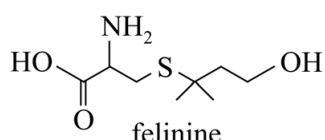


De geur van kater-urine

Urine van katers (kater-urine) heeft een penetrante en onprettige geur. Dat komt door de afbraakproducten van het aminozuur felinine (figuur 1). Katers ouder dan drie maanden hebben in hun urine een hoog gehalte van het aminozuur felinine. Bij poezen is dat gehalte een stuk lager. Een volwassen kater plast gemiddeld drie keer per dag, en per keer gemiddeld 30 mL urine. Per dag scheidt een volwassen kater gemiddeld 122 μmol felinine per kilogram lichaamsgewicht uit.

figuur 1



- 3p **20** Bereken het gemiddelde gehalte felinine in g L^{-1} urine voor een volwassen kater van 4,6 kg.

De meeste gezonde zoogdieren scheiden weinig eiwitten en aminozuren uit via de urine, om zo kostbare bouwstoffen te behouden. Katten zijn hierop een uitzondering. Katten-urine bevat behalve felinine ook een relatief hoog gehalte aan het enzym cauxine. Cauxine is een zogeheten carboxyl-esterase. De meeste zoogdieren hebben andere carboxyl-esterases, die niet via de urine worden uitgescheiden. Dit type enzym wordt hieronder 'normale' carboxyl-esterase genoemd.

Het fragment van het uiteinde van de aminozuurketen in 'normale' carboxyl-esterase kan worden weergegeven door ~DEL. In deze codering is elk aminozuur weergegeven met het 1-lettersymbool.

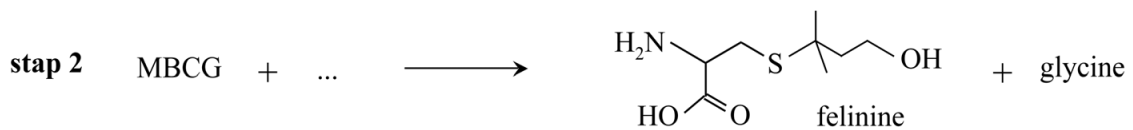
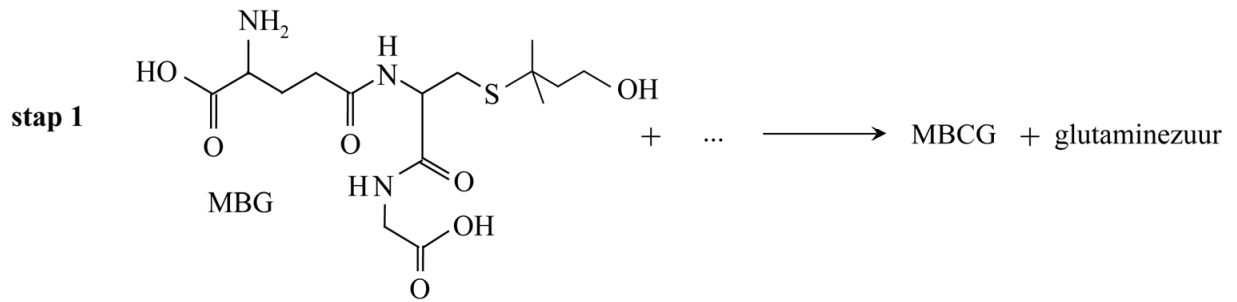
Cauxine is een relatief klein carboxyl-esterase en heeft andere aminozuren aan het uiteinde dan 'normale' carboxyl-esterase. Het stukje van de coderende streng van het DNA dat codeert voor de laatste drie aminozuren van cauxine, is:

~ ATT GTC CCC

- 3p **21** Voer de volgende opdrachten uit:
- Geef de 1-lettersymbolen van de drie laatste aminozuureenheden van cauxine.
 - Teken de structuurformule van het fragment van cauxine met de drie laatste aminozuureenheden.
- 2p **22** Leg uit of het fragment van de laatste drie aminozuureenheden in cauxine meer of minder hydrofiel is dan het fragment van de laatste drie aminozuureenheden in 'normale' carboxyl-esterase.

Felinine wordt in het lichaam van katten door hydrolyse gevormd uit MBG. In figuur 2 zijn de betrokken omzettingen vereenvoudigd weergegeven.

figuur 2



Op de uitwerkbijlage is de reactievergelijking van stap 1 nogmaals weergegeven.

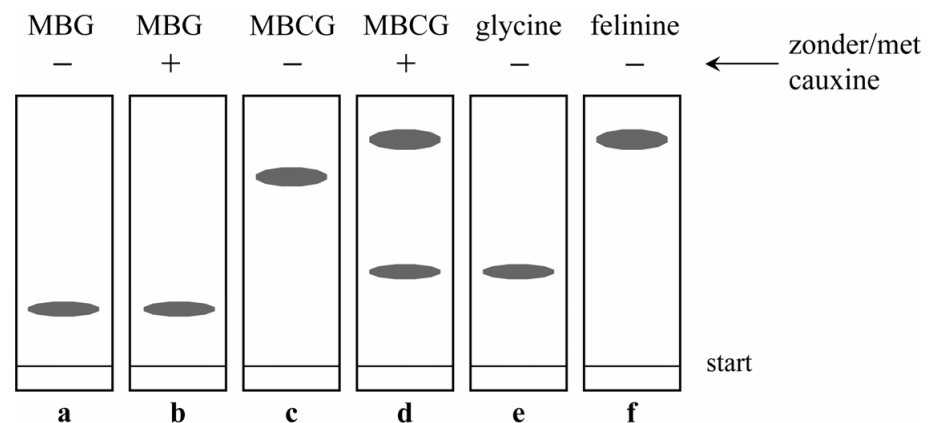
- 3p **23** Maak op de uitwerkbijlage de reactievergelijking van stap 1 compleet.
- Gebruik (eventueel schematische) structuurformules.
 - Gebruik voor de formule van glutaminezuur Binas-tabel 67H1 of ScienceData-tabel 13.7c.

