

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-29577

(P2018-29577A)

(43) 公開日 平成30年3月1日(2018.3.1)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>A 2 3 K 10/30 (2016.01)</b>	A 2 3 K 10/30	2 B 0 0 5
<b>A 2 3 K 50/10 (2016.01)</b>	A 2 3 K 50/10	2 B 1 5 0
<b>A 2 3 K 10/32 (2016.01)</b>	A 2 3 K 10/32	
<b>A 2 3 K 20/163 (2016.01)</b>	A 2 3 K 20/163	
<b>A 2 3 K 40/10 (2016.01)</b>	A 2 3 K 40/10	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)		

(21) 出願番号	特願2017-127340 (P2017-127340)	(71) 出願人	000183484
(22) 出願日	平成29年6月29日 (2017.6.29)		日本製紙株式会社
(62) 分割の表示	特願2016-165464 (P2016-165464) の分割	(74) 代理人	100140109 東京都区王子1丁目4番1号
原出願日	平成28年8月26日 (2016.8.26)	(74) 代理人	100140109 弁理士 小野 新次郎
		(74) 代理人	100126985 弁理士 中村 充利
		(74) 代理人	100141265 弁理士 小笠原 有紀
		(74) 代理人	100129311 弁理士 新井 規之
		(72) 発明者	養原 大介 東京都区王子5丁目2番1号 日本製 紙株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 反芻動物用飼料ペレット

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】反芻を促進することのできる、反芻動物に給与しやすい飼料を提供する。

【解決手段】リグノセルロース材料を原料とするクラフトパルプを含有する反芻動物用飼料ペレットであって、クラフトパルプの繊維長が1.2mm以上であり、クラフトパルプの裂断長が7.0mm以上であり、リグノセルロース材料が木質材料を含んでおり、ペレットの機械的耐久性が97.5質量%以上であり、ペレットの直径が3～10mmである。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

リグノセルロース材料を原料とするクラフトパルプを含有する反芻動物用飼料ペレットであって、クラフトパルプの繊維長が 1 . 2 mm 以上である上記飼料ペレット。

**【請求項 2】**

クラフトパルプの裂断長が 7 . 0 k m 以上である、請求項 1 に記載の飼料ペレット。

**【請求項 3】**

リグノセルロース材料が木質材料を含む、請求項 1 または 2 に記載の飼料ペレット。

**【請求項 4】**

ペレットの機械的耐久性が 9 7 . 5 質量 % 以上であり、ペレットの直径が 3 ~ 1 0 m m である、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の飼料ペレット。 10

**【請求項 5】**

クラフトパルプのカッパー価が 5 ~ 3 0 である、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の飼料ペレット。

**【請求項 6】**

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の飼料ペレットを製造するための方法であって、水分率が 1 5 ~ 3 5 重量 % のクラフトパルプを加圧圧縮してペレット化する工程を含む、上記方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

20

**【0001】**

本発明は、反芻動物用飼料およびその製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

一般に、牧畜分野においては、家畜の乳量の増加や増体重などを目的に、栄養価の高い濃厚飼料が、牧草などの粗飼料とともに使用されることが多い。

濃厚飼料は、トウモロコシ、麦類、大豆などの易消化性炭水化物（デンプンなど）を多く含む一方、粗飼料は、牧草を乾燥した干草（乾草、わら類）や、青刈りした牧草を発酵させたもの（サイレージ化したもの）などを主とする。

**【0003】**

30

反芻動物が粗飼料を摂取し消化することが可能であるのは、ルーメン（第一胃）を有するためである。ルーメンは、反芻動物が有する複数の胃のうち最大の容積を占め、粗飼料中のセルロースやヘミセルロースなどの難消化性の多糖類を分解（ルーメン発酵）し得る微生物群（ルーメン微生物）が豊富に含まれている。

**【0004】**

しかし、粗飼料中のセルロースやヘミセルロースは、リグニン類と結合し、それぞれリグニン - セルロース複合体やリグニン - ヘミセルロース複合体として存在している場合が多い。このような複合体は、ルーメン発酵において十分に分解されないおそれがあり、粗飼料は、飼料効率が不十分になりやすいという問題点があった。また、未消化物が多くなると糞量の増加を引き起こすため、環境面においても望ましくないとされていた。 40

**【0005】**

さらに、粗飼料は、牧草の収穫量や作柄により影響を受けやすく、供給量が不安定である。特にわが国では粗飼料の多くを輸入に頼っているため、概して価格変動が大きく、また、輸出国の諸事情により輸入困難になる場合もあり、牧場経営を圧迫する場合がある。

