

Juni2025_NBO

**Informatie bij alle vragen uit de vraaggroep
Leven met een varkenshart**

Sommige onderzoekers hopen een tekort aan orgaandonoren in de toekomst op te kunnen lossen door de transplantatie van organen van varkens naar mensen. Een biologisch probleem hierbij is dat er een sterke afstotingsreactie optreedt als een orgaan van een varken bij een mens wordt geïmplant.

Om de afstoting te verhinderen hebben Duitse onderzoekers genetische wijzigingen aangebracht in bevruchte eicellen van een varken. Deze werden vervolgens in een varken-draagmoeder geplaatst.

2pt **1 Selectie**

Hieronder staan twee wijzigingen.

Geef voor iedere wijziging aan of dit de afstoting door het aangeboren (aspecifieke) of door het verworven (specifieke) afweersysteem van de menselijke ontvanger tegengaat.

1. Het gen voor het enzym alfa-1,3-galactosyltransferase werd uitgeschakeld, waardoor de varkens bepaalde door immunoglobulinen herkenbare delen op het celoppervlak niet meer aanmaken. **[1]**
2. Het menselijk gen dat codeert voor CD46 werd toegevoegd. CD46 is een membraaneiwit dat een rol heeft in het complementsysteem en op elke lichaamscel tot expressie komt. **[2]**

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. A. verworven | 2. A. aangeboren |
| B. aangeboren | B. verworven |

2pt **2 Selectie**

Eerder gegeven informatie

Twee wijzigingen waren:

1. Het gen voor het enzym alfa-1,3-galactosyltransferase werd uitgeschakeld, waardoor de varkens bepaalde door immunoglobulinen herkenbare delen op het celoppervlak niet meer aanmaken.
2. Het menselijk gen dat codeert voor CD46 werd toegevoegd. CD46 is een membraaneiwit dat een rol heeft in het complementsysteem en op elke lichaamscel tot expressie komt.

Nieuwe informatie

De derde wijziging die de Duitse onderzoekers aanbrachten was het toevoegen van het menselijk gen dat codeert voor trombomoduline. Trombomoduline is een membraaneiwit dat zich bevindt op endotheelcellen en bindt als cofactor aan trombine. Door deze binding fungeert trombine niet meer als enzym in de omzetting van fibrinogeen naar fibrine, maar remt trombine het enzym carboxypeptidase. Carboxypeptidase is een remmer van het enzym plasminogeen dat fibrinedraden afbreekt.

Hierover worden de volgende beweringen gedaan.

Geef voor iedere bewering aan of deze juist of onjuist is.

1. Trombomoduline gaat de vorming van fibrinedraden tegen. **[1]**
2. Trombomoduline stimuleert het afbreken van fibrinedraden. **[2]**

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1. A. onjuist | 2. A. juist |
| B. juist | B. onjuist |

Nieuwe informatie

Naast de genetische aanpassingen, moet ook worden voorkomen dat met de transplantatie varkensziekten worden overgedragen. Daarom krijgen de donorbiggen een speciale behandeling.

Hieronder staan mogelijke handelingen bij de donor-biggen. Geef voor elke handeling aan of deze wel of niet de kans op overdracht van een varkensziekte bij transplantatie zal verkleinen.

1. Ze geboren laten worden met een keizersnede. **[1]**
2. Ze laten opgroeien in een steriele omgeving. **[2]**
3. Ze voeden met kunstvoeding in plaats van met moedermelk. **[3]**
4. Ze medicijnen geven die het immuunsysteem onderdrukken. **[4]**

1. **A.** niet 2. **A.** wel
 B. wel **B.** niet

3. **A.** niet 4. **A.** niet
 B. wel **B.** wel

Nieuwe informatie

In 2022 kreeg een patiënt in de Verenigde Staten een varkenshart getransplanteerd. Het hart werkte aanvankelijk goed, maar na twee maanden overleed de patiënt plotseling. Dit was vermoedelijk het gevolg van een latente infectie van het hart met een cytomegalovirus. Dit virus behoort tot de familie van herpesvirussen.

Over het cytomegalovirus worden de volgende beweringen gedaan. Geef voor iedere bewering aan of deze juist of onjuist is.

1. Het virus bevat dubbelstrengs DNA als erfelijk materiaal. **[1]**
2. Het virus moet het viraal DNA in het genoom van de gastheer cel inbouwen om te kunnen repliceren. **[2]**

1. **A.** onjuist 2. **A.** onjuist
 B. juist **B.** juist

 De Tomaat 'Flavr Savr'

In 1994 was deze tomaat het eerste genetisch gemodificeerde product dat op grote schaal op de markt van groenten en fruit kwam. In deze tomaat is een antisense-remming aangebracht voor het gen dat het enzym polygalacturonase (PG) produceert. In gewone rijpe tomaten breekt PG, een pectinase, gaandeweg de celwanden af, waardoor de vruchten beurs en onaantrekkelijk worden.

Om dit proces te stoppen, werd er een stukje DNA de cel ingebracht en ingebouwd, dat een nucleotidenvolgorde heeft die precies tegenovergesteld is aan die van het natuurlijke PG-gen. Dit ingebracht stukje DNA levert bij transcriptie levert antisense-RNA op. Het effect ervan is dat er geen actief PG in de vrucht aanwezig is, de tomaten aan de plant kunnen afrijpen en de rijpe tomaten langer stevig blijven.



4pt **5** **Meerkeuze**

Waarin werd het ingebrachte stukje DNA ingebouwd?

- A. In het tRNA.
- B. In het mtRNA.
- C. In het mRNA.
- D. In het DNA.

4pt **6** **Meerkeuze**

Waar in de tomatencel vindt de genoemde antisensseremming plaats?

- A. In een mitochondrium
- B. In het celmembraan.
- C. In het chromatine.
- D. In het cytoplasma.
- E. In het kernmembraan.

4pt **7** **Meerkeuze**

Waar aan zal het antisense-RNA binden?

- A. Aan het natuurlijke PG-gen.
- B. Aan het mRNA getranscribeerd van het natuurlijke PG-gen.
- C. Aan het polygalacturonase.

