

projectnummer 71.567.01

Ontwikkeling van expert systems voor microscopisch onderzoek van melkpoeders en zetmelen

Projectleider: L.W.D. van Raamsdonk

Rapport 2001.008

januari 2001

Decision Support Systems ter ondersteuning van microscopisch onderzoek

L.W.D. van Raamsdonk

Afdeling Kwaliteitsbewaking

Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwproducten (RIKILT)  
Bornsesteeg 45, 6708 PD Wageningen  
Postbus 230, 6700 AE Wageningen  
telefoon 0317 475400  
FAX 0317 417717

VERZENDLIJST

INTERN:

directie (dr. R.J. Bogers, dr. C. de Gooijer, mw. dr. M.S. Leloux)

Afdelingshoofden (dr. P. Hollman, dr. H.A. Kuiper, mw. ir. A.E.M. Vermunt)

R. Frankhuizen

dr. J. de Jong

N.J.G. Broex

J.J.M. Driessen

ir. H. Stegeman

J.F. Labrijn

dr. H.J.P. Marvin

drs. P. de Vries

dr. M.J. Groot

dr. B. Stol

dr. L.W.D. van Raamsdonk (2x)

V.G.Z. Pinckaers

L.G.T.M. Pricken

E. Velthuis

J.J.M. Vliege

archieff (2x)

bibliotheek (3x)

INHOUD	blz.
<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2 Achtergrond</b>	<b>5</b>
<b>3 Werkwijze</b>	<b>6</b>
<b>4 Testen en keuze van programma's voor expert systems</b>	<b>6</b>
4.1 Werkwijze	7
4.2 Evaluatie	8
Acquire	8
Aquabrowser	8
Authorware	8
Delta en Intkey	9
Dryade	9
Everest	9
Folio Views	9
IBN mushroom database	10
Linnaeus II	10
XpertRule	10
4.3 Overzicht van de mogelijkheden	11
4.4 Conclusies	12
4.5 Informatie over expert systems	13
<b>5 Opbouw van het systeem</b>	<b>13</b>
5.1 Structuur	14
5.2 Een voorbeeld	14
<b>6 Internet search voor informatie over melkpoeder</b>	<b>15</b>
<b>7 Testen</b>	<b>15</b>
7.1 Oorzaken van foutieve beoordelingen	16
7.2 Overig	16
7.3 Systeemgerichte conclusies en oplossingen	17
<b>8 Interne en externe spin-off</b>	<b>18</b>
8.1 Intern gebruik	18
8.2 Marketing	19
<b>9 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>19</b>
<b>10 Dankwoord</b>	<b>20</b>
<b>11 Literatuur</b>	<b>20</b>
<b>BIJLAGE 1. Resultaten internet en literatuur search</b>	<b>21</b>
<b>BIJLAGE 2. Resultaten testfase</b>	<b>25</b>

## Samenvatting

In 1999 is besloten om een expert system te gaan ontwikkelen ter ondersteuning van het microscopisch onderzoek. Het doel is om de bestaande kennis vast te leggen, om de identificatie te objectiveren, en om een instrument te hebben voor training. Hierbij is gekozen voor de specifieke toepassing in de vorm van een Decision Support System: een computerprogramma met informatie om het nemen van beslissingen (identificaties) te ondersteunen. De werking van een Decision Support System kan worden samengevat in drie termen: beoordelen (objectbehandeling en verzamelen van gegevens), beslissen (evalueren van informatie en trekken van conclusies) en bewaren (vastleggen van conclusies en rapporteren). Als onderwerp werd de identificatie van melkpoeders gekozen. Tien programmapakketten zijn uitgezocht om te testen voor hun bruikbaarheid om een expert system in te ontwikkelen. Hieruit is het pakket Linnaeus II gekozen. De kracht van dit computerprogramma is de free-text base enerzijds, en anderzijds de beschikbaarheid van drie verschillende modules voor identificatie. Het systeem is gevuld met informatie van de microscopisten, vanuit literatuur (RIKILT rapporten) en nieuwe waarnemingen. Voor het laatste zijn meer dan 250 microscopische opnames gemaakt. De informatie is geplaatst in het kader van de EU verordening 2799/99. De drie identificatiemodules zijn allen gebruikt. Verder is er een database met alle typen melkpoeders, een module literatuurreferenties, een glossary, een technische handleiding en een gallery met praktijkvoorbeelden. Het complete systeem is getest door twee microscopisten onafhankelijk van elkaar met een set van 50 monsters melkpoeder die het hele toepassingsgebied bestrijken, inclusief samenstellingen die volgens de verordening niet voor steun mogen worden aangeboden. Het Decision Support System kon verder verbeterd worden en is nu volledig beschikbaar voor gebruik. Gebruik van het systeem heeft tot gevolg dat de afhandeling van de monsters melkpoeder meer tijd kost, maar dat controle en uniformering van de bevindingen verbeterd kunnen worden, en dat training kan plaatsvinden. Het RIKILT beschikt nu over de strategische expertise om Decision Support Systems te bouwen, kennis die in het kader van het EU project STRATFEED (diermeel in diervoeders) gebruikt zal gaan worden. Daarnaast zal het Decision Support System als marketing instrument gebruikt worden (publicatie, flyer, internetpagina).

## 1 Inleiding

In 1999 is een inventarisatie uitgevoerd van de mogelijkheden om het microscopisch onderzoek van het RIKILT verder te ontwikkelen. Als resultaat van deze inventarisatie zijn er twee onderzoeksvoorstellen geformuleerd. Het eerste betrof de ontwikkeling van expert systems om de kennis aanwezig bij het RIKILT te structureren en vast te leggen (van Raamsdonk, 1999). Een expert system is een computerprogramma dat ondersteuning kan leveren bij het proces van object behandeling, beoordeling en rapportage van de conclusies. Hier zitten drie elementaire stappen in:

**Beoordelen:** behandeling van een object en het verzamelen van de relevante gegevens,

**Beslissen:** het evalueren van de verkregen informatie en het trekken van conclusies,

**Bewaren:** vastleggen van de conclusies en het rapporteren ervan.

De term expert system heeft betrekking op een diversiteit van computerprogramma's. Bij een duidelijke ondersteuning van de tweede stap worden expert systems vaak ook Decision Support Systems genoemd. Omdat tijdens de looptijd van het project gesproken werd over de ontwikkeling van een expert system, wordt deze term eveneens in dit rapport gebruikt.

De stappen in de microscopische analyse zijn zeer goed te vertalen in termen van het boven genoemde proces. Het voordeel en functioneren van een expert system staat los van de wijze waarop de gegevens worden verkregen. De benodigde kenmerken en parameters bij het beoordelen van een monster kunnen handmatig worden verzameld en ingevoerd of kunnen automatisch verkregen worden via een beeldanalysesysteem. Dit project betreft de ontwikkeling van expertise om expert systems te maken met als pilot de informatie van melkpoeders. De administratieve verwerking bij de monsterkamer, de verdeling van het monster over verschillende afdelingen enz. wordt op dit moment buiten beschouwing gelaten.

De looptijd van het project was 1 jaar. Als resultaat van het project is een expert system Melkpoeders opgeleverd.

## 2 Achtergrond

Het huidige microscopisch onderzoek wordt voornamelijk uitgevoerd op basis van kennis die aanwezig is bij de huidige medewerkers microscopie. In verband met de wens naar meer mogelijkheden voor de controle en aantoonbaarheid van het beslisproces bij de monsterbeoordeling en voor ondersteuning bij training, is het noodzakelijk om de huidige kennis vast te leggen in een interactief computerprogramma. In dit project is nu de kennis ontwikkeld om expert systems te bouwen. Hierbij zijn de huidige monsterstromen van melkpoeder en zetmeel-monsters als onderwerp gekozen. Doel voor de groep microscopie is niet zozeer tijdwinst als wel kwaliteitswinst. Een expert system voldoet aan de vraag naar een goed toegankelijke database en dient als hulp bij de instandhouding van kennis en bij de training van nieuwe medewerkers.

