



| | |
|------------------|---|
| Title | 牧草蛋白質の抽出による新飼料の調整に関する研究 |
| Author(s) | 関根, 純二郎; SEKINE, Junjiro; 多田, 重雄 他 |
| Citation | 北海道大学農学部農場研究報告, 20, 130-137 |
| Issue Date | 1977-02-25 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/13348 |
| Type | departmental bulletin paper |
| File Information | 20_p130-137.pdf |



牧草蛋白質の抽出による新飼料の 調製に関する研究

関根純二郎・多田重雄
朝日田康司・広瀬可恒

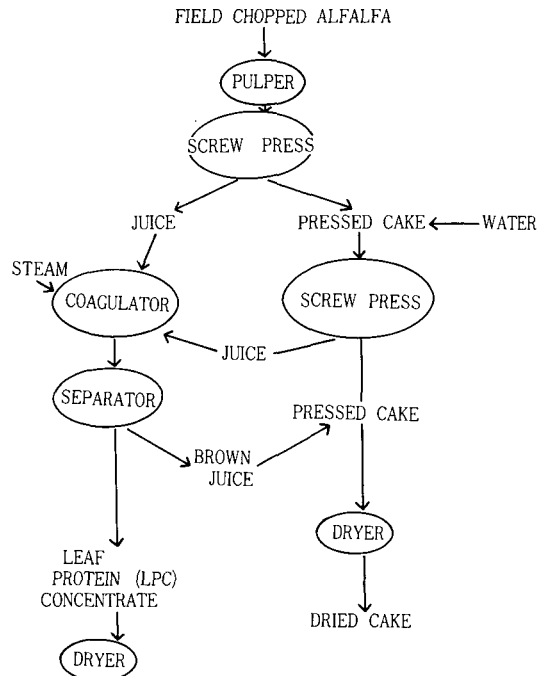
輸入飼料穀物依存によって発展して来た、わが国の酪農・畜産業は世界的穀物の窮迫事情に当面して国内飼料自給度の抜本的向上を考えざるを得ない時点を迎えている。わが国では家畜による蛋白質生産が反芻家畜の利用も含めて、人類の食糧となるべき穀類を主体とした方式によって行なわれているのが現状である。よってこれら穀類を食糧供給源とする一方これに代る家畜用飼料供給源開発の努力がなされなければならない。そこででん粉工場廃液、粕および牧草等の高度活用が重要課題として取上げられるに至った。本研究は牧草中の蛋白質を抽出、熱凝固し、これを飼料蛋白質供給源とすると共にその茎葉に非蛋白態窒素を含有する液状部分を返戻し、乾燥成形した飼料を開発することを目的としたものである。

実験方法

供試牧草はアルファルファ約 1125 kg およびオーチャドグラス 100 kg であった。処理工程を第 1 図に示す。だ円でかこんだものは機械を示し、それ以外のものは牧草の各分画部分を示す。フォーレージハーベスターにより収穫した牧草を破細機にかけ、シングルスクリュープレスにより圧搾し搾汁を得た。これを第 1 次搾汁とする。残った圧搾粕（1 次粕とする）に水を加え再度圧搾し搾汁を得た。これを第 2 次搾汁とする。残渣を 2 次粕とする。搾汁を全量集め生蒸気をふき込み約 80°C で熱凝固性蛋白等を凝固させセパレーターにより凝固物（LPC）と褐色の上澄液とに分離した。上澄液は 2 次粕にもどして熱風乾燥機により

乾燥粕に調製した。使用した機械はダブルビーター式破細機（消費電力 3.5kw）、シングルスクリュープレス（7.5kw）、固液分離デカンター（4.4kw）、乾式ドラムドライヤー、ロータリーキルンタイプ（9.5kw、重油 5 l/hr、熱風発生炉付）であった。2 次粕の一部は 3 l 容プラスチックポットを用いサイレージに調製した。乾燥粕については去勢羊を用いて消化試験も実施した。

