당질, 지방질, 아미노산의 구조

# 당질 (Carbohydrate)

* 지구상에서 가장 풍부한 생체분자로, 광합성에 사용되는 이산화탄소의 대부분을 소비
* 비광합성 세포에서 에너지 생산 과정의 중심
* 세포벽, 결합조직, 윤활액 등의 주요 성분
* 단백질이나 지방과 결합된 복잡한 당질 중압체는 세포의 정보를 전달하는 신호로 작용

# 당질의 분류

* 기본적으로 Polyhydroxyketone 또는 Polyhydroxyaldehyde
* 가장 간단한 당질인 Dihydroxyacetone과 Glyceraldehyde
* Dihydroxyacetone: Ketone 그룹을 갖고 있어서 Ketose로 분류
* Glyceraldehyde: Aldehyde 그룹을 갖는 Aldose
* Functional group이 아니라 탄소수에 따라 분류
* 탄소수가 3개이면 Triose, 6개이면 Hexose

# 당질의 화학 구조

* Glyceraldehyde의 화학 구조: 2번 탄소를 중심으로 4개의 치환기가 모두 다른 것을 알 수 있음
* 이런 탄소를 Asymmetric Carbon 또는 Chiral Carbon이라고 부름
* 따라서 Glyceraldehyde에는 Enantiomer가 존재

# 피셔 투영법

* 화학 구조를 그리는 방식
* 수직으로 표시된 결합은 지면 뒤쪽을 향하고 수평으로 표시된 결합은 지면 앞쪽을 향하는 것을 의미

# 입체 이성질체

* Glyceraldehyde 2개의 입체 이성질체는 거울상
* 이런 입체 이성질체를 엔티오이성질체, 혹은 광학 이성질체라고 부름

# D, L 분류

* 카르보닐기를 맨 위에 고정하였을 때 해당 카이랄 탄소에 대해 하이드록실기가 오른쪽에 있으면 D, 왼쪽에 있으면 L이라 분류
* 폴라라이즈드 라이트, 즉 평광을 회전시키는 방향과는 상관없음

# 퀴즈

1. 당질은 어떤 그룹을 갖고 있어서 Ketose로 분류되나요?

* A. Aldehyde 그룹
* B. Ketone 그룹
* C. Hydroxy 그룹
* D. Carboxyl 그룹
* 답: B. Ketone 그룹

2. Glyceraldehyde의 화학 구조에서 2번 탄소를 중심으로 4개의 치환기가 모두 다른 탄소를 무엇이라고 부르나요?

* A. Asymmetric Carbon
* B. Chiral Carbon
* C. Symmetric Carbon
* D. Both A and B
* 답: D. Both A and B

3. D, L 분류는 어떤 기준으로 이루어지나요?

* A. 카르보닐기의 위치
* B. 하이드록실기의 위치
* C. 카이랄 탄소의 위치
* D. Both B and C
* 답: D. Both B and C

생명체에서 발견되는 단당류와 그들의 구조

# 1. 단당류의 종류와 구조

* 대부분의 단당류는 D-Isomer로, L-Isomer는 당화 반응에 이용되는 L-아라비노스 등이 있다.
* 매니토스와 글루코스는 2번 탄소를 중심으로 수소기와 하이드록실기의 위치가 다른 에피머 관계에 있다.
* 갈락토스와 글루코스는 C4-에피머라고 부를 수 있다.

# 2. 단당류의 분류

* 단당류는 탄소의 수에 따라 분류되며, 3탄당, 4탄당, 5탄당, 6탄당 등으로 나뉜다.
* 단순한 설탕들은 Monosaccharide 또는 단당류라고 부르며, 이들이 공유결합으로 연결되면 Oligo 또는 Polysaccharide 혹은 다당류라고 부른다.

# 3. 단당류의 고리형 구조

* 탄소수가 5개 이상인 Monosaccharide와 Aldotetrose는 대부분의 경우 Carbonyl 기의 탄소와 Free Hydroxyl 기의 산소가 공유결합으로 연결된 고리형 구조를 띤다.
* 이 고리형 구조는 Aldehyde나 Ketone Group과 Alcohol Group 간의 Hemiacetal 또는 Hemiketal이 형성되는 반응으로 만들어진다.
* 이 과정에서 새로운 Chiral Center가 생긴다.

