

## 温水浸漬が乾草粒子の実効比重変化に及ぼす影響

金 海\*・浜名克己\*\*・菱沼 貢\*・大浦良三\*・関根純二郎\*

平成10年6月26日受付

\*鳥取大学農学部, \*\*鹿児島大学農学部

## Effects of the Immersion in Deionized Warm Water on Changes of Functional Specific Gravity of Hay Particles

Jin Hai\*, Katsumi Hamana\*\*, Mitsugu Hishinuma\*, Ryozo Oura\*, Junjiro Sekine\*

\*Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tottori University, Tottori 680-8553, Japan

\*\*Department of Veterinary Science, Kagoshima University, Kagoshima 890-0065, Japan

The object of this study was to clarify the effects of immersion in deionized warm water on changes with immersion time in functional specific gravity of hay particles. Seven kinds of hay such as alfalfa, bermudagrass, Italian ryegrass, oats, perennial ryegrass, sudangrass and timothy, were used to determine changes in the functional specific gravity of the hay particle mass after immersion in deionized warm water for 0, 2, 4, 8, 12, 24 and 48 h. Alfalfa and timothy hays showed the most rapid increase in the functional specific gravity within 8 h after immersion. Italian ryegrass, perennial ryegrass and oats hays showed a fairly rapid increase in the functional specific gravity within 24 h immersion with a similar pattern of increase. Sudangrass and bermudagrass showed an instant increase in specific gravity after immersion for 2 h, but slowly increased thereafter. These results suggest that the pattern of changes in functional specific gravity may reflect characteristic differences in tissue structure of a hay.

(Received 26 June 1998)

*Key words: legume hay, grass hay, functional specific gravity, deionized water*

### 結 言

粗飼料片粒子を水溶液に浸した場合、細胞壁の繊維質が侵入した溶液との水和により膨張したり、粒子内に閉

じこめられた気体が液体により置換されることにより飼料片粒子の実効比重が増加する。このため、飼料片粒子の実効比重は、飼料片粒子の組織〔1〕、粒子サイズ〔1〕、可溶性〔5〕、保水性〔5〕および浸漬した溶液〔2〕

により影響されるといわれている。これらの試験で用いられたサンプルは粒子サイズ、実効比重の測定方法がそれぞれ異なっているため、実効比重の測定結果もまちまちであった。

前報〔4〕に示したごとく、7種類の乾草の飼料片粒子を短時間（30分）脱イオン水に浸漬した結果では、飼料の種類に関係なく、実効比重に変化は認められなかった。

本試験では、7種類の乾草を長時間温水に浸漬し、実効比重の経時的変化の様相を調査した。

### 材料および方法

本試験に用いた7種類の乾草は、アルファルファ、バミューダグラス、イタリアンライグラス、オーツ、チモシー、スーダングラスおよびペレニアルライグラス乾草であった。各乾草のサンプル調製方法および浸漬準備方法は、Jin Haiら〔3〕の報告と同じであった。各乾草サンプルを500 ml容のピクノメーターに移し、微生物を抑制するためペニシリンおよびシクロヘキシミド（脱イオン水1 l当たりペニシリン1.6万単位、シクロヘキシミド0.2 g）を溶解した38℃の脱イオン水で満たした。これらのサンプルを恒温水槽中で、0、2、4、8、12、24および48時間静置した。実効比重の測定法は、Jin Haiら〔3〕の方法と同じであった。各時間における測定は、3反復行い、平均値をもってその時間の測定値とした。

### 結果

温水浸漬時間の経過ともなう各乾草粒子の実効比重の変化様相を図1に示した。温水浸漬0時間における飼料片粒子の実効比重は、いずれの種類乾草においても、0.8 g/ml以下であった。温水浸漬初期の実効比重の変化は、それぞれの乾草により様相が異なっていたが、浸漬時間の経過に伴って、緩やかに増加する傾向にあった。アルファルファおよびチモシー乾草では、温水浸漬0時間で0.6~0.7 g/mlであったものが、8時間では1.2 g/mlまでほぼ直線的に増加し、変化速度は速かった。イタリアンライグラスおよびペレニアルライグラス乾草では、温水浸漬0時間から24時間にかけてほぼ一定の速度で実効比重が増加していた。24時間以降は、ゆるやかな増加あるいは減少傾向を示した。オーツ乾草においては浸漬0時間の実効比重が前2者の値より2倍近い値であったが、実効比重の変化様相は前2者のそれとほぼ同様であった。スーダングラスおよびバミューダグラス乾草では、浸漬0時間から2時間にかけて実効比重が0.2 g/ml程度増