Fig. 1
SCHEMATIC FLOW SHEET OF THE FRACTIONATION PROCESS



結 果

原料草の水分含量は1番刈アルファルファ84%および2番刈オーチャードグラス84%であった。1次搾汁率は第1表にみられるごとく原料草中の水分含量とともに増加した。オーチャードグラスでは3番刈アルファルファと同様の水分含量であったが1, 2番刈アルファルファのそれとほぼ同様であった。搾汁前に破細処理を行なった場合、未処理のものに比べて搾汁率が増した。2次搾汁率では30%加水処理の場合20%加水処理に比べてほぼ2倍になった。加水量を差引いた正味の搾汁率も20%加水処理に比較し高くなった。破細処理の影響は1次搾汁率ほど強く現われていないが破細処理により増す傾向にあった。全体の搾汁率では未破細、20%加水処理の場合、1次搾汁率と同様に原料草の水分含量とともに増加する傾向にあった。また加水量の増加あるいは破細処理により搾汁率が増加することが認められた。オーチャードグラスでは3番刈アルファルファのそれとほぼ同様なものとなった。

単位時間当りの圧搾処理量による搾汁率への影

Table 1. Averages of apparent expression rates

| | Percent yield of | | |
|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | 1st juice | 2nd juice | Whole juice |
| | % | | |
| 1st cut Alfalfa ¹⁾ | 34.62 | 52.45 (38.17)* | 66.21 (59.57) |
| 1st cut Alfalfa ²⁾ | 45.20 | 28.57 (14.23) | 57.43 (52.84) |
| 2nd cut Alfalfa pulped | 53.57 | 31.91 (18.50) | 65.34 (65.25) |
| 2nd cut Alfalfa | 46.29 | 28.44 (14.10) | 58.34 (53.86) |
| 2nd cut Orchard Grass | 45.30 | 40.18 (29.98) | 64.59 (60.70) |
| 3rd cut Alfalfa 250kg/hr | 49.76 | 35.35 (22.42) | 64.57 (61.01) |

* Figures in the parentheses show net expression rate.

- 1) 30% water added to first pressed cake
2) 20% water added to first pressed cake

Table 2. Averages of apparent expression rates

| | Percent yield of | | |
|------------------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | 1st juice | 2nd juice | Whole juice |
| | % | | |
| 3rd cut Alfalfa | | | |
| Feeding speed to screw press | | | |
| 180kg/hr | 50.15 | 29.56 (15.43) | 61.68 (57.85)* |
| 250kg/hr | 49.76 | 35.35 (22.42) | 64.57 (61.01) |
| 280-310kg/hr | 48.11 | 33.89 (20.44) | 62.66 (58.72) |

* Figures in the parentheses are net expression rate.

響をみると第2表に示す結果となった。処理量が単位時間当りで多くなれば1次搾汁率が減少傾向になることが認められたが全体のみかけの搾汁率では180 kg/hrで約62%、250 kg/hrで約65%、280-310 kg/hrで約63%となった。また正味の搾汁率でも同順序で約58%、約61%、約59%とほぼ同様な結果となった。

原料草から搾汁への乾物および窒素の移行する割合をみると第3表に示すごとくである。乾物の移行割合は3番刈アルファルファで29%と最も高くなったが、番草による増加傾向は認められなかった。窒素についても同様であったが、2番刈アルファルファの未処理で33%と他に比して低い値であった。破細処理により乾物、窒素の搾汁への移行割合は増加した。窒素では原料草中の含量の約半量が搾汁へ抽出された。オーチャードグ

Table 3. Recoveries of DM and N from fresh plant

| | % yield of DM in juice | % yield of N in juice |
|--|------------------------|-----------------------|
| 1st cut Alfalfa | 21.04 | 40.77 |
| 2nd cut Alfalfa pulped | 26.21 | 50.94 |
| 2nd cut Alfalfa | 20.82 | 33.46 |
| 2nd cut Orchard Grass | 11.30 | 18.40 |
| 3rd cut Alfalfa Feeding speed 250kg/hr | 29.39 | 41.40 |

ラスではアルファルファに比して乾物、窒素とも移行割合が低く、ほぼ半分であった。

搾汁を熱凝固させた後のLPCへの乾物および窒素の回収率を第4表に示す。2100gの場合、乾物の回収率は3番刈アルファルファの31%を除けばほぼ20%前後であったが、未破細処理の2番刈アルファルファでは17%と最低であった。窒素の回収率についても乾物と同様の傾向が認められた。3200xgでは2100xgの場合より高い回収率となったが、セパレーターへの送りスピードを250kg/hrから630kg/hrへと増すと乾物および窒素の回収率がそれぞれ42%から31%へ、57%から39%へと低下した。しかし250kg/hrと530kg/hrでは乾物、窒素とも回収率にそれほどの差が認められなかった。また口紙で口過した場合には乾物の51%、窒素の68%がLPCへ回収された。

