

4강

가축별 소화기관의 특징

김유용 교수

➤ 소화기관

- 소화관 + 분비성 기관을 의미
 - 소화관 : 입, 식도, 위, 소장(십이지장, 공장, 회장), 대장(맹장, 결장, 직장)
 - 분비성 기관 : 침샘, 간, 췌장
- 소화 : 소화기관에서 고분자 영양소가 저분자로 분해되는 과정
 - **기계적 소화** : 저작, 소화관 근육수축에 의한 소화
 - **화학적 소화** : 소화효소에 의한 소화
 - **분비적 소화** : 소화액, 소화작용 조절하는 소화호르몬에 의한 소화



목차

- ① 단위동물
- ② 조류
- ③ 반추동물

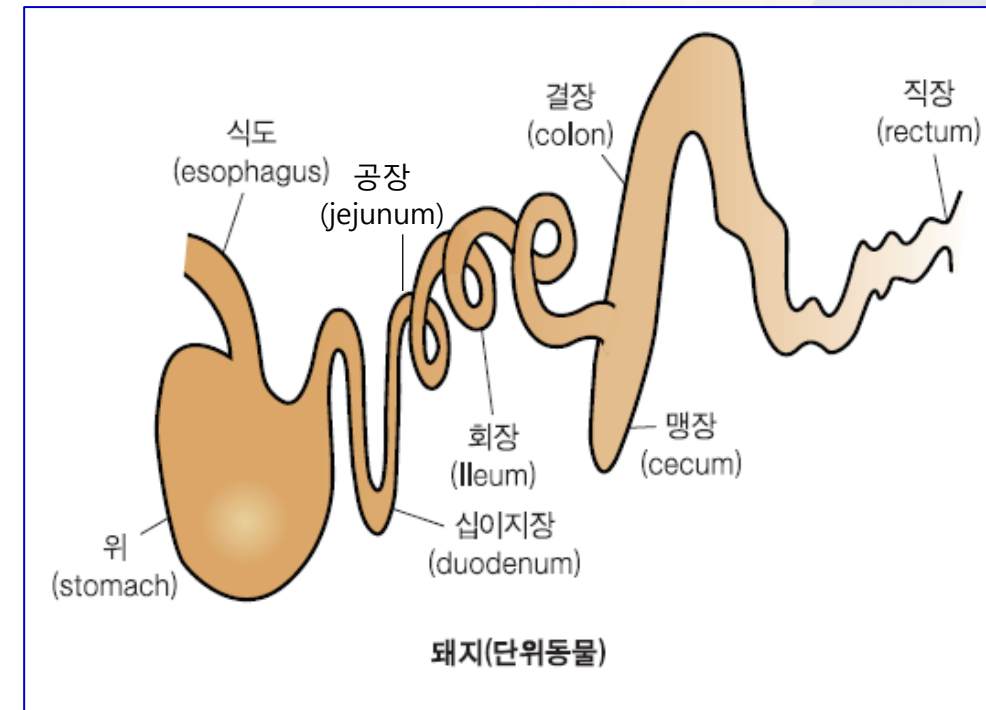


01

단위동물

➤ 단위동물 (monogastric animal)

- 위가 1개로, 소화기관 구조가 간단함
- 효소에 의한 소화작용이 활발
 - 대장에서의 미생물에 의한 소화작용은 제한적
- 섭취 사료에 따라 나뉨짐
 - **육식 : 소화기관 짧고, 대장에서 미생물 발효 ↓**
예) 개, 고양이
 - **잡식 : 소화기관 길고, 대장에서 미생물 발효 ↑**
예) 돼지



(김유용, 2022)

➤ 침샘 (Salivary gland)

- 세 쌍 존재 (이하선, 설하선, 악하선)
- 침의 기능
 - 타액내 amylase가 다당류를 엿당(maltose), 포도당으로 분해
(그러나 입 속에서 사료 체류 시간 ↓ → 제한적인 탄수화물 소화)
 - 라이소자임 (lysozyme)이 구강내 세균증식 억제

➤ 식도 (Esophagus)

- 식도 상부는 골격근, 하부는 평활근으로 구성
 - 연동운동(peristalsis)으로 고형물질의 원활한 이동



➤ 위 (Stomach)

