. 2,5 g DS-equivalent afgewogen in nylonzakjes (LxB: 10x8 cm, poriëngrootte: 37 µm). De pensincubaties gebeurden bij 3 lacterende koeien (nrs. 167, 500 en 696), gevoederd met een basisrantsoen van graskuil en maïskuil (\pm 50/50 op DS-basis), aangevuld met evenwichtig krachtvoeder en soja/koolzaadschroot om de behoeften voor energie en eiwit te dekken. De pensincubaties gebeurden in de periode van half mei tot half juni 2011.

De incubatietijdstippen waren 3, 8, 24, 48 en 336 uur; alle incubaties startten juist voor de morgenvoeding. Om voldoende residu voor analyse over te houden werden per product 6 zakjes geïncubeerd (2 per koe) voor de tijdstippen 3 en 8 uur en 9 zakjes (3 per koe) voor de tijdstippen 24, 48 en 336 uur; voor het laatste tijdstip werd daarenboven een dubbele hoeveelheid monster ingewogen. Na incubatie werden de zakjes met residu onmiddellijk in ijswater gedompeld om de microbiële activiteit te stoppen en werden aanklevende deeltjes onder lopend leidingwater verwijderd. Na uitlekken werden de zakjes in de diepvries bewaard o.a. met de bedoeling om de aanhechtende microorganismen af te doden. Na ontdooien werden de zakjes gedurende een 45-tal min. gewassen in een wasautomaat ingesteld op een wolwasprogramma met koud water zonder zwieren. Na wassen en

uitlekken werden de individuele zakjes gevriesdroogd. Na vriesdrogen werden ze gewogen en vervolgens werden de residuen van de 3 koeien gepoold voor analyse.

De afbraakarakteristieken van nutriënten in de pens betreffen:

- de uitwasbare fractie (W), bekomen door wassen in de automaat zonder voorafgaande pensincubatie
- de oplosbare eiwitfractie (S), bekomen door 30 min. schudden van een monster in leidingwater, centrifugeren en bepalen van eiwit in bovenstaande vloeistof
- de fractie kleine deeltjes bekomen als verschil $W - S$
- de onafbreekbare fractie (U) bekomen als residu na 336 uur pensincubatie
- de potentieel afbreekbare fractie (D), bekomen als $100 - W - U$
- de afbraaksnelheid k_d , bekomen door fitten van de afbraakdata aan een exponentieel model: $D(t) = W + D \times (1 - e^{(-k_d t)})$ (Orskov & McDonald 1979)

De S-fractie wordt enkel bepaald voor RE. Voor de celwanden (NDF) wordt aangenomen dat de W-fractie nul is.

2. DARMVERTEERBAARHEID

De darmverteerbaarheid van het ruw eiwit (RE) en aminozuren werd bepaald met 2 lacterende koeien voorzien van een pens- en duodenumcannule. Het rantsoen staat vermeld bij de bepaling van de afbraakarakteristieken in de pens. Het onderzoek gebeurde in 2 fasen. Eerst werd het bestendig eiwit (aminozuren) geïsoleerd na een pensincubatie gedurende 12 uur en dit via de nylonzakjesmethode (cfr. boven). Daarbij werden per product en per koe 10 zakjes met 2,5 g DS-equivalent afgewogen. Na incubatie werden de zakjes met residu gewassen en gevriesdroogd en de residuen gepoold per koe. Vervolgens werden per product en per koe 8 kleine nylonzakjes (LxB: 7x3 cm) met 0,7-0,8 g pensresidu afgewogen. Vóór incubatie in de darm werden de zakjes gedurende 1 u in pepsine-0.1 N HCl bij 39°C gedompeld (simulatie van vertering in de lebmaag). Vervolgens werden de zakjes ad random in de duodenumfistel gebracht naar rato van 4 zakjes om de 20 min, waarbij de darmincubaties met de pensresiduen van dezelfde koe werden uitgevoerd. Na darmpassage (10-16 uur) en recuperatie in de mest werden de zakjes afgespoeld en ingevroren. De darmincubaties werden uitgevoerd op 28 en 29 april 2011. Na ontdooien werden ze gewassen, gevriesdroogd en de residuen gepoold per koe en per voeder. Voor de darmzakjes werd een bonte wasprogramma toegepast met water van 40°C en er werd gezwierd bij 700 toeren/min.

3. CHEMISCHE ANALYSES

Op de producten werden volgende met geaccrediteerde analyses (ISO 17025) uitgevoerd:

- vocht: 71/393/EEC
- ruwe as: ISO 5984
- ruw eiwit: ISO 5983-2
- ruw vet B: ISO 6492
- NDF: fibersacmethode (Ankom)met toevoeging van natriumsulfiet, Van Soest et al. (1991)
- suiker: 71/250/EEC
- cellulaseverteerbaarheid (De Boever *et al.* 1986)

De aminozuren werden bepaald in het Feed & Food Quality labo van AVEVE (Merksem) en dit met een HPLC-methode gebaseerd op 98/64/EC/L257.

Op de pensresiduen werden vocht, RE, NDF en ruwe as bepaald, hetgeen toeliet de afbraakarakteristieken van droge stof (DS), ruw eiwit, celwanden en organische stof (OS) af te leiden.

In het nieuwe eiwitwaarderingssysteem dient ook de afbreekbaarheid van de residuele niet-zetmeel koolhydraten (RNSP) berekend te worden. Voor de producten en de pensresiduen werd het RNSP-gehalte bekomen door verschil: 1000 – vocht – ruwe as – ruw eiwit – ruw vet – NDF - suikers. Er werd aangenomen dat de producten geen zetmeel bevatten.

Op het residu na 12 uur pensincubatie alsook op het darmresidu werd RE bepaald en dit afzonderlijk voor de 2 koeien. Daarnaast werden op een gepoold staal de aminozuren bepaald.

4. EIWIT- EN ENERGIEWAARDE

De DVE- en OEB-waarde werden berekend enerzijds volgens het oude (Tamminga *et al.* 1994) en anderzijds volgens het recent aangepaste eiwitwaarderingssysteem (Tamminga *et al.* 2007).

De energiewaarde werd geschat op basis van een regressieformule afgeleid van krachtvoerders op basis van de cellulaseverteerbaarheid, het ruw vet- en het asgehalte (De Boever *et al.* 1999).

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

1. CHEMISCHE SAMENSTELLING EN GESCHATTE ENERGIEWAARDE

De chemische samenstelling (op DS-basis), de cellulaseverteerbaarheid en de geschatte energiewaarde van de 3 producten zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Chemische samenstelling, cellulaseverteerbaarheid en geschatte energiewaarde.

	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	Geformol. Sojaschr.
Droge stof (g/kg)	884	898	874
Chemische samenstelling (g/kg DS)			
Ruw eiwit	526	493	511
Ruw vet	37	28	33
NDF	114	275	124
Suiker	112	113	58
Ruwe as	67	66	65
RNSP	143	25	208
Cellulasevert. OS (%)	97,0	96,2	96,2
VEM (per kg DS)	1193	1166	1178

De 3 producten zijn qua DS-gehalte en samenstelling vrij goed vergelijkbaar met een 2-tal uitzonderingen. Het hittebehandeld sojaschroot heeft in vergelijking met de 2 andere producten een hoger NDF-gehalte. Het geformuleerd sojaschroot heeft dan weer een lager suikergehalte dan de twee andere producten. Dit heeft tot gevolg dat het RNSP-gehalte het laagst is voor hittebehandeld sojaschroot en het hoogst voor geformuleerd sojaschroot.

De verteerbaarheid van de organische stof is vergelijkbaar voor de 3 producten en is zeer hoog. Dit geldt ook voor de geschatte energiewaarde.

2. PENSAFBRAAKKARAKTERISTIEKEN EN DARMPVERTEERBAARHEID VAN RE

In Tabel 2 worden de afbraakkarakteristieken in de pens van de organische stof, RE, NDF en RNSP, alsook de darmverteerbaarheid van het pensbestendig eiwit (%DVBE) van de 3 producten gegeven.

De organische stof van de 3 producten wordt voor ca 25% uitgewassen en is voor ca 75% potentieel afbreekbaar. De onafbreekbare fractie is globaal zeer laag, maar wel wat hoger voor de 2 behandelde producten. De OS van de behandelde producten wordt veel trager afgebroken dan deze van de onbehandelde sojaschroot.

Zowel de uitwasbare eiwitfractie als de fractie kleine deeltjes is het laagst voor geformuleerde soja en het hoogst voor verhitte soja. De onafbreekbare eiwitfractie is terug zeer laag. De afbraaksnelheid van het eiwit is duidelijk lager voor beide behandelde producten dan voor de gewone soja. De eiwitbestendigheid is door beide behandelingen verdubbeld. Volgens het oude systeem is het effect iets kleiner bij hittebehandeling dan bij formuleren. Dit wordt verklaard door het verschillende aandeel kleine deeltjes, die in het oude systeem onterecht als opgelost worden beschouwd. De darmverteerbaarheid van het bestendig eiwit is voor de 3 producten vergelijkbaar en zeer hoog.

Het verloop van de RE-afbraak van de 3 producten in functie van de incubatieduur in de pens is weergegeven in Figuur 1.

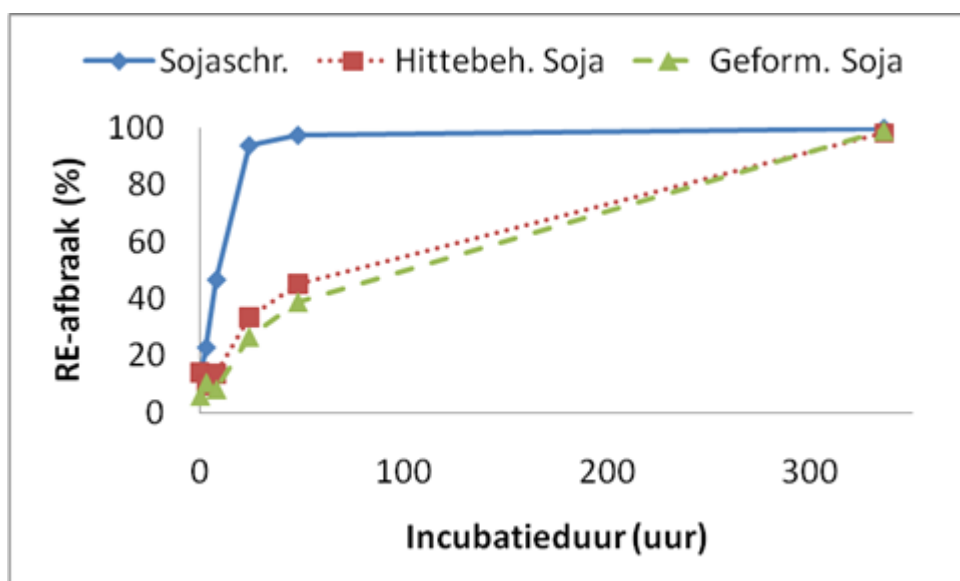
In de CVB-tabel (2011) wordt voor onbehandeld sojaschroot met 526 g RE/kg DS een vergelijkbare eiwitbestendigheid (42,1%) en darmverteerbaarheid (97,9%) opgegeven. Voor Mervobest wordt in de CVB-tabel een iets lager eiwitbestendigheid (80,0%) en darmverteerbaarheid (93,9%) vermeld.

De celwanden (NDF) van geformuleerde soja hebben een grotere onafbreekbare fractie dan deze van gewone en verhitte soja. De afbraaksnelheid is het laagst voor de celwanden van verhitte soja en het hoogst voor deze van geformuleerde soja.

De residuele niet-zetmeel koolhydraten van verhitte soja lossen bijna onmiddellijk op in de pens, terwijl deze van gewone soja zeer snel en deze van geformuleerde soja traag afbreken.

Tabel 2. Afbraakcharacteristieken van OS, RE, NDF en RNSP en darmverteerbaarheid van RE.

	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	Geformol. Sojaschr.
Organische Stof			
W (%)	25,0	27,3	24,4
D (%)	74,4	70,9	73,8
U (%)	0,6	1,8	1,8
Kd (% per uur)	7,52	1,95	1,74
Ruw eiwit			
W (%)	12,8	14,1	5,9
S (%)	6,3	4,1	2,5
W-S (%)	6,6	10,0	3,4
D (%)	87,0	84,2	93,2
U (%)	0,2	1,8	0,9
Kd (% per uur)	7,28	0,97	0,97
%BRE ₁₉₉₄	39,5	74,2	81,2
%BRE ₂₀₀₇	43,3	83,3	84,4
%DVBE	98,6	98,9	98,5
NDF			
D (%)	96,4	96,1	90,0
U (%)	3,7	3,9	10,0
Kd (% per uur)	2,75	1,31	3,75
RNSP			
W (%)	28,5	100,0	61,4
D (%)	71,5	0,0	38,6
U (%)	0,0	0,0	0,0
Kd (% per uur)	22,02	-	5,76



Figuur 1. Verloop van de eiwitafbraak van de 3 producten i.f.v. incubatieduur in de pens.

3. EIWITWAARDE

In Tabel 3 worden de gehalten aan fermenteerbare organische stof (FOS), DVE en OEB (DS-basis) gegeven en dit zowel volgens het oude als het nieuwe eiwitwaarderingssysteem.

Tabel 3. FOS, DVE en OEB (g/kg DS) van de drie sojaschroten volgens het oude en nieuwe DVE-systeem.

	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	Geformol. Sojaschr.
Systeem 1994			
FOS	602	448	396
DVE	277	436	483
OEB	205	20	-9
Systeem 2007			
FOS	587	322	341
DVE	271	429	449
OEB	214	32	28

Het FOS-gehalte van beide behandelde producten is duidelijk lager dan deze van gewone soja, door het hoger gehalte bestendig eiwit. Het FOS-gehalte ligt in het nieuwe systeem duidelijk lager dan het oude. In het oude systeem wordt de FOS berekend uit de verteerbare OS minus bestendig eiwit en vet en in het nieuwe systeem uit de som van de afzonderlijk fermenteerbare nutriënten.

De behandeling met formaldehyde resulteert in een DVE-stijging van 66% (DVE nieuw) en de hittebehandeling resulteert in een DVE-stijging van 58%. Het OEB-gehalte daalt 75% door de hittebehandeling en 77% door de behandeling met formaldehyde. De eiwitwaarde van de gewone en verhitte soja is voor beide systemen vergelijkbaar, terwijl geformuleerde soja in het nieuwe systeem een wat lagere DVE- en een wat hogere OEB-waarde krijgt.

Ter referentie, in de CVB-tabel (2007) wordt voor sojaschroot 609 g FOS, 267 g DVE en 214 g OEB per kg DS vermeld en voor geformuleerd sojaschroot 414 g FOS, 424 g DVE en 37 g OEB per kg DS. We kunnen dus stellen dat de bepaalde waarden vrij goed overeenkomen met de (gemiddelde) tabellarische waarden.