第5表に原料草からLPCへの乾物および窒素の回収率を示す。乾物では1番刈アルファルファが3.4%、2番刈で3.5%、3番刈で7.2%であった。窒素では同じく10.6%7.1%、13.5%となった。破細処理を行なったものでは乾物7.2%、窒素17.1%と高くなった。オーチャードグラスはアルファルファに比べて低い回収率であり乾物で2.8%窒素で4.7%であった。原料草およびいくつかの分画部分の一般成分を第6表に示す。2番刈ア

Table 4. Recoveries of dry matter and nitrogen from expressed juice

| | % yield of DM in LPC | % yield of N in LPC |
|----------------------------|----------------------|---------------------|
| 2100 xg | | |
| 1st cut Alfalfa | 21.88 | 33.94 |
| 2nd cut Alfalfa pulped | 21.47 | 27.08 |
| 2nd cut Alfalfa | 16.98 | 14.66 |
| 2nd cut Orchard Grass | 24.60 | 25.64 |
| 3rd cut Alfalfa | 31.46 | 42.39 |
| 3200 xg | | |
| Feeding speed to separator | | |
| 250kg/hr | 41.78 | 56.85 |
| 530kg/hr | 38.78 | 53.25 |
| 630kg/hr | 31.16 | 38.71 |
| Filtered with filter paper | 51.25 | 68.31 |

Table 5. Dry matter and nitrogen yields in LPC from fresh forage

| | % of original amount in forage | |
|----------------------------|--------------------------------|------------|
| | D M | C, protein |
| 3rd cut Alfalfa as a whole | 7.22 | 13.50 |
| 2nd cut Alfalfa pulped | 7.23 | 17.14 |
| 2nd cut Alfalfa | 3.50 | 7.13 |
| 1st cut Alfalfa | 3.41 | 10.62 |
| 2nd cut Orchard Grass | 2.78 | 4.72 |

ルファルファ原料草の一般成分は同様であった。LPCの乾物含量は破細処理あるいは未処理のアルファルファ、オーチャードグラスともほぼ同様で約14%であった。アルファルファのLPCが乾物中約46%の粗蛋白質を含有していたのに対しオーチャードグラスのそれは約21%にとどまった。またオーチャードグラスLPCでは粗繊維、粗灰分の含量が高くアルファルファのそれらに比べて約2倍であった。アルファルファの乾燥粕は2次粕に上澄液を加えて乾燥したものであるが、乾物当りの粗蛋白質含量は15%前後であり破細処理による差は認められなかった。上澄液中の乾物含量は低いが、乾物中にはかなりの窒素が残存していることが認められた。2次粕をサイレージに調製した結果を第7表に示す。サイレージIは2番刈アルファルファ粕、サイレージIIはIに上澄液を加えたもの、サイレージIIIはオーチャードグラス粕、サイレージIVはIIIに上澄液を加えたものである。サイレージ現物中の乾物、粗蛋白質含量はII、IVで低く、pHおよび酪酸含量が増す傾向にあった。各サイレージとも粗蛋白質含量ではその原料草サイレージにほぼ匹敵するが、pHおよび酪酸含量ではIIIを除いて良好な仕上りとは認められなかった。特にIIでは酪酸含量が1.68%と高かった。3番刈アルファルファ乾燥粕を供試し、3頭の去勢羊を用いて14日間の消化試験を行なった結果は第8表の通りである。乾燥粕の一般成分は乾物81.70%、粗蛋白質16.72%、粗脂肪2.66%、NFE27.09%、粗繊維27.25%、粗灰分7.98%、総エネルギー3.6Mcal/kgであった。平均消

