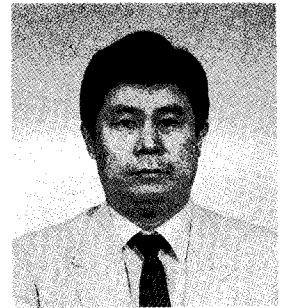


# 탄수화물



최진호  
최진호연구소

탄수화물은 자연계에 널리 분포되어 있고 특히 식물계에 많이 분포되어 있으며 동물의 영양소로서 매우 중요한 물질이다. 앞에서 언급한 바와 같이 가축의 체내에서 에너지원으로 이용될 수 있는 영양소는 지방, 탄수화물, 단백질이 있다. 이 세가지 영양소 중에서 탄수화물은 가장 경제적이고 풍부한 에너지 공급원이다.

탄수화물은 식물체내에서 엽록소의 작용에 의하여 태양열을 이용하여 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O로부터 합성된다. 동물은 식물이 합성한 탄수화물을 이용하는 것인데 식

물체내에 존재하는 탄수화물을 모두 동물이 이용하는 것이 아니고 어떤 것은 동물이 이용할 수 있으나 어떤 것은 이용할 수 없다. 동물이 쉽게 이용할 수 있는 형태의 탄수화물은 주로 전분(starch)으로 구성되어 있으며 식물의 세포질에 포함되어 있으며 식물 자체의 에너지 공급 또는 에너지 저장의 기능을 수행하고 있다. 한편 동물이 쉽게 이용할 수 없는 형태의 탄수화물은 주로 섬유소(cellulose)가 대부분을 이루고 있으며 식물의 세포막의 주성분이고 식물체의 형태를 지탱하는 역할을 하고 있다.

## 1. 탄수화물의 명명

탄수화물(炭水化合物, carbohydrates)이라는 이름의 원래 의미는 탄소(炭素, carbon)와 물(水)의 화합물(hydrates)이라는 뜻이다. 탄수화물은 탄소, 수소 및 산소의 세가지 원소로 이루어진 화합물로 구성하고 있는 수소와 산소의 원소 비율을 보면 수소는 산소의 2배로 존재하고 있다. 따라서 탄수화물의 분자식을 일반적으로 표시하면 C<sub>x</sub>H<sub>2y</sub>O<sub>y</sub>로 표시할 수 있다. 이것을 좀 더 간단히 표시하면 C<sub>x</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>y</sub>로 표시

할 수 있을 것이고 이렇게 놓고 보면 탄소 원자 x개와 물(H<sub>2</sub>O) 분자 y개가 결합한 것처럼 보이므로 처음에 탄소와 물의 화합물, 즉 탄수화물이라고 명명되었다.

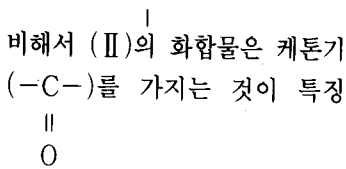
그러나 그후 탄수화물들의 구조가 구체적으로 밝혀짐에 따라 실제로는 탄소와 물의 화합물이 아니라는 사실을 알게 되었으나 일단 널리 불리워지는 이름을 바꾸는 것이 쉽지 않기 때문에 지금까지 그대로 부르고 있다.

## 2. 탄수화물의 화학구조

탄수화물중 가장 간단한 구조를 가지는 화합물은 그림1에서 보는 바와 같이 3개의 탄소원자를 가지며 분자식은 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>으로 표시될 수 있다.

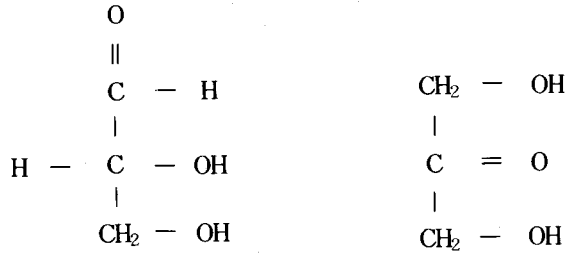
그림1에서 보는 바와 같이 똑같은 분자식 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>으로 표시될 수 있지만 실제 구조는 다른 두가지 화합물이 있다.

이중(Ⅰ)의 화합물은 알데하이드기(O=C-H)를 가지는데



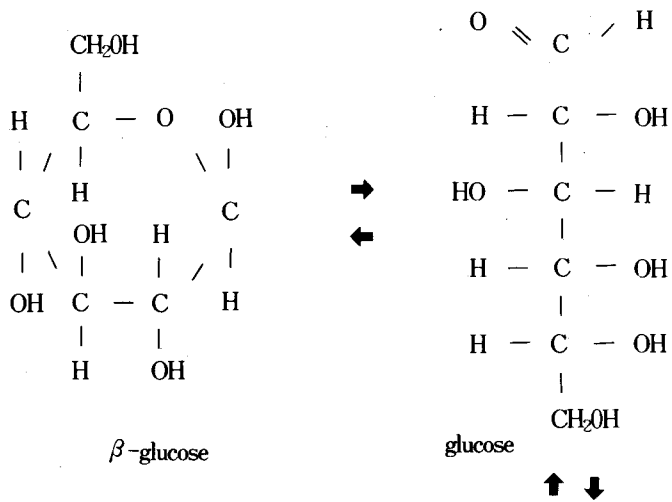
이다.

이밖에도(Ⅰ)과 (Ⅱ)에서 공통적으로 발견되는 공통점은 각각 2개씩의 하이드록시기(-O



(Ⅰ) (Ⅱ)

그림1. 가장 간단한 구조의 탄수화물



β-glucose

glucose

H)를 가지고 있다는 점이다.