- 사료의 물리적 분해, 화학적 분해 (by 염산, 소화효소)
- **주름(rugae) 존재** – 단면적이 증가되어 위용적 증가 ➡
- 위벽에서 염산, 펩시노겐 분비
- 주로 영양소 소화만 이뤄짐
➔ 영양소 흡수는 없음, 알코올, 아스피린은 흡수되기도 함
- 뇌상(cephalic phase), 위상(gastric phase) 순으로 위 운동이 진행됨

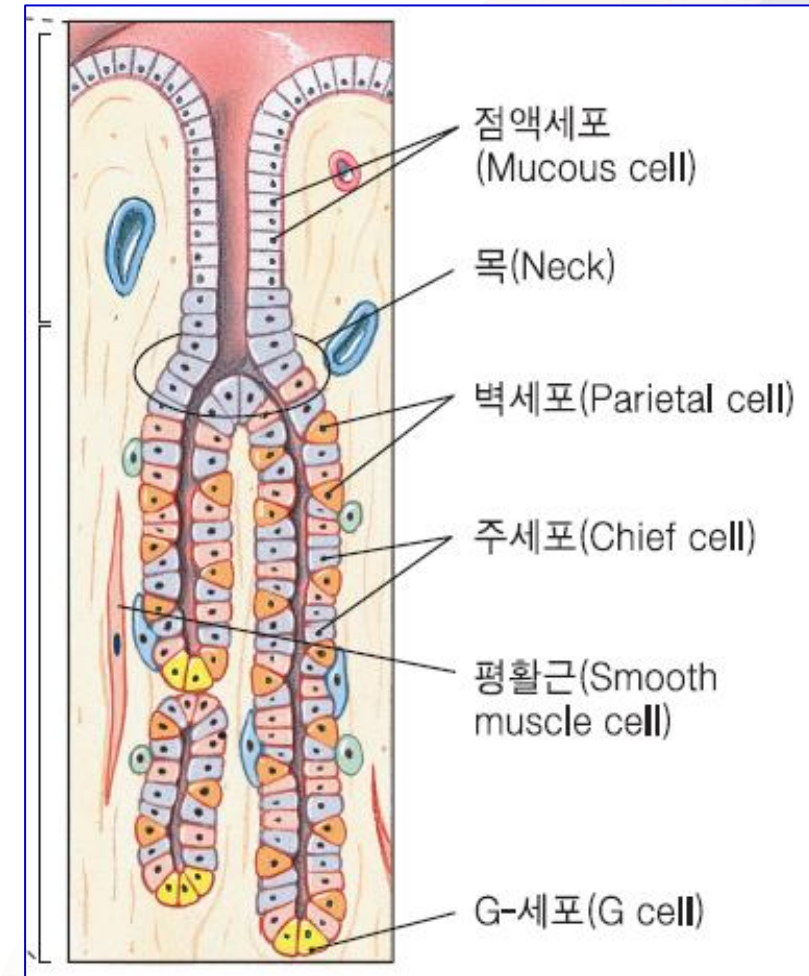


위의 주름형태

➤ 위 (Stomach)