Table 6. Chemical compositions of some fractions(DM basis except DM)

| | DM | CP | EE | % | NFE | C.Fiber | C.Ash |
|-----------------------|-------|-------|-------|---|-------|---------|-------|
| 2nd cut Alfalfa* | 21.71 | 19.35 | 3.22 | | 29.39 | 38.65 | 9.40 |
| LPC | 14.68 | 45.57 | 77.22 | | 29.29 | 5.45 | 12.47 |
| Dried cake | 72.40 | 15.99 | 2.56 | | 32.32 | 40.40 | 8.73 |
| Brown juice | 6.70 | 28.03 | 1.19 | | 42.52 | 11.16 | 17.10 |
| 2nd cut Alfalfa | 21.99 | 19.28 | 3.55 | | 27.92 | 40.38 | 8.87 |
| LPC | 13.90 | 46.55 | 4.87 | | 26.55 | 8.13 | 13.96 |
| Dried cake | 60.75 | 14.78 | 2.67 | | 31.44 | 43.79 | 7.33 |
| Brown juice | 6.13 | 36.08 | 1.11 | | 34.97 | 12.47 | 15.37 |
| 2nd cut Orchard Grass | 16.55 | 12.81 | 5.32 | | 34.62 | 35.65 | 11.62 |
| LPC | 13.82 | 20.91 | 8.18 | | 29.38 | 19.39 | 22.14 |
| Brown juice | 1.96 | 21.74 | 8.70 | | 28.26 | 19.57 | 21.74 |

* Pulped

Table 7. Results of pressed cake silages

| Silage | DM | CP | pH | acetic* | butyric* | lactic* |
|--------|-------|------|------|---------|----------|---------|
| | % | | | acid | acid | acid |
| I | 35.17 | 5.24 | 5.58 | 1.45 | .66 | 0 |
| II | 24.16 | 3.83 | 5.65 | .64 | 1.68 | 0 |
| III | 34.56 | 4.06 | 4.48 | .77 | .04 | 1.37 |
| IV | 21.70 | 2.68 | 5.01 | .63 | .61 | 0 |

I ; Alfalfa cake silage

II ; Alfalfa cake and brown juice (2:1) silage

III ; Orchard Grass cake silage

IV ; Orchard Grass cake and brown juice (2:1) silage

* Estimated with Flieg's method

Table 8. Coefficients of digestibility for Alfalfa pressed cake

| Animal | DM | CP | EE | NEE | C.Fiber | Energy | OM |
|--------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|-------|
| No. 1 | 63.74 | 74.19 | 65.71 | 65.06 | 59.60 | 59.07 | 65.14 |
| No. 2 | 67.33 | 69.12 | 62.86 | 61.65 | 49.72 | 54.31 | 58.38 |
| No. 3 | 68.83 | 76.96 | 68.57 | 70.74 | 66.10 | 68.39 | 65.14 |
| Av. | 66.63 | 73.42 | 65.71 | 65.81 | 58.47 | 60.59 | 63.09 |

TDN; 49.97% DCP; 12.28% DE; 2.18 Mcal/kg

Animals; 3 wethers Period; 2 wk(10-day preliminary and 4-day sampling periods)

化率は乾物で67%,粗蛋白質73%,粗繊維58%,
エネルギー61%であった。これらの結果から
TDN50%,DCP12%,可消化エネルギー2.2Mcal/
kgと算出された。

考 察

圧搾条件にかかわらず搾汁率は54%あるいはそれ以上であったことはKnuckles et al. (7)
(1972) がシングルスクリュープレスで得た搾汁

率 54%と良く一致している。搾汁率が原料草中の水分含量により影響されることは、Knuckles et al. (6) (1970) により報せられており、刈取番草により搾汁率が増したことは予期した結果となった。破細処理による搾汁率の増加は原料草の組織あるいは細胞の破壊をより増加させた結果それらの内容物が容易に圧搾抽出し得る状態下にあったと推察できる。その結果正味の搾汁率でみれば約 10%の増率となったと考えられる。加水量による搾汁率の変化は破細処理にみられる場合と異なり 1 次圧搾により破壊された原料草の内容物が水をより多く加えたため抽出される可能性が増したことによると考えられる。したがって破細処理による正味搾汁率 65.3%より劣る 59.6%にとどまったのであろう。圧搾処理量による影響は 1 次圧搾のみで処理する場合には単位時間当りの処理量が少ないほど大となる傾向があるが 2 次圧搾では必ずしも同様な傾向を示さず、ある処理量において最大となり、それ以上あるいは以下の量では減少する傾向が認められた。第 2 表にみられるごとく 250 kg/hr で最大となりそれ以上あるいは以下の処理量では減少傾向を示している。全体の搾汁率では 2 次搾汁率と同様の傾向を示しているが、1 次搾汁率により影響されその差は小さくなっている。処理量が単位時間当りで少ない場合、圧搾されている時間が長くなり搾汁効果が上がることが期待されたが、第 2 表の結果では 2 次圧搾で異なる結果となった。2 次圧搾では 1 次圧搾で植物体が破壊され海綿状になるため圧搾時間が長くなってもそこに吸着される量が多くなる(1)ために搾汁率がそれほど増加しなかったのではないかと考えられる。