De ontwikkeling van een beslisprocedure voor de identificatie van monsters die in een interactief en geautomatiseerd systeem wordt gevat vereist dat de huidige werkwijze goed moet worden geanalyseerd. Hierdoor ontstaat inzicht in de manier waarop nu beslissingen bij de identificatie worden genomen en welke parameters daarbij van belang zijn. De beslisprocedure en de informatie die

daarvoor minimaal nodig is kan zo worden geoptimaliseerd. De voordelen van een expert system zijn als volgt:

- 1) Via een expert system kan een objectief rapport worden gegenereerd en kan worden aangegeven hoe de conclusie tot stand is gekomen.
- 2) De huidige expertise wordt gestructureerd vastgelegd in een actief systeem. Hiermee kan training worden ondersteund van toekomstige RIKILT medewerkers en kan het worden ingezet in het kader van externe cursussen.
- 3) De opgebouwde ervaring in het bouwen van expert systems is relevant voor andere RIKILT afdelingen.

### 3 Werkwijze

Op basis van een eerste planning is het project in uitvoering genomen en zijn er gedurende de looptijd enige punten in de planning gewijzigd. De belangrijkste aanpassing was de toevoeging van een testfase op het moment dat in het expert system alle benodigde elementen waren opgenomen. De uitgevoerde planning omvatte de volgende elementen:

	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
testen programma's												
programmakeuze												
productie expert system												
eerste controle												
aanpassing												
testfase												
afronding												
marketing plan opstellen												
marketing												

De belangrijkste fasen uit de bovenstaande planning worden in de volgende hoofdstukken besproken.

### 4 Testen en keuze van programma's voor expert systems

Er bestaan twee soorten expert systems: rule-based en matrix-based. Het eerstgenoemde type heeft een set van regels als basis. Het gebruik hiervan vraagt veel rekentijd en kent limieten voor het aantal rules. De matrix based systemen zijn niet gebaseerd op een set van regels, maar op een kenmerk-bij-object-matrix als basis. Een nadere uitleg met een voorbeeld staat in het kader op blz. 8. De matrix-based pakketten sorteren en limiteren de informatie in de matrix, waarbij het aantal mogelijkheden vermindert naarmate er meer specifieke informatie van het te onderzoeken monster beschikbaar komt. Informatie kan bestaan uit kwantitatieve, kwalitatieve of fuzzy (beschrijvingen: "lijkt op ...", "mengsel van .... en ....") data. Computer based training systems kunnen gebruikt worden om medewerkers te trainen voor

nieuwe vaardigheden. Ze worden gevuld met informatie en een structuur van vragen waar de antwoorden al van bekend zijn, zodat de toename van de vaardigheid van de gebruiker getoetst kan worden. Een overzicht van de mogelijkheden van de verschillende typen programma's afgezet tegen de geformuleerde doelen staat in de onderstaande tabel.

	databank of beeldbank	Computer based training system	Expert system of Decision support system
vastleggen van kennis	ja	ja	ja
marketing instrument	beperkt	ja	ja
training	nee	ja	beperkt 1)
objectivering en standaardisering van de besliselementen	nee	nee	ja
validatie en vastlegging van de identificatie	nee	nee	ja

1) Een expert system of een Decision Support System kan heel goed als training systeem gebruikt worden. De kwalificatie 'beperkt' betekent dat een CBT system mogelijkheden heeft om de trainee te begeleiden bij het leren en om foutenscores bij te houden. Een expert system of DS system heeft geen database met correcte antwoorden en kan dus geen foutenscores geven. Een expert system of DSS heeft echter wel de mogelijkheid om output vast te leggen en aan de hand daarvan kan de coach handmatig het trainingsproces bijhouden.

#### 4.1 Werkwijze

Bij de start van de inventarisatie is een lijst met criteria gemaakt waaraan de pakketten moeten voldoen. Deze lijst omvat de volgende criteria:

- Mogelijkheid voor meerdere identificatiebomen en invulschermen.
- Mogelijkheid voor invoer van waarnemingen in willekeurige volgorde.
- Percentage match voor conclusie op basis van de ingevoerde set van kenmerken (zie kader op blz. 8).
- Multimediale mogelijkheden: tekst, geluid, foto's, filmpjes.
- Variabele grootte van foto's.
- Foto's in tekstpagina's en niet alleen via met de muis aanklikbare verwijzingen.
- Hybride systeem: koppelingen met websites.
- Module voor het genereren van rapporten; wanneer niet aanwezig dan zelf ontwikkelen of contractuele afspraken maken om te laten produceren.
- Export functie van ingevoerde gegevens voor import in LIMS. Wanneer deze interface niet automatisch verloopt, maar via tussenkomst van de gebruiker, dan heeft een module voor genereren van rapporten niet veel zin. Een "open" koppeling heeft als gevolg dat gegevens veranderd kunnen worden en is daarmee moeilijk te valideren.
- Aanwezigheid van support en/of helpdesk voor het programma.

Voor de inventarisatie van programmapakketten is er contact geweest met een aantal leveranciers om toestemming te krijgen voor evaluatie gedurende een vastgestelde periode en voor gratis

beschikbaarstelling. Vervolgens zijn de demoversies geïnstalleerd. Het gaat om de volgende pakketten: Acquire, Aquabrowser, Authorware, Delta, Dryade, Everest, IBN mushroom database, IntKey, Linnaeus II, en XpertRule. Informatie over het pakket FolioViews is opgevraagd.

## 4.2 Evaluatie

Hieronder worden de gebruikte programmapakketten alfabetisch besproken.

### Acquire

Dit pakket voorziet in alle programmatuur die nodig is om de beslisregels, de besliskenmerken, de kritische waarden en de onderlinge relaties in het systeem te brengen. Begeleidende teksten moeten via aangekoppelde memo's worden ingevoerd. Er zijn mogelijkheden voor het genereren van rapporten en exporteren van gegevens. Dit is het basissysteem; de gehele user interface met keuzeknoppen, foto's en uitleg moet door de ontwikkelaar zelf worden geprogrammeerd in bv. C++ of VisualBasic met behulp van de software-development-kit (SDK).

Dit kost erg veel tijd. De kosten voor Acquire zijn \$995. De SDK kost eveneens \$995.

Website: [www.aiinc.ca/products/acquire.htm](http://www.aiinc.ca/products/acquire.htm)

Voorbeeldtoepassing: [www.for.gov.bc.ca/TIP/ID/pestmain.htm](http://www.for.gov.bc.ca/TIP/ID/pestmain.htm)

### Aquabrowser

Zoals de naam al zegt is Aquabrowser een internetbrowser die het zoekpad door internetpagina's bijhoudt en visualiseert. Zo'n zoekpad is vergelijkbaar met een beslisboom. De mogelijkheden zijn echter te beperkt en niet gericht op onze toepassing. In overleg met het PUDOC werd deze visie bevestigd.

