



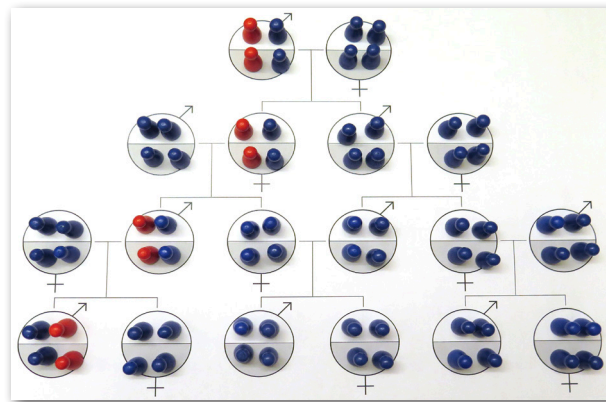
# Hur fungerar en gendrivare? Lärarkommentarer

Kan myggor utrotas  
med hjälp av gendri-  
vare? Bildkälla:  
<https://pixabay.com>

Forskningen om gendrivare och CRISPR-Cas9-tekniken går i en rasande takt och det är svårt att hinna uppdatera sig om all utveckling som sker inom detta område. För att genomföra denna övningen tillsammans med elever bör de ha viss kunskap om hur CRISPR-Cas9 samt hur en gendrivare fungerar. Övningen förtydligar förhoppningsvis hur ärftligheten av en viss egenskap som förs vidare med en gendrivare går till samt ger eleverna inblick i vad gendrivare kan komma att användas till. Övningen kan stå för sig själv eller sättas in i ett större sammanhang, exempelvis diskutera flera aspekter av malaria eller problem med inväsa arter. Förslag på länkar till vidare läsning finns i elevinstruktionerna.

## Lösning till uppgifterna

1.

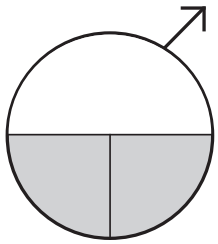


Kommentarer till frågorna: Tanken med att eleverna ska diskutera begreppet fitness är att om en egenskap ger en fördel, så kan de individer som bär på denna egenskap ha lättare för att överleva än andra. Om man tänker att man tittar på en hel population, dvs fler individer än i detta exempel, så kan en större andel av individerna i populationen bära på denna egenskap eftersom de individer som *inte* bär på egenskapen har sämre förutsättningar och kanske dör. Det motsatta gäller förstås om man introducerar en egenskap som försämrar individens fitness, då kommer de individer som inte bär på egenskapen överleva i större utsträckning.

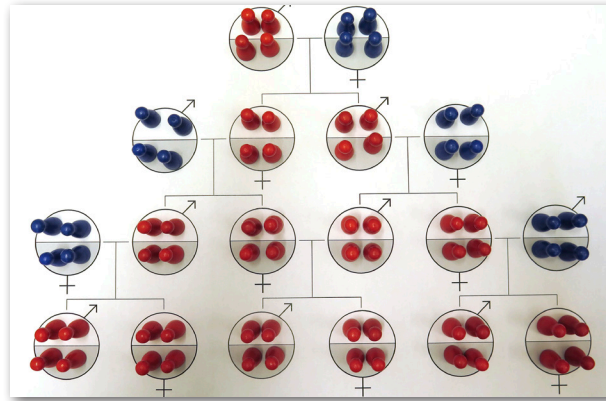
För att lättare kunna jämföra de olika utfallen är det bra om eleven kan spara resultatet från föregående uppgift, exempelvis genom att byta ut speljäserna mot markeringar i olika färger.



2.

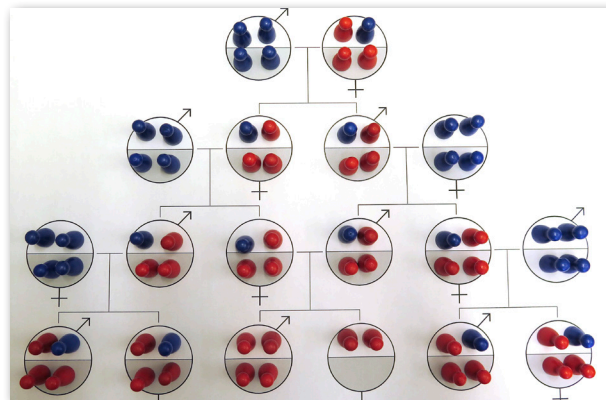


Varje individ symboliseras med en cirkel som även visar kön. I den övre halvan av cirkeln placeras de alleler som finns i de somatiska cellerna, den nedre halvan symboliserar de två möjliga allelerna som kan föras vidare i könscellerna.



