|  |
| --- |
| Berufliche Gymnasien (Baden-Württemberg): Abiturprüfung 2019Profilfach Ernährung und Chemie: Aufgabe 4 |

BE

4 Brot zählt seit Jahrtausenden zu den Grundnahrungsmitteln der Menschheit. Eine wichtige Rolle bei der Teigbereitung und für die lockere Struktur des Brotes spielt das im Weizenmehl enthaltene Klebereiweiß Gluten. Durch dieses Protein erhält der Teig seine Elastizität und sein hohes Gashaltevermögen.

Gluten enthält hohe Anteile der folgenden Aminosäuren.



4.1.1 Zeichnen Sie einen Molekülausschnitt aus dem Kleberprotein, der die obigen drei Aminosäuren in der Reihenfolge **A-B-C** enthält. 2,5

4.1.2 Beim Kneten des Brotteiges werden Kleberproteine über Wechselwirkungen bzw. Bindungen zwischen den Seitenketten stabilisiert. Zeigen Sie an Struktur­formelausschnitten drei unterschiedliche Möglichkeiten der Stabilisierung und benennen Sie diese. 3

4.1.3 Im Labor wird das Kleberprotein vollständig hydrolysiert. Begründen Sie, ob das Kleberprotein und die Spaltprodukte mit der Biuret- und der Xanthoprotein­reak­tion nachgewiesen werden können. 3

4.1.4 Aminosäuren liegen in Abhängigkeit vom pH-Wert der Lösung in unterschied­lichen Formen vor. Zeichnen Sie die Strukturformeln von Phenylalanin bei:

a) pH = 5,5 und

b) pH = 12

und begründen Sie jeweils Ihre Wahl. 3

4.2 Die beim Brotbacken verwendete Hefe trägt nicht nur zur Teiglockerung, son­dern auch zur Aromabildung durch den Abbau von Aminosäuren bei.

Folgende Abbildung zeigt eine vereinfachte Darstellung dieses Aminosäure­abbaus:

|  |
| --- |
| **Regenwurm** |

Geben Sie in Ihrer Reinschrift

a) die Strukturformeln der Verbindungen A, C und F an

b) die Namen der Verbindungen B, C, D und E an

c) und benennen Sie die Reaktionstypen 1, 2 und 3. 6,5

4.3 Die im Brot enthaltenen Hauptnährstoffe werden im menschlichen Körper unter­schiedlich verdaut. Beschreiben Sie die Vorgänge bei der Protein- und Stärkever­dauung im Magen und Dünndarm. Benennen Sie die beteiligten Enzyme und Spaltprodukte. 6

4.4 Bei Zöliakie handelt es sich um eine Autoimmunerkrankung, bei der Gluten zu einer Entzündung der Darmschleimhaut und Abflachung der Darmzotten führt. Vor allem bei Kleinkindern kann es zu folgenden Symptomen kommen:

a) Anämie

b) negative Stickstoffbilanz

Erklären Sie das Zustandekommen von a) und b). 3

4.5 Weizenprotein besitzt eine biologische Wertigkeit von 59. Berechnen Sie den Mini­malbedarf an Weizenprotein.

Ermitteln Sie, wie viel Gramm Weizenmischbrot eine 19-jährige Schülerin mit 55 kg Körpergewicht verzehren muss, um diesen Bedarf zu decken. 3

30

# Lösungsvorschlag

4.1.1 **Molekülausschnitt:**



4.1.2 Mögliche Wechselwirkungen / Bindungen zwischen den Seitenketten:



4.1.3 Die **Biuret-Probe** dient als Nachweis für **Peptidbindungen**.

⇒ Die Biuret-Probe mit **Kleberprotein** fällt **positiv** aus, d. h., es kommt zu einer Blau-Violettfärbung, da Peptid­gruppen vorhanden sind. Die Biuret-Probe mit den **Hy­dro­ly­seprodukten des Kleber­proteins** ist dagegen **negativ**, da keine Peptidgruppen vor­­han­den sind.

Mit der **Xanthoprotein-Probe** werden **aromatische Aminosäuren** – wie das Phenyl­alanin – nachgewiesen.

⇒ Die Xanthoprotein-Probe fällt sowohl bei **Gluten** als auch bei dessen **Spalt­pro­dukt Phenylalanin positiv** aus, d. h., es tritt eine Gelbfärbung auf.