Website: [www.medialab.nl/documents/aqua/whatisit.htm](http://www.medialab.nl/documents/aqua/whatisit.htm)

### Authorware

Dit pakket is een Computer Based Training systems (CBT). Het bevat een toolbox met allerlei menugestuurde, wizard begeleide en grafisch geïmplementeerde mogelijkheden om een training system op te zetten. Er zijn ingebouwde mogelijkheden om hypertext en toegang via internet in te bouwen. Zoals al in de inleiding is gezegd voor Computer Based Training systems heeft dit pakket mogelijkheden om de

Decision Support systems kunnen rule-based of matrix-based worden opgezet. De rule based systemen werken volgens regels: "Als A en B waar zijn, dan geldt conclusie X". In plaats van de verbinding "en" kan er ook "of" gebruikt worden of de conclusie "niet waar". Acquire en Xpertrule zijn rule-based systemen. Bij matrix systemen worden kenmerkcondities en conclusies verbonden in een tabel. Hiermee is het mogelijk om een percentage te geven van het aantal condities dat is waargenomen en dat overeenkomt met de gestelde condities voor conclusie X. Delta/Intkey, Dryade, de IBN Mushroom Database en Linnaeus zijn matrix-based systemen. Deze hebben de overzichtelijkheid van een tabel en de weergave van een match percentage gekoppeld aan de onmogelijkheid om verschil te maken tussen "en" en "of". Dit kan een probleem op leveren. Stel dat voor magere melkpoeder geldt: "spraybolletjes glad" en "lactosekristallen afwezig". Voor een mengsel zijn de condities "spraybolletjes glad of gekorrel" en "lactosekristallen afwezig of aanwezig". In een rule based systeem zijn de conclusies:

- "als geldt spraybolletjes glad en lactosekristallen afwezig dan is de conclusie magere melkpoeder"
- "als geldt spraybolletjes gekorrel of lactosekristallen aanwezig dan is de conclusie geen magere melkpoeder"
- "als geldt spraybolletjes gekorrel en lactosekristallen aanwezig dan is de conclusie mengsel"

Wanneer voor een melkpoeder de condities gladde spraybolletjes en geen lactosekristallen worden waargenomen, dan wordt de conclusie "magere melkpoeder" door een matrix-based systeem volledig ondersteunt (match 100 %). De conclusie "mengsel" wordt echter eveneens volledig ondersteund, want de waargenomen condities gelden individueel ook voor het mengsel.



voortgang van het leerproces bij te houden en hierover ook rapporten te genereren. Dit betreft echter alleen de mogelijkheid om relatieve scores aan te geven ten opzichte van bekende antwoorden.

Website: [www.macromedia.com/software/authorware/productinfo/main.htm](http://www.macromedia.com/software/authorware/productinfo/main.htm)

### Delta en Intkey

Het pakket van programma's Delta met het identificatieprogramma Intkey heeft een matrix als basisstructuur. Deze matrix wordt gevuld door voor alle objecten (in principe biologische soorten) in een zeer strak format een reeks van kenmerkbeschrijvingen te geven. Hiervoor moet een vaste, van tevoren te definiëren, code worden gebruikt. Deze code mag wel bestaan uit woorden uit de gewone taal, maar in een vaste volgorde en met een gedefinieerde betekenis. Het pakket genereert uit de beschrijvingen automatisch een identificatiesleutel (beslisboom). Het is op dit moment niet mogelijk om tekst en plaatjes in het programma gezamenlijk te gebruiken. Wel kunnen multimedia bestanden aangekoppeld worden. Na ca. 25 jaar is de ontwikkeling in 1999 stopgezet door het wegvallen van subsidie.

Website Delta systeem: [www.biodiversity.uno.edu/delta/www/delta.htm](http://www.biodiversity.uno.edu/delta/www/delta.htm)

### Dryade

De bomenbank Dryade is door het IBN ontwikkeld en bevat een kenmerk-bij-object matrix met de gegevens voor een aantal kenmerken over de boomsoorten en rassen die in het systeem zitten. Het pakket wordt gebruikt door invoer van kenmerken op een volgorde die de gebruiker zelf kiest. Bij invoer van meer gegevens wordt de selectie van mogelijkheden kleiner; bij tegenstrijdige informatie blijft er uiteindelijk geen keus over. De gebruiker kan gegevens wijzigen en optimaliseren om zo tot de juiste beslissing te komen. Dryade bevat in de achterliggende database foto's en beschrijvingen. Andere mogelijkheden dan de genoemde om de gegevens te benaderen zijn er niet.

### Everest

Voor Everest kan in principe hetzelfde gezegd worden als voor Authorware. Ook hier is sprake van de mogelijkheden en de beperkingen van een CBT system. Er zijn voor dit pakket add-on en plug-in programma's beschikbaar die gedeeltelijk door andere fabrikanten zijn ontwikkeld. Hier hoort onder andere een programmeer-omgeving en een database manager bij. Het is dus een ontwikkelplatform dat door een aantal bedrijven wordt ondersteund. De fabrikant van Everest onderhoudt een helpdesk. Het Everest Authoring System kost per exemplaar \$1995. Dit is inclusief technische support van 90 dagen, daarna kost de ondersteuning \$400 per 6 maanden of \$600 per 12 maanden.

Website: [www.insystem.com/everest.htm](http://www.insystem.com/everest.htm)

### Folio Views

Het Folio 4 platform is een systeem dat informatie helpt verzamelen en beheren in een format-vrije database. Dit betekent dat de informatie niet gebonden is aan een vastgestelde vorm van vastlegging. Het is mogelijk om de antwoorden op een vraag te rangschikken op aflopende relevantie. De documentatie vermeldt als basis een free-text database en benadrukt vooral de search en query mogelijkheden. Een ondersteuning van beslissingen door een set van regels of een matrix wordt niet vermeld. Het programma kan toegang tot internet regelen voor het verzamelen van informatie. Dit vereist echter een 32-bits

omgeving, dus Windows NT. De andere onderdelen werken wel in een 16-bits omgeving. Resultaten kunnen worden geëxporteerd.

Website: [www.nextpage.com/lpbin/lpext.dll/npcom/folio/factsv41.cfm](http://www.nextpage.com/lpbin/lpext.dll/npcom/folio/factsv41.cfm)

### IBN mushroom database

De paddestoelen databank van IBN is op hetzelfde programma gebaseerd als de Dryade bomenbank. De interface is echter anders, terwijl ook de achterliggende database andersoortige informatie bevat. De mushroom database geeft bij de gemaakte keuzes steeds aan welke soort de beste match heeft tussen de soortskenmerken en de ingegeven informatie, en geeft verder een lijst met soorten in aflopende match percentage. In de databank zijn geen foto's opgenomen.

### Linnaeus II

Het is te eenvoudig om te constateren dat Linnaeus een DSS is dat gebruik maakt van een matrix met gegevens. De volledige textbase kan op een aantal manieren benaderd worden: bladeren door de database, opbouw van een case door de gebruiker zoals bij Dryade en de IBN mushroom database, en twee beslisbomen: één op basis van tekst en één op basis van plaatjes. Er is een volledige, grafische user interface aanwezig. Een module voor het genereren van rapporten is niet aanwezig. De resultaten van een identificatie kunnen wel geprint of opgeslagen worden. In de huidige versie 2.1 kunnen nog geen internetlinks worden opgenomen. Er wordt gewerkt aan de volgende versie 3.0 waar dit wel mogelijk zal zijn. Bovendien werkt de huidige versie op een 16-bits basis, dus goed voor Windows 95/98, maar op Windows NT werken niet alle modules. Customising door de auteur is nauwelijks mogelijk. Dit vereist overleg met de producent in Amsterdam.

Website: [www.eti.uva.nl](http://www.eti.uva.nl)

### XpertRule

Beslisregels in plaats van een matrix vormen de basis van dit pakket. Een decision support system dat is ontwikkeld in XpertRule wordt gebruikt via zogenaamde cases die door de auteur worden ontworpen; per decision support system kunnen meerdere cases gemaakt worden. Modules voor het genereren van rapporten en exporteren van gegevens zijn niet aanwezig. De beslisbomen worden ontworpen met een grafische interface. Er is een module voor het verzamelen en organiseren van de benodigde informatie. Dit is volgens de makers de kracht van het programma, omdat de informatie voor een decision support system vaak onvolledig wordt ingevoegd, waardoor vervolgens de beslissingen niet meer optimaal gemaakt kunnen worden. Er is een softwarebureau in Nederland dat namens de producent optreedt als agent. De prijs voor XpertRule is £1995; de runtime die per verkochte versie moet worden meegeleverd kost £195 per stuk.