4. AMINOZUREN

De aminozuursamenstelling, exclusief tryptofaan, van de 3 producten op DS-basis is weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4. Aminozuursamenstelling (g/kg DS)

	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	hittebeh.soja /soja	Geformol. Sojaschr.	Geform.soja /soja
Lysine	34,2	25,7	0,75	29,4	0,86
Threonine	20,5	20,3	0,99	20,9	1,02
Isoleucine	27,6	24,8	0,90	25,6	0,93
Methionine	7,0	6,8	0,97	6,8	0,96
Cystine	7,4	6,1	0,83	6,6	0,90
Asparaginezuur	65,3	60,0	0,92	62,8	0,96
Serine	27,1	27,2	1,00	28,7	1,06
Glutaminezuur	102,9	94,1	0,91	98,7	0,96
Proline	26,7	24,3	0,91	25,8	0,96
Glycine	23,3	21,9	0,94	22,7	0,97
Alanine	23,3	21,4	0,92	22,9	0,98
Valine	27,1	23,3	0,86	24,3	0,89
Leucine	42,1	38,9	0,92	40,1	0,95
Phenylalanine	28,4	26,3	0,93	27,0	0,95
Histidine	14,3	12,9	0,91	13,8	0,97
Arginine	39,1	31,7	0,81	37,2	0,95

Bij verhitte soja is het gehalte van quasi alle aminozuren lager ten opzichte van gewone soja. Het verschil is het meest uitgesproken voor lysine dat een 25% lager gehalte heeft; ook de gehalten aan arginine, cystine en valine zijn met meer dan 10% gedrukt. Bij geformuleerde soja is het verschil in az-samenstelling met gewone soja minder uitgesproken, maar ook hier zijn vooral het lysine- en valinegehalte gedrukt.

In Tabel 5 is de bestendigheid van de aminozuren na 12 uur pensincubatie gegeven en in tabel 6 de darmverteerbaarheid van de pensbestendige aminozuren.

Tabel 5. Pensbestendigheid van de aminozuren.

	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	Geformol. Sojaschr.
Lysine	28,8	81,0	86,6
Threonine	36,9	69,9	77,9
Isoleucine	35,4	72,8	87,1
Methionine	35,1	71,2	85,2
Cystine	31,6	78,0	77,2
Asparaginezuur	34,0	68,9	81,6
Serine	36,4	71,6	77,1
Glutaminezuur	33,1	62,0	79,8
Proline	35,6	70,4	83,7
Glycine	34,1	71,9	83,2
Alanine	35,7	74,6	81,2
Valine	34,5	74,2	89,1
Leucine	36,1	73,2	84,6
Phenylalanine	35,4	70,7	84,5
Histidine	33,0	68,2	84,5
Arginine	30,2	69,6	77,9

Bij gewone soja is de bestendigheid het laagst voor lysine (28,8%) en het hoogst voor threonine (36,9%); bij verhitte soja wordt de laagste waarde bekomen voor glutaminezuur (62,0) en de hoogste waarde voor lysine (81,0); voor geformoleerde soja varieert de bestendigheid van 77,1% voor serine tot 89,1% voor valine, maar ook lysine heeft een hoge bestendigheid. Beide behandelingen verminderen blijkbaar het lysinegehalte, maar maken de lysine ook bestendiger tegen afbraak in de pens.

Tabel 6. Darmverteerbaarheid van de pensbestendige aminozuren.

	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	Geformol. Sojaschr.
Lysine	98,5	98,5	98,2
Threonine	99,2	99,2	98,8
Isoleucine	99,3	99,5	98,8
Methionine	98,3	99,0	98,6
Cystine	98,8	98,8	97,9
Asparaginezuur	97,9	98,0	97,6
Serine	97,9	98,0	97,5
Glutaminezuur	99,4	99,5	98,8
Proline	98,3	98,3	98,0
Glycine	96,4	96,7	96,3
Alanine	98,8	99,3	98,5
Valine	98,8	99,1	98,4
Leucine	99,3	99,5	98,8
Phenylalanine	99,3	99,5	98,8
Histidine	97,7	97,7	97,5
Arginine	99,6	99,7	99,0

De darmverteerbaarheid vertoont zowel tussen aminozuren binnen eenzelfde product als voor een zelfde aminozuur tussen de 3 producten nagenoeg geen verschillen en is altijd zeer hoog (Tabel 6).

In Tabel 7 wordt het gehalte aan darmverteerbare aminozuren gegeven, berekend als het gehalte maal de bestendigheid na 12 uur pensincubatie maal de darmverteerbaarheid. Dit is niet te vergelijken met het totaal darmverteerbaar lysine, dat ook het microbiel darmverteerbaar lysine meerekent.

Tabel 7. Darmverteerbare aminozuren (g/kg DS)

	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	Geformol. Sojaschr.
Lysine	9,7	20,5	25,0
Threonine	7,5	14,0	16,1
Isoleucine	9,7	17,9	22,1
Methionine	2,4	4,8	5,7
Cystine	2,3	4,7	5,0
Asparaginezuur	21,7	40,5	50,0
Serine	9,7	19,0	21,6
Glutaminezuur	33,9	58,0	77,8
Proline	9,3	16,8	21,1
Glycine	7,7	15,2	18,1
Alanine	8,2	15,7	18,3
Valine	9,3	17,1	21,3
Leucine	15,1	28,2	33,5
Phenylalanine	10,0	18,5	22,6
Histidine	4,6	8,6	11,4
Arginine	11,8	22,0	28,7

Uit Tabel 7 kan besloten worden dat verhitten van sojaschroot het aanbod van alle darmverteerbare aminozuren inclusief lysine uit het voeder quasi verdubbelt maar dat het effect van formoleren nog iets groter is.

HOOFDSTUK II: VOEDERPROEVEN MELKVEE

1. VOEDERPROEF ILVO DIER

1. DOELSTELLING

In deze voederproef werd sojaschroot zowel in de eiwitcorrector als in het (evenwichtig) krachtvoeder vervangen door pensbestendig sojaschroot. Hierbij werden twee types pensbestendig sojaschroot getest: hittebehandeld en geformuleerd sojaschroot. De partij hittebehandeld sojaschroot was afkomstig van dezelfde partij sojaschroot als het onbehandeld sojaschroot. De partij geformuleerd sojaschroot had een andere oorsprong. Om te voederen naar eenzelfde VEM- en DVE-voorziening werd dit verder aangevuld met extra krachtvoeder.

2. PROEFOPZET

De proef werd uitgevoerd in een Latijns vierkant met drie periodes. Elke periode bestond uit 4 weken: week 1 en 2 vormden de adaptatieperiode, week 3 en 4 werden als proefweken beschouwd. Bij aanvang werden de 20 melkkoeien (8 primiparen en 12 multiparen) in drie homogene groepen verdeeld. Deze indeling gebeurde op basis van pariteit, melkproductie, melkvet- en melkeiwitgehalte, lichaamsgewicht en aantal dagen in lactatie.

Het ruwvoederrantsoen was voor alle behandelingen identiek en bestond uit maiskuil/voordroogkuil (MKV/VDK: 55/45 op DS basis). De drie gebruikte rantsoenen verschilden van elkaar in de gebruikte eiwitkern: sojaschroot voor de controle behandeling, hittebehandeld sojaschroot (Proxysoy) voor de tweede behandeling en geformuleerd sojaschroot (Mervobest-soja) voor de derde behandeling. De behandelingen brachten identieke VEM- en DVE-hoeveelheden aan en de vervangingen werden berekend op basis van de uitgebreide voederwaardering van de producten tijdens de eerste fase van het project (Hoofdstuk I; Tabel 1; Tabel 3; Tabel 8). Daarnaast werd gebruik gemaakt van een sojaschrootvrij hoog energetisch krachtvoeder met een voederwaarde per kg product van 950 VEM; 543 g FOS; 82 g DVE en -15 g OEB (of per kg droge stof (DS) 1079 VEM; 617 g FOS; 93 g DVE en -17 g OEB) (Tabel 9).

Tabel 8. Voederwaardering (DVE-systeem 2007) sojaschroot, hittebehandeld en geformuleerd sojaschroot naar J. De Boever (2012).

	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	Geformol. Sojaschr.
VEM (/kg DS)	1193	1166	1178
FOS (g/kg DS)	587	322	341
DVE (g/kg DS)	271	429	449
OEB (g/kg DS)	214	32	28

DS: droge stof; VEM: voeder eenheid melk per kg DS; FOS: fermenteerbare organische stof in g/kg DS; DVE: darmverteerbaar eiwit in g/kg DS; OEB: onbestendig eiwitbalans in g/kg DS.

Tabel 9. Overzicht energie en eiwitaanbreng bij vervanging van 1 kg sojaschroot van het getuigerantsoen door hittebehandeld en geformuleerd sojaschroot, aangevuld met de benodigde hoeveelheden krachtvoeder (VEM, FOS, DVE en OEB telkens per kg product).

	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	Geformol. Sojaschr.
	1 kg Sojaschroot	0,51 kg hittebehandeld Sojaschroot	0,49 kg geformuleerd Sojaschroot
	-	0,55 kg krachtvoeder	0,58 kg krachtvoeder
VEM (/kg VS)	1055	1056	1055
FOS (g/kg VS)	519	446	461
DVE (g/kg VS)	240	241	240
OEB (g/kg VS)	189	6 189 (+66 g ureum)	3 189 (+68 g ureum)

VS: product of verse stof; VEM: voeder eenheid melk per kg VS; FOS: fermenteerbare organische stof in g/kg VS; DVE: darmverteerbaar eiwit in g/kg VS; OEB: onbestendig eiwitbalans in g/kg VS.

De proefrantsoenen kunnen als volgt worden omschreven:

- 1) Controle rantsoen (sojaschroot): 55/45 op DS basis MKV/VDK, sojaschroot, sojaschrootvrij krachtvoeder
- 2) Hittebehandeld sojaschroot: 55/45 op DS basis MKV/VDK, hittebehandeld sojaschroot, sojaschrootvrij krachtvoeder
- 3) Geformuleerd sojaschroot: 55/45 op DS basis MKV/VDK, geformuleerd sojaschroot, sojaschrootvrij krachtvoeder

Tijdens de aanloopfase (vóór de start van de eerste periode) konden de dieren aanpassen aan het betreffende ruwvoederrantsoen en werd gestreefd naar een maximale ruwvoederopname. Op basis van die maximale ruwvoederopname, werd na de eerste week van de proef de individuele krachtvoedergift definitief vastgelegd voor de resterende proefweken. De gebruikte krachtvoerders waren: eiwitkern (sojaschroot, hittebehandeld of geformuleerd sojaschroot naargelang van de behandeling) en een sojaschrootvrij hoog energetisch krachtvoeder. Hierbij werd gestreefd te voldoen aan 105% van de individuele VEM-behoeften, 100% van de individuele DVE-behoeften en een OEB van ± 150 g/dag. Koeien kregen maximaal 9,5 kg krachtvoeder per dag. Voor dieren waarbij de theoretisch berekende krachtvoedergift diende te worden afgetopt, werd een deel van het energetisch krachtvoeder door eiwitbron vervangen om het streefcijfer van 100% DVE voorziening te halen (met maximum van 4 tot 4,5 kg sojaschroot). Logischerwijs resulteerde dit in een VEM-tekort voor deze specifieke koeien. Voederaars verstrekten de ruwvoerders samen (maar niet gemengd) *ad libitum* 's morgens (8:30) en 's avonds (15:00). Indien nodig werd, om het OEB streefdoel te halen, ureum toegevoegd aan het ruwvoeder (in twee beurten verspreid over het ruwvoeder). De krachtvoerders werden verdeeld over de ochtend- en avondmelkbeurt (5:00 en 17:30). De koeien werden twee maal per dag gemolken. Op het einde van elke week werden de voederresten verwijderd en gewogen. Bij grote hoeveelheden resten werd er een monster genomen voor DS-bepaling om op die manier de DS-opname beter te kunnen berekenen.

Om te corrigeren voor de dalende fase van de lactatie tijdens het verdere verloop van de proef, werd de krachtvoedergift tijdens de proef na elke periode aangepast. De krachtvoedergift werd na elke periode verminderd met 780 VEM en 98 g DVE voor multipare koeien en 390 VEM en 49 g DVE voor primipare koeien. Dit komt neer op een wekelijkse daling met het equivalent van 0,20 kg evenwichtig krachtvoeder voor multiparen en 0,10 kg evenwichtig krachtvoeder voor primiparen.

3. VOEDERMONSTERS EN WAARNEMINGEN

a. Voeder

Tijdens de proefweken werden van alle voeders monsters genomen. De VDK werd wekelijks twee keer bemonsterd (dinsdag en donderdag), de MKV en de krachtvoerders wekelijks (donderdag). Vervolgens werden de monsters van de VDK per periode samengesteld en de monsters van de MKV en de krachtvoerders voor de gehele proef samengesteld voor analyse van de nutriëntensamenstelling: Weende analyse, suiker (VDK) en zetmeel (MKV) volgens EG-methodes en neutral detergent fibre (NDF) (Van Soest *et al.* 1991). Droge stof gehalte en chemische samenstelling van de ruwvoerders werden gecorrigeerd voor het verlies aan vluchtige bestanddelen tijdens het ovendrogen (Dulphy *et al.* 1975). De enzymatische verteerbaarheid van de organische stof (OS) van de krachtvoerders werd bepaald volgens De Boever *et al.* (1994) en vervolgens gebruikt om de VEM waarde in te schatten (De Boever *et al.* 1999). De eiwitwaarde werd ingeschat op basis van de chemische samenstelling (Tamminga *et al.* 1994; Van Duinkerken *et al.* 2011; De Boever *et al.* 2002; De Boever *et al.* 2004). Voor de inschatting van de voederwaarde van sojaschroot, hittebehandeld en geformuleerd sojaschroot werd gebruik gemaakt van de al bekomen

chemische samenstelling en resultaten van de *in vivo* waardering eerder in dit project (Tabel 1, Tabel 3).

b. Melk

De individuele melkproductie werd voor elke melkbeurt geregistreerd. In elke proefweek werden van alle koeien monsters genomen van 4 melkbeurten (2 avond- en 2 ochtendmonsters) voor analyse van de melksamenstelling met FTIR.

c. Lichaamsgewicht

Alle koeien werden bij aanvang en op het einde van elke proefperiode 2 opeenvolgende dagen gewogen om gewichtsverandering voor de verschillende behandelingen te kunnen registreren.

4. RESULTATEN

a. Koe-waarnemingen

Drie van de 20 koeien hebben de proef vroegtijdig verlaten en werden niet in de analyse meegenomen. Één dier had last van haar poten, een ander dier kampte met diarree, de derde koe had een zware uierontsteking met speenamputatie tot gevolg.

b. Voederwaarde ruwvoeder

Tabel 10. Voederwaarde van de gebruikte maïskuil en voordroogkuil (in g/kg DS)

	Maïskuil	Voordroogkuil
Ruw eiwit	74	144
Ruwe celstof	186	227
NDF	375	401
VEM (kg/DS)	995	995
FOS _n	396	573
DVE _n	59	65
OEB _n	-38	17

c. Voedersamenstelling

Op droge stof basis zijn de rantsoenen voor de drie behandelingen heel gelijkend, dit zowel wat betreft ruw eiwit, ruwe celstof als DVE_n (Tabel 11). Daarnaast zijn er minimale verschillen in het NDF gehalte van het complete rantsoen en ligt de energie-inhoud in controlerantsoen (sojaschroot) iets hoger. De iets hogere OEB van het rantsoen met

getuige-sojaschroot heeft te maken met het feit dat sommige koeien in dit rantsoen een ruim OEB overschot hadden.

Tabel 11. De voedersamenstelling van het totaal rantsoen voor de drie behandelingen, respectievelijk sojaschroot, hittebehandeld sojaschroot, geformoleerd sojaschroot (in g/kg DS).