# 4. Anomer

* Hemiacetal 또는 Hemiketal 탄소를 중심으로 한 컨피규레이션이 다른 탄소류의 이성질체를 Anomer라고 부르며, 이때 중심이 되는 탄소를 Anomeric Carbon이라고 한다.
* 이성질체의 분류는 Anomeric Carbon에 붙은 Substituent Group과 D1 Stereoisomer 판정 기준이 되는 Chiral Center에 붙어 있는 Substituent Group의 컨피규레이션이 기준이 된다.

---

## 퀴즈

1. 단당류 중에서 L-Isomer로 발견되는 것은 무엇인가요?

* A. D-아라비노스
* B. L-아라비노스
* C. D-매니토스
* D. L-매니토스
* 정답: B. L-아라비노스

2. 단당류의 고리형 구조는 어떤 반응으로 만들어지나요?

* A. Aldehyde와 Alcohol Group 간의 Hemiacetal 반응
* B. Ketone Group과 Alcohol Group 간의 Hemiketal 반응
* C. Aldehyde나 Ketone Group과 Alcohol Group 간의 Hemiacetal 또는 Hemiketal 반응
* D. Aldehyde와 Ketone Group 간의 Hemiacetal 반응
* 정답: C. Aldehyde나 Ketone Group과 Alcohol Group 간의 Hemiacetal 또는 Hemiketal 반응

3. Anomer는 어떤 탄소를 중심으로 한 컨피규레이션이 다른 탄소류의 이성질체를 부르는 말입니다. 이때 중심이 되는 탄소를 무엇이라고 하나요?

* A. Chiral Center
* B. Anomeric Carbon
* C. Substituent Group
* D. D1 Stereoisomer
* 정답: B. Anomeric Carbon

강의 요약

# 1. 에너머와 이당류

* 에너메릭 카본에 붙은 Hydroxyl기와 Chiral Center에 붙은 Hydroxymethyl기의 방향에 따라 에너머를 구분한다. 방향이 반대이면 Alpha, 방향이 같으면 Beta이다.
* 두 분자의 Monosaccharide가 Covalent Bond에 의해 연결된 형태를 Disaccharide 또는 이당류라고 부른다.

# 2. O-glycosidic bond

* 두 분자의 Monosaccharide를 연결하는 공유결합은 O-glycosidic bond이다. 이는 한쪽 Monosaccharide의 고리형 구조상태의 수산기와 다른 쪽 Monosaccharide의 에너지 카본과 반응하여 형성된다.

# 3. Polysaccharide

* Polysaccharide는 Monosaccharide의 폴리머로 분자량이 2만 이상이며, 연료를 저장하거나 구조를 유지하는 역할을 한다.
* 연료를 저장하는 역할을 하는 Polysaccharide로는 식물에서 발견되는 Starch 또는 녹말, 동물에서 발견되는 Glycogen이 있다.

# 4. Starch와 Glycogen

* Starch는 Amylose, Amylopectin 두 종류의 Polysaccharide로 구성되어 있다.
* Glycogen은 전분과 기본적으로 같은 구조를 가지고 있지만, 가지가 더 많아 글루코스가 더 조밀하게 채워져 있는 점에서 다르다.

# 5. 구조적 역할을 하는 다당류

* 구조적인 역할을 하는 다당류는 식물에서 발견되는 셀룰로스, 곤충의 외피의 주성분인 키틴 등이 있다.

---

퀴즈

1. 에너메릭 카본에 붙은 Hydroxyl기와 Chiral Center에 붙은 Hydroxymethyl기의 방향이 같으면 어떤 에너머인가?

* A. Alpha
* B. Beta
* C. Gamma
* D. Delta
* 정답: B. Beta

2. 두 분자의 Monosaccharide를 연결하는 공유결합은 무엇인가?

* A. N-glycosidic bond
* B. O-glycosidic bond
* C. S-glycosidic bond
* D. P-glycosidic bond
* 정답: B. O-glycosidic bond

3. 연료를 저장하는 역할을 하는 Polysaccharide로 식물에서 발견되는 것은 무엇인가?