■ 위선 발달

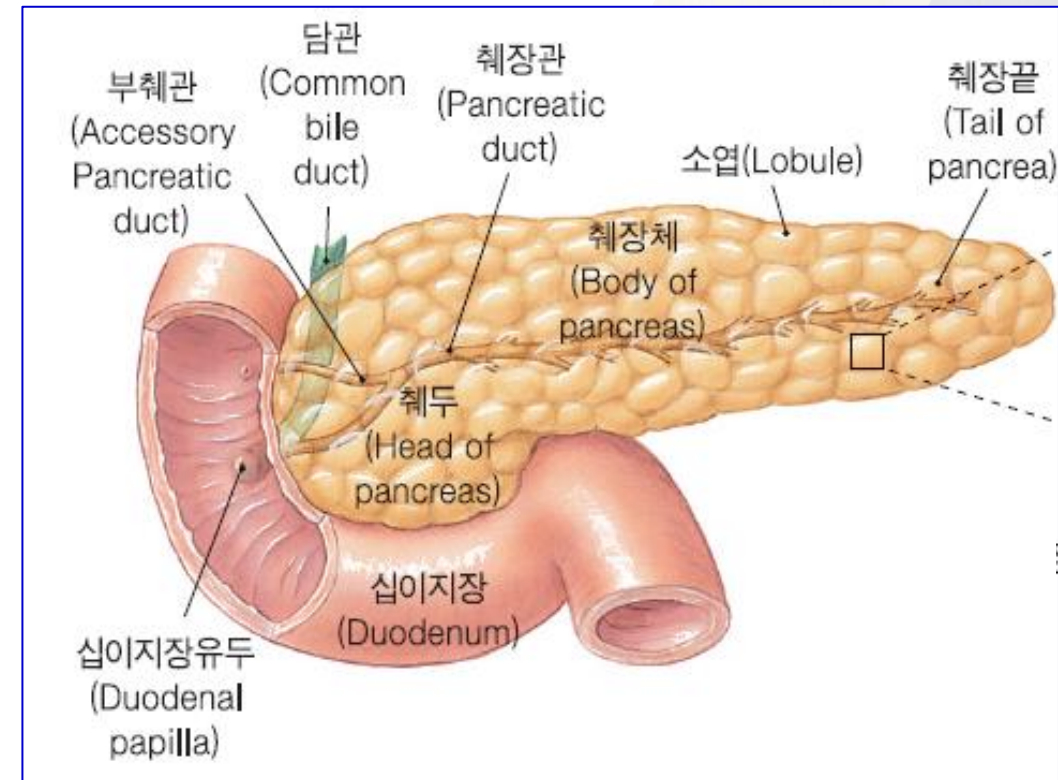
- **벽세포: 염산 분비** → 위의 pH 1.5~2.0으로 유지
펩시노겐을 펩신으로 활성화
H⁺ 이온과 Cl⁻ 이온이 별도로 분비되었다가 HCl로 합침
- **주세포: 비활성 상태인 펩시노겐 분비**
Pepsinogen → **Pepsin** (활성형태)
- **점액세포: 중탄산염이 포함된 점액 분비**
→ 위벽에 막 생성하여 산으로부터 보호



(김유용, 2022)

▶ 췌장 (Pancreas)

- 내분비샘에서 호르몬
→ 인슐린(insulin), 글루카곤(glucagon) 분비
 β 세포 α 세포
- 외분비샘에서 소화효소 분비
 - 췌장 아밀레이즈(amylase): 전분 분해
 - 췌장 라이페이즈(lipase): 지방 분해
 - 트립시노겐, 키모트립시노겐 : 단백질 분해
→ 이후 트립신, 키모트립신으로 활성화됨



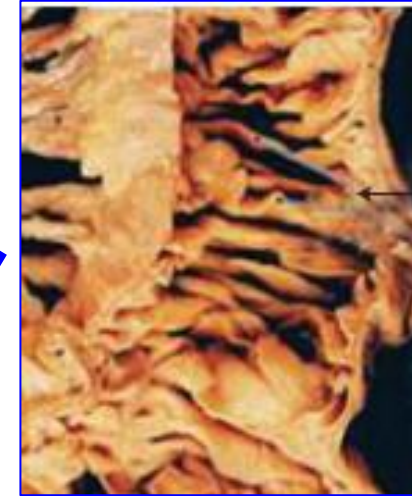
(김유용, 2022)

단위동물 소화기관

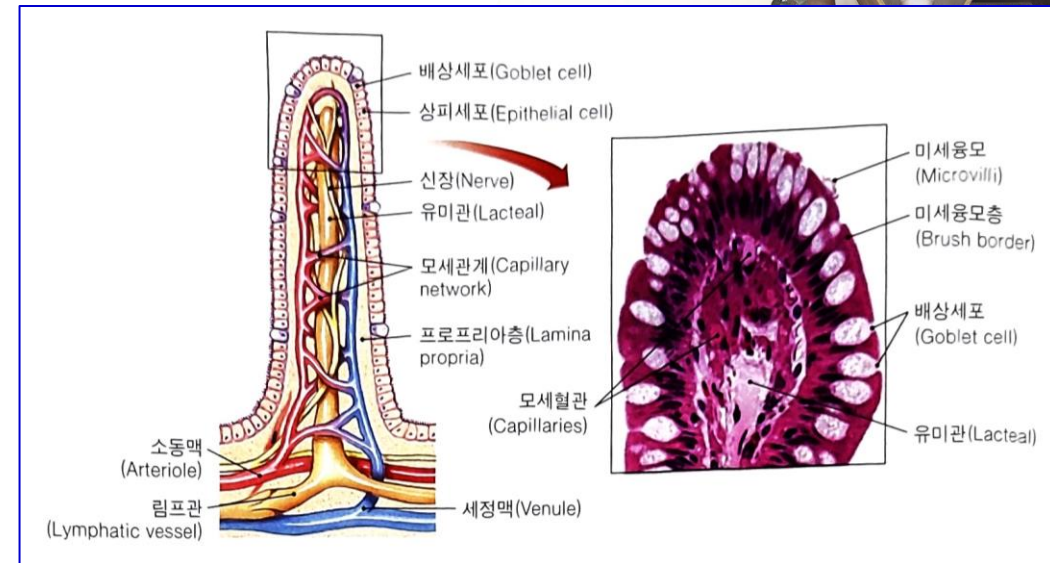
1. 단위동물

➤ 소장 (Small intestine)