**【0006】**

このため、牧草に代替でき、飼料効率に優れ、且つ安定的に入手可能な反芻動物用飼料が望まれている。

ここで、飼料中の栄養濃度を高めるため、易消化性の炭水化物（デンプン）を多く含む濃厚飼料を粗飼料に配合することが一般に行われている。乳用家畜の乳量を維持し、或いは、肉用家畜の増体を維持するためは、飼料摂取量をも増加させる必要があるが、乳量の 50

増加や体格の増強にともなうエネルギー要求量の増加率は、摂取飼料量の増加率を超えるためである。ところが、濃厚飼料中のデンプンなどの炭水化物は、第一胃（ルーメン）のpHを急激に低下させることがあり、結果としてルーメンアシドーシスが発生することがある。ルーメンアシドーシスとは、反芻動物の疾病の一種であり、炭水化物に富む穀物、濃厚飼料、果実類などを急激に摂取することにより引き起こされる。ルーメンアシドーシスにおいては、ルーメン内において、グラム陽性乳酸生成菌、特にStreptococcus bovisおよびLactobacillus属微生物が増加し、乳酸あるいは揮発性脂肪酸（VFA: Volatile Fatty Acid）の異常な蓄積が生じ、ルーメン内のpHが低下する（pH 5以下）。その結果、ルーメン内のプロトゾア（原生動物）、及びある種の細菌の減少あるいは消滅を引き起こす。特に急性アシドーシスは、ルーメンの鬱血や脱水症（胃内容浸透圧の上昇に伴い体液が大量に胃内に移動）、さらには昏睡や死をもたらすため、極めて危険である。

10

#### 【0007】

ルーメンアシドーシスの予防には、飼料配合の急激な変化を避け、ルーメン発酵を安定化させ、pHの変動を少なくすることが重要である。また、唾液には重曹が含まれpH調節に寄与するため、十分な反芻により唾液分泌のできる飼料を給与することも重要である。ただし、ルーメンアシドーシスを恐れ、飼料の栄養価を低くすると、エネルギーが不足して乳生産量が低下してしまうという懸念もある。

#### 【0008】

ルーメンアシドーシスを予防する飼料として、特許文献1には、木質原料に高衝撃力を与えて粉碎し微粒子化した家畜飼料が開示されている。また、ペレット化した飼料に関して、特許文献2には、加工食品残渣をペレット化して飼料を製造することが提案されている。さらに、特許文献3には、リグノセルロースバイオマスをペレット化して反芻動物の飼料とすることが記載されている（特表2013-518880号公報）。さらにまた、特許文献4には、カップー価が90以下のクラフトパルプをペレット化して反芻動物の飼料とすることが記載されている。

20

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0009】

【特許文献1】特開2011-083281号公報

【特許文献2】特開平10-75719号公報

30

【特許文献3】国際公開WO2011/097075

【特許文献4】特開2015-198653号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0010】

一般に、トウモロコシのような濃厚飼料の多給は、発酵性が高いために栄養価が高く、ミルクの脂肪含量の増加や脂肪交雑が高くなる一方で、ルーメンアシドーシスの発症や、分娩前後に種々の代謝障害や繁殖障害を引き起こすことが知られている。

#### 【0011】

また、飼料のハンドリングの容易さなどを考慮すると、飼料をペレットなどの形態にすることが考えられる。ところが、ペレットがあまり軟らかいと、反芻動物が食べにくいことはもちろん、輸送時にペレットが砕けたり、粉塵が発生する場合がある。特にクラフトパルプのような脱リグニンが進行したパルプは、熱可塑性を有するリグニンの含有量が少ないため、硬いペレットを製造することが難しい。

40

#### 【0012】

そこで本発明の課題は、反芻を促進することによりルーメンアシドーシスの発症や、分娩前後に種々の代謝障害や繁殖障害を引き起こすことが少なく、かつ、栄養価が高い反芻動物用飼料ペレットを提供することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0013】

50

本発明の発明者らは、上記課題について鋭意検討したところ、平均繊維長が1.2mm以上のクラフトパルプをペレット化することによって、反芻動物の反芻を促進しうる飼料を製造できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

