

=1347=

2013 W 10

LK2

①

1.1)

In M1 ist ein Wachstumsexperiment mit *E. coli*-Bakterien im Kulturmedium durchgeführt worden.

Es ist eine neue Bakterinkultur kultiviert worden, die mit Sauerstoff versorgt wurde. Allerdings wurden keine Nährstoffe zugeführt oder Stoffwechselprodukte entnommen. Es wurden regelmäßig Proben (mit gleichem Volumen) entnommen und die Biomasse der Trockenmasse bestimmt.

s. Text der Aufgabe!

Das Ergebnis ist in einem Graphen angegeben. Auf der x-Achse ist die Zeit [in h] aufgetragen und auf der y-Achse die Trockenmasse (in g).

· richtig

(v.a.u.)²

z

f(M) 1/2

Am Anfang des Experiments sind etwa 0,5 g Trockenmasse an *E. coli* Bakterien vorhanden. Nach 1 Stunde beginnt die Masse an Bakterien zu steigen. Die Population wächst bis die Anzahl bei nach etwa 7 Stunden ihr Höhepunkt findet. ^{(9g)*1} Schließlich beginnt die ^{8g} Masse der Bakterien zu sinken.

· zutreffend

Es handelt sich hierbei um logistisches Wachstum.

*1 Es kommt nach 7-8 Stunden ^{en} zu einem Stillstand der Population (9g).

f(M) 1

Nach 1 Stunde wächst die Population, da die Geburtenrate der E. coli Bakterien steigt. Sie pflanzen sich fort. Es sind genug Nährstoffe vorhanden, die den Bakterien als Ressource dienen.

1.2. = Zutreffend

Es ist erkennbar, dass am Anfang der Anstieg der Population am größten war (auf das Dreifache), die Wachstumsrate nimmt mit steigender Population ab (bei nach 5 Std. nur noch eine Wachstumsrate von 33,3%).

1R ungenau Zeitpunkte

da das Nahrungsangebot abnimmt & die Anzahl an steigender giftiger Stoffwechselprodukte zu nimmt. Nach 7 Std. ist die Kapazität der E. coli Population erreicht. Es zeigt die Anzahl an Bakterien, die maximal in

1R

kultur medium leben können. Nach 8 Std beginnt die Populationsanzahl der Bakterien zu sinken, da die Sterberate der Bakterien höher ist als die Geburtenrate, aufgrund Giftigkeit der erhöhten Anzahl der giftigen Stoffwechselprodukte und aufgrund geringerem Nahrungsangebot.

1f

1R 10.0.

10.0. 1f

1f

10.0.

1f 10

- Zutreffend

1.2)

In M2 wurden Stempelexperimente zur Wirkung von Antibiotika bei E. coli durchgeführt.

Aus der der der Aus dem Bakterienrasen A

werden je 3 drei mal Bakterien mithilfe eines Stempels in je drei verschiedene Nährboden übertragen, die alle dasselbe Antibiotikum enthalten.

1R

5. Aufgabenstellung (Wahr.)

• Populationswachstum sachgemäß erläutert

• Angaben zum Wechsel des Nährstoffs fehlen

• genauer Wert der Trockenmasse (nach 10 Stunden) fehlt.

1R

- Differenzierung notwendig.

- richtig

- richtig

- richtig

- richtig

• grundsätzliche richtige Überlegungen
• keine sachgemäße Auswertung - r.
des Materials

nichtig

In allen 3 Nährböden (B, C, D) ^{sind} trotz des Antibiotikums Kolonien herangewachsen. Die Kolonien von A (2, 4, 1, 5, 3) zeigen sich gegen das Antibiotika resistent. Diese Kolonien wurden durch das Antibiotikum ~~aus~~selektiert. Die Bakterien besitzen ein Merkmal, das aufgrund des Antibiotikums, also bei veränderter Umweltbedingung, einen Selektionsvorteil mit sich bringt. Sie ^{*2} gehen aus Mutanten hervor, die ~~waren~~ schon vor dem Stempel experiment resistent ~~were~~ waren. ^{*2} Die Bakterien sind präadaptiert. |
~~Gegenüber den anderen~~

②

2.1

- richtig

Enzyme sind Biokatalysatoren, die Substrate in Produkte spalten. In Die chemischen Reaktion des Stoffwechsels werden enzymatisch gesteuert.