原料草から搾汁への乾物の移行割合が 3 番刈アルファルファで約 29%と 1, 2 番草のそれに比べて高いのは原料草の組織がやわらかく圧搾により破壊され易いためであろうと思われる。このことは 2 番草で破細処理を行なったものが未処理のものに比べて高い乾物移行割合を示したことから推測される。窒素の移行割合をみるとアルファルファ 2 番草で破細処理を行なったものは植物体組織および細胞の破壊の度合が未処理のものに比べ

て大であるため窒素がより多く搾汁へと移行したと考えられる。しかし 3 番刈アルファルファの場合では乾物にみられた傾向とは異なる結果となった理由については明らかではない。更に未処理の 2 番刈アルファルファで搾汁への窒素の移行割合が他のアルファルファに比べて低い値となったことは圧搾時における原料の温度が高かったことに起因する(5,7)とも考えられるが詳細は明らかではない。これらの点については今後の検討が必要である。オーチャードグラスでは搾汁率では 2 番刈アルファルファとほぼ同様な値であったが乾物、窒素ともに低い移行割合であった。Edwards et al. (3) (1975) は若刈りのイネ科牧草をアルファルファに混入した場合搾汁率は変らないが LPC の収量およびその蛋白質含量が低下するとしている。Davys et al. (1) (1969) によればスクリュープレスで圧搾する場合繊維分が蛋白質の移行を妨げると言う。オーチャードグラスの粗繊維含量は第 5 表にみられるごとくアルファルファのそれより少なくイネ科とマメ科牧草の繊維組織の構造的な差異によるためであるのか、その機構については明らかではない。

LPC への回収率では 2100 xg では Spencer, et al. (12) (1970) の報じた乾物 21.3%, 窒素 50.7% に比較して低いものであったが、3200 xg ではそれ以上の結果となった。セパレーターへの送りスピードが 250 kg/hr. では乾物および窒素の回収率に差はないが 630 kg/hr. で回収率の低下が認められたことからセパレーターへの送りを一定量以上に増すと LPC 回収の低下となると推察した。Subba Rau et al. (14) (1969) によれば口過法により乾物で 29%, 窒素で 65%の回収率が得られたとしている。本試験でも口紙により口過した結果乾物で 51%, 窒素で 68%の回収率を得ていることから熱凝固物の回収率増大のためには回収方法の検討が今後さらに必要である。

種々の条件で LPC を抽出したが原料草からの LPC 回収率は窒素では約 7%から 17%, 乾物では 3.4%から 7.2%であった。乾物回収率は Edwards et al. (3) (1975) の得た 8.4%より低いものであったが Subba Rau et al. (14) (1975) の得