加した後、浸漬48時間まで緩やかな増加傾向を示したにとどまった。

### 考察

アルファルファおよびチモシー乾草において温水浸漬8時間の実効比重は、浸漬0時間の2倍に達し、増加速度がもっとも速かった。両乾草は、供試した乾草のうちではリグニン含量がもっとも高かった（Jin Haiら〔3〕）。HooperおよびWelch〔1〕は、リグニン含量が高いアルファルファ乾草では粉碎時に破碎されやすく、飼料片粒子のサイズがより小さくなるとしている。また、小粒子片は大粒子片より実効比重の増加速度が大であったとも報告している。したがって、アルファルファおよびチモシー乾草ではリグニン含量が低い他の乾草より粉碎時に多くの小粒子片を生じ、表面積が増加したと推測される。そのため、水分をより早く取り込み、実効比重が短時間に急速に増加したと推察される。

アルファルファおよびチモシー以外の5種類の乾草のうち、イタリアンライグラス、オーツおよびペレニアルライグラス乾草の実効比重の変化様相がほぼ同様であり、スーダングラスおよびバミューダグラス乾草の変化様相が似ていた。乾草粒子を水に浸漬すると、植物組織内に液体が侵入し、組織を膨化させるとともに、組織間隙あるいは組織内部の小腔に閉じこめられた気体が液体に置換されて実効比重が増加すると考えられる。イタリアンライグラス、オーツおよびペレニアルライグラス乾草ではリグニン含量がアルファルファおよびチモシー乾草に比べて多くないため粉碎時において小粒子片がそれほど多く生じず、比較的均一な粒子分布となるため、液体が植物組織内へ比較的均一な速度で侵入したのであろう。したがって、温水浸漬後24時間経過する間に緩やかに実効比重が増加したと考えられる。その後は、小腔中の気体が液体に置換されることにより実効比重がわずかに増加する傾向を示したと推察される。オーツ乾草は、イタリアンライグラスあるいはペレニアルライグラス乾草の実効比重の変化様相と類似しているにもかかわらず、温水浸漬0時間の測定値に違いが認められた。オーツは穀実採取用作物として育種されて来た結果、牧草として育種された植物体との組織構造に違いが生じた結果であると推察される。さらに、イネ科牧草であるイタリアンライグラス、ペレニアルライグラスとスーダングラスおよびバミューダグラスでは、温水浸漬後の実効比重変化様相が異なっていた。前2者は、寒地型牧草として育種されたものであり、後2者は暖地型牧草として育種されたものである。樹木においても寒冷地の針葉樹の木材