• richtig

Die Enzyme besitzen ein Bindungszentrum mit einer ~~bestim~~ spezifischen räumlichen Struktur. Sie treten ^{nur} mit Substraten in Wechselwirkung, die eine passende räumliche Struktur haben, also an das Bindungszentrum binden können (Substratspezifität). Die Passgenauigkeit des Substrates hängt von Aufbau, Form und

• richtig

5/1

Verteilung der elektrischen Ladung ^{en} ab.

^{Dieses} Enzym und Substrat passen noch dem

• richtig

Schlüssel-Schloss-Prinzip zusammen (Basis-

Konzept „Struktur und Funktion“). Aufgrund der passenden Struktur gehen treten sie in Wechselwirkung zueinander und bewirken eine Funktion im Stoffwechsel.

unklar

Das Enzym und dazugehörige Substrat (Enzym-Substrat-Komplex) gehen eine Bindung ein und die chem. Reaktion wird am aktiven Zentrum des Enzymes katalysiert, wobei nur eine geringe Aktivierungsenergie erforderlich ist, aufgrund der Wechselwirkung von Enzym und Substrat. Anschließend wird das Substrat in das Produkt gespalten, wobei das Produkt energieärmer ist als die Edukte.

15b

R

richtig.

richtig.

1R

1R { nicht allgemein gültig

Das Enzym ist wirkungsspezifisch bewirkt so nur eine einzige Wirkung beim Enzym.

-Z

f(A) - unklar

✓ genauere Angaben

Danach kann das Enzym erneut ein passendes Substrat nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip binden.

richtig.

✓ genauer
fast vollständig gelöst

2.2) Enzymatische Reaktion und temperaturabhängig.

1P

Dies zeigt sich z.B. bei poikilothermen Tieren, die in Kälte träge und in Wärme aktiv sind.

unklar

*3 Je höher die Temperatur ist, umso höher ist die Reaktionsgeschwindigkeit der enzymatischen Reaktion, da die Teilchen sich schneller bewegen. Ab einer Temperatur von 35-42°C zeigt es ein Temperaturoptimum vor, das heißt in dem Bereich ^{sind} die Enzyme am Wirkungsstärksten. Danach ~~nimmt die~~

richtig.

✓ welche Lebewesen / Enzyme?

richtig

1Z

f(A) v.a.u.

Die

Reaktionsgeschwindigkeit ist am höchsten. Danach nimmt die Reaktionsgeschwindigkeit ab.

^D bis auch die Wirkung lässt ebenfalls nach.

bis das Enzym bei einer Temperatur von etwa 50°C kommt es zur Denaturierung des Enzyms. Das Enzym wird inaktiv, aufgrund

dessen, dass die intermolekulare Bindungen des Enzyms zerstört werden. Die Tertiärstruktur (die spezifische räumliche Anordnung des Polypeptids) wird zerstört, da nur schwache Bindungen wie Wasserstoffbrückenbindungen, Disulfidbrücken, Ionenbindung und Van-der-Waals Kräfte wirken. Somit ändert das Enzym seine Raumstruktur und kann Substrate nicht binden. Die Reaktion kommt zum Erliegen.

Bei der temperaturabhängigkeit d

Bei der enzymatischen Reaktion zeigt sich eine Wirkung die RGT-Regel. Steigt die Temperatur um 10°C, verdoppelt oder vervielfacht sich die Reaktionsgeschwindigkeit.

*3 Zunächst ist, damit das Enzym überhaupt wirkt, eine Aktivierungsenergie nötig. Die Aktivierungsenergie ist allerdings aufgrund der Wechselwirkung zwischen Enzym und Substrat nur gering.

unklar: keine exakte Temperatur

nichtig

falsch

echte Bindung!

nichtig

nichtig

falsch

Bereich

nichtig

fast vollständig gelöst
einige kleinere Unklarheiten

Praktisierung erforderlich. (Abwägung: Reaktionsgeschw. / Denaturierung)

2.3)

In MS wurde die Wirkung von UV-Strahlung auf Nucleotide von Colibakterien untersucht.

Man untersuchte welcher Teil der UV-Strahlung in lebenden Zellen Schäden der Erbinformation verursacht.

Dazu bestrahlte man E. coli Bakterien auf einem Kultu^{um}medien mit bestimmter UV-Strahlung der Wellenlänge 220-360 nm.

^{Bei} Das Licht der Wellenlänge 270 nm bewirkte

eine Maximum der Sterberate der E.

coli-Bakterien und ein Maximum der Absorption durch die Nucleotide vor.

Die UV-Strahlung bewirkt in der DNA Mutationen und somit wird die Erbinformation geschädigt.