* A. Glycogen
* B. Starch
* C. Cellulose
* D. Chitin
* 정답: B. Starch

강의 요약

# 글리코사미노글리칸(Glycosaminoglycan)

* 히알루로난(Hyaluronan): 글루쿠로닉 애씨드와 N-아세틸글루코사민으로 이루어진 이당류의 연속체인. 관절액, 유리체의 주성분이며 연골, 힘줄의 인장 강도와 탄성에 작용.
* 콘드로이친 술페이트(Chondroitin Sulfate): 글루쿠로닉 애씨드와 N-아세틸글루코사민으로 이루어진 이당류가 반복되어 구성. 연골, 힘줄, 심장 판막의 인장 강도에 작용.
* 케라탄 술페이트(Keratan Sulfate): 갈락토스와 술페이트 N-아세틸글루코사민으로 이루어진 이당류가 반복되어 구성. 뼈, 머리카락, 표피에서 발견.

# 지방

* 생물학적 기능: 에너지 저장, 생물막 구성요소, 효소 보조인자, 전자 운반체, 광흡수 색소, 단백질의 소수성 앵커, 소화를 위한 유화제, 호르몬, 세포 내 신호 전달자 등.
* Triacylglycerol: 에너지 저장 역할을 하는 지방. Glycerol에 세 개의 Fatty Acid가 Ester Bond로 결합된 구조.

# 지방산

* Stearic Acid: 탄소수가 18개인 지방산. 체계적 이름은 Octadecanoic Acid.
* 지방산의 넘버링: 카르복실 그룹의 탄소를 1번으로 하여 순차적으로 붙이거나, 카르복실 그룹에 붙어있는 탄소를 알파, 베타, 감마 등으로 붙임.
* 올레산: 탄소수는 18개로 같지만, 더블 본드를 하나 갖고 있는 지방산. 9번과 10번 탄소 사이 cis-double-bond가 있음.
* 리터럴리 닉산: 탄소수가 18개이고 더블 본드는 3개가 있는 지방산. 9번과 10번, 12번과 13번, 15번과 16번 탄소 사이에 위치하며 모두 cis-configuration.

퀴즈

1. 히알루로난(Hyaluronan)은 어떤 성분으로 이루어져 있나요?

* A. 글루쿠로닉 애씨드와 N-아세틸글루코사민
* B. 갈락토스와 술페이트 N-아세틸글루코사민
* C. 글루쿠로닉 애씨드와 갈락토스
* D. N-아세틸글루코사민과 술페이트 N-아세틸글루코사민
* 답: A

2. Triacylglycerol의 구조는 어떻게 되나요?

* A. Glycerol에 세 개의 Fatty Acid가 Ester Bond로 결합된 구조
* B. Glycerol에 두 개의 Fatty Acid가 Ester Bond로 결합된 구조
* C. Glycerol에 네 개의 Fatty Acid가 Ester Bond로 결합된 구조
* D. Glycerol에 한 개의 Fatty Acid가 Ester Bond로 결합된 구조
* 답: A

3. 리터럴리 닉산의 특징은 무엇인가요?

* A. 탄소수가 18개이고 더블 본드는 3개가 있음
* B. 탄소수가 18개이고 더블 본드는 2개가 있음
* C. 탄소수가 18개이고 더블 본드는 1개가 있음
* D. 탄소수가 18개이고 더블 본드는 없음
* 답: A

강의 요약

# 1. 지질의 종류와 기능

* 오메가 노링클레이쳐는 오메가 3-fatty-acid로 분류됩니다.
* membrane lipid는 phospholipid와 glycolipid로 분류되며, 이는 polar head가 phospho-diester bond로 연결되었는지 아니면 carbohydrate인지에 따라 결정됩니다.
* phospholipid에는 glycerol phospholipid와 sphingolipid가 있습니다.
* cholesterol은 세포 막의 구성 성분으로 작용하며, 스테로이드 호르몬, 담즙 솔트, 비타민 D 등의 전구체가 됩니다.
* cholesterol은 혈관벽에 침착되어 염증을 유발함으로써 동맥경화의 위험 요인이 됩니다.

# 2. Protein과 아미노산

* protein은 아미노산 고분자로 구성되어 있습니다.
* 아미노산은 잔기 또는 잔기체라고 불리며, 이들은 공유 결합인 peptide 결합으로 연결되어 있습니다.
* 20가지 아미노산이 일반적으로 발견되며, 이들은 일반적으로 발견된 소스에서 유래한 일반 이름으로 불립니다.
* 아미노산 이름은 일반적으로 세 글자로 된 추적 코드로 표기하거나 한 글자로 된 단일 코드로 표기됩니다.