실제로 오늘날 탄수화물의 정확한 정의는 “-OH 기를 두개 이상 가지는 알데하이드기 또는 케톤 화합물, 또는 가수분해의 결과로 이러한 물질을 생성할 수 있는 화합물”이라고 되어 있다.

한편 그림1에서 보여주고 있는 화합물은 둘다 한 분자에 탄소원자 3개씩을 함유하고 있다. 따라서 이들을 삼탄당(三炭糖, triose)이라 한다. 그림1에서 보여주고 있는 삼탄당의 위에서부터 2번째 탄소와 3번째 탄소사이

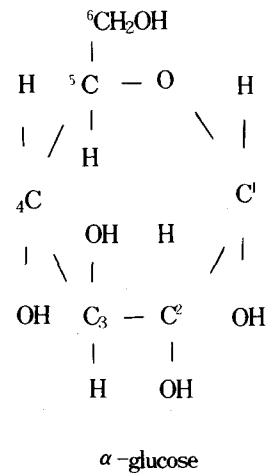


그림2. 포도당(glucose)으로부터 형성되는 두가지의 고리 모양

에(H-C-OH) 부분이 추가됨에 따라 사탄당(四炭糖, tetrose), 오탄당(五炭糖, pentose), 육탄당(六炭糖, hexose)이 된다. 이들은 모두 탄수화물을 이루고 있는 기본단위로써 분자구조내의 탄소 원자의 수에 따라 명명된다. 이 중에서 자연계에 가장 많이 분포되어 있고 중요한 것은 육탄당과 오탄당이다. 그중에서도 자연계에 가장 널리 존재하는 포도당(glucose)은 육탄당의 일종이다.

한편 오탄당이나 육탄당이 그대로 존재할 때 이것을 단당류(單糖類, monosaccharide)라 한다. 오탄당과 육탄당은 용액내에서 오각형 또는 육각형의 고리를 형성할 수 있는데 예를 들어 포도당의 고리 형태는 그림2에서 보는 바와같다.

그림2에서 보는 바와 같이 포도당의 각 탄소에 1번부터 6번까지 번호를 붙이면 1번 탄소가 바로 고리를 형성하기 전의 구조에서 알데하이드기의 탄소이다. 이때 고리모양을 형성하면서 -OH기가 고리의 아래로 가는가 위로 가는가에 따라서  $\alpha$ -glucose 또는  $\beta$ -glucose가 된다. 일단 고리모양을 형성한 단당류는 서로 반응하여 결합을 형성해서 사슬모양을 이루는데 포도당의 경우에는 한 분자의 1번 탄소의 -OH와 다음분자의 4번 탄소의

-OH기가 서로 반응해서 H<sub>2</sub>O 한 분자를 배출하면서 -O-의 결합으로 연결된다. 이렇게 단당류 2개가 연결된 화합물을 이당류(二糖類, disaccharides)라 한다. 마찬가지로 단당류 3개, 4개가 연결된 것을 각각 삼당류(三糖類, trisaccharides) 및 사당류(四糖類, tetrasaccharides)라 하며 무수히 많은 수가 연결된 것을 다당류(多糖類, polysaccharides)라 한다.

전분(starch)이나 섬유소(cellulose)나 모두 기본구조는 육탄당인 포도당(glucose)의 다당류로 되어 있다. 전분과 섬유소의 차이는 전분은  $\alpha$ -glucose의 다당류인데 비하여 cellulose는  $\beta$ -glucose의 다당류라는 것이다. 똑같은 glucose가 고리모양을 만들때 -OH기의 위치에 따라  $\alpha$ -glucose도 되고  $\beta$ -glucose도 되는데  $\alpha$ -glucose의 다당류는 쉽게 가수분해될 수 있어서 가축이 쉽게 소화 이용할 수 있는데 비해서  $\beta$ -glucose의 다당류인 cellulose는 쉽게 가수분해가 되지 않아서 가축이 소화시키지 못하는 것이다.

### 3. 탄수화물의 소화 및 이용

주로 식물성인 사료를 통해서 가축이 섭취하는 탄수화물은 주로 전분과 섬유소이다. 전분은 소화기관에서 효소의 작용으로

단당류인 포도당으로 분해되어 흡수된다. 단위동물의 소화기관에서는 섬유소(cellulose)를 분해하는 효소가 없으므로 섬유소는 이용하지 못한다. 그러나 반추동물의 반추위에서는 각종 미생물에 의해서 섬유소가 분해되어 동물이 이용할 수 있는 형태로 전환시켜 줌으로써 결과적으로 섬유소를 이용할 수 있게 된다.

포도당은 체내에서는 복잡한 화학 반응을 통해서 산화되며 완전산화되면 결국은 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O를 생성하며 공기중에서 산화될 때와 마찬가지로 mole당 686kcal의 에너지를 발생한다. 그러나 체내에서 이용할 수 있는 형태의 에너지는 ATP의 형태로 생성되어야 하며 포도당 1mole이 산화될 때 38mole의 ATP가 생성된다.

일반적으로 탄수화물은 가축의 사료 중에서 양적으로 가장 많은 비율을 차지하며 가축에게 에너지의 공급원으로 이용될 뿐 아니라 여분은 지방으로 전환되어 체내에 축적되기도 하며 일부는 단백질(비필수 아미노산) 등 다른 영양소의 합성원료로 이용되기도 한다.