Bei Wellenlänge 270 nm des Lichtes kommt

es zum Maximum der Absorption, somit

^{treten} ~~findet~~ in der Wellenlänge die meisten Schäden der Nucleotide auf, da es in dem Bereich am meisten Strahlung absorbiert wird.

Dies ist darum liegt in dem Bereich auch ein Maximum der Absterberate der Bakterien vor. Da die DNA, und somit die Nucleotide geschädigt werden, kommt es zu Punkt- oder Leserastermutationen. Einige Basen werden ausgetauscht andere fehlen oder werden hinzugefügt. Bei der Proteinbiosynthese wird zunächst in der Transkription die DNA- und somit auch die Mutationen - repliziert.

(m-RNA)

↓

12

12

↑

v. Aufgabe

• richtig.

-2

• richtig

15b

-4

Wollen

12

z.B.

• richtig.

12

f(14)

verändert

richtig.

-R

Bei der Translation wird schließlich die ^{Info der} Mutator mutierten m-RNA in ein ^{die Aminosäuresequenz} Protein

umgesetzt. Durch die Mutationen werden die A werden Basen entsteht eine andere Aminosäuresequenz des Proteins. So kann die

falsch

Funktion des Proteins zerstört werden, besonders wenn die Mutation der DNA in

-t

R1 der Sequenz stattfindet, die für die Sub-

unklar

stratspezifität oder das aktive Zentrum des eines Enzyms codiert.

Werden Proteine nicht mehr synthetisiert

-k

-oder fehlerhaft und dadurch fehlen welche- kommt der Stoffwechsel zum Erliegen und dies führt schließlich zum Tod.

Die Proteinbiosynthese selbst wird von ² einem Enzym, der Polymerase, durchgeführt. Fehlt

R2

diese bzw. sind erhebliche Fehler in der Struktur durch Mutationen in der DNA

Bsp

entstanden, kann Polymerase die Protein-

biosynthese \rightarrow DNA um Proteinbiosynthese nicht mehr durchführen. Es kann keine nicht mehr zur Synthese von Proteinen, was auch zum Stoffwechselbeeinträchtigung führt, Tode durch Erliegen des Stoffwechsels führt.

- lediglich die Rolle der t-RNAs wird nicht aufgeführt
- sonst vollständig gelöst.

2.4)

In H6 ist die Regulation des Glucoseabbaus über das Enzym Phosphofructokinase ^{bei E. coli} dargestellt.

Der Glucoseabbau der bei E. coli ähnelt dem

des Menschen. Jedoch wird aus einem ^{mol} Glucose nur 26 mol ATP gebildet.

} v. Aufgabentext

Die Regulation des Glucoseabbaus in der Glykolyse wird von der ^{Regulierung} Regulation der ^{Enzymaktivität} Enzymaktivität der Phosphofructokinase ~~regulation~~ gesteuert.

- 2

Phosphofructokinase wirkt in der Glykolyse zwischen der Spaltung des C6-Körpers des Fructose-6-phosphats und zu dem 2-C3-Körper Fructose-1,6-bisphosphat.

Im ~~aktiv~~ Phosphofructokinase wandelt ATP zu ADP um.

f(s)
so f(A)

Anhand der Tabelle ist erkennbar, dass Phosphofructokinase völlig aktiv ist, wenn zu wenig ATP vorhanden ist (Vgl. Versuch 1) und kein ADP. ^{zur Hälfte} aktiv ist es, wenn nur ^{Halb} wenig ATP (Vgl. Versuch 2) und kein ADP vorhanden ist.

R

2

nichtig.

1 St f(A)

1 St

nichtig.

Je mehr ATP desto geringer aktiv ist die Phosphofructokinase (bei ohne ADP Zusatz).

A nichtig.

~~Es kommt damit~~ Phosphofructokinase steuert den ~~Akt~~ Glucoseabbau damit mittels negativer Rückkopplung.

R - richtig.

Genau das Gegenteil ist beim ADP Vorkommen erkennbar. Je mehr ADP vorhanden ist, (Vgl. Versuch 4) desto höher ist die Aktivität der Phosphofructokinase. Je weniger ADP vorhanden ist umso geringer ist die Aktivität (Vgl. Versuch 3).

nichtig.

nichtig.

Dies in dem Fall steuert Phosphofructokinase

nichtig

den Abbau mittels positiver Rückkopplung. Ohne Phospho-fructokinase würde die Glykolyse nicht ablaufen können und ATP würde somit auch nicht die weiteren Teilschritte.