	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	Geformol. Sojaschr.
Ruw eiwit	149	148	147
Ruwe celstof	178	176	179
NDF	345	356	350
VEM (/kg DS)	1009	999	997
FOS _n	506	491	492
DVE _n	86	87	86
OEB _n	7	5	4

DS: droge stof; NDF: neutral detergent fiber; VEM: voeder eenheid melk; FOS_n: fermenteerbare organische stof volgens Nederlands eiwitwaarderingssysteem 2007; DVE_n: darmverteerbaar eiwit systeem 2007; OEB_n: onbestendige eiwitbalans systeem 2007.

d. Voederopname en zoötechnische prestaties

Het overzicht van de voederopname in Tabel 12 toont **geen verschil** in totale **droge stof opname** tussen de behandelingen (sojaschroot, hittebehandeld sojaschroot en geformoleerd sojaschroot). De absolute krachtvoedergift was significant lager voor sojaschroot dan voor beide behandelde sojaschroten. Dit heeft te maken met het gebruik van eiwitarm krachtvoeder dat iets minder geconcentreerd was dan sojaschroot en het feit dat voor de behandelde groepen gemiddeld 150 g ureum gesupplementeerd werd, wat ook in totaal krachtvoedergift werd meegerekend. Het lijkt erop dat dit gegeven ook de ruwvoederopname significant gedrukt heeft voor de behandeling met hittebehandeld sojaschroot, maar niet voor de behandeling met geformoleerd sojaschroot. Gebruik van bestendig sojaschroot **halveerde het gebruik van sojaschroot** voor hoogproductief melkvee (Tabel 12). Daarnaast waren er **geen significante verschillen in energie- of eiwitopname** weergegeven onder kVEM, DVE_n en OEB_n (Tabel 12).

Tabel 12. Het effect van het gebruik van pensbestendig sojaschroot op de voederopname.

	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	Geformol. Sojaschr.	MSE ¹
Dagelijkse voederopname (kg DS)				
Totale DS-opname	22,0	22,0	22,3	0,8
<i>Ruwvoederopname</i>	17,4 ^a	16,8 ^b	17,4 ^a	0,5
<i>Maiskuul</i>	9,2 ^a	8,9 ^b	9,2 ^a	0,1
<i>Voordroogkuil</i>	8,1 ^a	7,9 ^b	8,1 ^a	0,1
<i>Krachtvoederopname</i>	4,7 ^a	5,2 ^b	5,0 ^b	0,2
<i>Energierijk KV</i>	2,5	3,9	3,7	-
<i>Sojaschroot</i>	2,2	1,1	1,1	-
<i>Ureum (g VS)</i>	16	151	152	-
VEM (kVEM)	22,2	22,0	22,3	0,8
VEM (% van behoefte)	114	114	117	0
DVE _n (g/dag)	1 892	1 909	1 927	5
DVE (% van behoefte)	114	115	119	0
OEB _n (g/dag)	166	98	82	5061

DS=droge stof, RE=ruw eiwit, NDF=neutral detergent fiber, VEM=voeder eenheid melkvee, DVE_n=darm verteerbaar eiwit volgens CVB 2007, OEB_n=onbestendig eiwit balans volgens CVB 2007.

¹ Root residual mean square: inschatting van de variatie van de geschatte gemiddelden

^{ab} Waarden met een verschillend superscript zijn significant verschillend tussen behandelingen (p<0.05).

Er kon tussen de verschillende behandelingen **geen significant verschil** aangetoond worden in de **melkproductie**, noch in de **melksamenstelling** of de **dagelijkse vet- en eiwitproductie** (Tabel 13). Tabel 13 geeft ook aan dat dieren tijdens de behandeling met hittebehandeld sojaschroot een significant lager gewicht hadden, maar tijdens deze periode significant meer in gewicht toenamen.

Tabel 13. Effect van het gebruik van pensbestendig sojaschroot op de zoötechnische prestaties

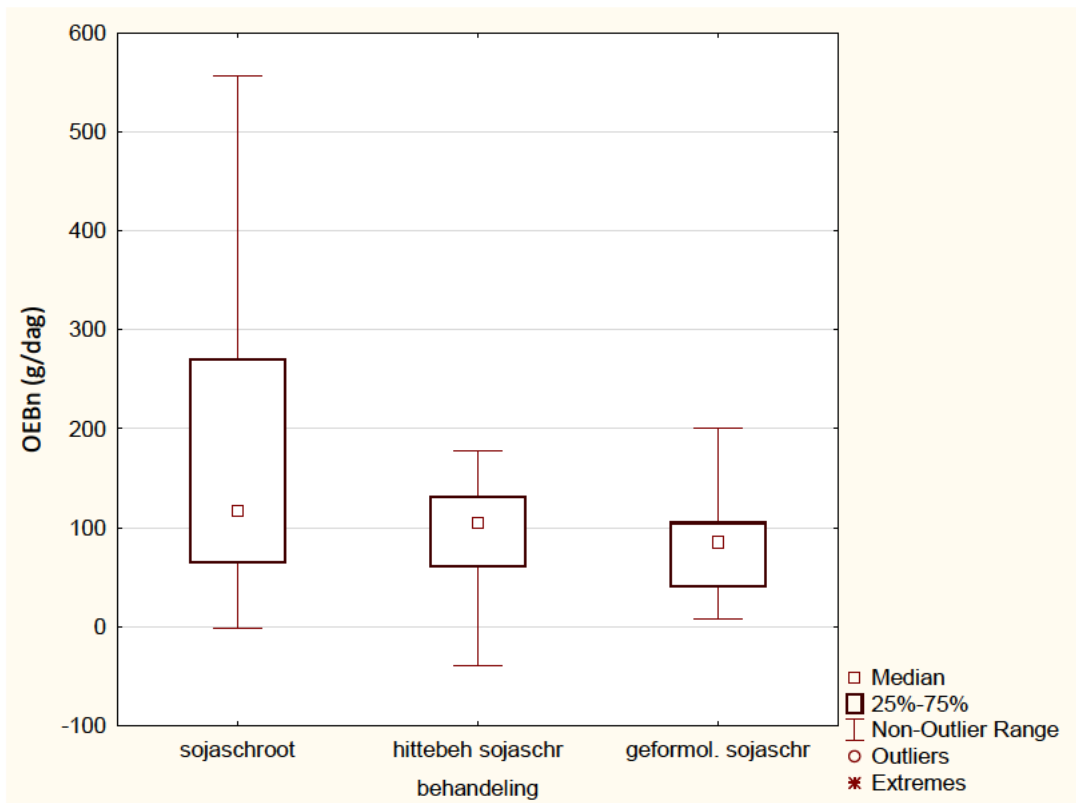
	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	Geformol. Sojaschr.	MSE ¹
Prestaties				
Melkproductie (kg/dag)	28,7	28,4	28,5	1,5
Vetgehalte (%)	4,46	4,43	4,34	0,27
Eiwitgehalte (%)	3,39	3,39	3,31	0,20
Lactose (%)	4,64	4,66	4,68	0,10
Meetmelk (kg/dag)	30,3	29,9	29,5	2,0
Vetproductie (g/dag)	1276	1256	1234	104
Eiwitproductie (g/dag)	969	961	941	74
Melkureum (mg/L)	184	179	173	29
Gewicht (kg)	620 ^a	614 ^b	622 ^a	8
Gewichtsverandering (kg /dag)	0,05 ^a	0,31 ^b	0,27 ^{ab}	0,39

^{ab} Waarden met een verschillend superscript zijn significant verschillend tussen behandelingen

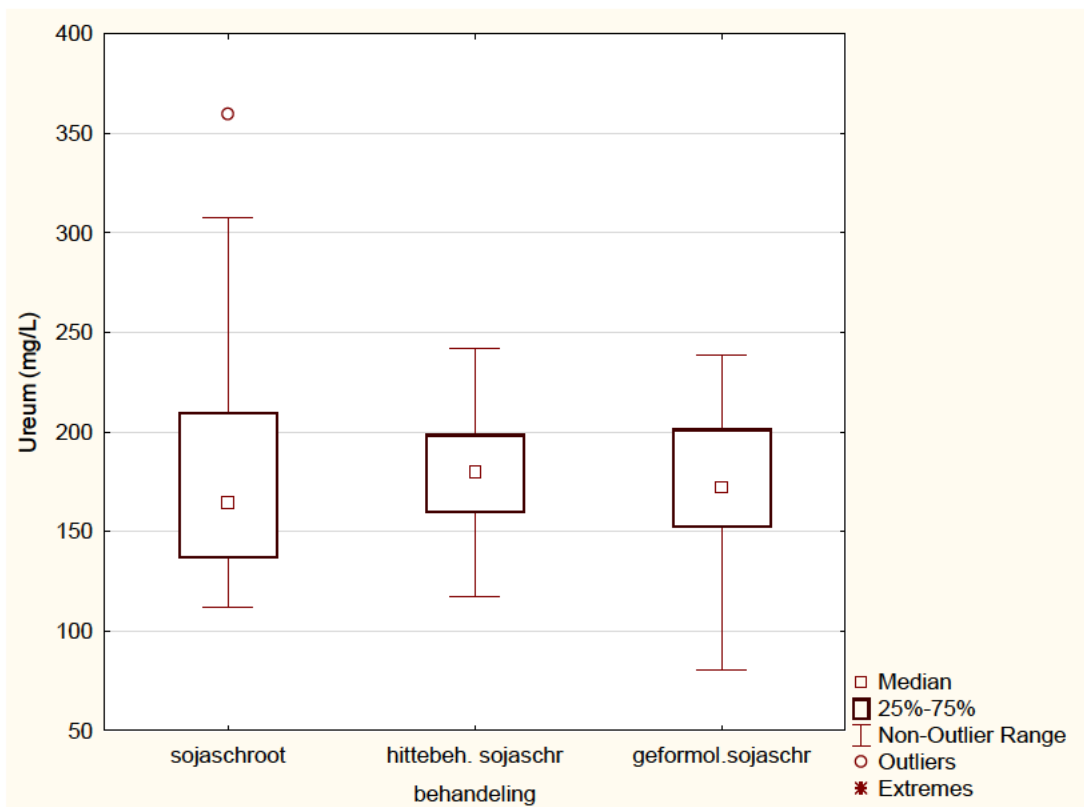
¹ Root residual mean square: inschatting van de variatie van de geschatte gemiddelden

e. Stikstof excretie

Figuur 2 geeft via een boxplot de variatie in OEB-gift (g/dag) weer voor de drie behandelingen: de box bevat 50% van de waarnemingen, de bars de 25% hoogste en 25% laagste waarnemingen. Het **overschot aan onbestendig eiwit (OEBn) is groter** voor de behandeling met **onbehandeld sojaschroot** en ook de spreiding tussen de koeien is tijdens deze behandeling groter (Figuur 2). Dit heeft dan ook geresulteerd in een **grotere variatie** wat betreft het **ureumgehalte** in de melk, welke op een analoge manier wordt weergegeven in Figuur 3. Voor een aantal koeien zakt het ureumgehalte in de melk onder 100 mg/L. Gebruik van beide vormen behandeld sojaschroot kan enkel mits voldoende **aandacht** van de veehouder voor het **OEB gehalte** van zijn rantsoen. In Tabel 14 wordt de N-opname uit het voeder en de N-excretie in de melk weergegeven. Hieruit blijkt dat de N-efficiëntie het hoogst is voor de behandeling met hittebehandeld sojaschroot (29,0%) en laagst is voor de behandeling met geformuleerd sojaschroot (27,9%)



Figuur 2. Boxplot voor onbestendig eiwitbalans (OEBn in g/dag) met weergave van mediaan, spreiding voor sojaschroot, hittebehandeld sojaschroot en geformoleerd sojaschroot.



Figuur 3. Boxplot voor ureumgehalte in de melk (mg/L) met weergave van mediaan en spreiding voor sojaschroot, hittebehandeld sojaschroot en geformoleerd sojaschroot.

Tabel 14. Overzicht gemiddelde dagelijkse N-opname uit het rantsoen (g/dag), N-excretie in de melk (g/dag) en N-efficiëntie (als %)

	Sojaschroot	Hittebeh. Sojaschr.	Geformol. Sojaschr.
N-opname	530	521	526
Melk N	152	151	147
N-Efficiëntie	28,7%	29,0%	27,9%

5. CONCLUSIE

Uit bovenstaande voederproef kunnen we concluderen dat het vervangen van sojaschroot door beide types van pensbestendig sojaschroot en extra krachtvoeder geen significante invloed had op melkproductie, vet- en eiwitproductie. Een lager ureumgehalte en een beperktere variatie in ureumgehalte wijst erop dat gebruik van pensbestendig sojaschroot eventuele OEB-overschotten bij melkvee kan vermijden.

2. DEMOPROEVEN OP DE HOOIBEESHOEVE EN PVL BOCHOLT

1. DOELSTELLING

In telkens twee periodeproeven op de Hooibeekhoeve en Proef- en vormingscentrum voor de landbouw in Bocholt (PVL Bocholt) werd onbeschermd sojaschroot vergeleken met zowel hittebehandeld als geformuleerd sojaschroot in twee. Dit betekent dat elke bestendig sojaschroottype op beide bedrijven uitgetest werd.

2. PROEFOPZET PROEVEN HOOIBEESHOEVE EN PVL BOCHOLT

a. Situering Hooibeekhoeve

De Hooibeekhoeve is het proefbedrijf van de provincie Antwerpen voor melkveehouderij, voedergewassen en platteland. Op het proefbedrijf zijn er gemiddeld 55 koeien aanwezig, die gehuisvest zijn in een openfront ligboxenstal, die gebouwd is in 2005. De koeien worden gemolken met een De Laval melkrobot.

b. Situering PVL Bocholt

In PVL Bocholt worden de koeien met een Lely robot gemolken.

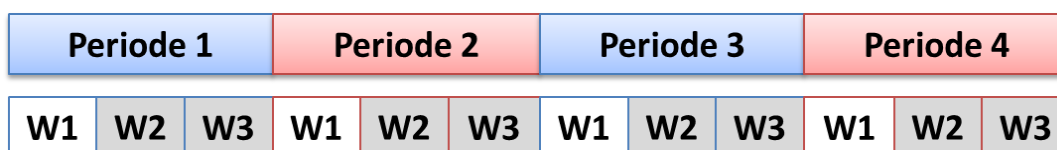
c. Proefopzet

Op de Hooibeekhoeve wordt er tweemaal per dag gevoerd met de voermengwagen, 's morgens en in de namiddag. De afgewogen ruwvoerhoeveelheden werden telkens genoteerd alsook het restvoer dat dagelijks gewogen werd. Het evenwichtig krachtvoeder en de eiwitcorrector (sojaschroot en behandeld sojaschroot tijdens de periodeproeven) werden in de robot verstrekt. Er is nog een bijkomende krachtvoerautomaat voor evenwichtig krachtvoeder. Er werd telkens bij het overschakelen naar een ander type sojaschroot gekalibreerd.

Op PVL Bocholt wordt het ruwvoeder elke voormiddag rond 10 uur (niet gemengd) verstrekt aan de melkkoeien. De eiwitcorrector wordt verstrekt bovenop het ruwvoeder aan het voederhek. In de melkrobot krijgen de koeien het evenwichtig krachtvoeder, afgestemd op hun melkgift, per 2 liter meer dan de melkgift waarvoor het basisrantsoen werd uitgerekend krijgen de koeien 1 kg evenwichtig krachtvoeder extra. Vaarzen krijgen die extra kg evenwichtig krachtvoeder al bij producties die 2 liter lager liggen dan de melkgift waarvoor het basisrantsoen werd opgesteld.

Op elk van de bedrijven werden twee periodeproeven uitgevoerd. In elke periodeproef werd telkens één bestendige sojaschrootbron getest ten opzichte van de controlebehandeling. Elk van de vier uitgevoerde periodeproeven bestond uit 4 periodes van telkens 3 weken, waarbij de eerste week telkens als overgangswEEK beschouwd werd en de waarnemingen uit week 2 en week 3 verder geanalyseerd werden (zogenaamde proefweken) (Figuur 4). De melkproductie van elke melkbeurt werd minstens bijgehouden voor de proefweken en dit van alle lacterende dieren op het bedrijf. Daarnaast werd op het einde van elke periode een officiële melkcontrole uitgevoerd, hierbij werd getracht om van

elke koe een staal te analyseren van elke melkbeurt gedurende een opeenvolgende periode van 48 uur. In combinatie met de melkproductie van de bemonsterde melkbeurten werd door middel van het gewogen gemiddelde de melksamenstelling voor de betreffende periode bekomen. Naast de melksamenstelling van de VRV-melkcontrole werd tevens de MCC-resultaten van de laatste 5 tankmelkleveringen van elke periode als proefresultaat verwerkt. De resultaten van periode 1 tot en met 3 werden verwerkt als reeks 1, de resultaten van periode 2 tot en met 4 als reeks 2. Van elk ruwvoeder werd een monster ontleed via het geëigend kanaal op het bedrijf. Daarnaast worden ook de totale ruwvoedergift, ruwvoederresten, hoeveelheid eiwitcorrector en hoeveel krachtvoeder genoteerd.