- 십이지장, 공장, 회장으로 구성
- 여러 겹의 주름(plicae) 존재
 - 표면적 ↑ → 영양소 흡수 ↑
- 영양소 소화 및 흡수에 중요한 기관
 - 미세융모에서 분비된 엔테로카이네이즈가
췌장분비 소화효소 활성화
 - 탄수화물, 단백질, 지방, 비타민, 광물질 흡수



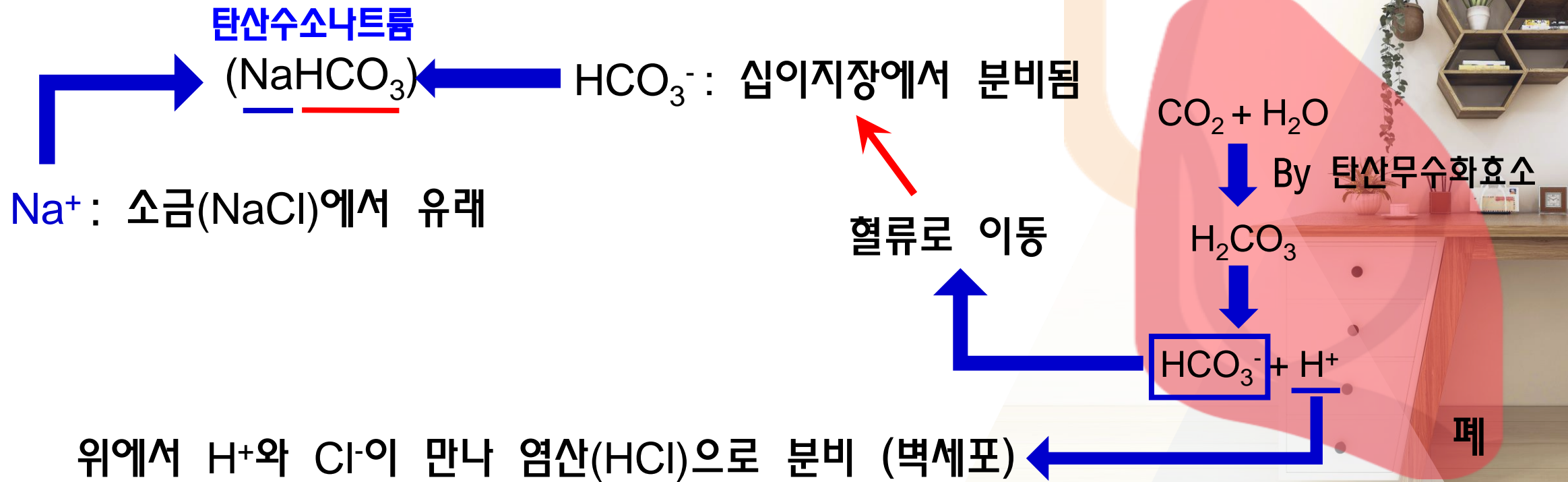
소장벽의 주름
(Plicae)



(김유용, 2022)

➤ 소장 (Small intestine)

- 중탄산염을 분비해 위에서 십이지장으로 내려온 산성의 소화물을 중화시킴 (pH를 중성으로)



➤ 간 (Liver)