(1) リグノセルロース材料を原料とするクラフトパルプを含有する反芻動物用飼料ペレットであって、クラフトパルプの繊維長が1.2mm以上である上記飼料ペレット。

(2) クラフトパルプの裂断長が7.0km以上である、(1)に記載の飼料ペレット。

(3) リグノセルロース材料が木質材料を含む、(1)または(2)に記載の飼料ペレット。

(4) ペレットの機械的耐久性が97.5質量%以上であり、ペレットの直径が3~10mmである、(1)~(3)のいずれかに記載の飼料ペレット。

(5) クラフトパルプのカッパー価が5~30である、(1)~(4)のいずれかに記載の飼料ペレット。

(6) (1)~(5)のいずれかに記載の飼料ペレットを製造するための方法であって、水分率が15~35重量%のクラフトパルプを加圧圧縮してペレット化する工程を含む、上記方法。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、反芻動物の反芻を促進しうる飼料であって、反芻動物の嗜好性が高く、しかもハンドリングのしやすいペレットの形態の飼料を得ることができる。また、本発明の反芻動物用飼料ペレットは、木材などのリグノセルロース原料から製造できるので安定かつ安価に供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、実験1で製造した飼料ペレットの外観写真である(サンプル1)。

【発明を実施するための形態】

【0016】

#### 飼料ペレット

本発明の反芻動物用飼料ペレットは、反芻動物に適用される。反芻動物としては、例えば、乳牛及び肥育牛などの牛、羊、山羊などが挙げられる。本発明の飼料を反芻動物に給与する時期、すなわち適用対象である反芻動物の年齢、体格、健康状態等には特に制限はなく、例えば、哺乳期の仔牛から成牛まで用途があると考えられる。

【0017】

本発明の飼料ペレットは、輸送時に粉砕されて粉化しない十分な硬さを有しており、機械的耐久性(木質ペレット品質規格 6.5 機械的耐久性の試験方法に準拠)が97.5%以上であることが好ましい。機械的耐久性とはペレットの壊れにくさを示すもので、一定量の機械的衝撃を与えた際に壊れずに粉化しなかった質量割合である。好ましい態様において本発明の飼料ペレットは、機械的耐久性が98.0%以上であり、より好ましくは99.0%以上である。

【0018】

本発明における飼料ペレットは、公知の方法によってクラフトパルプを含む原料をペレット化することによって製造することができる。本発明に係る飼料ペレットは、形状やサイズは特に制限されないが、例えば、ペレットの直径を2~20mmとすることができ、3~10mmとすることが好ましい。ペレットの長さは、例えば、1~200mmとすることが好ましく、5~80mmがより好ましく、10~60mmがさらに好ましく、15~45mmとしてもよい。

【0019】

ペレット化は、圧縮成型によって行うことができ、公知の装置を使用することができる。圧縮成型を行うための装置は特に限定されないが、例えば、ブリケッター(北川鉄工所製)、リングダイ式ペレタイザー(CPM製)、フラットダイ式ペレタイザー(ダルトン

10

20

30

40

50

製)を好適な例として挙げることができる。

#### 【0020】

本発明の飼料ペレットは、漂白または未漂白のクラフトパルプを含有するが、クラフトパルプを10質量%以上含有することが好ましく、50質量%以上含有することがより好ましく、80質量%以上がさらに好ましく、クラフトパルプのみからなっているもよい。必要に応じて、他の飼料成分を含有させてもよい。クラフトパルプとしては、酸素脱リグニン処理したものが好ましく、また、銅価が30以下であることが好ましい。銅価の下限は特に制限されないが、5以上であることが好ましい。より好ましくは銅価は10~28であり、15~26であってもよい。銅価が30以下であると、反芻動物の嗜好性が良好である。

10

#### 【0021】

本発明の飼料ペレットは、クラフトパルプ(KP)を含有するものであるが、他の公知のパルプ化法によって製造されたパルプを併用することができる。例えば、機械パルプ、化学パルプのいずれもが適用可能である。機械パルプとしては、碎木パルプ(GP)、リファイナークラウンドウッドパルプ(RGP)、サーモメカニカルパルプ(TMP)、ケミサーモメカニカルパルプ(CTMP)等が挙げられる。化学パルプとしては、クラフトパルプ(KP)、溶解クラフトパルプ(DKP)、サルファイトパルプ(SP)、溶解サルファイトパルプ(DSP)等が挙げられる。また、漂白パルプ、未漂白パルプのいずれも使用できる。これらの中では、酸素脱リグニン処理した化学パルプ、漂白化学パルプなどが好ましい。

20

#### 【0022】

本発明の反芻動物用飼料において、パルプは1種類のものから成るものでもよく、複数のパルプを混合したものでもよい。例えば、原料や製造方法の異なる化学パルプ(広葉樹クラフトパルプ、針葉樹クラフトパルプ、溶解広葉樹クラフトパルプ、溶解針葉樹クラフトパルプ)、あるいは機械パルプ(碎木パルプ、リファイナークラウンドウッドパルプ、サーモメカニカルパルプ、ケミサーモメカニカルパルプ)、を2種以上混合して使用してもよい。