Figuur 4. Schematische voorstelling proefopzet periodeproeven Hooibeekhoeve en PVL Bocholt, waarbij de grijsgemarkeerde weken telkens meetweken of proefweken voorstellen.

Op de Hooibeekhoeve bleef de krachtvoedergift constant gedurende de volledige proef (4 periodes) met hittebehandeld sojaschroot en werd dus niet gecorrigeerd voor de dalende productie naarmate de lactatie vordert. Tijdens de proef waarin geformuleerd sojaschroot vergeleken werd met controle sojaschroot, werd de krachtvoedergift vastgelegd aan het begin van de proef rekening houdende met de individuele melkproductie. Op basis hiervan werd er na elke periode 600 g evenwichtig krachtvoeder minder gegeven bij multipare koeien en 300 g evenwichtig krachtvoeder minder bij vaarzen om te corrigeren voor de dalende melkproductie naarmate de lactatie vordert.

Op het bedrijf van PVL Bocholt werd na elke periode de krachtvoedergift per koe aangepast volgens de producties na de MPR-controle en dit voor beide periodeproeven.

d. Verwerking en analyse van de resultaten

Het effect van de behandeling op melkproductie en melksamenstelling werd gemodelleerd in een longitudinaal lineair regressie model. Hierbij werden het aantal dagen in lactatie, het lactatienummer en de behandeling opgenomen als verklarende factoren. Om te corrigeren voor de herhaalde metingen per koe werd koe opgenomen in het model als een random factor. Omdat de metingen plaats vonden in het lineaire gedeelte van de lactatiecurve kon voor elke koe een lactatiecurve geschat worden tijdens de controleperiode waarvan de hoogte en snelheid van daling van de melkgift kon variëren per koe. Het effect van de behandeling kon worden geschat aan de hand van de verschuiving van de lactatiecurve ten opzichte van de lactatiecurve tijdens de controleperiode.

De resultaten van het tankmelkonderzoek werden eerst per reeks verwerkt, waarbij periode 2 vergeleken werd met het gemiddelde van periode 1 en periode 3 (reeks 1) en vervolgens periode 3 vergeleken werd met het gemiddelde van periode 2 en periode 4 (reeks 2). Voor beide behandelingen werd vervolgens het gemiddelde berekend uitgaande van de resultaten voor beide reeksen. Het vet- en eiwitgehalte in de tankmelk worden door

MCC Vlaanderen weergegeven in g/L en werden in de resultatentabellen verrekend naar een % (g/100 g), zodat ze vergelijkbaar zijn met het vet- en eiwitgehalte bij MPR.

3. RESULTATEN PERIODEPROEF HITTEBEHANDELD SOJASCHROOT OP DE HOOIBEKHOEVE

a. Het rantsoen

In Tabel 15 wordt het basisrantsoen weergegeven voor beide behandelingen: respectievelijk controle en behandeling met hittebehandeld sojaschroot. De 2 kg sojaschroot, die verstrekt werd bij de controle behandeling, werd tijdens de periodes met hittebehandeld sojaschroot vervangen door 0,9 kg hittebehandeld sojaschroot en 1,1 kg evenwichtig krachtvoeder. De vaarzen en koeien kregen naast dit evenwichtig basisrantsoen (Tabel 15) nog evenwichtig krachtvoeder tot 7 kg voor koeien en 6 kg voor vaarzen.

Tabel 15. Berekening basisrantsoen (inclusief eiwitcorrectie) voor de controle behandeling en de behandeling met hittebehandeld sojaschroot op de Hooibekhoeve.

	Vers kg	Tot DS kg	DS g/kg	VEM /kg DS	DVE /kg DS	OEB /kg DS	RE /kg DS	RC /kg DS	SW /kg DS
Mais	21,3	8,49	399	986	46	-29	72	163	1,36
VDK snede 4 2011^a	9,0	4,07	453	885	75	48	199	239	2,79
Bietenperspulp	7,0	1,68	240	1017	103	-67	99	193	1,05
Protigold	3,5	1,33	380	1063	182	81	340	85	1,0
Tarwestro	0,3	0,25	850	435	4	-28	44		4,2
<u>Controle behandeling</u>									
Sojaschroot	2,0	1,75	876	1139	259	182	485	68	0,13
<u>Behandeling hittebehandeld sojaschroot</u>									
Hittebehandeld sojaschroot	0,9	0,81	898	1166	429	32	490	65	0,25
Evenwichtig Krachtvoeder	1,1	0,96	873	1126	133	37	ng	ng	0,23

Vers: totale verstrekking in kg; **Tot DS:** totale droge stof verstrekking in kg; **DS:** droge stof gehalte in g/kg; **VEM:** voeder eenheid melk per kg DS; **DVE:** darm verteerbaar eiwit in g/kg DS; **OEB:** onbestendig eiwitbalans in g/kg DS; **RE:** ruw eiwit in g/kg DS; **RC:** ruwe celstof in g/kg DS; **SW:** structuurwaarde per kg DS; nb: niet gekend.

^a maaidatum 16/9/2011, staalname op 23/11/2011

Voederwaardering op basis van analyses in een praktijklabo

b. Waarnemingen

De melkgiften van de 2^e en 3^e periodeweek werden berekend uit het robotprogramma. Telkens in de derde week van iedere periode was er melkbemonstering gedurende 48 uur (di en woe). Aangezien er door technische problemen soms ontbrekende monsters waren, werd steeds een aaneensluitende periode van 24u verwerkt tijdens de analyse van de resultaten. Daarnaast werd een logboek bijgehouden waarin problemen van individuele koeien of krachtvoederautomaten genoteerd werden (Tabel 16).

Tabel 16. Belangrijkste bevindingen logboek voor experiment met hittebehandeld sojaschroot.

DATUM	BESLISSINGEN
Periode 1 week 3	Gemiddeld aantal robotbezoeken en gemiddelde melkgift gedaald wegens aanhoudende vrieskou. 's Nachts zelfs tot -19° C. Er werd beslist om de controleperiode met 1 week te verlengen en dus de melkcontrole een week later te doen. => verlenging P1 met 1 week
Periode 3 week 3	Enkele dagen eerder dan voorzien overgeschakeld op Proxysoy

c. Resultaten

1. Voederopname

Tijdens de perioden, waarin hittebehandeld sojaschroot werd verstrekt, werden iets meer resten genoteerd dan tijdens de controlebehandeling. Uiteindelijk was de droge stofopname uit het basisrantsoen voor beide behandelingen vergelijkbaar, 16,5 kg per koe per dag (Tabel 17). Dit impliceerde een opname per dag uit het basisrantsoen van ongeveer 17,6 kVEM, 1350 gDVE per koe, per dag en een negatieve OEB balans van -65 g. Deze gegevens werden berekend voor de lacterende dieren van de hele kudde, zonder eiwitcorrectie.

Daarnaast werd ook een gemiddelde gemaakt van de krachtvoederopname voor de melkkoeien, die in de analyse van de resultaten opgenomen werden. Hierbij werden dieren aan het begin van de lactatie (minder dan 49 dagen), dieren met een hoog celgetal (meer dan 400.000/ml) of zieke dieren uitgesloten (Tabel 18).

Wanneer deze gegevens samenneemt, dan bekomt men een OEB balans van ongeveer -2 g voor de controlebehandeling en -194 g voor de behandeling met hittebehandeld sojaschroot. Belangrijk is hierbij op te merken dat de ruwvoederopname bepaald werd op de volledige kudde en de krachtvoederopname enkel op die dieren die in de analyse werden meegenomen.

Tabel 17. Overzicht gemiddelde ruwvoederopname per koe per dag voor beide behandelingen als droge stof.

	Controle n=43	Hittebeh. Sojaschr. n=44
Mais (kg/koe)	9,1	9,2
Voordroogkuil (kg/koe)	4,3	4,4
Perspulp (kg/koe)	1,8	1,8
Protigold (kg/koe)	1,4	1,4
Totaal ruwvoeder (kg/koe)	16,6	16,9
Resten (kg/koe)	0,1	0,4
Netto totaal ruwvoeder (kg/koe)	16,5	16,5

Tabel 18. Gemiddelde krachtvoederopname (evenwichtig krachtvoeder en eiwitbron) voor beide behandelingen (controle en hittebehandeld sojaschroot).

	Controle (DS)	Hittebeh. Sojaschr. (DS)
Evenwichtig Krachtvoeder	4,05	4,72
Sojaschroot	1,48	-
Hittebehandeld sojaschroot	-	0,78
VEM/dag	5462	5459
DVE/dag	807	848
OEB/dag	367	175

2. Melkproductieresultaten

De resultaten voor melkproductie en melksamenstelling worden voorgesteld als least squares means, wat betekent dat dit de verwachte productie of samenstelling is op dit bedrijf voor koeien met een gemiddeld lactatienummer (2,1) en gemiddeld aantal dagen in lactatie (227), weergegeven per behandeling (Tabel 19). Behandeling met hittebehandeld sojaschroot resulteerde in een significant hogere melkproductie, een lager eiwitgehalte en een lager ureumgehalte in de melk. Er was geen effect op dagelijkse vet- of eiwitproductie.

Tabel 19. Least squares means \pm standard error van melkproductie, melksamenstelling en celgetal voor zowel controle als behandeling met hittebehandeld sojaschroot.

	Controle	Hittebehandeld Sojaschroot
Melkproductie (kg/dag)	33,4 \pm 1,7	33,9 \pm 1,7*
Vetgehalte (%)	4,33 \pm 0,13	4,22 \pm 0,12
Eiwitgehalte (%)	3,54 \pm 0,05	3,43 \pm 0,04*
Ureum (mg/L)	259 \pm 6	215 \pm 6*
Vetproductie (g/dag)	1272 \pm 51	1314 \pm 48
Eiwitproductie (g/dag)	1038 \pm 40	1063 \pm 39
Celgetal (1000x/mL)	85 \pm 1	98 \pm 1

* wijst op significant verschillen tussen behandelingen met een p-waarde < 0,05.

3. Resultaten van het tankmelkonderzoek

De resultaten van het tankmelkonderzoek bevestigen het numeriek lager vetgehalte voor de behandeling met hittebehandeld sojaschroot. Het eiwitgehalte van de tankmelk is vergelijkbaar voor beide behandelingen. Het tankureumgehalte is ook duidelijk lager voor hittebehandeld sojaschroot als gevolg van de lagere OEB (Tabel 20).

Tabel 20. Tankmelksamenstelling en tankmelkcelgetal voor beide behandelingen, weergegeven als een gemiddelde voor beide reeksen.

	Controle	Hittebehandeld Sojaschroot
Vetgehalte (%)	4,27	4,22
Eiwitgehalte (%)	3,42	3,44
Ureum (mg/L)	251	229
Celgetal (1000x/mL)	197	234

d. Conclusie

Het gebruik van hittebehandeld sojaschroot op de Hooibeekhoeve resulteerde in een **hogere melkproductie** met een **lager eiwitgehalte**, maar had **geen effect** op de dagelijkse **vet- en eiwitproductie**. Het ureumgehalte is lager voor de beperkte groep van dieren, maar in de MPR is het ureumgehalte iets hoger.

4. RESULTATEN PERIODEPROEF GEFORMOLEERD SOJASCHROOT OP DE HOOIBEELHOEVE

a. Het rantsoen

Tabel 21 geeft het basisrantsoen weer voor beide behandelingen: respectievelijk controle en behandeling met geformoleerd sojaschroot. De 2,5 kg sojaschroot, die verstrekt werd tijdens de controle behandeling, werd tijdens de periodes met geformoleerd sojaschroot vervangen door 1,0 kg hittebehandeld sojaschroot en 1,6 kg evenwichtig krachtvoeder. De vaarzen en koeien kregen naast dit evenwichtig basisrantsoen nog evenwichtig krachtvoeder tot 8 kg voor koeien en 7 kg voor vaarzen met de kenmerken zoals weergegeven in Tabel 21.

Tabel 21. Berekening basisrantsoen (inclusief eiwitcorrectie) voor de controle behandeling en de behandeling met geformoleerd sojaschroot op de Hooibeekhoeve.

	Vers kg	Tot DS kg	DS g/kg	VEM /kg DS	DVE /kg DS	OEB /kg DS	RE /kg DS	RC /kg DS	SW /kg DS
Maiskuil	25	11,25	450	947	45	-29	73	201	1,71
VDK 2012 snede 2 ^a	4,5	2,36	524	906	70	-7	134	276	3,25
VDK 2012 snede 4 ^b	4,5	2,04	453	885	75	48	199	239	2,79
Bietenperspulp	12,0	2,88	240	1017	103	-67	99	193	1,05
Protigold	4,0	1,52	380	1063	182	81	340	85	1,00
<u>Controle behandeling</u>									
Sojaschroot	2,5	2,19	876	1139	244	203	485	68	0,13
<u>Behandeling geformoleerd sojaschroot</u>									
Geformoleerd Sojaschroot	1,0	2,19	876	1178	449	28			0,13
Evenwichtig krachtvoeder	1,6	0,96	873	1126	133	37			0,23

Vers: totale verstrekking in kg; Tot DS: totale droge stof verstrekking in kg; DS: droge stof gehalte in g/kg; VEM: voeder eenheid melk per kg DS; DVE: darm verteerbaar eiwit in g/kg DS; OEB: onbestendig eiwitbalans in g/kg DS; RE: ruw eiwit in g/kg DS; RC: ruwe celstof in g/kg DS; SW: structuurwaarde per kg DS.

^a maaidatum 21/06/2012, staalname op 22/08/2012

^b maaidatum 16/9/2011, staalname op 23/11/2011

Voederwaardering op basis van analyses in een praktijklabo

b. Waarnemingen

De melkgiften van de 2^e en 3^e periodeweek werden berekend uit het robotprogramma. Telkens in de derde week van iedere periode was er melkbemonstering gedurende 48 uur (di en woe). Daarnaast werd een logboek bijgehouden waarin problemen van individuele koeien of krachtvoederautomaten genoteerd werden (Tabel 22).

Tabel 22. Belangrijkste bevindingen logboek voor experiment met geformoleerd sojaschroot.

Datum	Korte omschrijving bevindingen
Periode 2 W2	Nazicht stalenbak door De Laval
Periode 2 W2	Problemen met melkrobot, na herstart ok
Periode 3 W2	Voedermengwagen kapot, later gevoederd voor 2 voederbeurten (avond 25/4 + ochtend 26/4)
Periode 3 W3	Robotstoring 1,5 uur

c. Resultaten

1. Voederopname

Tijdens de perioden, waarin onbehandeld sojaschroot werd verstrekt, werden iets meer resten genoteerd dan tijdens de controlebehandeling. Uiteindelijk was de droge stofopname uit basisrantsoen (zonder eiwitcorrectie) voor beide behandelingen vergelijkbaar, rond 17,3 kg per koe per dag (Tabel 23). Dit impliceerde een opname per dag van ongeveer 16,3 kVEM en 16,6kVEM, 1213 gDVE en 1225 gDVE per koe, per dag voor respectievelijk controle en geformoleerd sojaschroot en een negatieve OEB balans van -256 en 263 g voor controle en behandeling. Deze gegevens werden berekend voor de lacterende dieren van de volledige kudde.