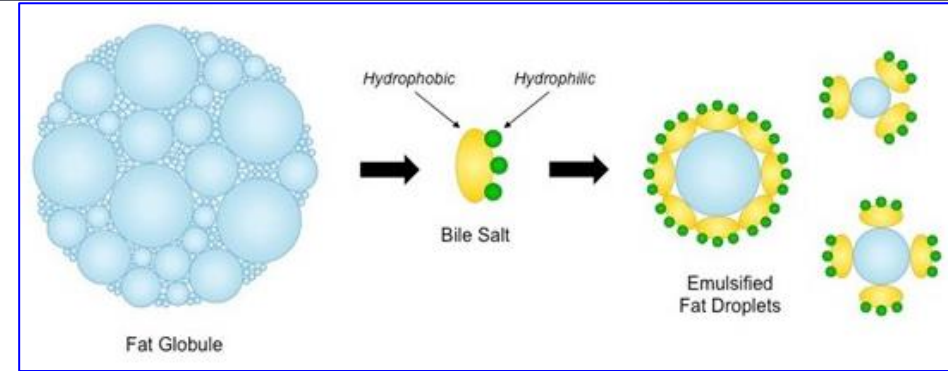
■ 담즙의 합성

- 지방구를 작게 만드는 유화작용(emulsification)을 일으킴
→ 통나무보다 잘게 쪼갠 장작이 불에 더 잘타는 원리와 비슷
- 가축사료에 지방소화를 돕기 위해 유화제(emulsifier)도 첨가

■ 탄수화물 대사, 비타민 및 광물질 저장 등 기능 수행

➤ 담낭 (Gallbladder)

- **간에서 합성된 담즙(bile juice)의 저장 및 농축**



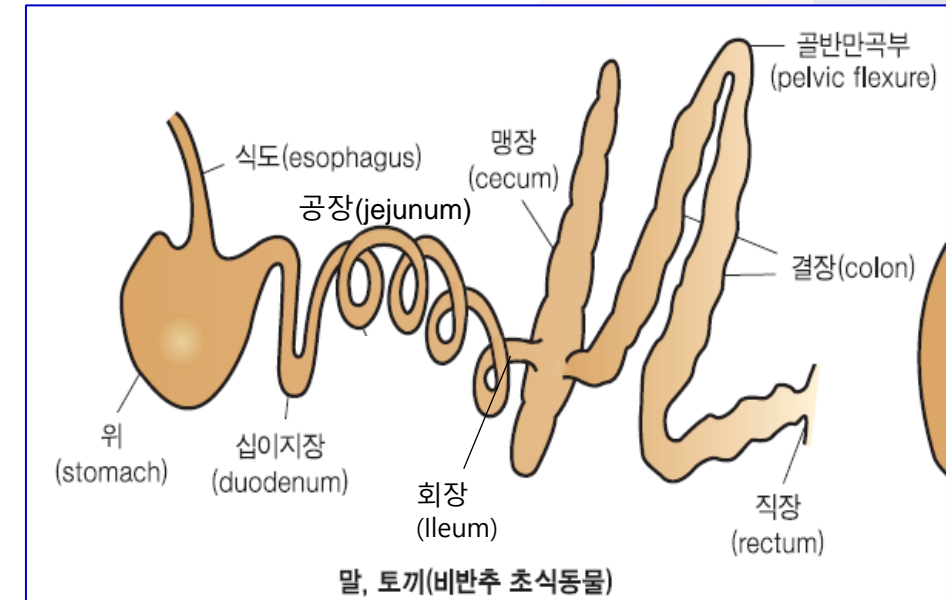
➤ 대장 (Large intestine)

- 수분흡수와 분(feces)의 저장기능
- 대장 미생물에 의해 소화되지 않은 소화물 발효
 - 섬유소 분해
 - ➔ 휘발성 지방산, 비타민 B, K, 미생물체 단백질 합성
 - 돼지 : 맹장 및 결장에서 미생물 분해 ↑
 - ➔ 생성되는 휘발성 지방산 양 ↑
 - ➔ 체내 에너지원으로 흡수



➤ 비반추 초식동물 (Herbivores)

- 단위동물과 소화기관, 소화작용 비슷
- **대장에서 미생물발효로 에너지, 영양소 공급**
 - 대장이 크고 발달하여 조사료 이용가능
 - **조사료를 많이 섭취하지만, 반추작용은 없음**
예) 말, 토끼



