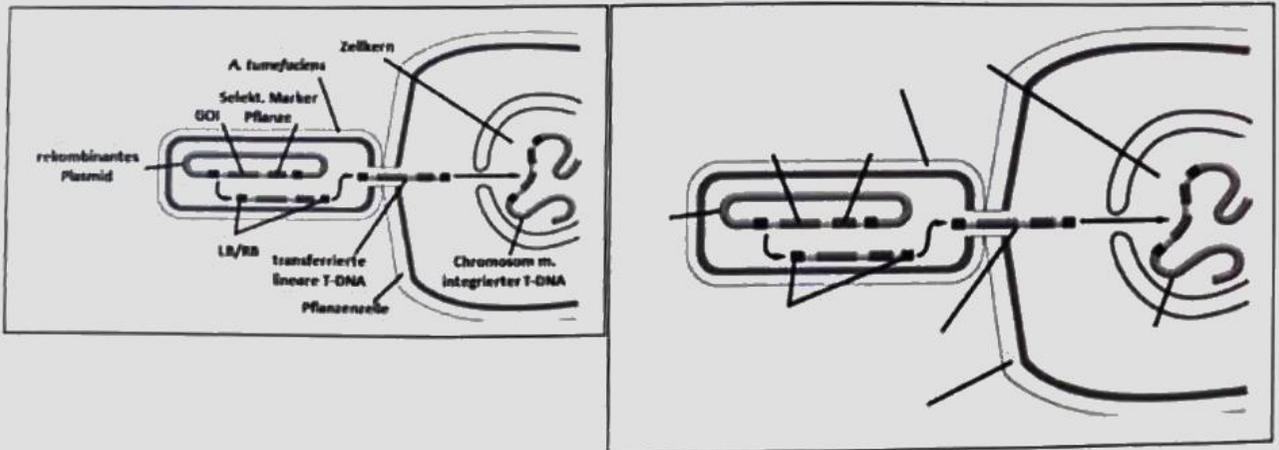


1. Beschriften Sie das Schema einer *Agrobacterium*-vermittelten Transformation einer Pflanzenzelle in der Biotechnologie!

(3 P)

Antwort:



2. Was versteht man in Zusammenhang mit dem genetischen Code unter (a) „degeneriertem Code“ und was unter (b) „Codonverwendung“ (*codon bias*)?

(2 P)

Antwort:

- (a) Anzahl der Triplett Codone größer (64) als die Anzahl der in Proteine eingebauten Aminosäuren (20), daher für manche aa (z.B. S,R) mehrere (bis zu 6) Codone (1P)
- (b) Tatsache, dass in Fällen, wo mehrere Codone eine Aminosäure codieren, diese Codone in verschiedenen Spezies z.T. sehr unterschiedlich häufig genutzt werden (tRNA Konzentration) (1P)

3. (a) Was versteht man unter „kompatiblen Osmolyten“ und (b) wie kann man diese biotechnologisch nutzen, um die Toleranz von Pflanzen gegenüber bestimmten Stressbedingungen zu verbessern?

(2 P)

Antwort:

- (a) Kleine, lösliche, organische Verbindungen (z.B. Zucker, Aminosäure(-derivate)), die den osmotischen Zustand einer Zelle beeinflussen, ohne den Zellstoffwechsel (z.B. Hydrathülle, Proteine) zu stören (1P)
- (b) Manipulation des Stoffwechsels (z.B. Expression biosynthetischer Enzyme) mit dem Ziel, die Konzentration an kO zu erhöhen (osmot. Wirkung), um Pflanzen toleranter gegenüber erhöhten Salzkonzentrationen im Boden/Trockenheit zu machen. (1P)

4. Bei Erschütterung oder Berührung klappen die Fiederblättchen der Mimose zusammen.  
 (a) Um welchen Bewegungstyp handelt es sich dabei? Begründen Sie!  
 (b) Wie erfolgt die Reizweiterleitung?

(1,5 P)

**Antwort:**

- (a) Nastie (0,5 P), da Bewegungsrichtung unabhängig von Reizrichtung (0,5 P)  
 (b) Aktionspotential an der Plasmamembran (0,5 P)

5. Wie ändert sich das Membranpotential, wenn spannungsabhängige auswärtsgerichtete Anionen-Kanäle in der Plasmamembran aktiviert werden?

(0,5 P)

**Antwort:** Depolarisierung

6. Nennen Sie drei regulatorische Mechanismen, die zur Kontrolle der endogenen Auxin Homöostase in der Pflanze beitragen!

(1,5 P)

**Antwort:** Auxin-Biosynthese, Auxin-Konjugation (=> Inaktivierung), Auxin-Degradation (Abbau), Auxin Transport, Kompartimentierung

7. Die Stomata in den Blättern eines Laubbaums sind geschlossen. Treffen Sie eine Aussage bezüglich der Ionenkonzentration und des Turgordrucks in den Schließzellen!

(1 P)

**Antwort:** Ionenkonz.: niedrig (0,5 P), Turgordruck daher auch niedrig (0,5 P)

8. Eine Koleoptile streckt sich in Richtung eines Lichtreizes.

- (a) Nennen Sie den verantwortlichen Lichtrezeptor für diese Wachstumsreaktion und die vom Rezeptor wahrgenommenen Wellenlängen!  
 (b) Findet der Transport von Auxin auf die Licht- oder die Schattenseite der Koleoptile statt?