Website: [www.attar.com/pages/info\\_xr.htm](http://www.attar.com/pages/info_xr.htm)

### 4.3 Overzicht van de mogelijkheden

naam:	Acquire	Aqua-browser	Authorware	Delta en Intkey	Dryade	Everest	Folio Views	IBN mushroom database	Linnaeus	Xpertrule
type pakket	DSS rule based	internet browser	CBT	DSS matrix based	DSS matrix based	CBT	free text-base management system	DSS matrix based	DSS matrix based	DSS rule based
onvolledige datasets	ja	--	--	ja	ja	--	--	ja	ja	ja
meerdere identificatie-mogelijkheden		nee	--	nee	nee	--	---	nee	ja	ja
invoer van waarnemingen in willekeurige volgorde	ja	nee	nee	ja	ja	nee	nee	ja	ja	ja
percentage match	nee	nee	(ja) 3)	(ja) 4)	nee	(ja) 3)	ja	ja	ja	nee
multimediale mogelijkheden	ja 1)	ja 2)	ja	ja	ja	ja	ja	nee	ja	ja
foto's in tekstpagina's	ja 1)	ja 2)	ja	nee	nee	ja	nee	nee	nee 6)	
koppelingen met websites	ja	ja	ja	ja	nee	ja, met add-in	ja, met add-on	nee	nee 6)	ja
genereren van rapporten	ja	nee	ja	nee	nee			nee	nee	ja
export functie	ja	opslaan van pagina's	ja	jaa 5)	nee	ja	ja	nee	ja	ja
support en/of helpdesk					nee	ja		nee	ja	ja

1) het pakket wordt benaderd via een zelf te ontwikkelen user interface, in bijv. VisualBasic; deze mogelijkheden hangen af van de gebruikte interface.

2) deze mogelijkheden bestaan vanwege het feit dat het pakket html pagina's behandelt, waardoor alle html opties beschikbaar zijn.

3) bij CBT pakketten kan het percentage goede antwoorden worden gebruikt voor de evaluatie van de prestaties van de trainee.

4) er kan een tolerantie worden ingegeven die aangeeft welke afwijking er mag bestaan in de match tussen het monster en de soortbeschrijvingen in het systeem

5) bedoeld voor input in andere programma's van het Delta systeem

6) de weergave van thumbnails en de link met internetpagina's wordt voorzien in een nieuwe versie.

#### 4.4 Conclusies

De twee CBT pakketten en de free-textbase vallen af als programma's om een expert system te bouwen voor het RIKILT, omdat ze niet bedoeld zijn om nieuwe identificaties uit te voeren. Voor de echte expert system of DSS pakketten moet een keuze gemaakt worden voor de basis (een gegevens matrix of een set met regels) die toepasbaar is voor de RIKILT situatie. Rule based systems vereisen een grote kennis van de ontwikkeling van expert systems. Matrix gebaseerde systemen kunnen dezelfde functionaliteit leveren, maar zijn transparanter in hun opbouw. Bovendien is een belangrijk verschil dat op basis van de matrix de match tussen de score van een monster en de opgeslagen gegevens per type (soort) in een percentage weergegeven kunnen worden. Er zijn vier matrix-based expert systems in de test meegenomen. Hiervan heeft Linnaeus II de grootste functionaliteit. Linnaeus II heeft de mogelijkheid om de gegevens matrix zeer flexibel te vullen, en heeft de unieke combinatie van een database, drie verschillende modules voor identificatie, en verschillende ondersteunende modules. Met de gegevens van alle tien bekeken pakketten is besloten om met **Linnaeus II** (versie 2.1) verder te gaan en tenminste de pilot melkpoeder daarmee uit te voeren. Tegelijkertijd zijn besprekingen gestart met ETI, de maker van Linnaeus II in Amsterdam, om de mogelijkheid van customising te bekijken. De volgende tekortkomingen van Linnaeus zijn besproken met ETI, gerangschikt naar de mogelijkheid om hierin tegemoet te komen:

Soort	probleem	oplossing
User interface aspecten	<p>Modulenaam "species" moet veranderd kunnen worden.</p> <p>De tab "taxonomy" moet verwijderd kunnen worden.</p> <p>Afmeting van modules bij opening moet aangepast kunnen worden.</p> <p>Standaardpositie van windows bij opening moet gewijzigd kunnen worden.</p>	<p>veranderen in "sample types"</p> <p>veranderen in "category"</p> <p>kan aangepast worden</p> <p>kan aangepast worden</p> <p>Deze opties zijn mogelijk door gebruikers-specifieke aanpassingen in de broncode aan te brengen.</p>
Programma aspecten	<p>Mogelijkheid voor hyperlinks.</p> <p>Namen van entiteiten moeten zonder spatie geaccepteerd worden.</p> <p>Filenaam langer dan acht karakters moeten mogelijk zijn.</p> <p>TextKey kan nu alleen naar de Module Species verwijzen</p>	<p>is in het kader van customising al eens toegepast. Wordt in versie 3.0 standaard ingebouwd.</p> <p>kan aangepast worden.</p> <p>mogelijkheid voor nieuwe versie (2.5), gepland voor dit najaar.</p> <p>kan aangepast worden.</p>
Systeem aspecten	<p>Simultane weergave van plaatjes en tekst moet mogelijk zijn.</p>	<p>Dit kost zeer veel geheugen en heeft dus een grens. Weergave van thumbnails in de tekst is mogelijk een alternatief.</p>

Er is op dit moment één licentie in huis voor Linnaeus II. Er is voortgaand overleg met ETI over customising.

#### 4.5 Informatie over expert systems

Enkele internetpagina's met informatie over expert systems of decision support systems:

<http://www.cas.psu.edu/docs/casdept/expertsystems/esdg/expssystem.htm>

<http://dssresources.com/index2.html>

[http://www.umsl.edu/~sauter/DSS/book/dss\\_software.html](http://www.umsl.edu/~sauter/DSS/book/dss_software.html)

<http://www.elsevier.nl/inca/publication/store/5/0/5/5/4/0/505540.pub.htm>

### 5 Opbouw van het systeem

Het Linnaeus II systeem bevat een aantal modules die gevuld kunnen worden met informatie: teksten, beelden, geluidsopnames en filmfragmenten. De eerste twee informatie-dragers zijn gebruikt om het decision support system Melkpoeders te vullen. Teksten zijn gebaseerd op gepubliceerde rapporten (de Jong, 1996, 1997), aangevuld met informatie van de groep Microscopie en eigen waarnemingen. Een klein deel van de opgenomen beelden komt uit de beeldbank Treasury (van Raamsdonk, 2000). Meer dan 250 foto's van melkpoeders, mogelijke bijmengingen en ongemodificeerde zetmelen zijn gemaakt tijdens de looptijd van het project en ingevoegd in het decision support system. De modules die gebruikt zijn hebben de volgende inhoud:

**Introduction:** de startmodule met enkele algemene gegevens.

**Preparaten:** hier staan de methoden beschreven waarmee microscopische preparaten voor melkpoeder onderzoek gemaakt worden.

**Species:** bevat alle monstertypen. Er kan serieel door de bladzijden gebladerd worden om de eigenschappen van de typen te bestuderen. Het programma verwacht hier ook de uitgangen (dus de keuzes) uit de determinatiesleutels. De opgenomen typen melkpoeder zijn: magere melkpoeder, karnemelkpoeder, volle melkpoeder, vetkern, kunstmelkvoeder, lebweipoeder, lebwei/vetkern mengsel, en niet-toegestane samenstelling.

**Gallery:** een overzicht met foto's van 18 praktijk monsters. De chemische analysegegevens worden vermeld.

Monsters kunnen geïdentificeerd worden met behulp van drie verschillende werkwijzen:

**Text key:** een determinatiesleutel voor melkpoedermonsters en denaturatiemiddelen.

**Picture key:** een sleutel die uitsluitend gebaseerd is op plaatjes. Door op de foto's te klikken wordt de keus gemaakt.