た7.2%, Edwards et al. (4) (1975) の6.8%, Spencer et al. (12) (1970) の報じた4.0%と同様な結果が得られた。窒素回収率では10.4%から18.7%という結果が報告されている(4, 12, 14)。本試験の結果もほぼこれらと同様なものとなった。このことからアルファルファでは原料草中の窒素の少なくとも約10%がLPCへと回収し得ると考えられる。オーチャードグラスではアルファルファのそれより低い回収率であり、イネ科牧草の場合はマメ科牧草に比較して低いLPC回収率になることが推測される。アルファルファのLPCは粗蛋白質含量が46%前後、粗繊維含量が5-8%であり、既存の報告の粗蛋白質含量47-54%および粗繊維含量2-4%(2, 8, 12, 13, 14)にはやや劣るものであった。LPC乾物中の粗蛋白質含量が低く粗繊維含量が高くなったのは搾汁を口過せずそのまま熱凝固しLPC分離を行なったため圧搾時に搾汁中へ混入した原料草の細片や繊維分によるものと考えられる。しかしながらアルファルファLPCは豚あるいは鶏に使用されている油粕類の成分含量(10)を考慮した場合、充分それらに比肩する品質のものであると示唆される。アルファルファの乾燥粕では粗繊維含量が32%前後、粗蛋白質含量15%前後であり、Morrison(9) (1950)の基準によれば中程度のアルファルファ乾草に比類するものである。アルファルファの圧搾粕を反芻家畜の飼料として利用するには1)生でそのまま給与する、2)サイレージに調製する、3)乾燥粕として利用する、などの方法が考えられるが1)の場合は地域的、数量的に制限がある。そこで2), 3)の方法についての可能性が示唆される。圧搾粕と上澄液とが生成される量は重量比で1:2となるがサイレージ調製に際しこの比率を採用することはシーページが多く、養分損失が多くなると考えられる。本試験では上澄液量を2次粕の半量としたが結果は第7表に示したごとく一般成分含量ではMorrison(9) (1950)により示された原料草のそれとほぼ同様なものであったがpH, 醗酵産物でみると必ずしも良好なサイレージを得ることができなかった。サイレージ調製に関しては上澄液の利用法と併せて今後の検討を要す

る。

乾燥粕による消化試験の結果では有機物の消化率がVartha, et al. (15) (1973)の報告と一致し、Raymond and Harris(11) (1957)の結果を上回るものであった。粗蛋白質の消化率ではRaymond and Harris(11) (1957)の報告と比べかなり良好であり、Morrison(9) (1950)の示したアルファルファ乾草のそれに近い値であった。TDN, DCP含量についても中程度のアルファルファ乾草(9)に比肩するものであった。乾燥粕は反芻家畜用飼料として活用するに十分な養分量であると結論された。

回収効率改善のための圧搾方法、固液分離方法、LPCの飼料的効果、2次粕サイレージ調製方法など今後を検討すべき問題を残してはいるが、牧草から蛋白質を抽出し飼料蛋白給源とする一方、残渣をも飼料として活用する方向の可能性が示唆された。またこの製造工程は既存のでん粉工場施設にてでん粉廃液蛋白回収設備を新たに設置することにより、夏期間牧草を原料として工場の周年稼働の可能性をも示唆するものである。

要 約

アルファルファおよびオーチャードグラスを用いてスクリュープレスで2回圧搾し得られた搾汁を80°Cに加熱し凝固物を分離した。圧搾粕に上澄液を返戻し乾燥した。みかけの搾汁率は2次粕への加水量を増すと増加した。圧搾前に破細処理を行なった場合も搾汁率は増加した。原料草の水分含量に伴ない搾汁率が増す傾向にあった。スクリュープレスによる処理速度が増すと1次搾汁率は減少する傾向がみられた。搾汁への乾物移行割合はアルファルファで20%以上であったがオーチャードグラスでは11%であった。窒素では前者で33-51%に対し後者の場合18%であった。搾汁からLPCへの窒素回収率は2100 xgでは15-42%であったが3200 xgでは39-57%であった。原料草および各分画部分の一般成分についても示した。圧搾粕をサイレージに調製したが良好な結果は得られなかった。上澄液を2次粕に返戻して乾燥した乾燥粕について去勢羊を用いて消化試験を行なった結果、TDN50%, DCP12%, 可消化エ

エネルギー2.2Mcal/kgの養分含量であると評価された。

謝 辞

本試験を実施するにあたり必要な機材等を借用させていただいた北斗工機株式会社, またアルファルファを提供していただいた北大農場農業実習部喜多教授ならびに北農試草地開発部の諸氏に深甚なる感謝の意を表す。