Daarnaast werd ook een gemiddelde gemaakt van de krachtvoederopname voor de melkkoeien die in de analyse van de resultaten opgenomen werden (Tabel 24). Hierbij werden dieren aan het begin van de lactatie (minder dan 49 dagen), dieren met een hoog celgetal (meer dan 400.000/ml) of zieke dieren uitgesloten. Naast het verstrekte krachtvoeder werd tijdens de periodes met geformoleerd sojaschroot ook 115g voederureum verstrekt per koe per dag, verspreid over twee beurten en gestrooid over het ruwvoeder (als mengvoeder met tarwe).

Wanneer deze gegevens (inclusief ureumgift) samenneemt, dan bekomt men een OEB balans van ongeveer 475 g voor de controlebehandeling en 357 g voor de behandeling met geformoleerd sojaschroot. Belangrijk is hierbij op te merken dat de ruwvoederopname bepaald werd op de volledige kudde en de krachtvoederopname enkel op die dieren die in de analyse werden meegenomen.

Tabel 23. Overzicht gemiddelde ruwvoederopname per koe per dag voor beide behandelingen (als droge stof).

	Controle (n=56)	Geformol. Sojaschr. (n=56)
Maiskuil (kg/koe)	10,3	10,2
Voordroogkuil (kg/koe)	4,0	4,0
Perspulp (kg/koe)	2,8	2,7
Protigold (kg/koe)	1,5	1,5
Totaal ruwvoeder (kg/koe)	18,6	18,4
Resten (kg/koe)	1,5	1,0
Netto totaal ruwvoeder (kg/koe)	17,1	17,4

Tabel 24. Gemiddelde krachtvoedergift (evenwichtig krachtvoeder en eiwitbron) voor beide behandelingen (controle en geformoleerd sojaschroot).

	Controle (DS)	Geformol. Sojaschr. (DS)
Evenwichtig Krachtvoeder	5,60	7,29
Sojaschroot	2,58	-
Geformoleerd sojaschroot	-	1,07
VEM/dag	9244	9427
DVE/dag	1374	1488
OEB/dag	730	487

2. Melkproductieresultaten

De resultaten voor melkproductie en melksamenstelling worden voorgesteld als least square means, wat betekent dat dit de verwachte productie of samenstelling is op dit bedrijf voor beide behandelingen voor koeien met een gemiddeld lactatienummer (2,1) en gemiddeld aantal dagen in lactatie (185) (Tabel 25). Behandeling met geformuleerd sojaschroot resulteerde in een vergelijkbare melkproductie en melksamenstelling. Er was ook geen significant effect op vet- of eiwitproductie.

Tabel 25. Least squares means \pm standard error van melkproductie, melksamenstelling en celgetal voor zowel controle als behandeling met geformuleerd sojaschroot.

	Controle	Geformol. Sojaschr.
Melkproductie (kg/dag)	38,2 \pm 1,33	38,3 \pm 1,3
Vetgehalte (%)	3,76 \pm 0,12	3,86 \pm 0,12
Eiwitgehalte (%)	3,19 \pm 0,07	3,10 \pm 0,07
Ureum (mg/L)	206 \pm 6	210 \pm 6
Vetproductie (g/dag)	1426 \pm 52	1447 \pm 53
Eiwitproductie (g/dag)	1214 \pm 4	1171 \pm 4
Celgetal (1000x/mL)	60 \pm 1	50 \pm 1

* duidt op significante verschillen tussen behandelingen met een $p < 0,05$.

3. Tankmelkresultaten

De resultaten van de laatste vijf melkophalingen van elke periode werden verwerkt voor beide reeksen en worden weergegeven in Tabel 26. De gegevens van de tankmelk hebben betrekking op de volledige kudde en toont een hoger vetgehalte en eiwitgehalte dan de gegevens van de 35 koeien, die individueel verwerkt werden. Zowel vetgehalte als eiwitgehalte in de tank zijn een 0,07-0,08 % hoger voor de behandeling met geformuleerd sojaschroot ten opzichte van controle sojaschroot.

Tabel 26. Tankmelksamenstelling en tankmelkcelgetal voor beide behandelingen, weergegeven als een gemiddelde voor beide reeksen.

	Controle	Geformol. Sojaschr.
Vetgehalte (%)	4,07	4,18
Eiwitgehalte (%)	3,40	3,47
Ureum (mg/L)	229	237
Celgetal (1000x/mL)	157	237

5. CONCLUSIE

De gegevens van de individuele koeien konden **geen verschillen** aantonen in **melkproductie, melksamenstelling** en ook **ureumgehalte**. In tankmelk werd wel een hoger vetgehalte en hoger eiwitgehalte waargenomen; dit gehalte kan echter beïnvloed worden door pas afgekalfde koeien die in de loop van de proef aan de kudde werden toegevoegd.

6. RESULTATEN PERIODEPROEF HITTEBEHANDELD SOJASCHROOT OP HET PVL BOCHOLT

a. Het rantsoen

Tabel 27 geeft het basisrantsoen weer voor beide behandelingen: respectievelijk controle en behandeling met hittebehandeld sojaschroot. De 2,3 kg sojaschroot, die verstrekt werd tijdens de controle behandeling, werd tijdens de periodes met hittebehandeld sojaschroot vervangen door 0,9 kg hittebehandeld sojaschroot en 1,2 kg evenwichtig krachtvoeder. In periode 3 van de proef werd bovendien 115 g ureum aan het rantsoen toegevoegd. De vaarzen en koeien kregen naast dit evenwichtig basisrantsoen nog evenwichtig krachtvoeder tot 8 kg voor koeien en 7 kg voor vaarzen met de kenmerken zoals weergegeven in Tabel 27.

Tabel 27 Berekening basisrantsoen voor de controle behandeling (experiment hittebehandeld sojaschroot op de PVL Bocholt).

	Vers kg	Tot DS kg	DS g/kg	VEM /kg DS	DVE /kg DS	OEB /kg DS	RE /kg DS	RC /kg DS	SW /kg DS
Maïskuil	30,0	10,50	378	953	52	-21	93	196	1,67
Voordroogkuil	12,0	4,00	334	910	69	125	262?	245	2,87
Bietenperspulp	8,0	1,92	240	1017	103	-67	99	193	1,05
Triticale ingekuild	1,00	0,80	800	1151	130	23	222	250	0,02
Stro	0,30	0,26	850	514	14	-41	71	149?	4,20
Natrium-bicarbonaat	0,100	0,095	950	-	-	-	-	-	-
Mineralen	0,075	0,068	900	222	22	-	33	6	-
Controle behandeling									
Sojaschroot	2,3	2,02	876	1139	259	182	485	68	0,13
Hittebehandeld sojaschroot									
Hittebehandeld sojaschroot	0,9	0,81	898	1166	429	32	490	65	0,25
Evenwichtig Krachtvoeder	1,4	1,22	873	1126	133	37			0,23

Vers: totale verstrekking in kg; **Tot DS:** totale droge stof verstrekking in kg; **DS:** droge stof gehalte in g/kg; **VEM:** voeder eenheid melk per kg DS; **DVE:** darm verteerbaar eiwit in g/kg DS; **OEB:** onbestendig eiwitbalans in g/kg DS; **RE:** ruw eiwit in g/kg DS; **RC:** ruwe celstof in g/kg DS; **SW:** structuurwaarde per kg DS.

Voederwaardering op basis van analyses in een praktijklabo

b. Waarnemingen

Tijdens de eerste en derde periode werd hittebehandeld sojaschroot verstrekt, tijdens periode 2 en periode 4 onbehandeld sojaschroot. De melkgiften van de 2^e en 3^e periodeweek werden berekend uit het robotprogramma. Telkens in de derde week van iedere periode was er melkbemonstering gedurende 48 uur. Daarnaast werd een logboek bijgehouden waarin problemen van individuele koeien of krachtvoederautomaten genoteerd werden.

c. Resultaten

1. Voederopname

Tijdens de perioden met hittebehandeld sojaschroot werden iets meer resten genoteerd dan tijdens de controlebehandeling. Uiteindelijk was de drogestofopname uit ruwvoeder voor beide behandelingen vergelijkbaar, tussen 13,3 en 13,8 kg per koe per dag (Tabel 28). Deze tabel bevat enkel gegevens van de ruwvoerders, die gewogen werden. Daarnaast werden volgens de rantsoenberekening nog ingekulde triticale, natriumbicarbonaat, stro en mineralen verstrekt.

Verder werd ook een gemiddelde gemaakt van de krachtvoederopname voor de melkkoeien, die in de analyse van de resultaten opgenomen werden. Hierbij werden dieren aan het begin van de lactatie (minder dan 49 dagen), dieren met een hoog celgetal (meer dan 400.000/ml) of zieke dieren uitgesloten (Tabel 29).

Tabel 28. Overzicht gemiddelde ruwvoederopname per koe per dag voor beide behandelingen (als droge stof).

	Controle (n=67)	Hittebeh. Sojaschr. (n=70)
Mais (kg/koe)	8,9	9,0
Voordroogkuil (kg/koe)	2,7	3,1
Perspulp (kg/koe)	2,1	2,1
Totaal ruwvoeder (kg/koe)	13,7	14,2
Resten (kg/koe)	0,4	0,4
Netto totaal ruwvoeder (kg/koe)	13,3	13,8

Het overzicht van de gemiddelde voederopname is niet in overeenstemming met de rantsoenberekening in Tabel 27.

Tabel 29. Gemiddelde krachtvoedergift (evenwichtig krachtvoeder en eiwitbron) voor beide behandelingen (controle en hittebehandeld sojaschroot).

	Controle (DS)	Hittebeh. Sojaschr. (DS)
Evenwichtig Krachtvoeder	2,39	3,87
Sojaschroot	2,45	-
Hittebehandeld sojaschroot	-	1,00
VEM/dag	4800	4846
DVE/dag	835	833
OEB/dag	468	154

2. Melkproductieresultaten

De resultaten voor melkproductie en melksamenstelling worden voorgesteld als least squares means, wat betekent dat dit de verwachte productie of samenstelling is voor beide behandelingen voor koeien met een gemiddeld lactatienummer (2,1) en een gemiddeld aantal dagen in lactatie (179) (Tabel 30). Naast een significant lager melkureumgehalte voor de behandeling met hittebehandeld sojaschroot, resulteerde deze behandeling ook in een tendens tot hoger vetgehalte, een hogere vetproductie en hoger eiwitgehalte.

Tabel 30. Least squares means \pm standard error van melkproductie, melksamenstelling en celgetal voor zowel controle als behandeling met hittebehandeld sojaschroot.

	Controle	Hittebehandeld Sojaschroot
Melkproductie (kg/dag)	28,9 \pm 1,1	28,8 \pm 1,1
Vetgehalte (%)	4,08 \pm 0,09	4,18 \pm 0,09 [†]
Eiwitgehalte (%)	3,42 \pm 0,05	3,49 \pm 0,05 [†]
Ureum (mg/L)	269 \pm 5	229 \pm 5 [*]
Vetproductie (g/dag)	1131 \pm 33	1168 \pm 33 [†]
Eiwitproductie (g/dag)	948 \pm 3	971 \pm 3
Celgetal (1000x/mL)	36 \pm 1	45 \pm 1

* duidt op significante verschillen tussen behandelingen met een p-waarde < 0,05.

† duidt op een tendens tot verschillen tussen behandelingen (p-value between 0,05 en 0,1)

3. Resultaten van het tankmelkonderzoek

De resultaten van het tankmelkonderzoek bevestigen het iets hoger vetgehalte en lager ureumgehalte voor de behandeling met hittebehandeld sojaschroot. Het eiwitgehalte is gelijk voor beide behandelingen (Tabel 31).

Tabel 31. Tankmelksamenstelling en tankmelkcelgetal voor beide behandelingen

	Controle	Hittebehandeld Sojaschroot
Vetgehalte (%)	3,99	4,09
Eiwitgehalte (%)	3,47	3,44
Ureum (mg/L)	233	222
Celgetal (1000x/mL)	32	69

d. Conclusie

Zowel het **vetgehalte**, het **eiwitgehalte** als de **vetproductie** was **licht hoger** voor hittebehandeld sojaschroot. Het **ureumgehalte** was duidelijk (significant) **lager** voor hittebehandeld sojaschroot dan voor onbehandeld sojaschroot.

7. RESULTATEN PERIODEPROEF GEFORMOLEERD SOJASCHROOT OP HET PVL BOCHOLT

a. Rantsoen

Tabel 32 geeft het basisrantsoen weer voor beide behandelingen: respectievelijk controle en behandeling met geformoleerd sojaschroot. De 2,0 kg sojaschroot, die verstrekt werd tijdens de controle behandeling, werd tijdens de periodes met geformoleerd sojaschroot vervangen door 0,8 kg geformoleerd sojaschroot en 1,2 kg evenwichtig krachtvoeder. De vaarzen en koeien kregen naast dit evenwichtig basisrantsoen nog evenwichtig krachtvoeder tot 8 kg voor koeien en 7 kg voor vaarzen.

Tabel 32 Berekening basisrantsoen voor de controle behandeling (experiment hittebehandeld sojaschroot op de Hooibeekhoeve).

	Vers kg	Tot DS kg	DS g/kg	VEM /kg DS	DVE /kg DS	OEB /kg DS	RE /kg DS	RC /kg DS	SW /kg DS
Bietenperspulp	8,0	1,92	240	1017	103	-67	99	193	1,05
Voordroogkuil	8,5	5,40	637	906	89	35	197	288	3,40
Maïskuil	26,0	9,00	378	953	52	-21	93	196	1,67
Triticale ingekuild	1,00	0,80	800	1151	130	23	222	250	0,02
Stro	0,30	0,26	850	514	14	-41	71	149	4,20
Natrium-bicarbonaat	0,100	0,095	950	-	-	-	-	-	-
Mineralen	0,075	0,068	900	222	22	-	33	6	-
<u>Controle behandeling</u>									
Sojaschroot	2,0	1,7	876	1139	259	182	485	68	0,13
<u>Geformoleerd sojaschroot</u>									
Geformoleerd sojaschroot	0,8	0,70	876	1178	449	28	485	68	0,13
Evenwichtig Krachtvoeder	1,2	1,05	873	1126	133	37			0,23

Vers: totale verstrekking in kg; **Tot DS:** totale droge stof verstrekking in kg; **DS:** droge stof gehalte in g/kg; **VEM:** voeder eenheid melk per kg DS; **DVE:** darm verteerbaar eiwit in g/kg DS; **OEB:** onbestendig eiwitbalans in g/kg DS; **RE:** ruw eiwit in g/kg DS; **RC:** ruwe celstof in g/kg DS; **SW:** structuurwaarde per kg DS.
Voederwaardering op basis van analyses in een praktijklabo

b. Waarnemingen

Tijdens de eerste en derde periode werd geformuleerd sojaschroot verstrekt, tijdens periode 2 en periode 4 onbehandeld sojaschroot. De melkgiften van de 2^e en 3^e periodeweek werden berekend uit het robotprogramma. Telkens in de derde week van iedere periode was er melkbemonstering gedurende 48 uur. Daarnaast werd een logboek bijgehouden waarin problemen van individuele koeien of krachtvoederautomaten genoteerd werden.

c. Resultaten

1. Voederopname

De voederopname voor de controle behandeling ligt iets hoger dan voor de behandeling met geformuleerd sojaschroot. De hoeveelheid restvoeder was identiek voor beide behandelingen (Tabel 33). Deze tabel bevat enkel gegevens van de ruwvoerders die gewogen werden. Daarnaast werden volgens de rantsoenberekening nog ingekuilde triticale, natriumbicarbonaat, stro en mineralen verstrekt.