#### 【0023】

原料の木材としては、例えば、広葉樹、針葉樹、雑木、タケ、ケナフ、バガス、パーム油搾油後の空房が使用できる。具体的には、広葉樹としては、ブナ、シナ、シラカバ、ポプラ、ユーカリ、アカシア、ナラ、イタヤカエデ、センノキ、ニレ、キリ、ホオノキ、ヤナギ、セン、ウバメガシ、コナラ、クヌギ、トチノキ、ケヤキ、ミズメ、ミズキ、アオダモ等が例示される。針葉樹としては、スギ、エゾマツ、カラマツ、クロマツ、トドマツ、ヒメコマツ、イチイ、ネズコ、ハリモミ、イラモミ、イヌマキ、モミ、サワラ、トガサワラ、アスナロ、ヒバ、ツガ、コメツガ、ヒノキ、イチイ、イヌガヤ、トウヒ、イエローシーダー(ベイヒバ)、ロウソクヒノキ(ベイヒ)、ダグラスファー(ベイマツ)、シトカスプルス(ベイトウヒ)、ラジアータマツ、イースタンスプルス、イースタンホワイトパイン、ウェスタンラーチ、ウェスタンファー、ウェスタンヘムロック、タマラック等が例示される。

30

#### 【0024】

##### クラフトパルプ

本発明における飼料ペレットは、リグノセルロース原料をクラフト蒸解して得られるクラフトパルプを含み、特に好ましくは木材由来のクラフトパルプを含む。特に本発明においては、平均繊維長が1.2mm以上のクラフトパルプを使用することによって反芻動物のルーメンにおいて反芻されやすい飼料ペレットを製造することが可能になる。好ましい態様において、本発明に用いるクラフトパルプの平均繊維長は1.3mm以上であり、より好ましくは1.5mm以上であり、1.7mm以上や1.9mm以上としてもよい。一般に、繊維長の長い樹種を原料としてクラフト蒸解すると繊維長の長いクラフトパルプが得られることから、クラフトパルプの平均繊維長は、原料であるリグノセルロース材料を調整することによって調整することができる。例えば、針葉樹の繊維長は、広葉樹の繊維

40

50

長よりも長いことが多いため、針葉樹材の割合を多くしてクラフトパルプを製造することによって平均繊維長の長いパルプを得ることができる。

【0025】

本発明で使用するクラフトパルプは、好ましい態様において、裂断長が7.5km以上であり、より好ましくは8.8km以上、さらに好ましくは9.5km以上である。裂断長とは、紙の一端を固定懸垂した際にその自重で切れるときの紙の長さを意味し、一般にキロメートルで表される。本発明においてクラフトパルプの裂断長とは、当該パルプから製造した坪量60g/m<sup>2</sup>の手抄紙について、JIS P 8113に基づいて測定した裂断長を意味する。本発明においては、裂断長が長いクラフトパルプから飼料ペレットを製造すると、反芻動物において反芻されやすい飼料とすることができ好ましい。裂断長の上限は特にないが、例えば、20km以下とすることができ、15km以下としてもよい。

10

【0026】

好ましい態様において、本発明で使用するクラフトパルプは叩解処理をしてもよい。特に本発明においては、カナダ標準濾水度(CSF)が400ml以上のクラフトパルプを使用して飼料ペレットを製造することによって、反芻動物のルーメンにおける消化速度を緩やかにし、ルーメンにおける反芻を促進しやすくなる。特に好ましい態様において、本発明に用いるクラフトパルプのカナダ標準濾水度は450ml以上であり、500ml以上や550ml以上としてもよい。一般に、クラフトパルプのカナダ標準濾水度は、ダブルディスクリファイナー、シングルディスクリファイナー、コニカルリファイナーあるいはPFIミル等の公知の叩解機で処理することによって低下させることができる。

20

【0027】

本発明で使用するクラフトパルプのカッパー価は、特に制限されないが、例えば、10以上が好ましく、15以上がより好ましく、20以上や22以上としてもよい。カッパーの上限は特に制限されないが、30以下とすることができ。