퀴즈

1. 오메가 노링클레이쳐는 어떤 fatty-acid로 분류되는가?

* A. 오메가 1-fatty-acid
* B. 오메가 2-fatty-acid
* C. 오메가 3-fatty-acid
* D. 오메가 4-fatty-acid
* 답: C. 오메가 3-fatty-acid

2. 아미노산 이름은 어떻게 표기되는가?

* A. 일반적으로 세 글자로 된 추적 코드로 표기
* B. 한 글자로 된 단일 코드로 표기
* C. 둘 다 가능
* D. 둘 다 아님
* 답: C. 둘 다 가능

3. cholesterol은 어떤 역할을 하는가?

* A. 세포 막의 구성 성분으로 작용
* B. 스테로이드 호르몬, 담즙 솔트, 비타민 D 등의 전구체가 됨
* C. 혈관벽에 침착되어 염증을 유발함으로써 동맥경화의 위험 요인이 됨
* D. 모두 맞음
* 답: D. 모두 맞음

아미노산의 구조와 성질

아미노산은 탄소에 카복실 그룹과 아미노 그룹이 치환되어 있으며, 각 아미노산마다 서로 다른 R-group이 한 개 치환되어 있습니다. R-group은 기능성 그룹의 일종으로, 아미노산의 종류에 따라 다양한 성질을 나타냅니다.

# R-group의 성질

* \*\*비극성 아미노산\*\*: 글리신, 알라닌, 프롤린, 페닐알라닌, 류신, 이소류신, 메티오닌은 모두 비극성 R-group을 갖고 있습니다. 이들은 단백질 내에서 소수성 효과를 나타내는 경우가 많습니다.
* \*\*극성 아미노산\*\*: 사린, 트레오닌, 시스테인, 아스파라진, 글루타민의 R-그룹은 모두 전하를 띄지는 않지만 극성으로 수소 결합을 할 수 있습니다.
* \*\*양전하를 띄는 아미노산\*\*: 라이신, 히스티딘, 아르기닌은 양전하를 띄는 R-그룹을 갖고 있습니다.
* \*\*음전하를 띄는 아미노산\*\*: 아스파르테이트, 글루타메이트는 음전하를 띈 R-그룹을 갖고 있습니다.

# 아미노산의 이성질체

글라이신을 제외한 19종 아미노산은 모두 α-카본이 카이랄-카본이므로 거울상 이성질체, 즉, 앤티머가 존재합니다. 아미노산의 이성질체의 이름은 관행적으로 글리세랄데하이드의 이성질체 위치에 따라 부여합니다.

# 아미노산의 이온화

아미노산의 아미노 그룹과 카르복실 그룹은 수용액 중에서 이온화될 수 있습니다. 두 기능성 그룹이 모두 전하를 띈 형태를 양이온이라 부르며, 이러한 성질을 양성이라 하고 이러한 화합물을 양성체라고 부릅니다.

---

## 퀴즈

1. 아미노산의 R-group이 비극성인 아미노산은 무엇인가요?

* A. 라이신
* B. 히스티딘
* C. 알라닌
* D. 아스파르테이트
* 정답: C. 알라닌

2. 아미노산의 이성질체의 이름은 어떻게 부여하는가요?

* A. R-group의 위치에 따라
* B. 카이랄-카본의 위치에 따라
* C. 글리세랄데하이드의 이성질체 위치에 따라
* D. 카르복실 그룹의 위치에 따라
* 정답: C. 글리세랄데하이드의 이성질체 위치에 따라

3. 아미노산의 아미노 그룹과 카르복실 그룹이 모두 전하를 띈 형태를 무엇이라 부르는가요?

* A. 양성체
* B. 양이온
* C. 음이온
* D. 음성체
* 정답: B. 양이온

강의 요약

# 아미노산의 PK값과 버퍼 용량

타이트레이션 커브를 통해 아미노산의 PK값을 알 수 있습니다. 이를 통해 버퍼 용량과 버퍼링 영역에 대한 정보를 얻을 수 있습니다. 또한, 용액의 pH에 따른 아미노산의 Net Charge를 알 수 있습니다.