**Identify it:** identificatie van monsters waarbij de gebruiker zelf de volgorde van de kenmerken kan bepalen.

Voor verdere documentatie zijn er twee modules beschikbaar:

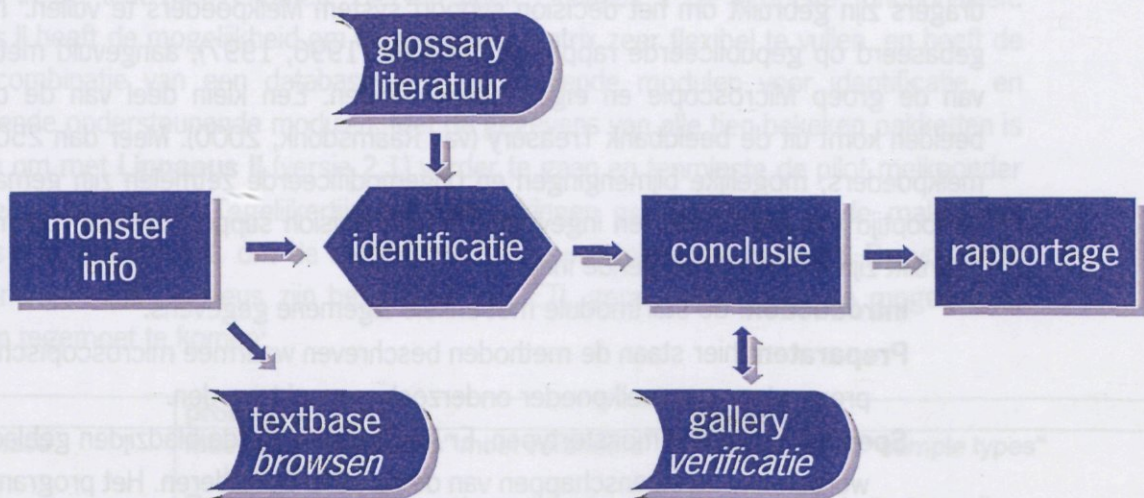
**Glossary:** een alfabetische lijst met alle onderwerpen, sleutelwoorden enz. Hierin is de informatie opgenomen van de vier belangrijkste zetmelen (tarwe, mais, rijst en aardappel) in ongemodificeerde vorm en van enkele modificaties. Bovendien komen hier onder andere de belangrijkste denaturatiemiddelen aan de orde.

**Literature:** overzicht van de belangrijkste literatuur.

Er is een korte Nederlandstalige handleiding gemaakt voor het gebruik van het systeem.

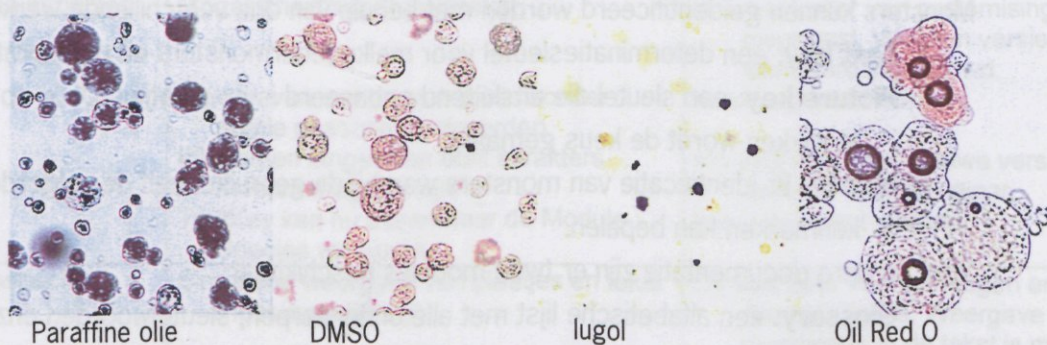
## 5.1 Structuur

Het decision support system melkpoeders loodst de gebruiker door het hele proces om een monster te identificeren. Allereerst worden er preparaten gemaakt volgens een paar standaardmethoden. Door deze preparaten onder de microscoop te bekijken wordt de benodigde informatie verzameld. Deze informatie wordt in één van de drie identificatiemodulen ingevoerd. De identificatie kan ondersteund worden door informatie uit de glossary of literaturomodule. Hieruit ontstaat een conclusie, die schriftelijk gerapporteerd kan worden. De conclusie kan nog geverifieerd worden door beelden met foto's uit de gallery te vergelijken. Naast dit hele proces biedt het programma nog de mogelijkheid om door de tekstbase heen te bladeren met teksten en foto's van alle monstertypen (magere melkpoeder, weipoeder, kunstmelkvoeder, enz.).



## 5.2 Een voorbeeld

Van een melkpoeder monster worden vier preparaten gemaakt. De beelden opgenomen met een microscoop staan hieronder weergegeven. Van links naar rechts: paraffineolie, DMSO, kleuring met lugol, kleuring met Oil Red O.



In paraffine olie blijkt het poeder te bestaan uit regelmatige bolletjes. De zwarte stippen zijn luchtbelletjes. In DMSO worden de luchtballen opgevuld en zijn de bolletjes en de structuur van de oppervlakte ervan goed te zien. In kleuring met lugol lossen bolletjes met geen of weinig vet op. Het poeder bevat dus weinig vet, maar er is zetmeel is

bijgemengd, wat te zien is aan de zwarte stipjes. Het lage vetgehalte is ook te zien aan de Oil Red O kleuring: sommige bolletjes kleuren slechts licht rose.

De nu verzamelde informatie kan in het decision support system worden ingevoerd. Het poeder van de foto's is magere melkpoeder vermengd met zetmeel. Dit is een niet-toegestane bijmenging en mag niet aangeboden worden voor steun door de EU.

## 6 Internet search voor informatie over melkpoeder

Bij het vergaren van productinformatie voor het decision support system voor melkpoeders werd duidelijk dat er weinig gegevens vanuit de literatuur konden worden betrokken. Er is daarom een information retrieval uitgevoerd in de databestanden van het literatuurprogramma Winspurs en via internet. De daaruit voortvloeiende resultaten zijn gebundeld in een "Dossier melkpoeder". Een overzicht van de inhoud staat in bijlage 1. Enkele opvallende punten zijn:

- Het aanbod op de internationale markt wordt voor ca. 50 % geproduceerd in Europa en ca. 33 % komt uit EU landen. Uitgaande van de situatie dat het decision support system de variatie in de productie van EU landen weergeeft, betekent dit dat een relevant deel van de wereldproductie door het decision support system wordt bestreken.
- Poeder bestaande uit walsvlokken is de laatste jaren zeer zelden bij het RIKILT aangeboden. Toch geven een aantal Europese bedrijven de mogelijkheid dat de klant zelf kiest of er gedroogd wordt door middel van spraytorens of door walsen. Het is dus goed dat het decision support system hier informatie over geeft.
- De Verenigde Staten exporteren weinig melkpoeder. Er is een beleid om de export sterk te laten groeien, vooral naar Oost Azië.

## 7 Testen

In de periode van 2 oktober tot en met 24 november 2000 zijn 50 monsters melkpoeder met behulp van het decision support system melkpoeders elk door twee personen blind beoordeeld. De volledige uitslagen staan in de tabel in bijlage 2. De meeste monsters zijn correct geïdentificeerd volgens de gegevens van de basismonsters via de RIKILT nummers. De samenvatting van de resultaten is als volgt:

aantal foutieve beoordelingen	onderzoeker A	onderzoeker B
18191-18200	0	4
18201-18210	0	1
18211-18220	1	4
18221-18230	1	0
18231-18240	1	4
totaal goed	94 %	74 %

De subset 18231 t/m 18240 is door onderzoeker B ca. 6 weken later verwerkt dan de eerste 40 monsters. Bovendien is hierbij alleen de module Identifylt gebruikt en niet de Textkey. De mogelijkheid bestaat dat de foutscore hoger is dan hij geweest zou zijn bij aansluitende waarneming van de gehele set, doordat opnieuw routine opgebouwd moest worden.