【0028】

木材チップからクラフトパルプを製造する場合、木材チップは蒸解液と共に蒸解釜へ投入され、クラフト蒸解に供する。また、MCC、EMCC、ITC、Lo-solidなどの修正クラフト法の蒸解に供しても良い。また、1ベッセル液相型、1ベッセル気相/液相型、2ベッセル液相/気相型、2ベッセル液相型などの蒸解型式なども特に限定はない。すなわち、本願のアルカリ性水溶液を含浸し、これを保持する工程は、従来の蒸解液の浸透処理を目的とした装置や部位とは別個に設置してもよい。好ましくは、蒸解を終えた未晒パルプは蒸解液を抽出後、ディフュージョンウォッシャーなどの洗浄装置で洗浄する。木材チップと薬液の液比は、例えば、1.0~5.0L/kgとすることができ、1.5~4.5L/kgが好ましく、2.0~4.0L/kgがさらに好ましい。

30

【0029】

また、本発明においては、キノン化合物を含むアルカリ性蒸解液を蒸解釜に添加してもよい。キノン化合物を含むアルカリ性蒸解液を添加する場合は絶乾チップ当たり0.01~1.5質量%が好ましい。キノン化合物の添加量が0.01質量%未満であると添加量が少なすぎて蒸解後のパルプのカッパー価が低減されず、カッパー価とパルプ収率の関係が改善されない。さらに、粕の低減、粘度の低下の抑制も不十分である。また、キノン化合物の添加量が1.5質量%を超えてもさらなる蒸解後のパルプのカッパー価の低減、及びカッパー価とパルプ収率の関係の改善は認められない。

40

【0030】

使用されるキノン化合物はいわゆる公知の蒸解助剤としてのキノン化合物、ヒドロキノン化合物又はこれらの前駆体であり、これらから選ばれた少なくとも1種の化合物を使用することができる。これらの化合物としては、例えば、アントラキノ、ジヒドロアントラキノ(例えば、1,4-ジヒドロアントラキノ)、テトラヒドロアントラキノ(例えば、1,4,4a,9a-テトラヒドロアントラキノ、1,2,3,4-テトラヒドロアントラキノ)、メチルアントラキノ(例えば、1-メチルアントラキノ、2

50

- メチルアントラキノン)、メチルジヒドロアントラキノン(例えば、2 - メチル - 1 , 4 - ジヒドロアントラキノン)、メチルテトラヒドロアントラキノン(例えば、1 - メチル - 1 , 4 , 4 a , 9 a - テトラヒドロアントラキノン、2 - メチル - 1 , 4 , 4 a , 9 a - テトラヒドロアントラキノン)等のキノン化合物であり、アントラヒドロキノン(一般に、9 , 10 - ジヒドロキシアントラセン)、メチルアントラヒドロキノン(例えば、2 - メチルアントラヒドロキノン)、ジヒドロアントラヒドロアントラキノン(例えば、1 , 4 - ジヒドロ - 9 , 10 - ジヒドロキシアントラセン)又はそのアルカリ金属塩等(例えば、アントラヒドロキノンのジナトリウム塩、1 , 4 - ジヒドロ - 9 , 10 - ジヒドロキシアントラセンのジナトリウム塩)等のヒドロキノン化合物であり、アントロン、アントラノール、メチルアントロン、メチルアントラノール等の前駆体が挙げられる。これら前駆体は蒸解条件下ではキノン化合物又はヒドロキノン化合物に変換する可能性を有している。

10

#### 【0031】

蒸解液は、対絶乾木材チップ重量当たりの活性アルカリ添加率(AA)を10~35質量%とすることが好ましい。活性アルカリ添加率を10質量%未満であるとリグニンやヘミルロースの除去が不十分となり、35質量%を超えると収率の低下や品質の低下が起こる。ここで活性アルカリ添加率とは、NaOHとNa<sub>2</sub>Sの合計の添加率をNa<sub>2</sub>Oの添加率として換算したもので、NaOHには0.775を、Na<sub>2</sub>Sには0.795を乗じることによってNa<sub>2</sub>Oの添加率に換算できる。また、硫化度は20~35%の範囲が好ましい。硫化度20%未満の領域においては、脱リグニン性の低下、パルプ粘度の低下、粕率の増加を招く。

20

#### 【0032】

クラフト蒸解は、120~180の温度範囲で行うことが好ましく、140~160がより好ましい。温度が低すぎると脱リグニン(カップー価の低下)が不十分である一方、温度が高すぎるとセルロースの重合度(粘度)が低下する。また、本発明における蒸解時間とは、蒸解温度が最高温度に達してから温度が下降し始めるまでの時間であるが、蒸解時間は、60分以上600分以下が好ましく、120分以上360分以下がさらに好ましい。蒸解時間が60分未満ではパルプ化が進行せず、600分を超えるとパルプ生産効率が悪化するために好ましくない。