# Isoelectric Point (PI)

Net Charge가 0이 되는 pH값을 Isoelectric Point, 등전점이라고 부르며 약자로 PI로 나타냅니다. PI값은 Net Charge가 0이 되는 지점의 전후 PK값의 평균으로 계산됩니다.

# 히스티딘의 특성

히스티딘은 이온화될 수 있는 Functional Group이 3개로 알파 아미노, 알파 카르복실 그룹에 추가로 양전하를 띠는 사이드 체인 아미노 그룹이 있습니다. 용액의 pH가 증가함에 따라 이들 그룹이 순차적으로 수소를 해리하게 되며 PI값은 약 7.59 정도가 됩니다. 히스티딘은 다른 Charge를 띠는 아미노산과 달리 PKR값이 6.0, PI값이 7.59으로 생리적 pH에서 Charge를 띌 수도 있고 중성일 수도 있는 특이한 특성을 갖고 있습니다.

# 카르보닐 그룹의 유형과 탄소의 수

카르보닐 그룹의 유형으로는 Ketosugars가 있습니다. 탄소의 수는 Pentoses (5개의 탄소), Hexoses (6개의 탄소)로 나뉩니다.

퀴즈

1. 아미노산의 PK값과 버퍼 용량을 알 수 있는 방법은 무엇인가요?

* A. 타이트레이션 커브
* B. 분자 구조 분석
* C. 전자현미경 관찰
* D. DNA 시퀀싱
* 정답: A

2. Net Charge가 0이 되는 pH값을 무엇이라고 부르나요?

* A. Isoelectric Point
* B. Neutral Point
* C. Zero Point
* D. Balance Point
* 정답: A

3. 히스티딘의 PI값은 얼마인가요?

* A. 6.0
* B. 7.59
* C. 3.22
* D. 4.25
* 정답: B

비대칭 탄소 원자에 대한 Hydroxyl 그룹의 위치: D 또는 L 구성

비대칭 탄소 원자는 하나의 탄소 원자가 네 개의 서로 다른 그룹 또는 원자와 결합되어 있는 경우를 말합니다. 이러한 비대칭 탄소 원자에 대한 Hydroxyl 그룹의 위치에 따라 D 또는 L 구성이 결정됩니다.

스테레오이성체: Epimers

스테레오이성체는 동일한 분자식을 가지면서 공간적인 배열이 다른 화합물을 말합니다. 이 중에서도 Epimers는 두 개의 화합물이 하나의 카르본 원자를 중심으로 서로 다른 구조를 가지는 경우를 말합니다.

치환체: Aminosugars

치환체는 원래의 화합물에서 일부 원자나 원자 그룹이 다른 원자나 원자 그룹으로 대체된 화합물을 말합니다. Aminosugars는 당류에서 하나 이상의 Hydroxyl 그룹이 아미노 그룹으로 치환된 당류를 말합니다.

---

# 퀴즈:

1. 비대칭 탄소 원자는 몇 개의 서로 다른 그룹 또는 원자와 결합되어 있는가?

* A. 2개
* B. 3개
* C. 4개
* D. 5개

2. Epimers는 무엇을 중심으로 서로 다른 구조를 가지는가?

* A. Hydroxyl 그룹
* B. 카르본 원자
* C. 아미노 그룹
* D. 당류

3. Aminosugars는 당류에서 어떤 그룹이 아미노 그룹으로 치환되는가?

* A. 카르본 원자
* B. Hydroxyl 그룹
* C. 당류
* D. 비대칭 탄소 원자

---

# 답:

1. C. 4개

2. B. 카르본 원자

3. B. Hydroxyl 그룹

강의 요약

# 1. 당류와 지질

* 당류는 \*\*글리코시드 결합\*\*을 통해 결합되며, 결합된 당의 수에 따라 \*\*Disaccharides, Oligosaccharides, Polysaccharides\*\*로 분류됩니다.
* 지질은 \*\*소수성\*\*을 가지며, 주요 지질은 \*\*지방산\*\*입니다. \*\*Triacylglycerols (Triglycerides)\*\*는 세 개의 지방산이 탄수화물 글리세롤에 에스터화된 것이며, \*\*Phosphoacylglycerols (Phosphoglycerides 또는 Phospholipids)\*\*는 Triacylglycerol과 유사하지만 지방산 대신 인산을 포함합니다. \*\*Sphingolipids\*\*는 스피고신에 기반을 두고 있습니다.

