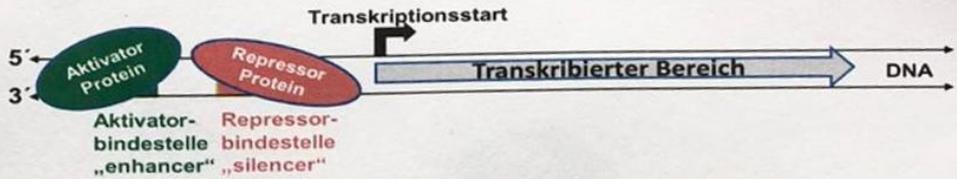


1. Erläutern Sie anhand eines Schemas kurz wie Transkriptionsfaktoren bei der kombinatorischen Regulation eukaryotischer Gene transkriptionell aktivieren und/oder reprimieren!

(6 P)

Antwort:

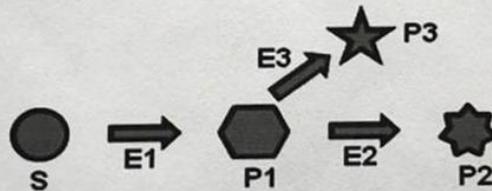


(2 P)

TF Proteine (Aktivator, Repressor) binden entsprechende DNA cis-Elemente (enhancer, silencer) und regulieren über Interaktion mit dem RNAPII-Komplex die Rate der Transkriptionsinitiation (4 P).

2. Die Skizze stellt einen Ausschnitt aus einem hypothetischen pflanzlichen Stoffwechselweg dar, bei dem von 3 Enzymen (E1-3) aus einem Substrat (S), 3 verschiedene Produkte (P1-3) hergestellt werden. Im Rahmen eines „metabolic engineering“ Projektes soll versucht werden, (a) die Produktion von P1 oder (b) von P2 zu erhöhen. Welche gentechnischen Strategie(n) könnte man dazu jeweils potentiell nutzen?

(4 P)



Antwort:

- (a) Überexpression des *E1* Gens (z.B. P35S) und Reduktion der Expression (antisense) von *E2/E3* (2 P)
 (b) Überexpression der *E1/E2* Gene und Reduktion der Expression (antisense) von *E3* (2 P)

3. Pflanzen sind verschiedensten abiotischen und biotischen Stressfaktoren ausgesetzt, was in den Pflanzenzellen häufig zu oxidativem Stress, beispielsweise der Akkumulation von „reactive oxygen species“ (ROS), führt. Nennen Sie 2 Arten von biochemischen „Gegenmaßnahmen“ der pflanzlichen Zellen und geben Sie dazu je 2 Beispiele!

(4 P)

Antwort:

Synthese von Antioxidantien (Ascorbat, β -Carotin, Glutathion, Polyamine, α -Tocopherol, etc.) (2P)

Expression von anti-oxidativen Enzymen (Peroxidasen, Reduktasen, Katalase, SOD, etc.) (2P)

4. Abscisinsäure ist ein Schlüsselsignal für Schließzellen.

- (a) Wie reagieren Stomata auf Abscisinsäure?
- (b) Um welche Bewegungserscheinung handelt es sich dabei?
- (c) Treffen Sie eine Aussage über die Ionenkonzentration und den Turgordruck in den Schließzellen, nachdem diese auf Abscisinsäure reagiert haben!

(4 P)

Antwort:

- (a) Schließen sich (1 P)
- (b) Chemonastie (1 P)
- (c) ABA => K^+ und Cl^- Ausstrom aus der Schließzelle => Ionenkonzentration sinkt (1 P);
Wasser strömt osmotisch nach => Turgordruck sinkt (1 P)

5. Erläutern Sie unter Einsatz der Strukturformel warum Auxin zwar durch die Plasmamembran in eine Zelle diffundieren kann, dann jedoch aktiv aus der Zelle heraus transportiert werden muss!

(4 P)

Antwort:

- Richtige Strukturformel bei entsprechendem pH Wert (1,5 P)
- Geladene Moleküle können nicht durch die PM diffundieren! (1 P).
Auxin ist eine schwache Säure (0,5 P)
bei pH 5,5 in Zellwand => Essigsäurerest neutral geladen (protoniert) (1 P)
pH 7,4 im Cytoplasma => Essigsäurerest negativ geladen (1 P)

6. Erläutern Sie, welche Folgen eine erhöhte Auxin-Konzentration auf die pflanzliche Zellwand hat!

(4 P)

Antwort:

- Auxin stimuliert die Plasmamembran- H^+ ATPase (0,5 P)
=> Ansäuerung des Apoplasten (1 P)
- Niedriger pH-Wert aktiviert Zellwand-Enzyme (v.a. Expansine und XETs) (1 P)
=> Erhöhung der plastischen Dehnbarkeit der Zellwand (0,5 P)
- Cellulosefibrillen können bei erhöhtem Turgordruck (1 P) aneinander vorbeigleiten

