

Arbejdsspørgsmål

1. Opskriv de seks grundlæggende bestanddele i en fermenteringsproces og beskriv, hvad der sker.
2. Vælg det rigtige ord (*høj / lav*):
 - a. Penicillin er et produkt med _____ markedsværdi og _____ molarmasse.
 - b. Vaskemiddelenzym er et produkt med _____ markedsværdi og _____ molarmasse.
 - c. B12-vitamin er et produkt med _____ markedsværdi og _____ molarmasse.
 - d. Insulin er et produkt med _____ markedsværdi og _____ molarmasse.
 - e. Bagergær er et produkt med _____ markedsværdi og _____ molarmasse.
3. Forklar hvorfor et vækstmedie er vigtigt. Hvorfor skal det indeholde næringsstoffer som en kulstofkilde, en energikilde og en nitrogenkilde?
4. Nævn to-tre typiske kulstofkilder til anvendelse i vækstmedier samt to-tre typiske nitrogenkilder.
5. Lav en illustration af mikroorganismers vækst. Forklar de forskellige vækstfaser og deres sammenhæng med mikroorganismernes produktion af vækstrelaterede og ikke-vækstrelaterede produkter.
6. Forklar om loven om massebevarelse gør sig gældende for fermenteringsprocesser. Inddrag 'black box'-modellen i forklaringen.
7. Udfyld felterne:
 - a. Formlen for udbytte: _____
 - b. Formlen for produktivitet: _____
 - c. Formlen for produktkoncentration: _____Forklar hvorfor hhv. udbytte, produktivitet og produktkoncentration er en vigtig koefficient for fermenteringsprocessen.
8. Under iltfrie forhold kan glukose blive forbrugt af gær til at fremstille ethanol og CO₂ ved glykolyse og gæring, eller det kan blive dirigeret mod syntesen af andre produkter gennem andre reaktionsveje i gær. En inokulation af gær bliver tilsat et vækstmedium indeholdende 10 g/L glukose. Efter fire timer er koncentrationen af glukose 1 g/L, mens koncentrationen af ethanol er 3,6 g/L.
 - a. Hvad er udbyttet af ethanol (g/g)?
 - b. Hvad er produktiviteten af ethanol (g/(L·h))?
9. Forklar hvad der menes med, at en produktionsorganisme kan være enten *naturlig* eller *gensplejset*. Nævn et eksempel på en produktionsorganisme, som man i nogle tilfælde bruger som en naturlig producent, og i andre tilfælde som en gensplejset producent.
10. Nævn to-tre strategier, som man kan bruge til at optimere cellers produktion af et givent produkt. Vil strategierne være afhængige af produktet?

11. En producent planlægger at producere et lægemiddel som et rekombinant protein i en stamme af gærsvampen *Pichia pastoris*. Producenten opnår en produktivitet på 2 g/(L·h) ved batchfermentering. Producenten vil producere 1.600 ton af produktet årligt. Antag, at der kan foretages sammenlagt 8.000 timers batchfermentering om året.

a. Hvad er den krævede kapacitet af fermenteringstanke (antal og volumen)?

Producenten vælger at investere sin profit i optimering af gærsvampens produktion af lægemidlet. Det viser sig at være særligt fordelagtigt at udskifte kulstof- og energikilden glukose med glycerol samt at optimere gærsvampens stofskifteprocesser for glycerol. Det lykkes nu producenten at opnå en produktivitet, som er 25% forbedret.

b. Hvad er nu den krævede kapacitet af fermenteringstanke (antal og volumen)? Er produktiviteten forbedret ved hjælp af (1) en procesændring, (2) en biologisk ændring eller (3) en kombination af procesændringer og biologiske ændringer? Forklar.

12. Nævn de vigtigste ligheder og forskelle mellem pro- og eukaryote celler. Overvej om valget af cellefabrik afhænger af det produkt, som man ønsker at producere ved ens fermentering.

13. Sammenlign definerede medier med komplekse medier, og nævn fordele og ulemper.

14. Forklar hvad der menes med, at fermenteringsprocessen som helhed kan inddeles i to delprocesser, dvs. upstream- og downstream-processing. Overvej om der er sammenhæng mellem delprocesserne.

15. Vælg det rigtige ord (*upstream / downstream*):

a. Medieforberedelse, sterilisering og podning er dele af _____-processing.

b. Produktoprensning og affaldshåndtering er dele af _____-processing.

c. Selve produktionen (dvs. fermenteringen) er en del af _____-processing.

16. Forklar hvorfor man vokser produktionsorganismen i en eller flere mindre podetanke, inden den overføres til den store fermenteringstank. Hvorfor pøder man ikke fermenteringstanken direkte med produktionsorganismen?

17. Beskriv ligheder og forskelle mellem oprensningstrinene for et intracellulært produkt og et extracellulært produkt.

18. Forklar hvorfor man for produktionen for et højværdi-produkt kan tillade (1) mindre udbytte og (2) større omkostninger end for produktionen af et lavværdi-produkt. Inddrag den følgende formel:

$$\text{pris}_{\text{produkt}} - \left(\frac{\text{pris}_{\text{substrat}}}{\text{udbytte}} \right) - \text{pris}_{\text{produktion}} = \text{profit}$$

19. Forklar hvorfor det er vigtigt, at der ikke sker kontaminering af fermenteringstanken.

- 20.** Lav en illustration af fermenteringstanken og dens udstyr. Beskriv hvilke(t) udstyr der bruges til måling af fermenteringsprocessen, og hvilke(t) udstyr der bruges til at udøve den tilhørende regulering af fermenteringsprocessen.
- 21.** Forklar formålet med en varmekappe. Bruges varmekappen til at opvarme eller nedkøle indholdet i fermenteringstanken?
- 22.** Udfyld felterne:
- a.** Opsætning af fermenteringstanken, hvor der både er et input og et output: _____
 - b.** Opsætning af fermenteringstanken, hvor der hverken er et input eller et output: _____
 - c.** Opsætning af fermenteringstanken, hvor der er et input men ikke et output: _____
- Beskriv fordele og ulemper ved de forskellige typer af opsætning af fermenteringstanken.
- 23.** Nævn et eller flere eksempler på de tre former for målinger, som man kan foretage i fermenteringstanken, dvs. *off*-line målinger, *at*-line målinger og *on*-line målinger.