Verder werd ook een gemiddelde gemaakt van de krachtvoederopname voor de melkkoeien, die in de analyse van de resultaten opgenomen werden (Tabel 34). Hierbij werden dieren aan het begin van de lactatie (minder dan 49 dagen), dieren met een hoog celgetal (meer dan 400 000/ml) of zieke dieren uitgesloten.

Tabel 33. Overzicht gemiddelde ruwvoederopname per koe per dag voor beide behandelingen (als droge stof).

	Controle (n=67)	Hittebeh. Sojaschr. (n=67)
Mais (kg/koe)	10,5	10,0
Voordroogkuil (kg/koe)	6,2	5,9
Perspulp (kg/koe)	2,2	2,1
Totaal ruwvoeder (kg/koe)	18,9	18,0
Resten (kg/koe)	0,3	0,3
Netto totaal ruwvoeder (kg/koe)	18,6	17,7

Tabel 34. Gemiddelde krachtvoedergift (evenwichtig krachtvoeder en eiwitbron) voor beide behandelingen (controle en geformuleerd sojaschroot).

	Controle	Geformol. Sojaschr.
Evenwichtig Krachtvoeder	2,82	4,04
Sojaschroot	2,01	-
Geformuleerd sojaschroot	-	0,86
VEM/dag	4778	4859
DVE/dag	783	808
OEB/dag	411	152

2. Melkproductieresultaten

De resultaten voor melkproductie en melksamenstelling worden voorgesteld als least squares means, wat betekent dat dit de verwachte productie of samenstelling is voor beide behandelingen voor koeien met een gemiddeld lactatienummer van 2,1 en gemiddeld 192 dagen in lactatie (Tabel 35). Naast een significant lager melkureumgehalte voor de behandeling met geformuleerd sojaschroot, resulteerde deze behandeling ook in een significant lager eiwitgehalte, een lagere vetproductie en een lagere eiwitproductie.

Tabel 35. Least squares means \pm standard error van melkproductie, melksamenstelling en celgetal voor zowel controle als behandeling met hittebehandeld sojaschroot.

	Controle (DS)	Hittebeh. Sojaschr. (DS)
Melkproductie (kg/dag)	28,23 \pm 1,01	28,42 \pm 1,02
Vetgehalte (%)	4,24 \pm 0,09	4,21 \pm 0,09
Eiwitgehalte (%)	3,61 \pm 0,04	3,48 \pm 0,04*
Ureum (mg/dL)	259 \pm 4	163 \pm 4*
Vetproductie (g/dag)	1147 \pm 33	1124 \pm 33*
Eiwitproductie (g/dag)	980 \pm 22	936 \pm 22*

*duidt op significant verschillen tussen behandelingen met een p-waarde < 0,05.

3. Resultaten van het tankmelkonderzoek

De resultaten van het tankmelkonderzoek tonen iets lagere gehalten voor vet, eiwit en ureum voor de behandeling met geformuleerd sojaschroot (Tabel 36).

Tabel 36. Tankmelksamenstelling voor beide behandelingen.

	Controle	Geformol. Sojaschr.
Vetgehalte (%)	4,37	4,29
Eiwitgehalte (%)	3,52	3,45
Ureum (mg/L)	233	189

d. Conclusie

In deze periodeproef werden zowel, eiwitgehalte, eiwitproductie en vetproductie gedrukt bij gebruik van geformuleerd sojaschroot als vervanging van onbehandeld sojaschroot. Daarnaast werd een lager ureumgehalte waargenomen voor geformuleerd sojaschroot dan voor onbehandeld sojaschroot.

3. VOEDERPROEVEN MET MELKVEE OP 4 PRAKTIJKBEDRIJVEN

1. DOELSTELLING

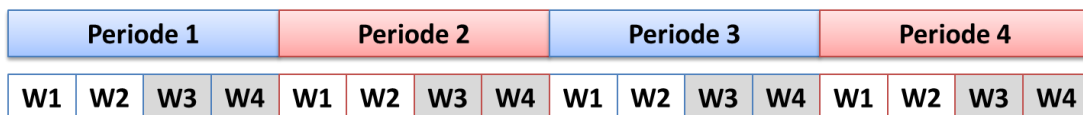
De doelstelling van deze voederproeven is het gebruik van beide types pensbestendige sojaschroot op praktijkbedrijven vergelijken met onbeschermd sojaschroot in een periodeproef. Op twee bedrijven werd hittebehandeld sojaschroot vergeleken met onbeschermd sojaschroot. Op de andere twee bedrijven werd geformuleerd sojaschroot vergeleken met onbeschermd sojaschroot.

2. PROEFOPZET

Bedrijfsadvisering melkveehouderij van Inagro adviseert (voornamelijk West-Vlaamse) melkveebedrijven rond optimalisatie van de bedrijfsvoering. De bedrijven worden minimaal drie maal per jaar bezocht.

Op vier West-Vlaamse bedrijven werd onder begeleiding van Inagro een periodeproef van 4 periodes opgezet met de volledige kudde melkgevende dieren. Elke periode duurde 4 weken, waarbij de eerste twee weken aanpassingsweken waren en de laatste twee weken

proefweken (Figuur 5). Tijdens de proefweken werd zoveel als mogelijk de melkproductie van elk dier genoteerd. Daarnaast werd op het einde van elke periode een officiële melkcontrole uitgevoerd, waarbij naast de gewone melkcomponenten ook het ureumgehalte bepaald werd. Naast de melksamenstelling van de MPR-melkcontrole werden tevens de MCC-resultaten van de laatste 5 tankmelkleveringen van elke periode als proefresultaat verwerkt. Van elk ruwvoeder werd een monster ontleed via het geëigend kanaal op het bedrijf. Daarnaast werden ook de totale ruwvoedergift, hoeveelheid eiwitcorrector en hoeveel krachtvoeder genoteerd. Gedurende elke periode bleef de krachtvoedergift per koe gelijk, maar werd bij de start van elke nieuwe periode aangepast aan het gewijzigde productieniveau op basis van de MPR-resultaten.



Figuur 5. Schematische voorstelling proefopzet praktijkbedrijven, waarbij grijs gemarkeerde weken proefweken voorstellen.

3. VERWERKING EN ANALYSE VAN DE RESULTATEN

De verwerking en analyse van de resultaten gebeurt volledig analoog aan die voor de voederproeven op de Hooibeekhoeve en PVL Bocholt.

4. BEDRIJF INAGRO 1

Aangezien dit bedrijf geen geautomatiseerde melkmeting heeft, werd de melkproductie wekelijks genoteerd. Per periode werden telkens de melkproducties van 1 productiedag genoteerd. Gezien de grote verschillen tussen de zeer beperkt genoteerde melkproductiegegevens en de gegevens van MPR, werd ervoor geopteerd deze gegevens niet verder te verwerken. De bijgehouden gegevens van de melkophaling waren onvoldoende duidelijk genoteerd en werden om die reden ook niet verder verwerkt.

5. BEDRIJF INAGRO 2

a. Rantsoenberekening

Op dit bedrijf waren tijdens de proefperiode een 80-tal koeien aanwezig die volgens melkcontrole 9.800 l melk produceerden.

Het ruwvoeder rantsoen bleef gedurende de volledige periode hetzelfde. Er werd wel een andere maïskuil gebruikt na periode 1 maar het ging hier effectief over dezelfde partijen die over de 2 kuilen werden verdeeld. Het rantsoen bevatte 5,5 kg DS uit voordroogkuil, 7,8 kg DS uit maïskuil; 3,1 kg DS uit perspulp en 1,0 kg DS uit bierdraf.

Tijdens periode 1 en 3 werd de eiwitcorrectie uitgevoerd met 2,0 kg sojaschroot, terwijl tijdens periode 2 en 4 als eiwitcorrectie 0,90 kg hittebehandeld sojaschroot, 0,07 kg ureum en 1,10 kg evenwichtig krachtvoer (980 VEM, 110 DVE) werd verstrekt. Sojaschroot, ureum en bestendig sojaschroot werden aan het voerhek verstrekt, terwijl de 1,1 kg evenwichtig

krachtvoer uit periode 2 en 4 in de krachtvoerautomaat werd verstrekt. Bij het begin van die periode werd voor alle koeien 1,1 kg evenwichtig krachtvoer extra voorzien in het voerprogramma.

Rantsoengegevens:		Inagro 2 (22 nov 2011)						
		metsojaschroot						
1.Ruwvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
graskuil 2011	5,47	45	875	16	75	35	2,80	
kuilmáís	7,81	36	945	7,9	48	-30	1,67	
stro (tarwe)	0,20	84	432	4,3	3	-29	4,20	
2.Vochtigkrachtvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
perspulp	3,13	25	1036	10,1	103	-65	1,00	
draf	0,99	24	945	25,6	165	34	1,00	
3.Droge krachtvoerders.	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
UREUM		90,1	0		0	2800	0,00	
koolzaadschroot	0,00	87	811	34,4	130	143	0,29	
sojaschroot	2,00	87,6	1005	45,2	235	180	0,13	
	2,00							
4.Krachtvoerders	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
standaardvoer	0,00	90	980	20	95	15	0,20	
		41,90	BIJVOEDEREN KRACHTVOER			142	1,71	
<u>EVENWICHT:</u>			MELK (L)	Kg Krachtvoer				
				KOE	VAARS			
VEM-melk:	29,7		27,8	0	1			
DVE-melk:	29,8		29,8	0	2			
			31,3	1	3			
			32,8	2	4			
			34,3	3	5			
			35,8	4	6			
			37,3	5	7			
			38,8	6				
			40,3	7				

Figuur 6. Rantsoenberekening Inagro 2 tijdens de periodes met onbehandeld sojaschroot

Rantsoengegevens:		Inagro 2 (22 nov 2011)						
		met bestendige sojaschroot						
1. Ruwvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
graskuil 2011	5,46	45	875	16	75	35	2,80	
kuilmais	7,80	36	945	7,9	48	-30	1,67	
stro (tarwe)	0,19	84	432	4,3	3	-29	4,20	
2. Vochtigkrachtvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
perspulp	3,13	25	1036	10,1	103	-65	1,00	
draf	0,99	24	945	25,6	165	34	1,00	
3. Droge krachtvoerders.	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
UREUM	0,07	90,1	0		0	2800	0,00	
sojaschroot	0,00	87,6	1005	45,2	235	180	0,13	
bestendige soja	0,90	0	1005	45,3	387	26	0,37	
4. Krachtvoerders	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
standaardvoer	1,10	90	980	20	105	15	0,20	
		42,31	BIJVOEDEREN KRACHTVOER			18	1,72	
EVENWICHT:								
			MELK (L)	Kg Krachtvoer				
				KOE	VAARS			
VEM-melk:	29,6		27,6	0	1			
DVE-melk:	29,6		29,6	0	2			
			31,1	1	3			
			32,6	2	4			
			34,1	3	5			
			35,6	4	6			
			37,1	5	7			
			38,6	6				
			40,1	7				

Figuur 7. Rantsoenberekening Inagro 2 tijdens de periodes met hittebehandeld sojaschroot

b. Waarnemingen

Op dit bedrijf werd de melkproductie van beide melkbeurten dagelijks bijgehouden. Daarnaast werd tijdens de laatste week van elke periode een MPR controle uitgevoerd om de melksamenstelling te kennen.

c. Resultaten

1. Ervaringen van de melkveehouder

De melkveehouder was heel tevreden over de proef. Bij de overgang van de periodes werd wel vastgesteld dat de koeien terug moesten wennen aan de nieuwe producten. Maar daarna stabiliseerde de situatie zich snel. De vaststelling dat het rantsoen met bestendige sojaschroot goedkoper was, terwijl de producties en gehalten nagenoeg constant bleven, maakte dat het bedrijf verder werkt met bestendig sojaschroot.

2. Melkproductieresultaten

De resultaten voor melkproductie en melksamenstelling worden voorgesteld als least squares means, wat betekent dat dit de verwachte productie of samenstelling is voor beide behandelingen voor koeien met een gemiddeld lactatienummer (2,1) en een gemiddeld

dagen in lactatie (174) (Tabel 37). De behandeling met hittebehandeld sojaschroot resulteerde in een significant hogere melkproductie en een significant lager eiwitgehalte in de melk. De hogere melkproductie bij gelijk vetgehalte betekent ook een significant hogere dagelijkse vetproductie, maar gelijke eiwitproductie voor hittebehandeld sojaschroot. Daarnaast was ook het ureumgehalte significant lager voor hittebehandeld sojaschroot.

Tabel 37. Least squares means \pm standard error van melkproductie, melksamenstelling en celgetal voor zowel controle als behandeling met hittebehandeld sojaschroot.

	Controle	Hittebehandeld Sojaschroot
Melkproductie (kg/dag)	33,81 \pm 1,04	34,13 \pm 1,04*
Vetgehalte (%)	4,33 \pm 0,07	4,32 \pm 0,07
Eiwitgehalte (%)	3,57 \pm 0,04	3,51 \pm 0,04*
Ureum (mg/L)	328 \pm 5	292 \pm 5*
Vetproductie (g/dag)	1405 \pm 33	1439 \pm 33*
Eiwitproductie (g/dag)	1164 \pm 25	1173 \pm 25
Celgetal (1000x/mL)	55 \pm 1	58 \pm 1

* duidt op significante verschillen tussen behandelingen met een p-waarde < 0,05

3. Resultaten van het tankmelkonderzoek

De resultaten van het tankmelkonderzoek bevestigden bovenstaande verschillen in eiwitgehalte en ureumgehalte tussen de behandelingen (Tabel 38).

Tabel 38. Tankmelksamenstelling voor beide behandelingen, weergegeven als een gemiddelde voor beide reeksen.

	Controle	Hittebehandeld Sojaschroot
Vetgehalte (%)	4,13	4,06
Eiwitgehalte (%)	3,50	3,44
Ureum (mg/L)	319	276

d. Conclusie

Het gebruik van hittebehandeld sojaschroot op dit praktijkbedrijf resulteerde in een hogere melkproductie met lager eiwitgehalte en gelijk vetgehalte. De veehouder stelde een hogere

dagelijkse vetproductie en gelijke eiwitproductie vast en bleef het hittebehandeld sojaschroot ook na afloop van de proef verder gebruiken.

6. BEDRIJF INAGRO 3

a. Rantsoenberekening

Op dit bedrijf waren tijdens de proefperiode een 110-tal koeien aanwezig die volgens melkcontrole een 9.300 l melk produceerden.

Op dit bedrijf werden de koeien in 2 productiegroepen gevoederd. Het ruwvoederrantsoen werd gedurende de proef niet veranderd. Er werden wel vanaf de 2^e periode tot het einde van de proef levende gisten in het rantsoen gebracht omdat de veehouder vond dat de koeien ondermaats presteerden en de vertering van het ruwvoer niet optimaal was. Er was geen mogelijkheid om nog een 5^e periode toe te voegen daar de voordroogkuil na de 4^e periode op was (rantsoenen waren zo gerekend dat er gedurende de proefperiode een constante hoeveelheid kon worden verstrekt).

Het basisrantsoen voor de hoogproductieve dieren bestond uit 3,5 kg DS voordroogkuil, 9,85 kg DS uit kuilmaïs, 0,5 kg stro en 3,6 kg DS uit perspulp (Figuur 8 Figuur 9).

Tijdens periode 1 en 3 werd de eiwitcorrectie voor deze groep uitgevoerd met 3 kg sojaschroot, terwijl tijdens periode 2 en 4 er 1,4 kg bestendig sojaschroot (mervobest), 0,13 kg ureum en 1,55 kg evenwichtig krachtvoer (980 VEM, 105 DVE) werd verstrekt.