7. Wie kann ein durch Lichtenergie angeregtes Molekül absorbierte Energie abgeben (nennen Sie drei Möglichkeiten!)? (3 P)

Relaxation/Wärme, Fluoreszenz (Photon), Phosphoreszenz, Energietransfer/Excitonttransfer/FRET, Ladungstrennung (je 1 P)

8. 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? (2 P)

a) 6 Mal (1 P)
b) 12 NADPH (1 P)

9. Die RuBisCO katalysiert zwei unterschiedliche Reaktionen. Nennen Sie beide Reaktionen und geben Sie jeweils die Produkte und Edukte an! (6 P)

Carboxylierung (1 P)
Ribulose-1,5-Bisphosphat (R1,5BP) + CO₂ + (H₂O) → 3-Phosphoglycerat (3-PGA) + 3-Phosphoglycerat + (2H⁺) (je Seite 1 P; 2 P)

Oxygenierung (1 P)
Ribulose-1,5-Bisphosphat + O₂ → 3-Phosphoglycerat + 2-Phosphoglycolat (je Seite 1 P; 2P)

10. Der Triosephosphat-Phosphat-Translokator transportiert Triosephosphat aus den Chloroplasten ins Cytosol.

(a) Um welche spezifische Art von sekundär, aktivem Transporter handelt es sich?

(b) Benennen Sie in Stichpunkten wie sich eine niedrige Konzentration von P_i im Cytosol auf den Transport von Triosephosphat und damit auf die Stärkesynthese auswirkt? (3 P)

(a) Antiporter (1 P)
(b) Wenig Triosephosphat wird ins Cytosol transportiert (1 P)
Vermehrte Stärkesynthese (1 P)

11. Phosphor ist häufig ein limitierendes Makroelement für das pflanzliche Wachstum. Nennen Sie vier pflanzliche Anpassungsmechanismen an Phosphormangel! (4 P)

- Veränderungen der Wurzelarchitektur und verstärkte Verzweigungen
- Erhöhung der Wurzelhaardichte
- Induktion der Expression der Phosphattransporter-Gene
- Ausscheiden organischer Säuren (anorg. P)
- Ausscheiden von Phosphatasen (org. P)
- Mykorrhiza

(je 1 P)

12. Nennen Sie die 6 „klassischen“ Phytohormone mit vollständigem Namen und jeweils eine kommerzielle Anwendung!

(6 P)

Antwort:

Auxin - Bewurzelung, Fruchtreife, Herbizid
 Gibberellinsäure - u.a. Biomasse, Semi-Dwarf-Sorten, Blühinduktion
 Cytokinine - u.a. Gewebekultur, Herbizid
 Ethylen - u.a. Induzierung der Fruchtreife, Verlängerung der Bütezeit (Inhibitor)
 Abscisinsäure - u.a. Entwicklungsstress-toleranter Pflanzen
 Brassinosteroide – u.a. Verbesserung der Befruchtungsrate
 (je Nennung Hormon+1 Anwendung 0,5P; ggf. aufrunden)

13. Aktivierte Rotlichtrezeptoren regulieren schnelle und langsame Reaktionen.
 (a) Wie heißen die Rotlichtrezeptoren und der entsprechende Chromophor?
 (b) Bei welcher Wellenlänge hat der aktivierte Rotlichtrezeptor sein Absorptionsmaximum?
 (c) Wo in der Zelle finden die jeweiligen Reaktionen statt?
 (d) Nennen Sie je ein Beispiel für eine schnelle und eine langsame Reaktion!

(7 P)

Antwort:

a) Phytochrom; Phytochromobilin
 b) 730 nm
 c) schnell: Zytoplasma / langsam: Zellkern
 d) schnelle Reaktionen durch Ionenflüsse (Stomata-Schließung;
Fiederblattbewegung – Mimosen; Chloroplastendrehung – Mougeotia);
 Phosphorylierung von Ziel-Proteinen (u.a. Kanäle) langsame Effekte:
Regulierung von Genaktivitäten (Licht-Antwort; u.a. Photomorphogenese)
 (je Nennung 1P)

14. Beschreiben Sie in Stichworten, wie man gentechnisch Biosyntheseorte eines Phytohormons in Pflanzen sichtbar machen kann!

(3 P)

Antwort:

Man nimmt (i) den Promoter eines Gens für ein Hormonbiosyntheseenzym, kloniert diesen (ii) vor einen Marker (z.B. GFP, GUS oder LUC) und (iii) transformiert dies in eine Pflanze.