(1,5 P)

**Antwort:**

- (a) Phototropin (0,5 P); 425, 450, 475 nm/Blaulicht (0,5 P)  
 (b) Schattenseite (0,5 P)

9. In der Licht-abhängigen Photosynthesereaktion wird ATP gebildet.

- (a) Welcher Proteinkomplex synthetisiert dort ATP?
- (b) Welche drei Konformationen kann die  $\beta$ -Untereinheit dieses Proteinkomplexes annehmen?
- (c) Durch welche Kraft wird dieser Proteinkomplex angetrieben?
- (d) Aus welchen zwei Potentialdifferenzen setzt sich diese Kraft zusammen?

(je 0,5P = 2 P)

**Antwort:**

- (a)  $F_0/F_1$ -Type  $H^+$ -ATPase (ATP-Synthase) (ATPase)
- (b) O(pen), L(oosely), T(ight)
- (c) Protonenmotorische Kraft
- (d) Chemische ( $\Delta pH$ ) und elektrische Potentialdifferenz ( $\Delta \psi$ )

10. Die RubisCO katalysiert zwei unterschiedliche Reaktionen. Benennen Sie beide Reaktionen und geben Sie jeweils die entsprechende Reaktionsgleichung mit allen Produkten und Edukten an!

(3 P)

**Antwort:**

Carboxylierung (0,5 P)

Ribulose-1,5-Bisphosphat (R1,5BP) +  $CO_2$  ( $H_2O$ )  $\rightarrow$  3-Phosphoglycerat (3-PGA) + 3-Phosphoglycerat + ( $2H^+$ ) (1 P)

Oxygenierung (0,5 P)

Ribulose-1,5-Bisphosphat +  $O_2$   $\rightarrow$  3-Phosphoglycerat + 2-Phosphoglycolat (1P)

11. Im Calvinzyklus werden Kohlenhydrate gebildet.

- (a) Wie oft muss der Calvinzyklus durchlaufen werden um ein Molekül Fructose als Nettogewinn zu erhalten (nur die Kohlenstoffbilanz beachten)?
- (b) Wie viele Moleküle NADPH werden bei dieser Anzahl von Durchläufen verbraucht?

(1 P)

**Antwort:**

- (a) 6 Mal (0,5 P)
- (b) 12 NADPH (0,5 P)

12. Stickstoff wird in Form von Ammonium in Aminosäuren eingebaut.

- (a) Nennen Sie die beiden beteiligten Enzyme
- (b) Formulieren Sie die jeweiligen Reaktionsgleichungen!

(3 P)

**Antwort:**

(a) Glutaminsynthetase (GS), Glutamat-Oxoglutarat Aminotransferase (GOGAT, Glutamatsynthase (GS)) (je 0.5 P = 1 P)

(b)  $NH_4^+ + \text{Glutamat} + \text{ATP} \rightarrow \text{Glutamin} + \text{ADP} + \text{P}$   
 $\text{Glutamin} + 2\text{-Oxoglutarat } (\alpha\text{-Ketoglutarat}) + \text{Fd}_{\text{red}} (\text{NADH} + \text{H}^+) \rightarrow 2 \text{ Glutamat} + \text{Fd}_{\text{ox}} (\text{NAD}^+)$  (1 P)

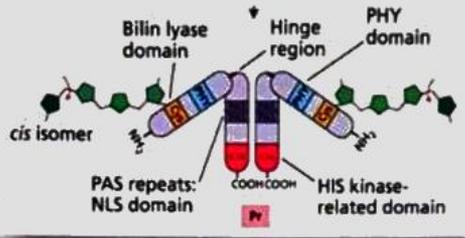
(1 P)

13. (a) Zeichnen und beschriften Sie die Struktur von inaktivem Phytochrom unter Angabe der Proteindomänen! (b) Wo befindet sich dieser Lichtrezeptor in der Zelle und (c) bei welchen Wellenlängen absorbiert er Licht?

(3 P)

**Antwort:**

- (a) Zeichnung (Dimer) 0,5P und Beschriftung 1,5P



Beschriftung: Chromophor-Phytochromobilin (*Chromophor kann weggelassen werden*), Bilin-Lyase Domäne, Gelenk-Bereich, PHY-Domäne, PAS-Domäne mit NLS (*PAS-Domäne kann weggelassen werden*) und Kinase-Domäne (je 0,25P)

- (b) Zytoplasma (0,5P);  
(c) Lichtabsorption: 660 nm (680nm noch ok) (0,5P)

14. Beschreiben Sie in Stichworten eine Strategie, wie man Pflanzenzellen sichtbar machen kann, die Gibberelline synthetisieren!

(2 P)

**Antwort:**

- Promoter eines GA-Biosynthesegens verwenden
- Promoter vor Marker (e.g. GUS, GFP, Luciferase)
- Gen-Konstrukt in Pflanzen transformieren
- Visualisierung nach Färbung oder mit Fluoreszenz-Mikroskop

15. Welche Phytohormone wirken beim Blattabwurf (Abscission) antagonistisch und wie wirken sie jeweils auf den Blattabwurf? (1 P)

**Antwort:**

- Auxin: verhindert Blattabwurf
- Etylen: fördert Blattabwurf (je 0,25P); ggf. aufrunden

16. Welche Etylen-Wirkung(en) werden als sog. *Triple-Response* bezeichnet und worin besteht der biologische Sinn? (2 P)

**Antwort:**

- *Triple Response* (bei etiolierten Keimlingen)
    1. verkürztes Hypocotyl
    2. reduzierte Wurzelstreckung
    3. verstärkte Krümmung des Apikalhakens
- biologischer Sinn: Ausweichen von Hindernissen im Boden bei der Keimung (je 0,5P)