# 2. 콜레스테롤과 질소

* \*\*콜레스테롤\*\*은 세포막의 필수 구성 요소이며, 담즙 염류와 스테로이드 호르몬 등의 합성을 위한 전구체로 작용합니다.
* \*\*질소\*\*는 아미노당류를 포함한 다양한 화합물에 존재하며, 중성 pH에서 양전하를 가진 아미노산과 헤테로 순환체에도 발견됩니다.

# 3. 아미노산과 단백질

* \*\*아미노산\*\*은 카르복실기, 아미노기, 그리고 중심 탄소에 부착된 측사슬로 구성됩니다.
* 단백질의 고유한 특성, 그것의 3차원 접힌 구조를 포함하여, 그것의 아미노산의 선형 순서, 즉 그것의 1차 구조에 의해 결정됩니다.
* 모든 인간 단백질의 1차 구조는 유전 코드에 의해 지정된 특정 순서로 배열된 20개의 아미노산 세트에서 합성됩니다.

퀴즈

1. 지방산이 에스터화된 탄수화물 글리세롤은 무엇을 형성하나요?

* A. Phosphoacylglycerols
* B. Sphingolipids
* C. Triacylglycerols
* D. Disaccharides
* 답: C. Triacylglycerols

2. 단백질의 1차 구조는 무엇에 의해 결정되나요?

* A. 아미노산의 선형 순서
* B. 단백질의 3차원 접힌 구조
* C. 단백질의 소수성
* D. 단백질의 지방산 함량
* 답: A. 아미노산의 선형 순서

3. 콜레스테롤은 어떤 분자의 합성을 위한 전구체로 작용하나요?

* A. 담즙 염류와 스테로이드 호르몬
* B. 아미노산과 헤테로 순환체
* C. 지방산과 글리세롤
* D. Disaccharides와 Oligosaccharides
* 답: A. 담즙 염류와 스테로이드 호르몬

유전자와 단백질

# 유전자와 아미노산

* 유전자의 코딩 영역 내의 각 세 개의 염기 서열은 특정 아미노산을 결정한다.
* 아미노산은 카르복실산 그룹, 아미노 그룹, 수소 원자, 그리고 사이드 체인으로 구성된다.
* 아미노산은 peptide bonds를 통해 연결되어 polypeptide chains를 만든다.

# 아미노산의 특성

* 아미노산 사이드 체인은 극성, 소수성, 그리고 구조적 특징에 따라 분류된다.
* 사이드 체인의 특성에 따라 아미노산들은 물과의 접촉을 피하거나 수소 결합에 참여한다.
* 단백질이 합성된 후에는, 아미노산들은 후번역 수정을 겪을 수 있다.

# 단백질의 구조와 기능

* 유전 코드의 돌연변이는 단백질의 일차 구조에 변화를 초래하며, 이는 단백질의 기능에 영향을 미칠 수 있다.
* 같은 기능을 가진 단백질들은 기본 구조가 다르며, 이는 mRNA의 대체 스플라이싱, 번역 후 수정, 또는 유전적 변이로부터 발생한다.

# 퀴즈

1. 아미노산은 어떤 구성 요소들로 이루어져 있나요?

* A. 카르복실산 그룹, 아미노 그룹, 수소 원자, 사이드 체인
* B. 카르복실산 그룹, 아미노 그룹, 수소 원자, 염기
* C. 카르복실산 그룹, 아미노 그룹, 수소 원자, 당류
* D. 카르복실산 그룹, 아미노 그룹, 수소 원자, 지방산
* 답: A

2. 단백질의 일차 구조에 변화를 초래하는 것은 무엇인가요?

* A. 유전 코드의 돌연변이
* B. 아미노산의 소수성 효과
* C. 아미노산의 극성
* D. 아미노산의 구조적 특징
* 답: A

3. 같은 기능을 가진 단백질들의 기본 구조가 다른 이유는 무엇인가요?

* A. mRNA의 대체 스플라이싱, 번역 후 수정, 또는 유전적 변이로부터 발생한다.
* B. 아미노산의 소수성 효과 때문이다.
* C. 아미노산의 극성 때문이다.
* D. 아미노산의 구조적 특징 때문이다.
* 답: A