30

#### 【0033】

また、本発明におけるクラフト蒸解は、Hファクター(Hf)を指標として、処理温度及び処理時間を設定することができる。Hファクターとは、蒸解過程で反応系に与えられた熱の総量を表す目安であり、下記の式によって表わされる。Hファクターは、チップと水が混ざった時点から蒸解終了時点まで時間積分することで算出する。Hファクターとしては、300~2000が好ましい。

#### 【0034】

$$Hf = \exp(43.20 - 16113/T) dt$$

[式中、Tはある時点の絶対温度を表す]

本発明においては、蒸解後得られた未漂白(未晒)パルプは、必要に応じて、種々の処理に供することができる。例えば、クラフト蒸解後に得られた未漂白パルプに対して、漂白処理を行うことができる。

40

#### 【0035】

クラフト蒸解で得られたパルプについて、酸素脱リグニン処理を行うことができる。本発明に使用される酸素脱リグニンは、公知の中濃度法あるいは高濃度法がそのまま適用できる。中濃度法の場合はパルプ濃度が8~15質量%、高濃度法の場合は20~35質量%で行われることが好ましい。酸素脱リグニンにおけるアルカリとしては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムを使用することができ、酸素ガスとしては、深冷分離法からの酸素、PSA(Pressure Swing Adsorption)からの酸素、VSA(Vacuum Swing Adsorption)からの酸素等が使用できる。

#### 【0036】

50

酸素脱リグニン処理の反応条件は、特に限定はないが、酸素圧は $3 \sim 9 \text{ kg/cm}^2$ 、より好ましくは $4 \sim 7 \text{ kg/cm}^2$ 、アルカリ添加率はパルプ絶乾重量当たり $0.5 \sim 4$ 質量%、処理温度 $80 \sim 140$ 、処理時間 $20 \sim 180$ 分、この他の条件は公知のものが適用できる。なお、本発明において、酸素脱リグニン処理は、複数回行ってよい。また、酸素脱リグニン処理などを施した後のクラフトパルプのカッパー価は $5 \sim 30$ であることが好ましい。

#### 【0037】

さらなるカッパー価の低下、白色度の向上を目的とする場合、酸素脱リグニン処理が施されたパルプは、例えば、次いで洗浄工程へ送られ、洗浄後、多段漂白工程へ送られ、多段漂白処理を行うことができる。本発明の多段漂白処理は、特に限定されるものではないが、酸(A)、二酸化塩素(D)、アルカリ(E)、酸素(O)、過酸化水素(P)、オゾン(Z)、過酸等の公知の漂白剤と漂白助剤を組み合わせるのが好適である。例えば、多段漂白処理の初段は二酸化塩素漂白段(D)やオゾン漂白段(Z)を用い、二段目にはアルカリ抽出段(E)や過酸化水素段(P)、三段目以降には、二酸化塩素や過酸化水素を用いた漂白シーケンスが好適に用いられる。三段目以降の段数も特に限定されるわけではないが、エネルギー効率、生産性等を考慮すると、合計で三段あるいは四段で終了するのが好適である。また、多段漂白処理中にエチレンジアミンテトラ酢酸(EDTA)、ジエチレントリアミンペンタ酢酸(DTPA)等によるキレート剤処理段を挿入してもよい。

10

#### 【0038】

本発明の飼料ペレットは、他の飼料と併せて反芻動物に給与することができる。他の飼料成分としては、粗飼料(例えば牧草)、濃厚飼料(例えばトウモロコシ、麦などの穀類、大豆などの豆類)、ふすま、米糠、おから、蛋白質、脂質、ビタミン、ミネラルなどや添加剤(保存料、着色料、香料等)、等が挙げられる。これらの他の飼料成分は圧縮成型を行う際に、木材パルプに混合させてもよい。

20

#### 【0039】

本発明の反芻動物用飼料は、水分含有率を $15$ 質量%以下とすることが好ましい。水分含有率を $15$ 質量%以下とすることで、運搬性が向上し、微生物による腐敗を軽減できる。

#### 【0040】

##### 飼料ペレットの反芻動物への給餌

本発明の飼料ペレットは、他の飼料と併せて反芻動物に給与することができる。他の飼料成分としては、粗飼料(例えば牧草)、濃厚飼料(例えばトウモロコシ、麦などの穀類、大豆などの豆類)、ふすま、米糠、おから、蛋白質、脂質、ビタミン、ミネラルなどや添加剤(保存料、着色料、香料等)、等が挙げられる。これらの他の飼料成分は圧縮成型を行う際に、木材パルプに混合させてもよい。

