

1. Vervollständigen Sie den folgenden Text über die Infektion von Pflanzenzellen durch Wildtyp *Agrobacterium tumefaciens*!

(6 P)

Verletzte Pflanzenzellen geben ..... ab, was *Agrobacterium* anlockt und zu einer Induktion der ..... Gene führt. Daraufhin wird das bakterielle ..... Plasmid an den ..... geschnitten, was in der Freisetzung der ..... resultiert. Dieser Bereich enthält Gene für ..... und wird in die Pflanzenzelle übertragen, wo er in den ..... transportiert wird. Dort wird er an einer ..... Stelle in ein ..... integriert.

**Antwort:**

Verletzte Pflanzenzellen geben Acetosyringon ab, was *Agrobacterium* anlockt und zu einer Induktion der *VIR* Gene führt. Daraufhin wird das bakterielle Ti Plasmid an den LB und RB geschnitten, was in der Freisetzung der T-DNA resultiert. Dieser Bereich enthält Gene für Auxin-, Cytokinin-Biosynthese, Opine-Metabol. und wird in die Pflanzenzelle übertragen, wo er in den Zellkern transportiert wird. Dort wird er an einer zufälligen Stelle in ein Pflanzenchromosom integriert.

2. Erklären Sie stichpunktartig die Strategie durch traditionelle Kreuzung, ein Resistenzgen aus einer ertragsschwachen Pflanzenlinie in eine Elitelinie einzubringen. Dabei sollen letztlich die Eliteeigenschaften mit der neu erworbenen Resistenz kombiniert sein.

(4 P)

**Antwort:**

Beispielsweise Pollinierung der EL mit Pollen der RL dadurch in F1 je 50% EL-Genom und RL-Genom. Um Eliteeigenschaften wieder herzustellen, F1 mehrfach mit EL „Rückkreuzen“ und dabei z.B. durch Verwendung molekularer Marker die Anwesenheit des neuen R-Genes in den erhaltenen Pflanzen testen.

3. Nennen Sie 4 verschiedene Stadien der Genexpression, die bei Eukaryoten reguliert werden können!

(4 P)

**Antwort:**

Regulation von Transkription, mRNA Prozessierung, mRNA Transport, mRNA Stabilität, Translation, Modifikation/Aktivität der Proteine

4. Die Hauptwurzel einer höheren Pflanze wächst immer in Richtung der Schwerkraft.  
 (a) Wie wird diese Bewegungserscheinung genannt?  
 (b) In welchen Zellen der Wurzel wird die Richtung der Erdanziehung wahrgenommen?

(2 P)

**Antwort:**

- (a) positiver Gravitropismus (je 0,5 P)  
 (b) Columella-Zellen der Wurzelhaube (alternativ: Kalyptra) (je 0,5 P)

5. Höhere Pflanzen nutzen verschiedene Biosynthesewege zur Produktion von Indol-3-Essigsäure.  
 (a) Nennen Sie die drei bekanntesten pflanzlichen Biosynthesewege von Indol-3-Essigsäure mit vollständigem Namen!  
 (b) Welche Aminosäure ist der wichtigste Vorläufer für Indol-3-Essigsäure?  
 (c) Zeichnen Sie die Strukturformel von Indol-3-Essigsäure, wenn sie sich in der Zellwand befindet!

(3 P)

**Antwort:**

- (a) Tryptamin Biosyntheseweg (TAM) (0,5 P); Indol-Pyruvat Weg (IPA) (0,5 P); Indolacetonitril Weg (IAN) (0,5 P)  
 (b) Tryptophan (0,5 P)  
 (c) Strukturformel mit COOH Gruppe (protonierter Essigsäurerest) (1 P)

6. Turgor-Änderungen in den Schließzellen verursachen das Öffnen bzw. Schließen einer Spaltöffnung.  
 (a) Nennen Sie die Ionen, die maßgeblich an dieser Bewegungserscheinung beteiligt sind!  
 (b) Beschreiben Sie detailliert wie Schließzellen einen Blaulichtreiz wahrnehmen und wie sie auf diesen reagieren!  
 (c) Treffen Sie eine Aussage darüber, ob in Blaulicht-induzierten Schließzellen eine hohe oder eine niedrige Ionenkonzentration vorliegt!

(7 P)

**Antwort:**

- (a) Kalium- und Chlorid-Ionen; Malat-Ionen bei Dikotylen (1,5 P)  
 (b) Lichtrezeptor Phototropin nimmt Blaulichtreiz wahr (optional: wie?) => Protonenpumpe wird aktiviert und es kommt zur Hyperpolarisierung des Membranpotentials. Dadurch werden spannungsabhängige einwärtsgerichtete Ionen-Kanäle geöffnet => Kalium und Chlorid-Ionen strömen in die (Vakuolen der) Schließzellen ein; durch den osmotisch gekoppelten Wassereinstrom werden die Schließzellen turgeszenter. Bedingt durch die lokalen Zellwandverdickungen und die Anordnung von Zellulosefibrillen in der Zellwand der Schließzellen öffnet sich die Spaltöffnung (4,5 P)  
 (c) Hohe Ionenkonzentration (1 P)