### **7.1 Oorzaken van foutieve beoordelingen**

- De beoordeling van het vetgehalte levert soms problemen op. In acht gevallen werd de hoeveelheid vet overgewaardeerd. Bij twee van deze acht monsters (18221 en 18232) is sprake van hetzelfde materiaal dat afkomstig is van monster 18407 met een vetgehalte van 1.4%, wat hoog is voor magere melkpoeder. Bij vier beoordelingen werd een lager vetgehalte waargenomen dan er aanwezig was. Twee van deze gevallen betrof hetzelfde monster, een verouderde karnemelkpoeder (18211) met 6.2% vet. In dit totaal van 12 foutieve waarnemingen van het vetgehalte zijn de vier waarnemingen betrokken van onderzoeker B voor de monsters 18231-18240.
- Er zijn in de testfase geen instructies gegeven om met beide modules uiteindelijk dezelfde beoordeling te maken. In twee gevallen komt onderzoeker B met twee verschillende diagnoses na gebruik van de modules Textkey en Identifylt. In beide gevallen betreft het waarneming van het vetgehalte (18211 en 18219).
- In drie beoordelingen zijn onjuiste waarnemingen gedaan. Dit betreft het niet vaststellen van zetmeel (18221) en in twee monsters werd luzerne- en/of grasmeel abusievelijk vastgesteld.
- Niet in alle gevallen zijn alle kenmerken (zeven) uit de module Identifylt gebruikt. Hierdoor kunnen scores lager dan 100 % of gelijke scores voor meerdere monstertypen ontstaan.

### **7.2 Overig**

- De waarneming van kristallijne stof leidt niet tot foutieve beoordelingen. In verschillende monsters werden kristallen aangetroffen, terwijl in de verouderde monsters (18196, 18211, 18233) de kristallen niet werden waargenomen.
- Bij monsters magere melkpoeder kreeg de niet-toegestane samenstelling eveneens een score van 100%. Dit werd veroorzaakt doordat alle kenmerkwaarden die voor magere melkpoeder gelden, ook bij een niet-toegestane samenstelling kunnen voorkomen. De bron van dit probleem is uitgelegd in het kader op blz. 8. In een matrix kan geen onderscheid gemaakt worden tussen de unieke combinatie van kenmerkwaarden voor magere melkpoeder en de individuele kenmerkwaarden die ook voor een niet-toegestane samenstelling kunnen gelden.
- De sleutel in de module Textkey bevat doorklikmogelijkheden van de ene tak in de keuzeboom naar de andere tak om foutieve waarnemingen te kunnen corrigeren. Daardoor komt in de rapportage geen keuze voor één type melkpoeder te staan, maar alle mogelijkheden blijven open vanwege de correctiemogelijkheid.



- Er is niet gepoogd om in de module Identifylt altijd tot een score van 100 % te komen. Bij tegenstrijdige informatie wordt de score lager en zijn meerdere keuzes mogelijk (bv. magere melkpoeder en karnemelkpoeder beide een hoge score van 85%).

### 7.3 Systeemgerichte conclusies en oplossingen

Per onderzoeker bleek er een verschillende voorkeur te zijn voor het gebruik van Textkey of Identifylt. Het is een groot voordeel dat de gebruiker een methode kan kiezen die zijn voorkeur verdient. In gevallen van tegenstrijdige conclusies kan de andere module ter controle worden gebruikt.

Tijdens de testfase zijn enkele aanpassingen doorgevoerd:

- ✓ De keuze voor een niet-toegestane samenstelling is vervangen door een niet-toegestane bijmenging (een zuiver poeder met zetmeel) en een niet-toegestaan mengsel (magere melkpoeder of karnemelkpoeder vermengd met vet, wei of luzerne-/gras-/vismee, maar zonder zetmeel). Hiermee wordt de automatisch hoge score voor niet-toegestane samenstellingen voorkomen.
- ✓ De twee basistakken van de keuzeboom in de module Textkey zijn ontkoppeld. Correcties voor eventuele foute waarnemingen worden nu aangegeven door middel van vragen om waarnemingen te herhalen en eventueel teruggaan in de keuzeboom.

Andere aanbevelingen:

- ✓ In het ideale geval wordt één score van 100% bereikt in de module Identifylt. Als dit bij een magere melkpoeder, karnemelkpoeder of vetkern niet gebeurt, is er sprake van tegenstrijdige informatie en moeten de waarnemingen worden gecorrigeerd. Bij een kunstmelkpoeder is het niet altijd mogelijk om een score van 100% te halen omdat er allerlei soorten mengsels kunnen voorkomen. De instructies moeten hiervoor worden aangepast. Het programma Linnaeus kan zo ingesteld worden dat het adviseert welk kenmerk als eerste moet worden waargenomen om een zo groot mogelijk onderscheid te krijgen.
- ✓ De beoordeling van vet door kleuring en lichtdoorlating is wisselend per waarnemer. Dit staat los van het systeem. Om dit toch zoveel mogelijk te standaardiseren is het belangrijk om alle vragen in de module Identifylt te beantwoorden, tegenstrijdige informatie hier uit te halen en zo nodig de module Textkey te gebruiken. Hiervoor moeten aangepaste instructies gegeven worden.
- ✓ Kristallen (lactose of andere) moeten via gepolariseerd licht worden waargenomen. Het is nu niet te achterhalen of dit in alle gevallen is gebeurd. In de bijbehorende teksten in het systeem moet hierop de aandacht gevestigd worden.
- ✓ De grens tussen magere melkpoeder en karnemelkpoeder (vetgehalte) is niet altijd duidelijk. Hier zou de tekst van het systeem op aangepast kunnen worden. Twijfelgevallen blijven echter altijd bestaan, en bovendien is het chemisch vastgestelde vetgehalte bepalend. De EU regeling maakt overigens geen onderscheid tussen magere melkpoeder en karnemelkpoeder. Het voorstel is dus om hiervoor niets te veranderen.

Uiteindelijk zijn alle niet gecorrigeerde situaties waar een foutieve beoordeling werd gegeven terug te voeren op onvolledige of onjuiste waarnemingen. Hieruit kan

geconcludeerd worden dat voor het waarnemen van microscopische beelden ervaring vereist is en dat een decision support system hier niet altijd correctie voor kan geven.

## **8 Interne en externe spin-off**

### **8.1 Intern gebruik**

De bouw van een decision support system en het gebruik in de dagelijkse praktijk heeft voor- en nadelen.

Voordelen zijn:

- ✓ De huidige expertise over de identificatie van melkpoeders is nu duidelijk vastgelegd en gedocumenteerd.
- ✓ De identificaties die uitgevoerd moeten worden kunnen nu uniform en gedocumenteerd vastgelegd worden.
- ✓ Doordat kennis van verschillende personen en bronnen is samengevoegd, kunnen ook de huidige microscopisten nieuwe mogelijkheden en combinaties uit het systeem halen.
- ✓ Er is een mogelijkheid van training voor nieuwe medewerkers.
- ✓ De nu verkregen kennis voor het bouwen van een decision support system kan op andere terreinen binnen het RIKILT ingezet worden.

Er zijn echter ook nadelen:

- ✗ Gebruik in de dagelijkse praktijk van de identificatie van de monsters betekent een verlenging van de onderzoekstijd per monster. Dit kan van de huidige schatting van ca. 10 minuten oplopen tot 15 à 20 minuten per monster.
- ✗ Een decision support system kan nooit meer informatie bevatten dan de kennis die de betrokken experts beschikbaar hebben. De huidige microscopisten zullen dus geen nieuwe informatie vinden in het decision support system.

De voordelen zullen zeker op de langere termijn opwegen tegen de nadelen. Dit zal vooral blijken wanneer nieuwe medewerkers hun kennis moeten opbouwen en bij de toepassing van decision support systems op andere toepassingsgebieden dan melkpoeders en/of microscopie. Een EU project voor de ontwikkeling van technieken voor de detectie van diermelen in diervoeders is per 1-1-2001 gestart (STRATFEED). Hierin zal een decision support system worden gemaakt met microscopische en NIR beelden. Daarnaast is er belangstelling voor toepassing bij histologisch onderzoek. Decision support systems met de nu gebruikte mogelijkheden, dus vooral gericht op beelden met begeleidende tekst, kunnen ontwikkeld worden op alle gebieden waar grafische informatie aanwezig is, zoals NIR, histologie, microbiologie, enz. Het nu aanwezige decision support system melkpoeders en de mogelijk in de toekomst te ontwikkelen systemen kunnen gebruikt worden om de positie van RIKILT op de Europese markt voor voedselveiligheidsinstituten te versterken.