Kommentarer till frågorna: Eleverna kan tydligt se att en standardgendrivare som konstant är aktiv snabbt påverkar spridningen i ett par generationer.

3.



Kommentarer till frågorna: Kom ihåg är att honan endast blir steril då den är homozygot för denna allel, vilket innebär att honorna som är heterozygota för sterilitet i sina somatiska celler men har könsceller som är homozygota för egenskapen fortfarande inte är sterila och kan därför föra egenskapen vidare. Först i den fjärde generationen uppstår en hona som är homozygot i de somatiska cellerna och hon blir därför steril och kommer inte kunna föra vidare några könsceller.

En standardgendrivare som för vidare sterilitet hade snabbt utrotat sig själv, då det redan i andra generationen hade uppstått homozygota individer som dör. Genom att använda en meosaktiverad gendrivare kan egenskapen spridas till fler individer innan de sterila honorna dyker upp, vilket ger en något långsammare effekt, men däremot sprids mer effektivt till kommande generationer.

## Övriga frågor

- Gendrivare fungerar bara på organismer som förökar sig sexuellt eftersom det behövs två uppsättningar av samma kromosom för att gendrivaren ska kunna kopiera in sig själv. Gendrivare som sitter på en kromosom letar efter en viss sekvens för att kopiera in sig själv och det fungerar inte i arter som förökar sig asexuellt som t ex hos bakterier. Människor har en lång generationstid och därför är en gendrivare inte en särskilt effektiv metod.



- En gendrivare kan ”backas” genom att konstruera en gendrivare som letar upp samma sekvens som föregående men med en gen som ger en ny funktion eller den ursprungliga funktionen. Detta skulle kunna vara nödvändigt om man genom gendrivare vill utrota en invasiv art, t ex agapaddan. Den ställer till bekymmer i Australien men inte i Amerika där den ursprungligen kommer ifrån. Om en modifierad gen som kan utrota agapaddan i Australien skulle råka föras vidare till en population i Amerika kunde man ”backa” den insatta genen för att förhindra att arten utrotas helt.

## Länktips gendrivare och CRISPR-Cas9

Text om gendrivare från Forskning och Framsteg:

<http://fof.se/tidning/2015/10/artikel/nu-kan-vi-styra-over-domedagsgenen>

Artikel från Gentekniknämnden:

<http://www.genteknik.se/Bazment/1061.aspx>

Artikel från DN som beskriver tillämpningar av gendrivare:

<http://www.dn.se/nyheter/vetenskap/sjalviska-gener-ger-ny-makt-over-naturen/>

Artikel på engelska som beskriver gendrivare och CRISPR översiktligt:

<https://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/gene-drives-and-crispr-could-revolutionize-ecosystem-management/>

Artikel på engelska som tar upp fördjupande detaljer: <https://www.sciencenews.org/article/gene-drives-spread-their-wings?mode=pick&context=170>

Ted talks, Jennifer Kahn berättar om möjligheter och risker med gendrivare:

[https://www.ted.com/talks/jennifer\\_kahn\\_gene\\_editing\\_can\\_now\\_change\\_an\\_entire\\_species\\_forever?language=sv](https://www.ted.com/talks/jennifer_kahn_gene_editing_can_now_change_an_entire_species_forever?language=sv)

Ted talks, Jennifer Doudna är genetiker och en av de som ligger bakom den nya CRISPR-Cas 9 tekniken:

[https://www.ted.com/talks/jennifer\\_doudna\\_we\\_can\\_now\\_edit\\_our\\_dna\\_but\\_let\\_s\\_do\\_it\\_wisely?language=sv](https://www.ted.com/talks/jennifer_doudna_we_can_now_edit_our_dna_but_let_s_do_it_wisely?language=sv)

Hör gärna av dig till oss om frågor eller funderingar som du har kring denna övning. Eller berätta hur det går när ni testat övningen i en elevgrupp! Kontakta oss på:

[info@bioresurs.uu.se](mailto:info@bioresurs.uu.se)