7. Durch die photosynthetische Elektronentransportkette wird unter anderem ein Protonengradient gebildet.

- a) Nennen Sie 2 Prozesse durch die dem Stroma Protonen entzogen werden!  
 b) Nennen Sie 2 Prozesse durch die im Lumen Protonen angereichert werden! (4 P)

a) PQ->PQH am PSII, Q-Zyklus (PQ->PQH am Cytb6/f Komplex), Reduktion von NADP, Zyklischer Elektronentransport (je 1 P, 2 P)

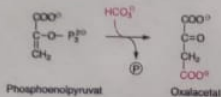
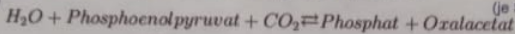
b) Wasserspaltung, PQH->PQ am Cytb6/f Komplex, Q-Zyklus, Zyklischer Elektronentransport (je 1 P, 2 P)

8. In CAM- und C4-Pflanzen wird CO<sub>2</sub> als C4-Körper vorfixiert.

- a) Nennen Sie das Enzym, das die Vorfixierung in CAM-Pflanzen katalysiert!  
 b) Nennen Sie das Enzym, das die Vorfixierung in C4-Pflanzen katalysiert!  
 c) Geben Sie die zugehörige Reaktionsgleichung (ohne Strukturformeln) an! (6 P)

a) und b) PEP-Carboxylase (Phosphoenolpyruvat-Carboxylase) (je 1 P, 2 P)

c) (je Seite 2 P = 4 P)



9. Im Calvinzyklus werden Kohlenhydrate gebildet.

- a) Wie oft muss der Calvinzyklus durchlaufen werden um ein Molekül Saccharose als Nettogewinn zu erhalten (nur die Kohlenstoffbilanz beachten)?  
 b) Wie viele Moleküle ATP und NADPH werden bei dieser Anzahl von Durchläufen in der reduktiven Phase verbraucht? (3 P)

- a) 12 Mal (1 P)  
 b) 24 ATP, 24 NADPH (je 1 P, 2 P)

10. Kohlenhydrate können in reduzierende und nichtreduzierende Zucker unterschieden werden. Nennen Sie 2 reduzierende Zucker! (2 P)

Glycerinaldehyd, Erythrose, Threose, Ribose, Arabinose, Xylose, Lyxose, Dihydroxyaceton, Ribulose, Xylulose, Lactulose, Mannose, Galactose, Glucose, Fructose, (alle Monosaccharide)

Lactose, Maltose, Cellobiose, Gentiobiose, Melibiose, Isomaltose (je 1 P = 2 P)

11. Schwefel ist unter anderem Bestandteil von Aminosäuren und Sekundärmetaboliten. Erläutern Sie in Stichpunkten (Reihenfolge beachten) die Schwefelassimilation! (3 P)

1. Aufnahme des SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> aus dem Boden.
2. Verteilung des SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in der Pflanze.
3. Aufnahme des SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ins Cytoplasma.
4. Transport des SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in die Plastiden.
5. Reduktion des SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> im Plastiden zu H<sub>2</sub>S.
6. Einbau des H<sub>2</sub>S in Aminosäuren.

(je 0,5 P)

12. (a) Nennen Sie 4 biologische Wirkungen der Gibberellinsäure (GA)!  
(b) Welche Zellkompartimente sind an der Biosynthese von GA beteiligt? (7 P)

**Antwort:**

(a) GA-Wirkungen (4 P):

- u. a. Streckung der Sprossachse (Induktion des Internodien-Wachstums)
- Regulation des Übergangs der juvenilen zur adulten Lebensphase
- Induktion der Blütenbildung (Aufhebung der Vernalisations-Phase)
- Induktion der Fruchtbildung & Parthenokarpie
- Förderung der Samenentwicklung & Keimung

(b) Biosynthese (3 P):

-Plastiden, ER, Cytoplasma

(je 1 P)

13. Nennen Sie (a) einen Rotlichtrezeptor mit vollständigem Namen! Wo in der Pflanzenzelle befindet sich dieser Rezeptor (b) bei Dunkelheit bzw. nach 30-minütiger Bestrahlung mit (c) hellrotem oder (d) dunkelrotem Licht? (4 P)

**Antwort:**

(a) Phytochrom A oder B

(b) Dunkelheit: Cytoplasma

(c) 30 min hellrot: Zellkern

(d) 30 min dunkelrot: Cytoplasma

(je 1 P)

14. (a) Wie weisen Sie Hormonmangelmutanten nach?  
(b) Wie weisen Sie Hormon-insensitive Mutanten nach? (2 P)

**Antwort:**

(a) (Defekt bei der Hormonbiosynthese oder Transport); Substitutionstherapie möglich

(b) (fehlende oder reduzierte Hormon-Empfindlichkeit); phänotypisch wie Mangelmutanten, aber keine Substitution möglich

(je 1 P)

15. Nennen Sie 3 photomorphogenetische Lichtwirkungen! (3 P)

**Antwort:**

- apikaler Haken öffnet sich
- Coleoptile bricht auf
- Zunahme Blattwachstum
- Initiation Chlorophyllbiosynthese
- Stengelverlängerung unterdrückt
- Induktion Stengelradialwachstum
- verstärktes Primärwurzelwachstum
- Bildung von Lateralwurzeln

(je 1 P; max. 3P)