Rantsoengegevens		Inagro 3 (Hoogproductief 22 nov 2011)						
			met soja					
1.Ruwvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
011 onderaan 08 11 2011	2,09	47,4	840	19,9	74	44	2,92	
gras kuil 1e snede 2011	1,41	56,28	840	17,4	70	9	3,75	
kuilmajs 2011	9,84	36,7	993	7	45	-34	1,67	
graskuil 3e snede 2011	0,00	50,2	931	16,7	70	22	3,15	
stro (Tarwe)	0,47	84	450	4,1	13	-39	4,20	
2.Vochtigkrachtvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
perspulp	3,60	24	1036	10,1	103	-65	1,00	
3.Droge krachtvoerders.	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
UREUM	0,00	90,1	0		0	2800	0,00	
koolzaadschroot	0,00	87	811	34,4	130	143	0,29	
Mervobest soja	0,00	88	993	45,3	387	16	0,16	
soya	3,00	89,90	1005	49	235	180	0,13	
4.Krachtvoerders	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
standaardvoer	0,00	90	980	20	105	15	0,20	
						58	1,65	

EVENWICHT:	
VEM-melk:	32,2
DVE-melk:	31,3

BIJVOEDEREN KRACHTVOER		
MELK (L)	Kg Krachtvoer	
	KOE	VAARS
29,3	0	1
31,3	0	2
32,8	1	3
34,3	2	4
35,8	3	5
37,3	4	6
38,8	5	7
40,3	6	
41,8	7	

Figuur 8. Rantsoenberekening van de hoogproductieve groep op bedrijf Inagro 3 tijdens de periodes met onbehandeld sojaschroot.

Rantsoengegevens		Inagro 3 (Hoogproductief 22 nov 2011)						
		Mervobest						
1.Ruwvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
2011 onderaan 08 11 2011	2,09	47,4	840	19,9	74	44	2,92	
gras kuil 1e snede 2011	1,40	56,28	840	17,4	70	9	3,75	
kuilmaïs 2011	9,82	36,7	993	7	45	-34	1,67	
graskuil 3e snede 2011	0,00	50,2	931	16,7	70	22	3,15	
stro (Tarwe)	0,47	84	450	4,1	13	-39	4,20	
2.Vochtigkrachtvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
perspulp	3,60	24	1036	10,1	103	-65	1,00	
3.Droge krachtvoerders.	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
UREUM	0,13	90,1	0		0	2800	0,00	
koolzaadschroot	0,00	87	811	34,4	130	143	0,29	
Mervobest soja	1,40	88	993	45,3	387	16	0,16	
soya	0,00	89,90	1005	49	235	180	0,13	
4.Krachtvoerders	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
standaardvoer	1,55	90	980	20	105	15	0,20	
						BILVOEDEREN KRACHTVOER		
						-72	1,65	
EVENWICHT:								
		MELK (L)		Kg Krachtvoer				
				KOE	VAARS			
VEM-melk:	32,0			0	1			
DVE-melk:	31,3			0	2			
				1	3			
				2	4			
				3	5			
				4	6			
				5	7			
				6				
				7				

Figuur 9. Rantsoenberekening van de hoogproductieve groep op bedrijf Inagro 3 tijdens de periodes met geformuleerd sojaschroot.

Het basisrantsoen voor de laagproductieve groep bestond uit 6,55 kg DS voordroogkuil (waarvan 1,5 kg DS uit een andere kuil, 5^e snede, dan wat de hoogproductieve koeien kregen), 7,10 kg DS uit kuilmaïs en 3,25 kg DS uit perspulp (Figuur 10 en Figuur 11).

Tijdens periode 1 en 3 werd de eiwitcorrectie voor deze groep uitgevoerd met 2,5 kg sojaschroot, terwijl tijdens periode 2 en 4 er 1,1 kg bestendig sojaschroot (mervobest), 0,10 kg ureum en 1,35 kg evenwichtig krachtvoer (980 VEM, 105 DVE) werd verstrekt.

Rantsoengegevens		Inagro 3 (Laagproductief 22 nov 2011)						
		met sojaschroot						
1. Ruwvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
011 onderaan 08 11 2011	2,06	47,4	840	19,9	74	44	2,92	
gras kuil 1e snede 2011	3,09	56,28	840	17,4	70	9	3,75	
kuilmaïs geschat	7,12	36,7	993	7	45	-34	1,67	
graskuil 5e snede 2011	1,42	49	840	17,9	93	12	3,27	
2. Vochtigkrachtvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
perspulp	3,25	24	1036	10,1	103	-65	1,00	
3. Droge krachtvoerders.	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
ureum	0,00	90,1	0		0	2800	0,00	
koolzaadschroot	0,00	87	811	34,4	130	143	0,29	
Mervobest soja	0,00	88	993	45,3	387	16	0,16	
soya	2,50	89,90	1005	45	235	180	0,13	
4. Krachtvoerders	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
standaardvoer	0,00	90	980	20	105	15	0,20	
						132	1,94	
EVENWICHT:		BIJVOEDEREN KRACHTVOER						
VEM-melk:	29,5	MELK (L)		Kg Krachtvoer				
DVE-melk:	30,2			KOE	VAARS			
		28,2		0	1			
		30,2		0	2			
		31,7		1	3			
		33,2		2	4			
		34,7		3	5			
		36,2		4	6			
		37,7		5	7			
		39,2		6				
		40,7		7				

Figuur 10. Rantsoenberekening van de laagproductieve groep op bedrijf Inagro 3 tijdens de periodes met onbehandeld sojaschroot

week van elke periode, had de melkveehouder niet de indruk dat er een verschil in melkproductie was tussen de verschillende periodes. Behalve de 1e periode bevestigde de melkcontrole deze indruk.

2. Melkproductieresultaten

De resultaten voor melkproductie en melksamenstelling worden voorgesteld als least squares means, wat betekent dat dit de verwachte productie of samenstelling is voor beide behandelingen voor koeien met een gemiddeld lactatienummer van 2,1 en gemiddeld 191 dagen in lactatie (Tabel 39). De behandeling met geformuleerd sojaschroot resulteerde in een significant hogere melkproductie en een significant lager eiwitgehalte in de melk. Daarnaast werd een tendens tot lager vetgehalte en lagere eiwitproductie genoteerd voor geformuleerd sojaschroot in vergelijking met onbehandeld sojaschroot. Er was geen effect op ureumgehalte, vetproductie of celgetal.

Tabel 39. Least squares means \pm standard error van melkproductie, melksamenstelling en celgetal voor zowel controle als behandeling met geformuleerd sojaschroot.

	Controle	Geformol. Sojaschroot
Melkproductie (kg/dag)	29,24 \pm 0,95	29,74 \pm 0,94*
Vetgehalte (%)	4,22 \pm 0,06	4,16 \pm 0,06 [†]
Eiwitgehalte (%)	3,70 \pm 0,04	3,56 \pm 0,04*
Ureum (mg/dL)	237 \pm 4	240 \pm 4
Vetproductie (g/dag)	1199 \pm 27	1201 \pm 27
Eiwitproductie (g/dag)	1052 \pm 23	1033 \pm 22 [†]
Celgetal (1000x/mL)	60 \pm 1	59 \pm 1

*significant verschil tussen behandelingen met een p-waarde < 0,05

[†] tendens tot verschillen tussen behandelingen (p-waarde tussen 0,05 en 0,1)

3. Resultaten van het tankmelkonderzoek

De resultaten van het tankmelkonderzoek bevestigden bovenstaande verschillen in vetgehalte en eiwitgehalte en tonen bovendien een lager ureumgehalte voor de behandeling met geformuleerd sojaschroot (Tabel 40).

Tabel 40. Tankmelksamenstelling voor beide behandelingen, weergegeven als een gemiddelde voor beide reeksen.

	Controle	Geformol. Sojaschr.
Vetgehalte (%)	4,12	4,06
Eiwitgehalte (%)	3,50	3,41
Ureum (mg/L)	269	229

d. Conclusie

Het gebruik van geformuleerd sojaschroot op dit bedrijf resulteerde in een hogere melkproductie met een lager vet- en eiwitgehalte. De vetproductie bleef gelijk, maar er was een trend tot dalende dagelijkse eiwitproductie. In de tankmelk waren zowel vet-, eiwit- als ureumgehalte lager.

7. BEDRIJF INAGRO 4

a. Rantsoenberekening

Op dit bedrijf waren tijdens de proefperiode een 75-tal koeien aanwezig die volgens melkcontrole een 8.850 l melk produceerden. Op dit bedrijf werd in één productiegroep gewerkt. Het ruwvoederrantsoen werd gedurende de proef niet veranderd.

Het ruwvoeder rantsoen bestond uit 5,3 kg DS voordroogkuil, 9,04 kg DS uit kuilmaïs en 2,8 kg DS uit perspulp (Figuur 12 en Figuur 13).

Tijdens periode 1 en 3 werd de eiwitcorrectie voor deze groep uitgevoerd met 2,25 kg sojaschroot, terwijl tijdens periode 2 en 4 er 0,9 kg bestendig sojaschroot (mervobest), 0,05 kg ureum en 1,35 kg evenwichtig krachtvoer (920 VEM, 110 DVE) werd verstrekt.

Rantsoengegevens:		Inagro 4 (5 nov 2011)						
		MET SOJA						
1.Ruwvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
graskuil 1e 2011	5,30	37,3	972	17,7	75	33	2,60	
kuilmaïs 2010	9,04	33,5	950	7,4	51	-35	1,58	
2.Vochtigkrachtvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
perspulp	2,80	20	1036	10,1	103	-65	1,00	
3.Droge krachtvoerders.	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
UREUM	0,00	90,1	0		0	2800	0,00	
koolzaadschroot	0,00	87	811	34,4	130	143	0,29	
sojaschroot	2,25	87,6	1015	44	228	175	0,13	
Mervobestsojaschroot		0	993	45,3	387	16	0,16	
						BIJVOEDEREN KRACHTVOER	70	1,61
EVENWICHT:								
VEM-melk:	30,5							
DVE-melk:	28,6							
		MELK (L)	Kg Krachtvoer					
			KOE	VAARS				
		26,6	0	1				
		28,6	0	2				
		30,1	1	3				
		31,6	2	4				
		33,1	3	5				
		34,6	4	6				
		36,1	5	7				
		37,6	6					
		39,1	7					

Figuur 12. Rantsoenberekeningop bedrijf Inagro 4 tijdens de periodes met onbehandeld sojaschroot.

Rantsoengegevens:		Inagro 4 (5 nov 2011)						
		MET MERVOBEST SOJA						
1.Ruwvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
graskuil 1e 2011	5,30	37,3	972	17,7	75	33	2,60	
kuilmaïs 2010	9,03	33,5	950	7,4	51	-35	1,58	
2.Vochtigkrachtvoer	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
perspulp	2,80	20	1036	10,1	103	-65	1,00	
3.Droge krachtvoerders.	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
UREUM	0,05	90,1	0		0	2800	0,00	
koolzaadschroot	0,00	87	811	34,4	130	143	0,29	
sojaschroot	0,00	87,6	1015	44	228	175	0,13	
Mervobestsojaschroot	0,90	0	993	45,3	387	16	0,16	
4.Krachtvoerders	Gewicht	DS	VEM	RE	DVE	OEB	SW	
standaardvoer	1,35	90	920	20	110	15	0,20	
						BILVOEDEREN KRACHTVOER	-149	1,61
EVENWICHT:								
VEM-melk:	30,2							
DVE-melk:	28,3							
		MELK (L)	Kg Krachtvoer					
			KOE	VAARS				
		26,3	0	1				
		28,3	0	2				
		29,8	1	3				
		31,3	2	4				
		32,8	3	5				
		34,3	4	6				
		35,8	5	7				
		37,3	6					
		38,8	7					

Figuur 13. Rantsoenberekening op bedrijf Inagro 4 tijdens de periodes met geformuleerd sojaschroot.

Dit rantsoen was volgens de berekening nog niet in evenwicht voor VEM en DVE melk. 1,9 L meer VEM melk ten opzichte van DVE melk is veel. Normaal wordt gestreefd om het verschil zeker niet groter te laten worden dan 1 L. De ervaring met dit rantsoen was wel dat de koeien goed melk gaven met de uitgevoerde eiwitcorrectie. In de periode vóór de proef werd opgestart werd eens geprobeerd om de hoeveelheid sojaschroot te verhogen. Dit resulteerde niet in een extra melkproductie, waardoor de eiwitcorrectie werd teruggebracht naar het oorspronkelijk niveau.

b. Waarnemingen

De melkproductie gegevens werden op de computer bijgehouden en werden na iedere periode doorgestuurd.

c. Resultaten

1. Ervaringen van de melkveehouder

De melkveehouder was tevreden over alle periodes en oordeelde dat de eiwitcorrectie voldoende was. Tijdens periode 3, laatste week (begin februari) was het tijdelijk heel koud en de koeien op dit bedrijf hadden daar last van. Misschien was de drinkwatervoorziening niet optimaal, de melkcontrole op het einde van die periode viel daarom tegen. Aangezien er onvoldoende voordroogkuil aanwezig was om nog een 5^e periode (met sojaschroot toe te voegen, werd toch met de verzamelde gegevens (melkproductie en MPR) van die periode gewerkt.

2. Melkproductieresultaten

De resultaten voor melkproductie en melksamenstelling worden voorgesteld als least square means, wat betekent dat dit de verwachte productie of samenstelling is voor beide behandelingen voor koeien met een gemiddeld lactatienummer van 2,0 en gemiddeld 195 dagen in lactatie (Tabel 41). De behandeling met geformoleerd sojaschroot resulteerde in een significant hogere melkproductie en een significant lager vet- en eiwitgehalte in de melk, wat resulteerde in een gelijke dagelijkse vet- en eiwitproductie. Daarnaast werd een significant lager ureumgehalte genoteerd voor geformoleerd sojaschroot in vergelijking met onbehandeld sojaschroot. Het belang van de grote verschillen in melkproductie dient hier niet overschat te worden. Door de vrieskoude en de mogelijke problemen met de drinkwatervoorziening zijn de gegevens van periode 3 mogelijk niet betrouwbaar. Om diezelfde reden werd de krachtvoedergift in periode 4 niet aangepast aan de MPR-resultaten van periode 3.

Tabel 41. Least squares means \pm standard error van melkproductie, melksamenstelling en celgetal voor zowel controle als behandeling met geformoleerd sojaschroot.

	Controle	Geformoleerd Sojaschroot
Melkproductie (kg/dag)	32,6 \pm 0,89	33,9 \pm 0,9*
Vetgehalte (%)	4,35 \pm 0,09	4,20 \pm 0,09*
Eiwitgehalte (%)	3,51 \pm 0,03	3,39 \pm 0,03*
Ureum (mg/L)	199 \pm 3	183 \pm 3*
Vetproductie (g/dag)	1414 \pm 37	1406 \pm 36
Eiwitproductie (g/dag)	1146 \pm 25	1133 \pm 25
Celgetal (1000x/mL)	53 \pm 1	44 \pm 1*

* significant verschil tussen behandelingen met een p-waarde < 0,05

3. Resultaten van het tankmelkonderzoek

De resultaten van het tankmelkonderzoek bevestigden bovenstaande de verschillen in vetgehalte tussen de behandelingen, de verschillen in eiwitgehalte op de volledige melkkudde zijn kleiner dan in de beperkte dataset die hierboven geanalyseerd werd (Tabel 42).

Tabel 42. Tankmelksamenstelling voor beide behandelingen, weergegeven als een gemiddelde voor beide reeksen.