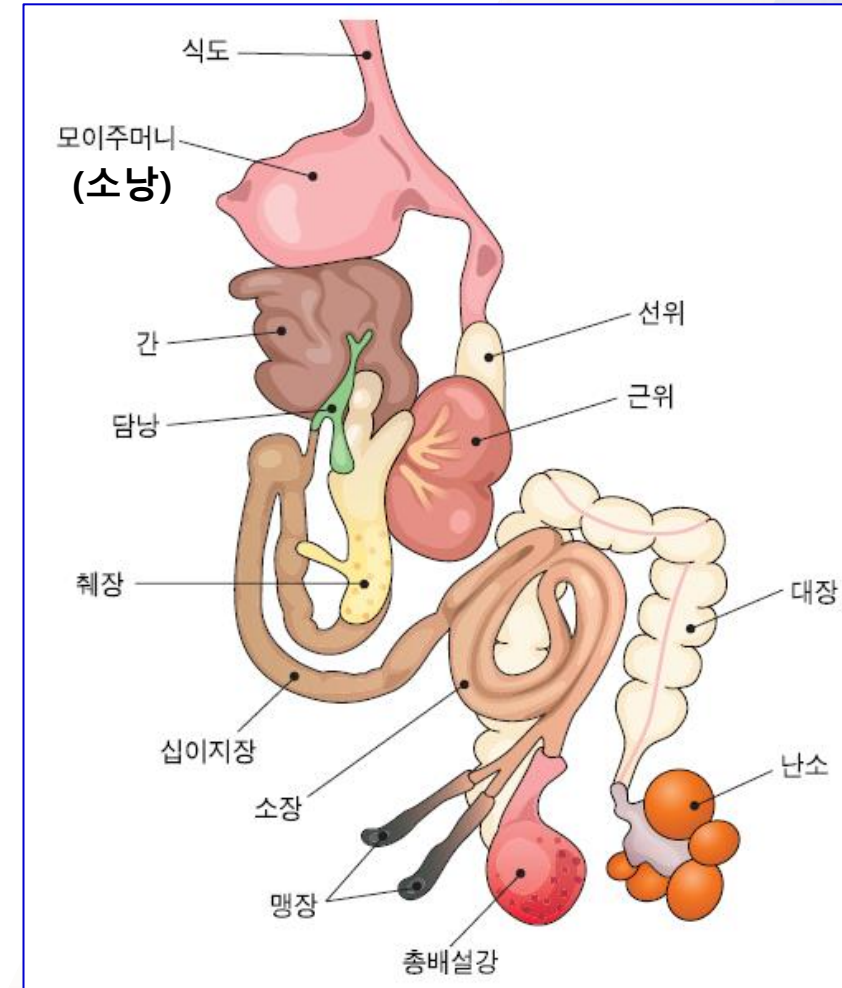
(김유용, 2022)

02

조류 (Birds)

▶ 조류 (Birds)

- 분류상 단위동물에 속함
 - 다른 단위동물과는 다르게 소낭, 근위 발달
 - 맹장은 2개로 갈라져서 존재, 방광 X,
 - **항문은 총배설강으로 되어서 분과 뇨가 함께 배설**
 - 계란도 총배설강을 통하여 산란
- 입 → 식도 → **소낭** → **선위** → **근위** →
소장 → **대장** → **총배설강**
- 다른 동물에 비해 소화관이 짧음



(김유용, 2022)

➤ 입 (Beak)

- 이가 없는 부리가 발달
- 침 소량 분비
→ 소화 작용은 거의 일어나지 않음

➤ 소낭 (Crop)

- 식도와 흉강 사이 위치, 주머니 모양
- 섭취한 모이를 수분과 함께 일시 저장
→ 딱딱한 사료를 소화되기 쉽게 불리는 역할



➤ 선위 (Proventriculus)

- 일반 단위동물의 위에 해당
→ 염산, 펩신 분비

➤ 근위 (Gizzards, 닭똥집)

- 두꺼운 근육으로 구성
- 맷돌처럼 으깨는 기계적 소화가 일어남
→ 규칙적인 수축 운동으로 모이를 분쇄하면서 위액과 혼합



➤ 소장 (Small intestine)

- 공장과 회장 명확히 구분이 없음
- 영양소 흡수 진행
 - 지방산의 경우, 단위동물은 유미관(lacteal)으로 흡수,
*조류는 상피세포를 통해 사료내 지방산을 혈관으로 흡수

➤ 맹장 (Caecum)

- 쌍으로 된 맹장
 - ➔ 장내 미생물들을 공급하는 역할



➤ 총배설강 (Cloaca)

- 분과 뇨 등 모든 배설물 배출
→ 산란계 (laying hen)가 산란시 총배설강을 통함
- 소화기, 비뇨기, 생식의 총 배설개구부 역할
- 산란계에서 유정란을 생산하는 방법
→ 총배설강에 닭의 정액을 주입시 정액이 2주정도 생존
이때 산란되는 계란은 모두 有精卵
→ 유정란은 병아리를 만들 목적으로 생산
→ 유정란과 무정란의 차이는 정자가 들어있는지 여부