ATP -

Zusammenhang
fehlt

✓ die ATP-liefern

Bezug unklar

Z- Selbst bei geringem ATP Vorkommen wird es durch Phosphofructokinase gespalten sodass ADP entsteht.

u. o.

Widersprüchlich zu u. o.

Z- Bei ADP Vorkommen ist PFK inaktiv, da es ADP schon vorhanden ist und nicht mehr erst ^{aus} ATP gespalten werden muss.

Dadurch steht ADP zur Verfügung und kann in späteren Schritten zu ATP umgewandelt werden.

Die Aktivierung von Phosphofructokinase durch negative Rückkopplung stellt den Mechanismus der Enzymaktivitäts Regulation dar. Es ist ein Aspekt des durch Enzymaktivität des Basiskonzepts "Regulierung und Steuerung".

Durch die Regulierung der Enzymaktivität des PFKs werden Stoffwechselprozesse ermöglicht und der Glucoseabbau aufrechterhalten, sodass Zellatmung möglich ist.

nichtig

unklar

Z

- Bedeutung im Hinblick auf das ADP/ATP-System geklärt, auch die Regelung wurde erkannt.
- allosterische Zentren nicht benannt.

1.3)

In M3 wurde ein Laborexperiment zur Evolution bei *E. coli* durchgeführt.

Die *E. coli* Ausgangsgeneration wurde bei 40°C kultiviert. Bei 37°C wurde die Kultur anschließend (bei gleichbleibenden Bedingungen) vermehrt.

Anschließend wurde die maximale Vermehrungsrate in Abhängigkeit der Temperatur bestimmt.

Die Abbildung dazu zeigt auf der x-Achse die Temperatur (in °C) und auf der y-Achse die maximale Vermehrungsrate pro Stunde (rel. Einheiten).

Bei der Ausgangsgeneration steigt die maximale Vermehrungsrate ^{die bei 40°C kultiviert wurde,} pro Stunde von 0,3 (bei 20°C) mit steigender Temperatur.

Bei 40°C erreicht die maximale Vermehrungsrate mit ca. 0,91 ihren Höhepunkt. Schließlich sinkt sie wieder.

Bei der Kultur nach 20.000 Generationen, und die bei 37°C kultiviert wurde, steigt die maximale Vermehrungsrate von 0,2 bei 20°C höher an, als bei der Ausgangspopulation.

Ihre maximale Vermehrungsrate ist bei 37°C am höchsten und beträgt mehr als 1. Somit mehr ist sie höher als bei der Ausgangspopulation. Anschließend sinkt die maximale Vermehrungsrate mit steigender Temperatur.

Die Ausgangspopulation war an eine Umgebung angepasst, die bei der die Tempera-

s. Aufgabentext

Wdh.

s. Aufgabe von

17

• richtig

• Einheiten fehlen

1/2 f(A) / 2

• richtig
1/2 f(A)

f(A) • richtig

• richtig

• richtig

• richtig

• richtig

Aufgrund der Anpassung
tur 40°C betrug. Daher konnten sie bei der
Temperatur am besten überleben und sich
am meisten vermehren.

• richtig

Bei Wechsel von 40°C auf 37°C veränderten

• richtig

die Umweltbedingungen im Kulturmedium. Die Temperatur wirkte als abiotischer Selektionsfaktor. Er begünstigte die Bakterien, die am besten angepasst waren,

• richtig

da die am meisten Nachkommen zeugen konnten und eine höhere reproduktive Fitness besaßen. Somit fand über Generationen hinweg eine Anpassung an 37°C statt.

-A

• richtig

Diese wurde durch Selektion, bewirkt durch die an eine Temperatur von 37°C angepasst waren. Ermöglicht wurde dies durch die Variabilität der Bakterien.

unklar
genetische...

f(A) {
f(L)

Daher ist die *6

Der Prozess der Anpassung ist besonders gut bei E. coli erkennbar, da sie als Bakterien eine geringe Generationsbreite besitzen und somit eine hohe g große Variationsbreite.

*6 je ~~besten~~ ^{wenn} ~~entfernt~~ die Bakterien, die an Temperaturen angepasst sind, die weit weg vom Optimum sind besitzen eine geringere reproduktive Fitness, da sie an andere Temperaturen angepasst sind, jedoch die Temperatur im Lebensraum 37°C beträgt.

f(r, A) /
Sb

unklar

- Verringerte Vermehrungsraten der 2000sten Generation nicht aufgeführt.
- Mutation als Evolutionsfaktor fehlt.

*5 bei jeweils der Ausgangspopulation und einer Population nach 20.000 Generationen.