	Controle	Geformuleerd Sojaschroot
Vetgehalte (%)	4,12	4,03
Eiwitgehalte (%)	3,42	3,38
Ureum (mg/L)	202	204

d. Discussie

Het gebruik van geformuleerd sojaschroot op dit bedrijf resulteerde in een hogere melkproductie van 1,36 kg, dit hoge verschil dient echter genuanceerd te worden aangezien de gegevens in periode 3 beïnvloed werden door de sterke vrieskoude en aangezien dat de resultaten in periode 4 mogelijks ook hierdoor beïnvloed werden. De hogere melkproductie voor geformuleerd sojaschroot ging gepaard met een lager vet- en eiwitgehalte. Dit resulteerde uiteindelijk in een identieke vet- en eiwitproductie met een iets lager ureumgehalte.

4. SAMENVATTING RESULTATEN

Het vervangen van onbehandeld sojaschroot door hittebehandeld sojaschroot en extra krachtvoeder bij gelijke VEM- en DVE-voorziening resulteert in even goede tot betere productieresultaten. Bij het vervangen van onbehandeld sojaschroot door geformuleerd sojaschroot kunnen we een hogere melkproductie verwachten, maar een lagere vet- en eiwitproductie. De reden voor de daling in eiwitproductie is niet bekend, een mogelijke oorzaak kan een OEB tekort zijn, maar ook hiervoor zijn geen aanwijzingen in de resultaten terug te vinden. In ieder geval is het uiterst belangrijk om voldoende aandacht te geven aan de onbestendige eiwitbalans (OEB) van het rantsoen. Tekorten op dit vlak moeten vermeden worden. Bij gelijke VEM- en DVE-voorziening en met voldoende aandacht voor de OEB van het rantsoen, zal onder de huidige marktprijzen voor sojaschroot de voederkost bij gebruik van pensbestendig sojaschroot lager zijn dan bij gebruik van onbehandeld sojaschroot.

In de volgende figuren (Figuur 14 tot Figuur 19) wordt een samenvatting gegeven van alle proeven op de verschillende bedrijven. Significanties worden weergegeven met * voor $p < 0,05$; een tendens wordt aangeduid met [†] voor een p-waarde tussen 0,05 en 0,1.

Figuur 14. Overzicht gemiddelde melkproducties (%) op de verschillende bedrijven.

	Controle		Proxysoy	Controle		Mervobest
ILVO	28,68	-0,27	28,41	28,68	-0,23	28,45
Hooibeek	33,37	+0,56*	33,93	38,18	+0,15	38,33
Bocholt	28,86	-0,10	28,76	28,23	+0,19	28,42
Inagro 2	33,81	+0,32*	34,13			
Inagro 3				29,24	+0,50*	29,74
Inagro 4				32,59	+1,36*	33,94

Figuur 15. Overzicht gemiddelde vetgehaltes op de verschillende bedrijven.

	Controle		Proxysoy	Controle		Mervobest
ILVO	4,46	-0,03	4,43	4,46	-0,13	4,34
Hooibeek	4,33	-0,11	4,22	3,76	+0,10	3,86
Bocholt	4,08	+0,10 [†]	4,18	4,24	-0,03	4,21
Inagro 2	4,33	-0,01	4,32			
Inagro 3				4,22	-0,06 [†]	4,16
Inagro 4				4,35	-0,15*	4,20

Figuur 16. Overzicht gemiddelde eiwitgehalten (%) op de verschillende bedrijven.

	Controle		Proxysoy	Controle		Mervobest
ILVO	3,39	0,00	3,39	3,39	-0,08	3,31
Hooibeek	3,54	-0,11*	3,43	3,19	-0,09	3,10
Bocholt	3,42	+0,07*	3,49	3,61	-0,13*	3,48
Inagro 2	3,57	-0,06*	3,51			
Inagro 3				3,70	-0,14*	3,56
Inagro 4				3,51	-0,12*	3,39

Figuur 17. Overzicht gemiddelde dagelijkse vetproducties (g/dag) op de verschillende bedrijven.

	Controle		Proxysoy	Controle		Mervobest
ILVO	1276	-20	1256	1276	-42	1234
Hooibeek	1272	+42	1314	1426	+21	1447
Bocholt	1131	+37*	1168	1147	-23	1124
Inagro 2	1405	+34*	1439			
Inagro 3				1199	-2	1201
Inagro 4				1414	-8	1406

Figuur 18. Overzicht gemiddelde dagelijkse eiwitproducties (g/dag) op de verschillende bedrijven.

	Controle		Proxysoy	Controle		Mervobest
ILVO	969	-8	961	969	-28	941
Hooibeek	1038	+25	1063	1214	-43	1171
Bocholt	948	+23	971	980	-44*	936
Inagro 2	1164	+9	1173			
Inagro 3				1052	-19*	1033
Inagro 4				1146	-13	1133

Figuur 19. Overzicht gemiddelde ureumgehaltenes (mg/L) op de verschillende bedrijven.

	Controle		Proxysoy	Controle		Mervobest
ILVO	184	-5	179	184	-11	173
HooibEEK	259	-44*	215	206	+4	210
Bocholt	269	-40*	229	259	-96*	163
Inagro 2	328	-36*	292			
Inagro 3				237	+4	240
Inagro 4				199	-16*	183

Het gebruik van bestendig sojaschroot met krachtvoeder als vervanging van onbehandeld sojaschroot resulteerde in een reductie van 1 tot 1,3 kg sojaschroot per koe per dag, op voorwaarde dat het krachtvoeder geen of weinig sojaschroot bevat. Op een bedrijf met 100 melkkoeien kan op die manier tussen de 36 en 47 ton sojaschroot per jaar uitgespaard worden, wanneer dit bestendig sojaschroot het jaar rond zou verstrekt worden (Tabel 43). Er wordt dan op die bedrijven tussen 1,1 en 1,4 kg extra krachtvoeder per koe per dag verstrekt.

Tabel 43. Overzicht van verstrekte hoeveelheden sojaschroot voor de controle behandeling en bestendig sojaschroot en krachtvoeder voor de behandelingen met bestendig sojaschroot (hittebehandeld sojaschroot bovenaan en geformuleerd sojaschroot onderaan)

	Sojaschroot (kg/koe/dag)	Bestendig sojaschroot (kg/koe/dag)	Extra krachtvoeder (kg/koe/dag)
ILVO	2,2	1,1	1,4
Hooibeek	1,5	0,8	0,6
Bocholt	2,4	1,0	1,4
Inagro 1	2,0	1,0	0,9
Gemiddeld	2,0	1,0	1,1
ILVO	2,2	1,1	1,2
Hooibeek	2,6	1,1	1,9
Bocholt	2,0	0,9	1,2
Inagro 2a	3,0	1,4	1,6
Inagro 2b	2,5	1,1	1,4
Inagro 3	2,3	0,9	1,4
Gemiddeld	2,4	1,1	1,4

5. ECONOMISCHE EVALUATIE GEBRUIK BESTENDIG SOJASCHROOT

1. EFFECT OP VOEDERKOST

Het effect van het gebruik van bestendig sojaschroot op de voederkostprijs is afhankelijk van drie belangrijke factoren: de prijs van onbehandeld sojaschroot, de prijs van het bestendig sojaschroot en de prijs van het evenwichtig krachtvoeder. In onderstaande berekening zijn we uitgegaan van een prijs voor sojaschroot van 455 euro/ton, een prijs voor bestendig sojaschroot van 520 euro/ton en een prijs voor evenwichtig krachtvoeder van 280 euro/ton (realistische prijzen voor oktober 2013). Bij deze kostprijzen resulteert het gebruik van bestendig sojaschroot en krachtvoeder als eiwitcorrector ter vervanging van 2 kg onbehandeld sojaschroot in een kostprijsvermindering van 0,16 euro per koe per dag (Tabel 44). Deze gerealiseerde daling in kostprijs is sterk afhankelijk van de kostprijs van sojaschroot. In een identieke simulatie bij een lagere prijs voor zowel sojaschroot (350 euro/ton), behandeld sojaschroot (425 euro/ton) en evenwichtig krachtvoeder (260 euro/ton) resulteert dit in een kleinere besparing van 0,05 euro per koe per dag.

Tabel 44. Theoretische kostenbesparing bij vervanging van onbehandeld sojaschroot door behandeld sojaschroot en evenwichtig krachtvoeder bij gelijke VEM- en DVE-voorziening

	Soja-bron (kg)	Krachtvoeder (kg)	Kost eiwitcorrector (/koe/dag)	Besparing
Controle	2	-	0,91	
Hittebehandeld	0,8	1,2	0,75	0,16
Geformuleerd	0,8	1,2	0,75	0,16

Ingestelde kostprijs sojaschroot: 455 euro/ton; hittebehandeld en geformuleerd sojaschroot: 520 euro/ton; evenwichtig krachtvoeder: 280 euro/ton.

2. EFFECT OP VOEDERKOST EN MELKOPBRENGST

In bovenstaande berekening zijn we uitgegaan van een gelijke dagelijkse vet- en eiwitproductie. De uitgebreide set van gegevens toont een gemiddelde stijging in melkproductie van 0,13 kg voor hittebehandeld sojaschroot en 0,39 voor geformoleerd sojaschroot ten opzichte van onbehandeld sojaschroot. Daarnaast wordt geschat dat gebruik van hittebehandeld sojaschroot gemiddeld 23 g vet en 12 g eiwit meer per dag opbrengt dan onbehandeld sojaschroot. Gebruik van geformoleerd sojaschroot brengt gemiddeld gezien 10 g vet en 29 g eiwit minder per dag op. Dit heeft natuurlijk ook zijn effect op de melkopbrengsten. In onderstaand voorbeeld zijn we uitgegaan van een prijs voor botervet 38 van 359,23 €/100 kg en eiwit 33,5 van 667,14 €/100kg. Dit betekent dat het gebruik van hittebehandeld sojaschroot naast de voederkostbesparing van 0,16 €/koe/dag ook nog een meeropbrengst uit de geproduceerde melk realiseert van ongeveer 0,17 €/koe/dag, terwijl de voederkostbesparing bij geformoleerd sojaschroot onvoldoende is om de opbrengstdaling uit melk (-0,23€/koe/dag) te compenseren. In dit geval is het gebruik van bestendig sojaschroot bij de aangenomen prijzen voor sojaschroot, bestendig sojaschroot en evenwichtig krachtvoeder niet economisch aangewezen (verlies van -0,7 €/koe/dag).

De ruwe economische inschatting die hier werd gemaakt toont aan dat het gebruik van bestendig sojaschroot in de meeste gevallen tot een daling van de voederkostprijs zal leiden, maar dat een gedaalde vet- en eiwitproductie in sommige gevallen toch kan leiden tot een minder goed saldo.

6. CONCLUSIE

Het vervangen van onbehandeld sojaschroot door hittebehandeld sojaschroot en extra krachtvoeder bij gelijke VEM- en DVE-voorziening resulteert in even goede tot betere productieresultaten. Bij het vervangen van onbehandeld sojaschroot door geformuleerd sojaschroot kunnen we een hogere melkproductie verwachten, maar een lagere vet- en eiwitproductie. De reden voor de daling in eiwitproductie is niet bekend. In ieder geval is het uiterst belangrijk om voldoende aandacht te geven aan de onbestendige eiwitbalans (OEB) van het rantsoen. Tekorten op dit vlak moeten vermeden worden. Bij gelijke VEM- en DVE-voorziening en met voldoende aandacht voor de OEB van het rantsoen, zal onder de huidige marktprijzen voor sojaschroot de voederkost bij gebruik van pensbestendig sojaschroot lager zijn dan bij gebruik van onbehandeld sojaschroot.

Bovendien leidt een dergelijke vervanging tot een reductie van het sojaschrootgebruik op het melkveebedrijf van 1 tot 1,3 kg per koe per dag. Daarnaast kon ook op alle bedrijven een lager melkureumgehalte worden genoteerd, wat wijst op een lagere N-excretie. Zeker bij rantsoenen met een hoge OEB (bv zomerrantsoenen) biedt het gebruik van pensbestendig sojaschroot heel wat voordelen zowel economisch als ecologisch.

Het gebruik of verder uitbreiden van het gebruik van pensbestendig sojaschroot op de Vlaamse melkveebedrijven is een maatregel, die bijdraagt aan het meer duurzaam produceren van melk.

7. DANKBETUIGING

We willen eerst en vooral in naam van alle partners de Boerenbond bedanken voor de financiële ondersteuning in dit project. Een woord van dank gaat ook uit naar de firma Danis en de firma NuScience (Pre-Mervo) voor het ter beschikking stellen van de verschillende types sojaschroot.

Daarnaast wil ILVO-DIER als coördinator van het project alle partner-organisaties zijnde Hooibeekhoeve, PVL Bocholt en Inagro bedanken voor de samenwerking. We willen ook de melkveehouders van de vier praktijkbedrijven danken voor de inspanningen die ze geleverd hebben tijdens de praktijkproeven op hun bedrijf.

Tot slot danken we alle leden van de gebruikersgroep voor hun inbreng in het project tijdens de verschillende vergaderingen.

8. REFERENCE LIST

CVB 2003 Protocol voor in situ pensincubatie. *Begeleidingscommissie van het Centraal Veevoederbureau The Nederlands* p14.

CVB 2007 Tabellenboek Veevoeding 2007: voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoeders. *Begeleidingscommissie van het Centraal Veevoederbureau The Nederlands*.

CVB 2011 Veevoedertabel 2011. Chemische samenstelling en nutritionele waarde van voedermiddelen. *Begeleidingscommissie van het Centraal Veevoederbureau Den Haag, The Nederlands*.

De Boever JL, Cottyn BG, Buysse FX, Wainman FW & Vanacker JM 1986 The use of an enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feedstuffs for ruminants. *Anim.Feed Sci.Technol.* **14** 203-214.

De Boever JL, Cottyn BG, Vanacker JM & Boucqué ChV 1994 An improved enzymatic method by adding gamma-manases to determine digestibility and predict energy value of compound feeds and raw materials for cattle predictors. *Animal Feed Science and Technology* **47** 1-18.

De Boever JL, Vanacker JM & De Brabander DL 1999 Equations to predict digestibility and energy value of grass silages, maize silages, grass hays, compound feeds and raw materials for cattle. *Nutr.Abstr.Rev.* **69** 835-850.

De Boever JL, Vanacker JM & De Brabander DL 2002 Rumen degradation characteristics of nutrients in maize silages and evaluation of laboratory measurements and NIRS as predictors. *Animal Feed Science and Technology* **101** 73-86.

De Boever JL, Vanacker JM, Fiems LO & De Brabander DL 2004 Rumen degradation characteristics and protein value of grassland products and their prediction by laboratory measurement and NIRS. *Anim Feed Sci Technol* **116** 53-66.

Dulphy JP, Demarquilly C & Henry M 1975 Perte en composés volatils lors de la détermination à l'étuve de la teneur en matière sèche des ensilages. *Annales de Zootechnie* **24** 743-756.

Orskov ER & McDonald I 1979 Estimation of Protein Degradability in the Rumen from Incubation Measurements Weighted According to Rate of Passage. *Journal of Agricultural Science* **92** 499-503.

Tamminga S, Brandsma GG, Dijkstra J, Van Duinkerken G, Van Vuuren AM & Blok MC 2007 Eiwitwaardering voor herkauwers: het DVE/OEB 2007-systeem. *CVB-documentatierapport nr.52* 1-62.

Tamminga S, Van Straalen WM, Subnel APJ, Meijer RGM, Steg A, Wever CJG & Blok MC 1994 The Dutch Protein Evaluation System - the Dve/Oeb-System. *Livestock Production Science* **40** 139-155.

Van Duinkerken G, Blok MC, Bannink A, Cone JW, Dijkstra J, Van Vuuren AM & Tamminga S 2011 Update of the Dutch protein evaluation system for ruminants: the DVE/OEB2010 system. *Journal of Agricultural Science* **149** 351-367.

Van Soest PJ, Robertson JB & Lewis BA 1991 Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* **74** 3583-3597.