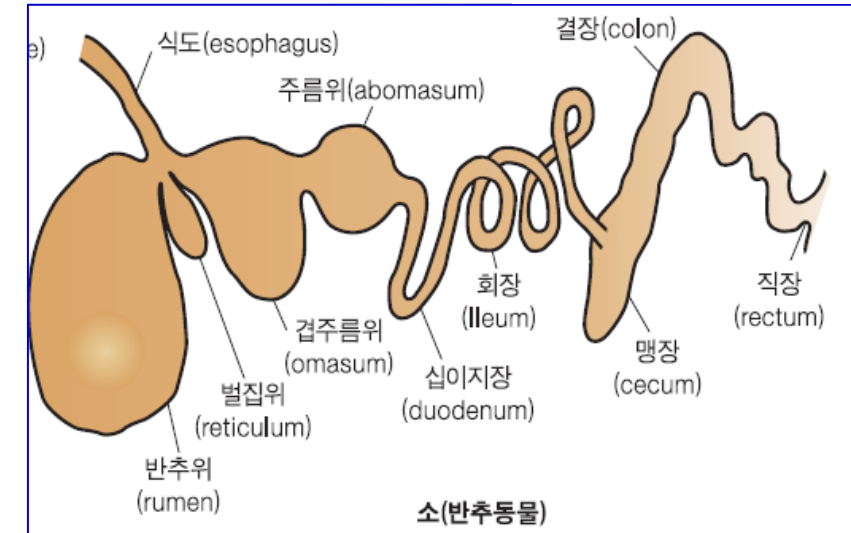


03

반추동물

➤ 반추동물 (Ruminant)

- 되새김질(rumination)을 하는 동물을 의미
 - 되새김질 : 섭취한 사료를 위에서 다시 입으로 역출시켜 되씹기
- **위가 4부분으로 구성, 소화관의 70~80% 차지**
 - 반추위, 별집위, 겹주름위, 주름위
- **주로 반추위내 미생물에 의해 소화가 진행**
ex) 소, 면양, 산양, 사슴



(김유용, 2022)

➤ 입 (mouth)

- **사료 섭취, 저작, 연하, 반추가 일어남**
 - 반추 과정을 통해 사료 내 식물 세포벽을 잘게 부수어 소화효율 ↑
- **8개의 침샘이 존재하여 많은 양의 침 분비**
 - 소는 하루 150L 이상의 침 분비
 - **완충물질을 공급하여 반추위 pH를 유지, 고창증 예방**
 - 반추동물 침에는 amylase가 없음



➤ 식도 (Esophagus)