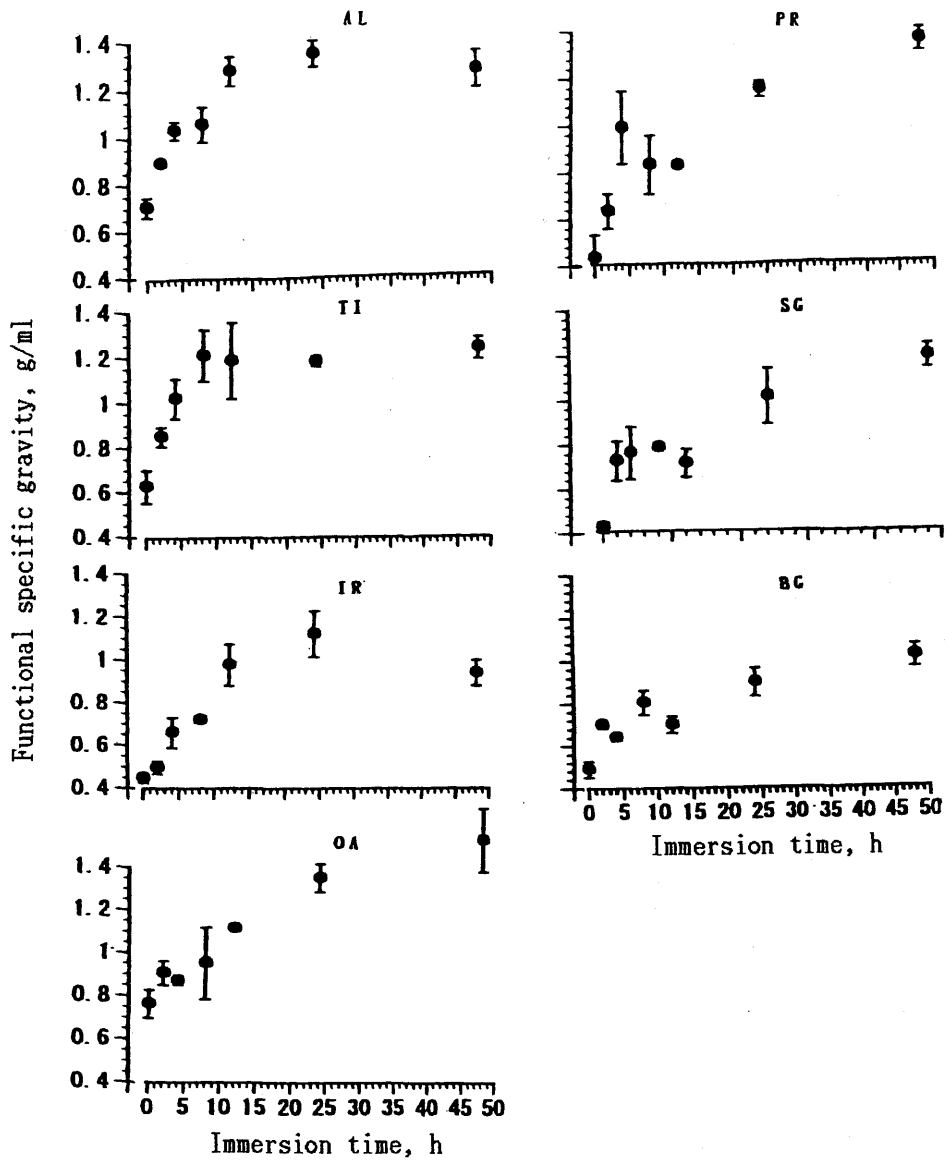


Fig. 1. Functional specific gravity for the particle mass of diverse kinds of hay immersed in deionized water for long period. Abbreviated notations are as follows: AL, alfalfa hay; BG, bermuda grass hay; IR, Italian ryegrass hay; OA, oats hay; PR, perennial ryegrass hay; SG, sudan grass hay; II, timothy hay.

の質は緻密であるのに対し、熱帯地域で生産されるラロン材などの材質は比較的荒いとされている。したがって、暖地型牧草のスーダングラスとバミューダグラスでは、イタリアンライグラス、ペレニアルライグラスと比べて植物組織が粗であるため、温水浸漬2時間で液体の侵入が急速に起こって実効比重が増加したと考えられる。その後は、小腔中の気体との置換により緩やかな増加となって現れたと推察される。したがって、温水浸漬後における粒子の実効比重の変化様相が乾草によって異なるのは、乾草中の成分組成に起因する粉碎時の粒度分布の違いならびに、乾草それ自体の持つ組織構造の違いが現れることによるものであろうと推察される。しかるに、48時間にわたる浸漬では、乾草の種類による実効比重に大きな違いは認められず、各乾草とも1.2 g/ml前後の値となった。したがって、長時間の温水浸漬では、乾草の種類による実効比重の違いは生じないものと考えられる。

以上のことから、温水浸漬による実効比重の変化様相により乾草の組織構造の違いを推測することが可能であると示唆される。しかし、本研究では、溶液の性質については検討されていない。したがって、この点については、今後の検討が必要であらう。

## 文 献

- 1) Hooper, A. P. and Welch, J. G.: Effects of particle size and forage composition on functional specific gravity. *J. Dairy Sci.*, **68**: 1181-1188 (1985)
- 2) Hooper, A. P. and Welch, J. G.: Change of functional specific gravity of forages in various solutions. *J. Dairy Sci.*, **68**: 1652-1658 (1985)
- 3) Jin Hai, Hamana, K. Sekine, J.: Changes in the density of the particle mass of diverse kinds of hay incubated in the rumen of sheep given oat hay as their sole diet. *Anim. Sci. Technol. (Jpn.)*, **67**: 1068-1075 (1996)
- 4) 金 海・浜名克己・菱沼 貢・大浦良三・関根純二郎：実効比重測定値に対する短時間の脱イオン水浸漬の影響。鳥取大学農学部研究報告，**51**：印刷中 (1998)
- 5) Ramanzin, M., Bailoni, L. and Bittante, G.: Solubility, water-holding capacity and specific gravity of different concentrates. *J. Dairy Sci.*, **77**: 774-781 (1994)