4.1.4 a) Bei **pH = 5,5** liegt Phenylalanin als **Zwitterion** vor, da dieser   
pH-Wert dem **isoelektrischen Punkt (IEP)** der Aminosäure   
entspricht.

b) Bei **pH = 12** liegt Phenylalanin überwiegend als **Anion** vor, da   
bei diesem pH-Wert eine sehr hohe Konzentration an Hydroxid-  
Ionen in der wässrigen Lösung vorhanden ist und Protonen der   
Gruppe von Phenylalanin an die OH–-Ionen abgegeben   
werden (wodurch sich Wasser bildet).

4.2 a) **Strukturformeln:**



b) **Bezeichnungen / Namen:**

**B:** 2-Keto-4-methylpentansäure

**C:** 3-Methylbutanal

**D:** NADH + H+

**E:** NAD+

c) **Reaktionstypen:**

**1:** Transaminierung

**2:** Decarboxylierung

**3:** Redoxreaktion

4.3 Vorgänge im **Magen:**

• Im Magen kommt es zur Inaktivierung der -Amylase. Infolgedessen erfolgt keine Kohlenhydratverdauung.

• Proteine werden durch die Magensäure denaturiert, wodurch die Spaltung durch Pepsin zu Oligopeptiden erleichtert wird.

Vorgänge im **Dünndarm:**

• -Amylase und -1,6-Glucosidase spalten Stärke / Dextrine in Maltose und Isomal­tose.Maltase bzw. Isomaltase spaltet die Disaccharide in Glucose.

• Chymotrypsin und Trypsin spalten die Peptidketten in Oligopeptide. Die weitere Spaltung der Peptide in Aminosäuren erfolgt durch Carboxy- und Aminopeptidasen.

|  |  |
| --- | --- |
| r  r  r  r | 4.4 Darmzotten sind kleine fingerförmige Ausstülpungen der Dünndarmschleimhaut. Die durch sie bedingte Vergrößerung der Darmoberfläche erleichtert die Stoffaufnahme aus dem Nahrungsbrei (Resorption). In den Vertiefungen zwischen den Zotten liegen Drüsen­zellen, die pro Tag mehrere Liter Verdauungssaft produzieren. |

a) Aufgrund der reduzierten Resorptionsfähigkeit des Darms kann es unter anderem zu einer **verminderten Eisenresorption** kommen. Eisenionen werden jedoch für die **Hämo­globinsynthese** und damit für die Blutbildung benötigt. Ein Mangel an roten Blut­körperchen wird als Anämie bezeichnet.

b) Die verminderte Resorptionsfähigkeit des Darms kann dazu führen, dass **zu wenig essenzielle Aminosäuren** resorbiert werden können. Essenzielle Aminosäuren wer­den für den Aufbau von Körperprotein benötigt, können aber nicht vom Organismus selbst synthetisiert werden. Liegt ein Mangel an diesen Aminosäuren vor, führt dies zu einer negativen Stickstoffbilanz, d. h., es werden **mehr Proteine** im Körper **abgebaut, als neu syn­thetisiert** werden können.

|  |  |
| --- | --- |
| r  r  r  r  r  r  r | Proteine enthalten im Gegensatz zu Kohlenhydraten und Fetten auch Stickstoffatome (N). Daher kann über die Stickstoffbilanz auf die Eiweißversorgung geschlossen wer­den.  • N-Aufnahme (bzw. Einbau ins Körpergewebe) entspricht N-Abgabe  ⇒ aus­ge­gli­che­ne Stickstoffbilanz  • N-Aufnahme größer als N-Abgabe ⇒ positive Stickstoffbilanz  • N-Aufnahme kleiner als N-Abgabe ⇒ negative Stickstoffbilanz |

|  |  |
| --- | --- |
| r  r | 4.5 Die Formel für die Berechnung des Minimalbedarfs kann den Tabellenwerten ent­nom­men werden. |

Gegeben: BW (Weizenprotein) = 59

Minimalbedarf an Volleiprotein = 500 mg / kg Körpergewicht



Minimaler **Proteinbedarf für die Schülerin** (gegebenes Gewicht: 55 kg), wenn sie ihren Proteinbedarf ausschließlich über Weizenprotein deckt:



Proteingehalt von Weizenmischbrot: 7 g / 100 g

|  |  |
| --- | --- |
| r | Dieser Wert kann der Nährwerttabelle entnommen werden. |

**Berechnung:** 7 g Protein sind in 100 g Weizenmischbrot enthalten

46,6 g Protein sind in x g Weizenmischbrot enthalten

⇒ Die Schülerin muss **666 g Weizenmischbrot** essen, um ihren Proteinbedarf über Weizenprotein zu decken.