30

#### 【0041】

本発明の反芻動物用飼料ペレットは、水分含有率(水分率)を $15$ 質量%以下とすることが好ましい。水分含有率を $15$ 質量%以下とすることで、運搬性が向上し、微生物による腐敗を軽減できる。飼料ペレットの水分含有率は、例えば、 $1$ 質量%以上としてもよく、 $5$ 質量%以上に調整してもよい。

40

#### 【実施例】

#### 【0042】

具体的な例を挙げて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明は下記の具体例によって何ら限定されるものではない。なお、本明細書において、濃度や%は特に断らない限り質量基準であり、数値範囲はその端点を含むものとして記載される。

#### 【0043】

##### 実験1：クラフトパルプを原料とする飼料ペレットの製造

##### (サンプル1～2)

スギ材から製造したチップ(厚さ $3 \text{ mm}$ 程度)を篩い分け試験機にて分画し、半径(

50

）が 25.4 mm ~ 9.5 mm のスギ材チップを得た。

【0044】

スギ材チップ（絶乾 300 g 相当）を耐圧釜に入れ、活性アルカリ添加率 18.5 %、硫化度 25 %、Hファクター 1500、液比 3.2 の条件にてクラフト蒸解を行って未晒クラフトパルプを得た。この未晒クラフトパルプを PFI ミル（熊谷理機製）にて叩解処理した（サンプル 1：濾水度 520 ml、サンプル 2：濾水度 435 ml）。

【0045】

次いで、叩解した未晒クラフトパルプをスクリーブレス（SHX - 200 × 1500 L 型、富国工業株式会社製）によって水分率 30 質量 % となるまで脱水した後、リングダイ式小型ペレタイザー（カリフォルニアペレットミル製、モーター容量 30 kw）で 4.8 mm、有効厚 32 mm のダイにて処理し、送風乾燥機にて水分率を 15 重量 % に調製して、飼料ペレットを製造した。

【0046】

（サンプル 3 ~ 4）

スギ材から製造したチップ（厚さ 3 mm 程度）を篩い分け試験機にて分画し、半径（ ）が 25.4 mm ~ 9.5 mm のスギ材チップを得た。また、同様の手順により、ユーカリ材から半径（ ）が 25.4 mm ~ 9.5 mm のユーカリ材チップを得た。

【0047】

サンプル 3 については、スギ材チップとユーカリ材チップを 5 : 5 の重量比で混合してから、活性アルカリ添加率 17.0 %、Hファクター 1200、液比 3.0 の条件にてクラフト蒸解を行った後、PFI ミル（熊谷理機製）にて叩解処理を行い濾水度 265 ml に調製した。

【0048】

サンプル 4 については、スギ材チップとユーカリ材チップを 3 : 7 の重量比で混合してから、活性アルカリ添加率 16.5 %、Hファクター 1000、液比 2.8 の条件にてクラフト蒸解を行った後、PFI ミル（熊谷理機製）にて叩解処理を行い濾水度 680 ml に調製した。

【0049】

次いで、サンプル 1 と同様に、叩解した未晒クラフトパルプから飼料ペレットを製造し、各試験に供した。

（サンプル 5 ~ 6）

ユーカリ材から製造したチップ（厚さ 3 mm 程度）を篩い分け試験機にて分画し、半径（ ）が 25.4 mm ~ 9.5 mm のユーカリ材チップを得た。

【0050】

ユーカリ材チップ（絶乾 300 g）、活性アルカリ添加率を 14.0 %、Hファクターを 830、液比 2.5 の条件にてクラフト蒸解を行って未晒クラフトパルプを得た。この未晒クラフトパルプを PFI ミル（熊谷理機製）にて叩解処理した（サンプル 5：濾水度 380 ml、サンプル 6：濾水度 426 ml）。

【0051】

次いで、サンプル 1 と同様に、叩解した未晒クラフトパルプから飼料ペレットを製造し、各試験に供した。

< クラフトパルプの分析 >

各サンプルに用いたクラフトパルプについて、JIS P 8221 に基づいてカバー価、ISO 16065 - 2 に基づいて数平均繊維長、JIS P 8121 に基づいてカナダ標準濾水度（CSF）を測定した。また、JIS P 8222 : 1998 に基づいて手抄きシートを作成し、JIS P 8113 : 1998 に基づいて裂断長を測定した。