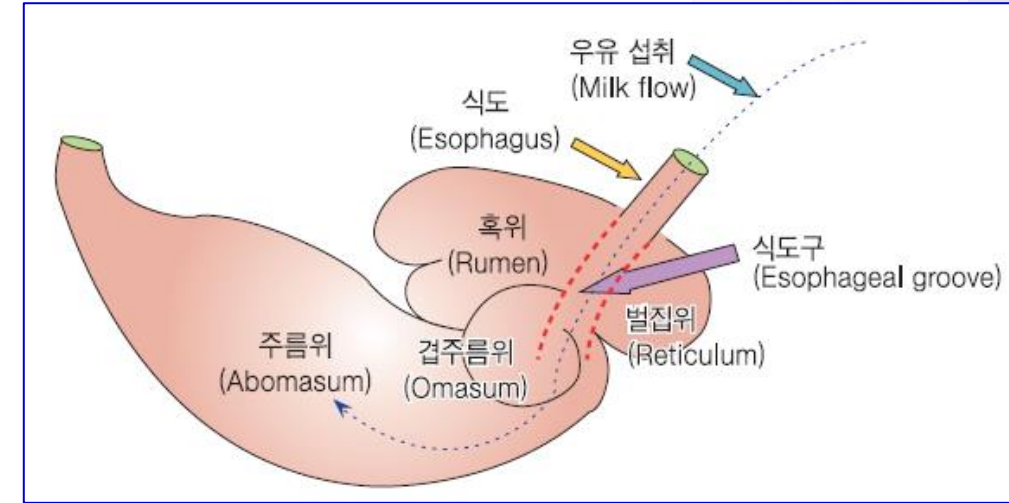
■ 식도구 (esophageal groove) 존재

- 어린 반추동물이 포유기때는 식도구가 짧아짐

→ 흙통 같은 구조 형성

→ 액체는 제1, 2위를 거치지 않고 바로 제2~3위로 내려감

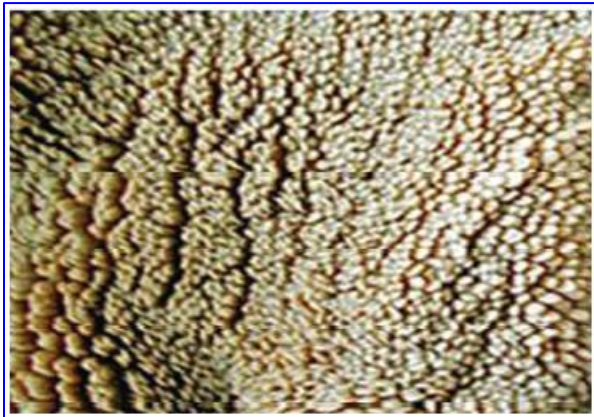
→ 영양소들이 미생물에 의해 분해되지 않고 소장에서 흡수됨



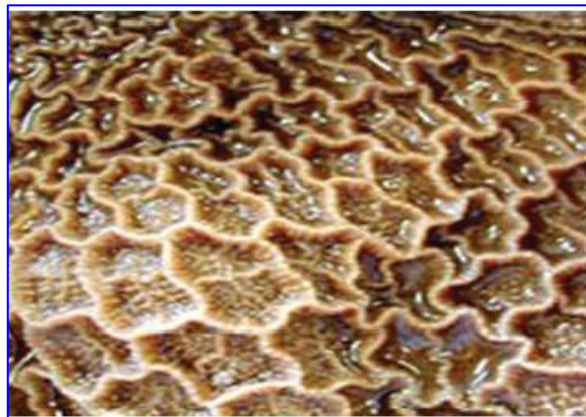
(김유용, 2022)

➤ 위 (Stomach)

- 제1위(혹위), 제2위(별집위), 제3위(겹주름위), 제4위(주름위)
- 반추위 내에서 미생물에 의한 간접적 소화 진행
 - ➔ 조섬유가 반추위 미생물들에 의해 VFA를 생성하면 이를 흡수



제1위
(Rumen)



제2위
(Reticulum)



제3위
(Omasum)



제4위
(Abomasum)

➤ 제1위 (Rumen, 반추위)

- 다양한 혐기성 미생물들이 서식 (프로토조아, 박테리아)
- **섬유질 대부분은 1~2위 미생물에 의해 소화됨**
 - 단위동물은 분해 못하는 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스 등을 반추위 미생물들이 분해 volatile fatty acid 생산
 - 섬유소의 이용은 반추동물이 아닌 반추위 미생물들이 이용
➔ 휘발성 지방산(VFA, 초산, 프로피온산, 낙산) 생산
- **단백질은 반추위 미생물들에 의해 분해됨**
 - 암모니아, 휘발성 지방산, 탄산가스로 전환
- 지방 역시 미생물에 의해 가수분해, VFA생산



- 제2위 (Reticulum, 별집위)
 - 1위에서 넘어오는 금속 및 이물질 걸러냄
 - 근육층이 발달하여 반추위 운동의 시작점 역할
- 제3위 (Omasum, 겹주름위)
 - 수분 및 전해질 흡수
 - 수많은 주름으로 표면적이 넓어 흡수에 용이
 - 물, 휘발성 지방산, 암모니아, 광물질 흡수



➤ 제4위 (Abomasum, 주름위)

- 단위동물 위와 비슷한 역할
- 1, 2위에서 섬유소를 이용하고 남은 미생물체가 단백질 공급원이 되어 이용되는 것
- 단백질과 지방의 소화 진행
- 분비선은 주세포, 벽세포로 구성
 - 주세포 : 펩시노겐 분비
 - 벽세포 : 염산 분비



정리하기

- 단위동물 (Monogastric animal)
 - 영양소의 소화는 위에서부터 시작
 - 3대영양소의 소화, 흡수는 주로 십이지장에서 이루어짐
 - 췌장은 소화효소와 소화에 중요한 호르몬분비 (insulin, glucagon)
- 조류 (Birds)
 - 다른 가축에는 없는 소낭, 선위, 근위가 존재
 - 부리 (이가 없음)와 총배설강이 존재
- 반추동물 (Ruminant)
 - 반추(rumination)기능을 갖는 소화기관이 있음 (1~4위)
 - 반추위내 미생물들에 의한 섬유소의 간접적인 소화

5강

영양소의 소화 생리