## 8.2 Marketing

Om het decision support system melkpoeders algemeen beschikbaar te maken bestaat er de principemogelijkheid om het te verkopen. Verkoop aan bedrijven of andere afnemers betekent dat er strategische informatie wordt vrijgegeven. Dit past niet in de doelstelling en toekomstige rol van het RIKILT. Daarnaast zijn er nog andere mogelijkheden:

- e-commerce: decision support system tegen betaling beschikbaar stellen op internet. Dit is dan uitsluitend voor microscopisch onderzoek en niet voor chemisch onderzoek.
- monsteronderzoek voor bedrijven: bedrijven sturen monsters in die wij o.a. met behulp van ons decision support system analyseren. Dit kan dan ook chemisch onderzoek inhouden.
- uitsluitend intern gebruik voor huidige monsterstroom (opdrachtgevers uit de publieke sector) en voor training.

Het aannemen van opdrachten van private opdrachtgevers veroorzaakt het probleem van conflicterende belangen. RIKILT mag niet betrokken raken bij de analyse van een monster dat eerst door een bedrijf en later via de AID wordt ingezonden. Ook een (beperkte) versie op internet kan problemen geven. E-commerce heeft verder als nadeel dat er vrijwel geen ervaring is binnen Wageningen-UR. Hiermee blijft van de bovenstaande drie mogelijkheden alleen de laatste over: alleen intern gebruik. Hierbij blijft de mogelijkheid open om buitenlandse opdrachtgevers uit de publieke sector te benaderen, dus de EU collega-instituten van het RIKILT, of douane als opdrachtgevers. Dit betekent geen conflicterende situatie voor de huidige opdrachtgever (AID), maar wel een versterking van de marktpositie van het RIKILT. De volgende acties kunnen hierbij worden uitgevoerd:

- decision support system melkpoeders als marketing instrument: aankondiging op internet en maken van een flyer.
- publicaties in nationale en internationale tijdschriften.

## 9 Conclusies en aanbevelingen

- ↪ De kennis voor het identificeren van melkpoeders is nu digitaal vastgelegd in een decision support system. Hiermee is het mogelijk om uniforme en beter aantoonbare identificaties uit te voeren en om nieuwe medewerkers te trainen. De ingevoegde informatie moet wel bijgehouden worden voor wat betreft nieuwe ontwikkelingen.
- ↪ De nu aanwezige expertise voor de ontwikkeling van decision support systems is strategisch belangrijk voor het RIKILT. Het eerste vervolgproject per 1-1-2001 is het EU-project STRATFEED voor de ontwikkeling van methoden om diermelen in diervoeders te detecteren. RIKILT is hierin coördinator voor het workpackage "Microscopy" en zal leiding geven aan de ontwikkeling van een decision support system Diarmelen. Daarnaast is er belangstelling voor gebruik bij het histologisch onderzoek.
- ↪ Het decision support system is een instrument om RIKILT een versterkte plaats te geven op de Europese markt van instituten voor voedingsonderzoek. Het is daarom belangrijk om een flyer te ontwikkelen, een internetpagina te maken en een artikel te plaatsen in tenminste een Engelstalig tijdschrift.

## **10 Dankwoord**

Het bovenstaande rapport kon niet geschreven worden zonder de ondersteuning van de microscopisten van het RIKILT: Vic Pinckaers, Leo Pricken, Edwin Velthuis en Jef Vliege. Daarnaast was de bijdrage van de begeleidingscommissie erg belangrijk. Deze commissie bestond uit: Nico Broex, Rob Frankhuizen, Jacob de Jong, Vic Pinckaers en Adrie Vermunt. Ik dank alle collega's voor hun stimulerende en enthousiaste samenwerking.

## **11 Literatuur**

- Jong, W.J.H.J., 1996. Microscopische identificatie van natieve en gemodificeerde zetmelen. Rapport 96.31, RIKILT-DLO, Wageningen.
- Jong, W.J.H.J., 1997. Microscopische identificatie van gedroogde melkproducten en denaturatiemiddelen in het kader van wettelijke regelingen. Rapport 97.06, RIKILT-DLO, Wageningen.
- Raamsdonk L.W.D. van, 1999. Inventarisatie van gewenste ontwikkelingen voor microscopisch onderzoek bij het RIKILT. Vertrouwelijk Rapport RIKILT 99.518.
- Raamsdonk, L.W.D. van, 2000. Microscopische schatten: de RIKILT beeldbank in het programma TREASURY. Rapport RIKILT 2000.007.

## BIJLAGE 1. Resultaten internet en literatuur search

Het Melkpoeder Dossier bevat de volgende artikelen, overzichten en rapporten:

### ❶ Literatuur

#### ➤ Productie:

- Mistry, V.V. en H.N. Hassan, 1991. Delactosed, high milk protein powder. 1. Manufacture and composition. *J. Dairy Sci.* 74: 1163-1169.
- Fäldt, P. en I. Sjöholm, 1996. Characterization of of spray-dried whole milk. *Milchwissenschaft* 51: 88-92.

#### ➤ Onderzoek:

- Mol, J. en J. Meijer, 1982. Methode zur mikroskopischen Untersuchung von Magermilchpulver. *Kraftfuttermittel* 7: 268-270.
- Jong, W.J.H.J. de, 1992. Snelle identificatie van verdikkings- en geleermiddelen dor microscopisch onderzoek. *VMT* 1992: 19-21.
- Mistry, V.V. en H.N. Hassan, 1991. Delactosed, high milk protein powder. 2. Physical and functional propperties. *J. Dairy Sci.* 74: 3716-3723.
- Aguilar, C.A. en G.R. Ziegler, 1994. Physical and microscopic characterization of dry whole milk with altered lactose content. 1. Effect of lactose concentration. *J. Dairy Sci.* 77: 1189-1197.
- Aguilar, C.A. en G.R. Ziegler, 1994. Physical and microscopic characterization of dry whole milk with altered lactose content. 2. Effect of lactose crystallization. *J. Dairy Sci.* 77: 1198-1204.
- Patel, R.S. en V.V. Mistry, 1997. Physicochemical and structural properties of ultrafiltered buffalo milk and milk powder. *J. Dairy Sci.* 80: 812-817.
- McKenna, A.B., 1997. Examination of whole milk powder by confocal laser scanning microscopy. *J. Dairy Res.* 64: 423-432.
- Ferragut, V. en A. Chiralt, 1996. Microstructure of oil-in-water low-fat emulsions containing skim milk powder and locust bean gum. *Lebensm.-Wiss. und -Technol.* 29: 648-653.

### ❷ Internet informatie algemeen

#### ➤ Algemene informatie over onderzoek:

- [www.orst.edu/food-resource/d.html](http://www.orst.edu/food-resource/d.html) : uitgebreide lijst van internetsites en literatuur over melkproducten samengesteld door Oregon State University, Corvallis, USA.
- [www.cdrf.org/general/index1.htm](http://www.cdrf.org/general/index1.htm) : algemene informatie over de California Dairy Research Foundation.
- [www.cdrf.org/news/highlights.htm](http://www.cdrf.org/news/highlights.htm) : overzicht van uitgevoerde onderzoeksprojecten van de California Dairy Research Foundation.

- [www.cdrf.org/research/fundedby.htm](http://www.cdrf.org/research/fundedby.htm) : overzicht van lopende onderzoeksprojecten (per september 2000) van de California Dairy Research Foundation.