Met behulp van dunnelaag-chromatografie is onderzocht of het enzym cauxine een rol speelt bij de omzettingen in figuur 2. Hiertoe zijn de volgende zes oplossingen bereid:

- a en b: MBG zonder en met cauxine
- c en d: MBCG zonder en met cauxine
- e: glycine
- f: felinine

Na een reactietijd van 10 uur bij 38 °C (voor oplossingen a tot en met d) werd van alle oplossingen een chromatogram gemaakt. De resultaten van de experimenten zijn in figuur 3 weergegeven. Cauxine is op deze chromatogrammen niet zichtbaar.

figuur 3



De onderzochte hypothesen zijn:

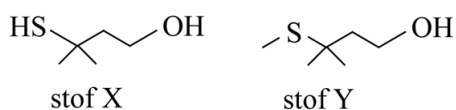
Hypothese 1: Cauxine is betrokken bij de omzetting van MBG tot MBCG (stap 1).

Hypothese 2: Cauxine is betrokken bij de omzetting van MBCG tot felinine (stap 2).

- 2p **24** Leg uit voor elke hypothese of die wordt ondersteund door de resultaten in figuur 3.

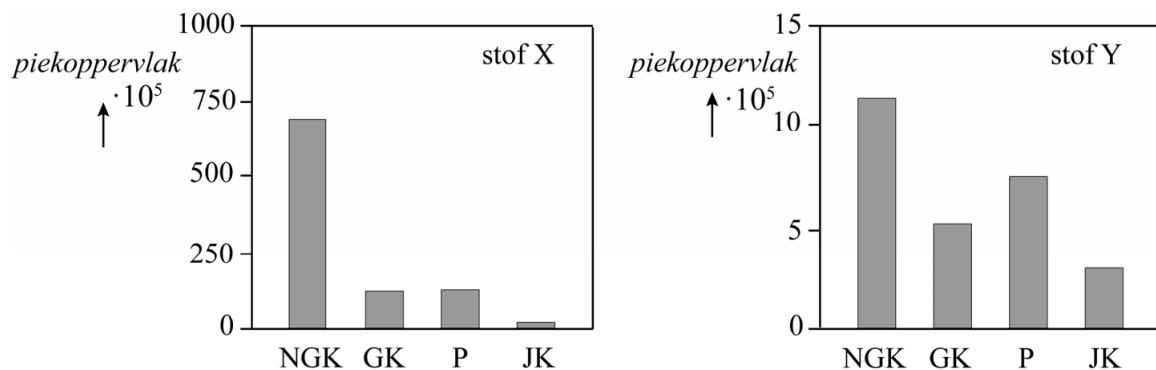
Felinine heeft van zichzelf weinig geur. Nadat felinine via de urine in de bodem terecht is gekomen, wordt dit onder andere door micro-organismen omgezet tot een reeks verschillende stoffen die wel een geur hebben, zoals de stoffen X en Y. Zie figuur 4.

figuur 4



Uit onderzoek met bodemonsters met katten-urine blijkt dat de stoffen X en Y ook in de bodem voorkomen als gecasteerde katers (GK), poezen (P) en jonge katers (JK) hebben geürineerd. Er zijn ook bodemonsters onderzocht met urine van niet-gecasteerde katers (NGK). De geur van deze bodemonsters is veel intenser dan die van de monsters van GK, P en JK. Om te bepalen welke stof met name verantwoordelijk is voor de geur, zijn gaschromatogrammen gemaakt van alle monsters. De hoeveelheid urine is in elk monster gelijk. Van de stoffen X en Y zijn vervolgens de piekoppervlaktes bepaald. Zie figuur 5.

figuur 5



Van stof X is bekend dat deze stof bij een tien maal zo lage concentratie, een hogere geurintensiteit geeft dan stof Y. Uit figuur 5 kan worden afgeleid dat stof X meer van invloed is op de intensiteit van de geur van kater-urine dan stof Y.

- 2p **25** Voer de volgende opdrachten uit:
- Licht toe waarvoor de piekoppervlaktes in deze gaschromatogrammen worden gebruikt.
 - Geef een argument waaruit blijkt dat stof X een grotere invloed heeft op de intensiteit van de geur van de urine van niet-gecasteerde katers (NGK) dan stof Y. Gebruik hiervoor figuur 5. Neem aan dat de gevoeligheid van de detector voor de stoffen X en Y gelijk is.

In een vervollexperiment is de snelheid van de hydrolyse van MBCG onderzocht in een oplossing met $7,4 \text{ g L}^{-1}$ MBCG. Na een reactietijd van 5,0 minuten bleek MBCG voor $1,20 \cdot 10^{-2} \%$ te zijn omgezet.

- 4p **26** Bereken de gemiddelde reactiesnelheid van de omzetting van MBCG in $\text{nmol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ gedurende deze 5,0 minuten.
- De molaire massa van MBCG is 264 g mol^{-1} .
 - **Geef de uitkomst in het juiste aantal significante cijfers.**

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift.