

Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.

Opwinding door kattenkruid

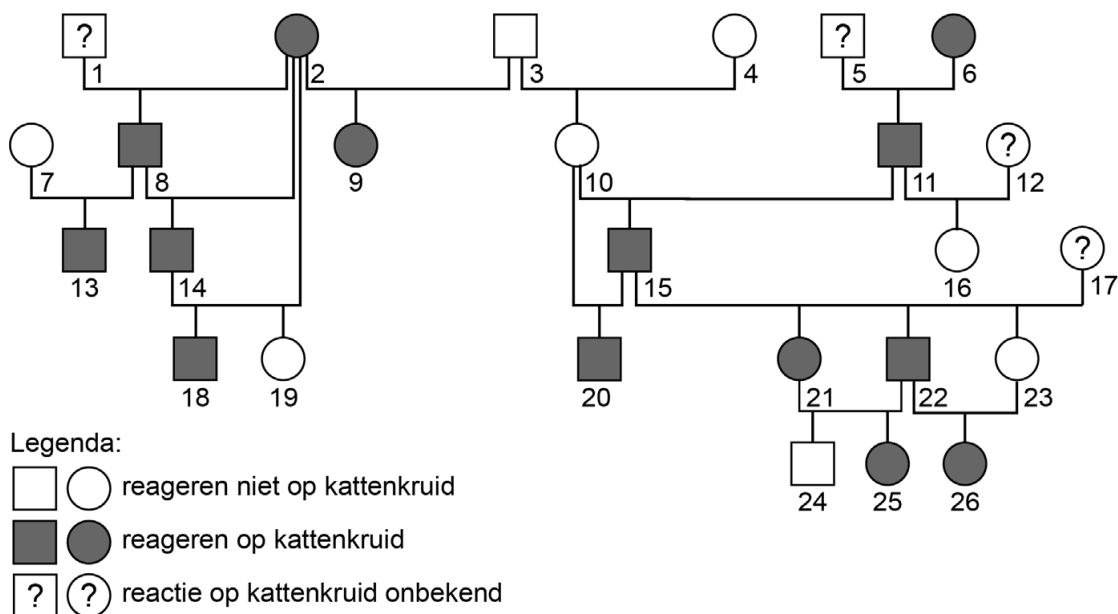
Veel katten raken opgewonden als ze kattenkruid ruiken (afbeelding 1). De geur van kattenkruid wordt veroorzaakt door stoffen (nepetalactonen) die de plant produceert als afweer tegen insecten.

afbeelding 1



Wetenschappers onderzochten de reactie op kattenkruid van katten die familie van elkaar zijn. Met de gegevens stelden ze een stamboom op (afbeelding 2). Daaruit leidden ze af dat de reactie op kattenkruid een autosomale dominante eigenschap is die wordt veroorzaakt door één gen.

afbeelding 2



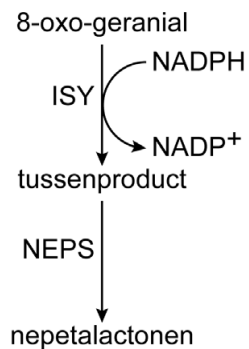
Uit afbeelding 2 is af te leiden dat het reageren op kattenkruid dominant overerft.

- 1p 1 Geef een combinatie van ouders en nakomeling waaruit dit blijkt. Noteer de nummers.

- 2p **2** Het gen voor de gevoeligheid voor kattenkruid ligt op een autosoom. Uit het fenotype van welke nakomeling (afbeelding 2) blijkt dat het gen **niet** op het X-chromosoom ligt?
- A 9
 - B 19
 - C 24
 - D 26

Voor de aanmaak van de nepetalactonen heeft kattenkruid verschillende enzymen. Afbeelding 3 geeft de laatste stappen weer van de aanmaak van nepetalactonen met de daarbij betrokken enzymen ISY en NEPS.

afbeelding 3



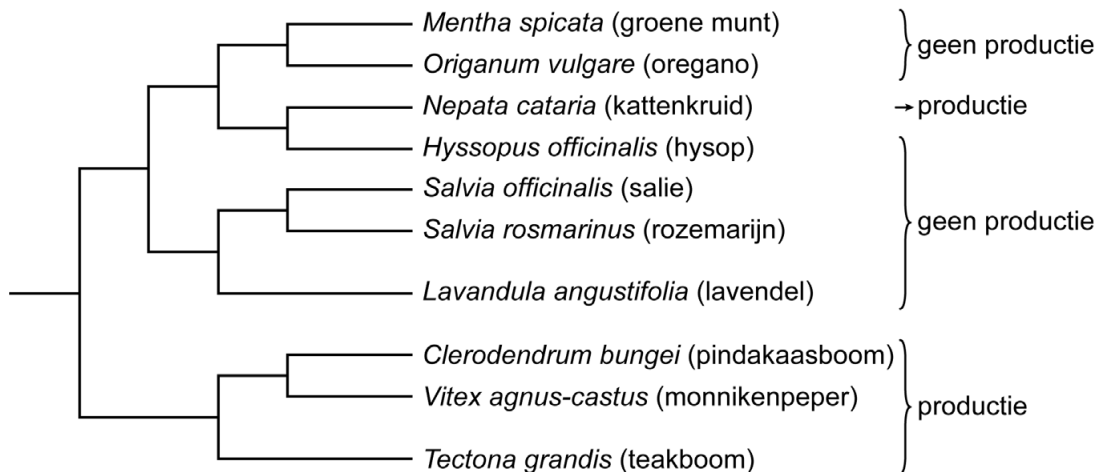
- Bij de omzetting die door ISY wordt gekatalyseerd, is NADPH de elektronendonor.
- 1p **3** Bij welk stofwisselingsproces in de plant wordt NADPH geproduceerd?
- A bij de donkerreactie
 - B bij de lichtreactie
 - C bij de citroenzuurcyclus
 - D bij de glycolyse

Kattenkruid behoort tot de lipbloemigen. Ook basilicum, munt en rozemarijn horen bij deze familie.

Bij een voorouder van kattenkruid is het ISY-gen door een deletie verloren gegaan. Hierdoor kan een deel van de lipbloemigen geen nepetalactonen aanmaken. Kattenkruid heeft de mogelijkheid om het ISY-enzym te produceren opnieuw verkregen.

Afbeelding 4 is een fylogenetische stamboom van een aantal soorten uit de lipbloemigenfamilie. Daarin is aangegeven welke soorten het ISY-enzym produceren.

afbeelding 4



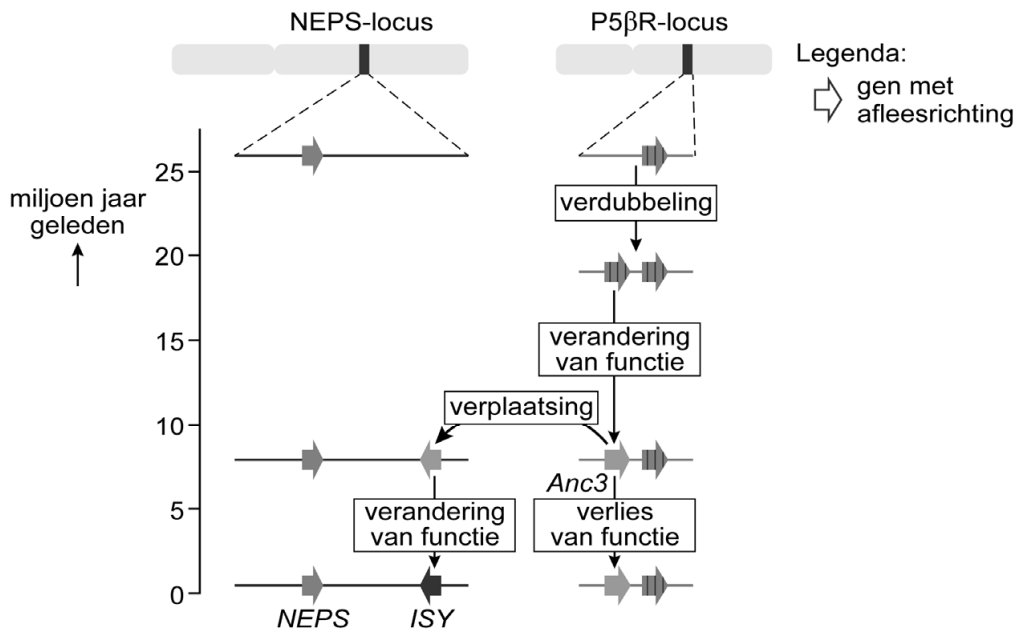
In de uitwerkbijlage staat dezelfde stamboom met daarin een aantal cirkels.

2p 4 Noteer in een cirkel

- een letter X op de plaats waar de eigenschap 'productie van ISY-enzym' verloren is gegaan;
- een letter N op de plaats of op de plaatsen waar de eigenschap opnieuw is ontstaan.

Afbeelding 5 laat zien hoe bij kattenkruid een nieuw ISY-gen is ontstaan. Hierbij waren twee loci betrokken: de P5 β R-locus en de NEPS-locus. Ongeveer 20 miljoen jaar geleden trad een verdubbeling op in de P5 β R-locus. In de 10 miljoen jaar daarna is door veranderingen in de coderende sequenties het Anc3-gen ontstaan. Het Anc3-gen werd daarna gekopieerd en verplaatst naar de NEPS-locus. Door nog enkele veranderingen in de coderende gebieden is het ISY-gen ontstaan.

afbeelding 5



Hieronder staan twee zinnen over de mutaties in afbeelding 5. Op twee plaatsen ontbreekt een woord.

De verdubbeling die rond 20 miljoen jaar geleden optrad in de P5 β R-locus is een ...(1)...

De verplaatsing die rond 8 miljoen jaar geleden optrad in de NEPS-locus is een ...(2)...

2p 5 Wat moet worden ingevuld bij 1 en bij 2?

	bij 1	bij 2
A	chromosoommutatie	insertie
B	chromosoommutatie	leesraamverschuiving
C	genoommutatie	insertie
D	genoommutatie	leesraamverschuiving

1p 6 Beredeneer dat het ISY-gen een andere promotor heeft dan het NEPS-gen.