➤ Handel:

- [babcock.cals.wisc.edu](http://babcock.cals.wisc.edu) : algemene informatie over het Babcock Institute, dat zich richt op voorlichting en marktanalyses op het gebied van zuivelproductie.
- Verslag: Dobson, W.D., 1999. Views from the European Union on the competitiveness of the U.S. dairy industry - implications for the U.S. dairy trade negotiations in the WTO. Babcock Institute Discussion Paper No. 99-2.
- [www.dairytrade.com/dutchreport/Dutchrept.htm](http://www.dairytrade.com/dutchreport/Dutchrept.htm) : The United States' dairy sector and the WTO. A report on the position of the United States' dairy sector in the light of the coming WTO negotiations. The Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries and the Dutch Dairy Association.
- [www.usdec.org/cgi-win/usdec.exe/exportprofile,0](http://www.usdec.org/cgi-win/usdec.exe/exportprofile,0) : Export Profile, United States Dairy Export Council, April 2000.
- [www.idfa.org/news/releases/coalfmp.htm](http://www.idfa.org/news/releases/coalfmp.htm) : International Dairy Foods Association news release: Report reveals economics of compact's milk powder glut (June 8, 1998).

③ Internet landeninformatie

➤ Nederland:

- [www.export.nl/uk/branche/155.000.html](http://www.export.nl/uk/branche/155.000.html) : overzicht van de Nederlandse zuivelproducenten met links naar de websites, voor zover de producenten die zelf hebben.
- [www.export.nl/uk/branche/157.000.html](http://www.export.nl/uk/branche/157.000.html) : overzicht van de Nederlandse producenten van diervoeders met links naar de websites, voor zover de producenten die zelf hebben.
- [www.interfood.nl/products/milkpowders.htm](http://www.interfood.nl/products/milkpowders.htm) : overzicht en specificaties van de melkpoederproducten van Interfood.
- [www.dmv-international.com/corporat/whois.htm](http://www.dmv-international.com/corporat/whois.htm) : algemene informatie over DMV International.
- [www.export.nl/uk/profiel/1001958.html](http://www.export.nl/uk/profiel/1001958.html) : informatie over Nutrifeed.
- [www.schils.com/html/c\\_02.html](http://www.schils.com/html/c_02.html) : informatie over Schils.

➤ Groot Brittanië en Ierland:

- [www.businessconnections.com/naturaladhesive/natadco.htm](http://www.businessconnections.com/naturaladhesive/natadco.htm) : informatie van de Natural Adhesive Company.
- [www.fayrefield.com](http://www.fayrefield.com) : informatie over de Fayrefield Foods groep, met een link naar de dochter Kerr France, een melkpoederproducent.
- [www.lakeland.ie/powders.htm](http://www.lakeland.ie/powders.htm) : productinformatie van Lakeland Dairies Co-operatives Society.

- Frankrijk:
  - [www.agro-mil.fr](http://www.agro-mil.fr) : algemene en product informatie over Agro-Mil Ingredients International.
  - [www.actufax.com/Atlantal.html](http://www.actufax.com/Atlantal.html) : kort productoverzicht van Atlantal SA.
  - [www.frenchmilk.com/sill.html](http://www.frenchmilk.com/sill.html) : informatie over SILL Dairy Export.
- USA en Canada:
  - [www.blueridgeweb.com/actco/home.html](http://www.blueridgeweb.com/actco/home.html) : algemene en product informatie van ACTCO.
  - [www.tradexic.com/goods/milkpowder](http://www.tradexic.com/goods/milkpowder) : informatie over de handelsmaatschappij Xpress International Consultants.
  - [www.dsuper.net/~styan](http://www.dsuper.net/~styan) : product informatie van T. & D. Mideast Chemicals Ltd.
  - [www.lactel.com/page6e.html](http://www.lactel.com/page6e.html) : bedrijfs en product informatie van de Lactel Group.
  - [www.dairytown-products.com/index.html](http://www.dairytown-products.com/index.html) : bedrijfs en product informatie van Dairytown.
  - India:
    - [www.mahaanfoods.com/index.html](http://www.mahaanfoods.com/index.html) : bedrijfs en product informatie van de Mahaan Group.
    - [www.indiamart.com/goldmilk/index.html](http://www.indiamart.com/goldmilk/index.html) : algemene informatie over Continental Milkose (India) Ltd.
- Nieuw Zeeland:
  - [www.chemistry.co.nz/waikato\\_dairy.htm](http://www.chemistry.co.nz/waikato_dairy.htm) en [www.nzdairy.co.nz/public/corporate/anchorproducts/main.html](http://www.nzdairy.co.nz/public/corporate/anchorproducts/main.html) : algemene informatie over Anchor Products Te Rapa.
  - [www.nzmilk.co.nz/health/index](http://www.nzmilk.co.nz/health/index) : New Zealand Dairy Board.

## BIJLAGE 2. Resultaten testfase

Beoordelingen van 50 melkpoeder monsters met behulp van het Decision Support System Melkpoeders. De tien waarnemingen in de grijs-gearceerde velden zijn niet aansluitende maar ca. 2 maanden na de eerste waarnemingen uitgevoerd.

nr	bron monster	type	onderzoeker A	onderzoeker B
18191	17048	mmp	mmp	mmp
<b>18192</b>	17511	mmp	mmp	<b>kmp</b>
<b>18193</b>	18409	vetkern	vetkern/vmp	<b>nts</b>
18194	17902	kuvo	kuvo	kuvo
<b>18195</b>	17184	mmp	mmp+kristallen	<b>kmp</b>
18196	5625	mmp oud	mmp	mmp
18197	15620	kmp	kmp	kmp
18198	17904	mmp	mmp	mmp
18199		weipoeder	weipoeder	weipoeder
<b>18200</b>	18408	kuvo	kuvo	<b>nts</b>
18201	17391	mmp	mmp+kristallen	mmp
18202	18417	kuvo	kuvo	kuvo
18203	18422	vetkern	vetkern/vmp	vetkern
18204	18418	mmp	mmp	mmp
18205	18342	kuvo	kuvo	kuvo
18206	18418	mmp + weipoeder 50%	weipoeder	weipoeder
18207	17772	kuvo	kuvo	kuvo
18208	18410	kuvo	kuvo	kuvo
<b>18209</b>	18420	mmp	mmp	<b>nts</b>
18210	17903	kuvo	kuvo	kuvo
<b>18211</b>	5877	kmp oud	kmp ?	<b>vmp / mmp</b>
18212	18343	kuvo	kuvo	kuvo
18213	18423	kuvo	kuvo	kuvo
<b>18214</b>	18414+18421	mmp + kmp 1%	<b>mmp+kristallen</b>	<b>vetkern</b>
18215	17906	kuvo	kuvo	kuvo
<b>18216</b>	17768	kmp	kmp	<b>ntm</b>
18217	18406	mmp + weipoeder 5%	mmp/weipoeder	weipoeder
18218	18416	kuvo	kuvo	kuvo
<b>18219</b>	18414	mmp	mmp+kristallen	<b>vmp / kmp +kristallen</b>
18220	17183	mmp	mmp	mmp
<b>18221</b>	18407+P73	mmp + zetmeel 1%	<b>kmp</b>	<b>nts</b>
18222	18415	kuvo	kuvo	kuvo
18223	17574	vetkern	vetkern	vetkern
18224	18406	mmp	mmp/kmp?	mmp
18225	18411	kuvo	kuvo	kuvo
18226	18418+18409	mmp + vetkern	vetkern	vetkern
18227	18412	kuvo	kuvo	kuvo
18228	17900	kuvo	kuvo	kuvo
18229	17905	kuvo	kuvo	kuvo
18230	18414	mmp + weipoeder 50%	weipoeder	weipoeder
18231	16988	mmp	mmp	mmp
<b>18232</b>	18407	mmp	<b>kmp?</b>	<b>kmp?</b>



18233	5896	mmp oud		mmp	kmp
18234	17392	mmp		mmp	kmp?
18235	18421	kmp		kmp	mmp
18236	18419	kuvo		kuvo	kuvo
18237	18414+P73	mmp + zetmeel 0.1%	mmp/kristallen/zetmeel		mmp/zetmeel
18238	16989	mmp		mmp	mmp
18239	17901	kuvo		kuvo	kuvo
18240	18413	kuvo		kuvo	kuvo