参 考 文 献

- (1) DAVYS, M. N. G., N. W. PIRIE and G. STREET : *Biotech. Bioengng.*, 11, 529-538, 1969.
- (2) DE FREMERY, D., R. H. EDWARDS, R. E. MILLER, B. E. KNUCKLES, E. M. BICKOFF, and G. O. KOHLER : in *Twelfth Technical Alfalfa Conference Proceedings*, Agric. Res. Center, U. S. D. A., Berkeley, pp. 72-75, 1975.
- (3) EDWARDS, R. H., D. DE FREMERY and G. O. KOHLER : *ibid*, pp. 67-71, 1975.
- (4) EDWARDS, R. H., R. E. MILLER, D. DE FREMERY, B. E. KNUCKLES, E. M. BICKOFF and G. O. KOHLER : *J. Agric. Food Chem.*, 23, 620-626, 1975.
- (5) HALVERSON, A. W. : *J. Agric. Food Chem.*, 10, 419-422, 1962.
- (6) KNUCKLES, B. E., R. R. SPENCER, M. E. LAZAR, E. M. BICKOFF and G. O. KOHLER : *J. Agric. Food Chem.*, 18, 1086-1089, 1970.
- (7) KNUCKLES, B. E., E. M. BICKOFF and G. O. KOHLER : *J. Agric. Food Chem.*, 20, 1055-1057, 1972.
- (8) KOHLER, G. O. : personal communication, 1975.
- (9) MORRISON, F. B. : *Feeds and Feeding*, 21st ed., Morrison Pub. Co., Ithaca, N. Y., 1950.
- (10) 農林省農林水産技術会議事務局 : 日本標準飼料成分表 (1975年版), 中央畜産会 東京, 1975.
- (11) RAYMOND, N. F. and C. E. HARRIS : *J. Brit. Grassld. Soc.*, 12, 166-170, 1957.
- (12) SPENCER, R. R., E. M. BICKOFF, G. O. KOHLER, S. C. WITT, B. E. KNUCKLES and A. C. MOTTOLA : *Transactions A. S. A. E.*, 13, 198-200, 1970.
- (13) SPENCER, R. R., A. C. MOTTOLA, E. M. BICKOFF, J. P. CLARK and G. O. KOHLER : *J. Agric. Food Chem.*, 19, 504-507, 1971.
- (14) SUBBA RAU, B. H., S. MAHADEVIAH and N. SINGH : *J. Sci. Fd. Agr.*, 20, 355-358, 1969.
- (15) VARTHA, E. W., L. R. FLETCHER and R. M. ALLISON : *N. Z. J. Exptl. Agr.*, 1, 171-174, 1973.

Studies on possible feed production by wet fractionation of fresh herbage.

Junjiro SEKINE, Shigeo TADA, Yasushi ASAHIDA
and Yoshitsune HIROSE

Summary

The studies were carried out to exploit a possibility of the development for newer technique in research for feed resources. Fresh alfalfa and orchard grass were twice expressed with a screw expeller to obtain green juice. The green juice was injected steam and was coagulated at 80°C. The coagulum was collected through a separator. Separated brown juice was added to expressed cake followed by the dehydration using a hot air dryer. Apparent expression rate increased as increase of the amount of water added to the pressed cake. The expression rate tended to increase with the moisture content of fresh forages. Feeding speed to the screw expeller adversely affected the efficiency to obtain green juice from the fresh forage. Dry matter yields in green juice from fresh forages were found out at a level of over 20% in alfalfa and about 11% in orchard grass. Nitrogen in alfalfa was extracted with the range of 33 to 51% in green juice, but that in orchard grass barely reached to 18%. Nitrogen recovered in leaf protein concentrate(LPC) was ranged 15 to 42% at the level of 2100g for a performance of the separator. When the performance was leveled up to 3200g, nitrogen in green juice was collected in LPC with the range of 39 to

57% of original amount. Nitrogen was yielded in LPC with the range of 7.1 to 17.1% of original amount in the fresh alfalfa. In orchard grass, nitrogen retained in LPC was only 4.7%. The quality of LPC in relation to contents of nitrogen and crude fiber was somewhat inferior to that of the results reported elsewhere because green juice was not screened before coagulation.

Pressed cakes ensiled with or without brown juice addition resulted in somewhat inferior silages except orchard grass cake without brown juice. Method to ensile pressed cake needs to be further considerations. Digestion trial was carried out for dried pressed cake of alfalfa using 3 wethers. Coefficients of digestibility of nutrients were calculated as follows : dry matter, 67% ; crude protein, 73% ; crude fiber, 58% and energy, 61%. Using the coefficients of digestibility, TDN of dried cake was evaluated 50%, DCP, 12% and digestible energy, 2.2 Mcal/kg.