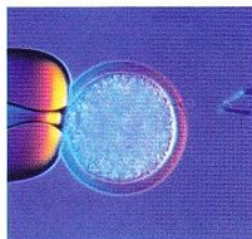


KLONING

■ Kloning skapar exakta kopior av ett djur och kan användas för att massproducera en individ. Klonade djur av minst tolv arter lever i bästa välmåga runt om i världen. Även människofoster har klonats. Fåret Dolly utvecklades i syfte att producera medicin i genmodifierade djur, vilket nu sker i stor skala.

Kromosomerna i vilken som helst av kroppens celler innehåller all den information som behövs för att skapa en exakt kopia av kroppen, en klon. Hos många växter kan en enda cell omedelbart växa upp och genomföra hela utvecklingen, men så lätt är det inte hos djur.



DNA tas ut ur ett ägg med hjälp av en nål (t h), varpå nytt DNA sätts in i ägget.

Bara äggceller har denna förmåga, som är knuten till särskilda – men okända – förhållanden utanför cellkärnans innehåll av genetiskt arvsmaterial. Därför måste forskarna gå en omväg, när de klonar djur.

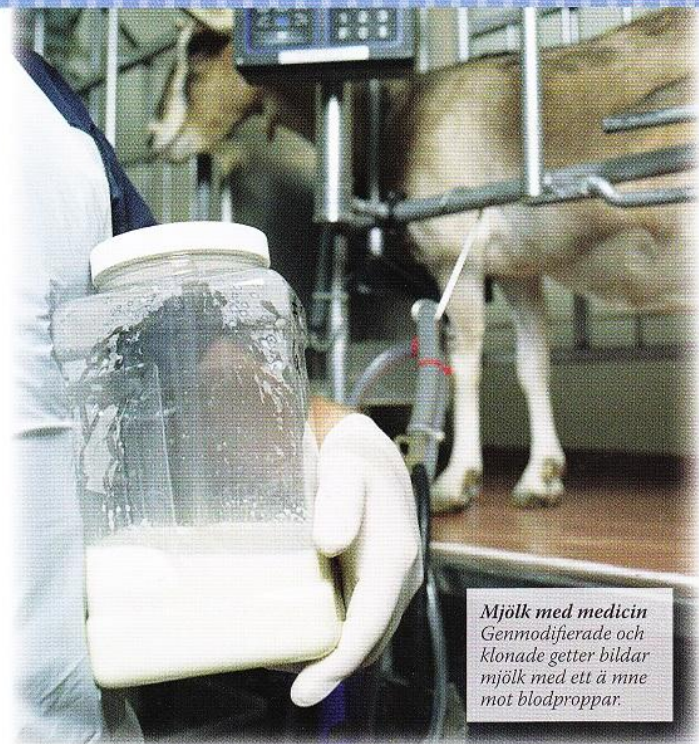
Man tar en äggcell och avlägsnar cellkärnan, som ersätts med kärnan från exempelvis en hudcell från en annan individ. När äggcellen delat sig några gånger sätts den in i livmodern på en tredje individ. Går allt väl, slutar det med att en välskapt klon föds.

Att kloning i praktiken är extremt svårt beror på att hudcellens kärna har svårt att glömma sitt förfärdiga. Samt-

liga kroppens celler innehåller samma gener, men en hudcell använder andra gener än till exempel en hjärncell, och det ger den dess särskilda egenskaper. För att kunna utvecklas till en ny individ, som inte består av bara hud, är det därför nödvändigt att hudcellens kärna nollställs, så att

den kan ge upphov till alla kroppens olika celltyper. Än så länge vet man inte hur denna nollställning styrs, så forskarna trevar sig fram, när de skall klonas. Därför dör större delen av äggcellerna, majoriteten av surrogatmammorna aborterar, och många av klonerna föds med fel i vitala organ.

Kloning av en hel individ kallas reproduktiv kloning och går längre än terapeutisk kloning. Vid terapeutisk kloning avbryter man utvecklingen på ett tidigt fosterstadium och isolerar i stället så kallade embryonala stamceller, som har förmågan att utvecklas till alla kroppens olika celltyper. ■



Mjolk med medicin
Genmodifierade och klonade getter bildar mjolk med ett ämne mot blodproppar.