【0052】

< 機械的耐久性試験 >

上記飼料ペレットについて、木質ペレット品質規格（日本木質ペレット協会、2011

10

20

30

40

50

年3月31日制定)の「機械的耐久性の試験方法」に基づいて木質ペレットの機械的耐久性を評価した。木質ペレット品質規格の機械的耐久性は、欧州の規格であるEN 15210-1に準拠して規格化されたものであり、機械的衝撃力に対する木質ペレットの耐粉化性能に関する。具体的には、DTT型ペレット耐久試験機(三洋貿易社製)を用いて、下式の機械的耐久性(DU)を求めた。

・機械的耐久性(%) =  $m_1 / m_0 \times 100$

$m_1$  : 回転処理前のサンプル質量(g)

$m_0$  : 改訂処理後のサンプル質量(g)

実験2 : 反芻動物への給餌(in situ消化試験)

ルーメン内における消化性を、in situ法で測定した(Journal of Dairy Science, vol. 71, pages 2051-2069, 1988, James E. Nocek)。

【0053】

供試動物(牛)のルーメン内に、サンプル5g(風乾重)を秤量したポリエステルバッグ(#R1020、ポリエステル、10cm×20cm、平均孔径 $50 \pm 15 \mu m$ 、ANKOM Technology Corp.、Fairport、NY、USA)を投入した。投入後、2時間、4時間、8時間、24時間、48時間、72時間、96時間の時点でルーメン内からポリエステルバッグを取り出し、水で洗浄し、60℃で乾物恒量を求めた。また、ルーメン内には投入せず、水で洗浄しただけの飼料の入ったポリエステルバッグを、分解時間0時間の試料とした。各試料の測定は、実施日を異ならせて3連で行った。

【0054】

なお、対照として、圧片トウモロコシ(サンプル7 : 濃厚飼料、中島精麦工業、加熱圧ぺんとうもろこし)、パミューダグラス乾草(サンプル8 : 粗飼料、タケダ、パミューダハイボール、米国産)を牛のルーメン内に投入して消化試験を行った。

【0055】

【表1】

サンプル		1	2	3	4	5	6	7	8
原料		KP	KP	KP	KP	KP	KP	濃厚飼料	粗飼料
繊維長	mm	2.07	1.51	1.36	1.08	0.71	0.65	-	-
裂断長	km	8.7	9.0	10.1	4.1	6.9	6.2	-	-
カッパ一価		24.3	24.3	22.7	22.9	21.6	21.6	-	-
濾水度	ml	520	435	265	680	380	426	-	-
飼料ペレット 機械的耐久性	%	99.3	99.4	98.2	98.9	99.1	99.5	-	-
in situ試験 乾物消化率(%)	0	0	0	0	0	0	0	28.6	22.5
	2	0	0	0	0	0	0	40.5	23.5
	4	2.0	2.3	2.1	3.2	3.7	3.0	47.2	25.4
	8	3.6	6.1	4.9	7.8	9.1	9.1	57.2	30.2
	24	24.3	31.2	31.1	37.9	40.2	41.8	77.6	46.7
	48	68.3	73.3	72.5	84.6	88.4	81.8	94.8	61.3
	72	82.7	86.6	85.6	92.6	96.7	94.0	96.9	66.6
	96	84.0	87.8	86.9	94.3	96.9	94.2	97.2	68.2

【0056】

繊維長が1.2mm以上のクラフトパルプより製造した飼料ペレット(サンプル1~3)は、繊維長が1.2mm未満のクラフトパルプより製造した飼料ペレット(サンプル4~6)と比較して、糖化にかかる時間がより長くなることが分かった。特に、サンプル2とサンプル6を比較すると、濾水度はほぼ同等であるが、パルプの繊維長の長いサンプル2の飼料ペレットは、ルーメン内に長時間留まり、反芻を促進するものだった。本発明による飼料ペレットは、より長い時間ルーメン内に留まることができるため、反芻の誘発に

寄与するものと考えられる。

【 0 0 5 7 】

また、本発明に係る飼料ペレットは、繊維長の短いクラフトパルプから製造した飼料ペレットおよび濃厚飼料（サンプル７）と比較して、最終的な消化率が同等で、かつ、粗飼料（サンプル８）よりも最終的な消化率が高くなった。したがって、本発明による飼料ペレットは、高い効率でエネルギー変換がなされるものと考えられる。

【 0 0 5 8 】

このように、本発明によって、栄養価が高く、消化速度が緩やかで反芻を促進することができる反芻動物用飼料ペレットを製造することができた。

【 図 1 】