MEDICIN FRÅN DJUR

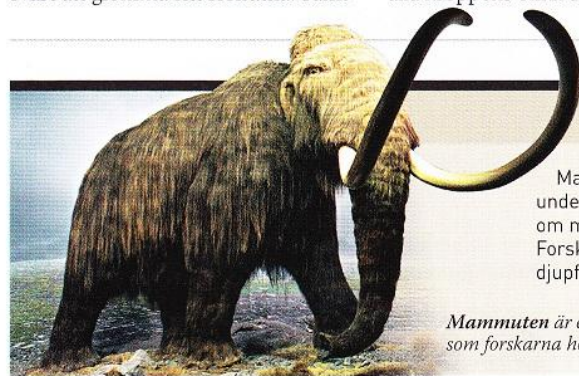
Forskarna är angelägna om att klonas djur, eftersom kloning gör att man kan få fram identiska försöksdjur. Det är oerhört praktiskt i nästan all slags forskning, då man vill studera effekten av till exempel ett läkemedel.

Djurens genetiska bakgrund är nämligen avgörande för hur de reagerar, så om djuren inte är fullständigt identiska, kan det vara omöjligt att jämföra deras reaktioner. Ett annat viktigt syfte med kloning är att kopiera och massproducera djur, som man med hjälp av genmodifiering har gett nya, nyttiga egenskaper. Genmodifierade djur används allt oftare för att producera läkemedel, som är svåra eller omöjliga att producera på andra sätt.



Läkemedlet Atryn mot blodproppar framställs i mjölken hos genmodifierade getter, och är en exakt kopia av ett mänskligt protein, som vissa personer inte kan bilda. Tidigare togs proteinet från givarblod, men en enda get kan nu ersätta 90 000 blodgivare. ■

Atryn mot blodproppar är det första läkemedlet framställt av genmodifierade djur.



Nytt liv åt utdöda djur

Mammuten dog ut för 11 000 år sedan, men under permafrosten i norra Sibirien ligger det gott om mycket välbevarade kroppar av de stora djuren. Forskarna hoppas kunna isolera intakt DNA från de djupfrysta cellerna och använda det till kloning, så att mammuten kan återuppstå. Forskarna skall

Mammuten är ett exempel på ett utdött djur, som forskarna hoppas kunna återskapa.

använda en elefant som surrogatmamma, och i teorin har projektet en chans att lyckas. Det största problemet blir att skaffa ett mammutgenom, där alla 58 kromosomer är intakta. Visar det sig omöjligt, kan räddningen vara att ersätta saknade DNA-sekvenser med DNA från en elefant, som har 98 procent genetisk överensstämmelse med mammuten.

Kloningens milstolpar

På tio år har kloning av djur utvecklats från ett forskningsmässigt genombrott till en i det närmaste rutinmässig teknik, som används för många ändamål. Forskare klonar möss, råttor och kaniner till försöksdjur, medan jordbruket använder kloning för att föda upp dyrbara avelsdjur som kor och hästar. Medan läkemedelsindustrin producerar medicin i klonade getter och får, erbjuder driftiga företag sig att klonas våra husdjur.

1996



■ **Fåret Dolly** blir det första djuret i världen som klonas. Skotska forskare står bakom. Fem månader senare klonas ett annat får, som är genmodifierat

1997



■ **Möss** avsedda som försöksdjur klonas för första gången

1998

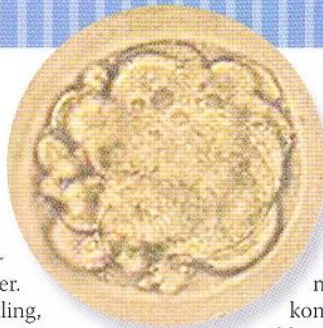
■ **Kor** klonas i avsikt att skapa avelsdjur



1999

MÄNNISKOKLONING

Under 2004 och 2005 lyckades två olika forskarlag oberoende av varandra klona människor fram till ett mycket tidigt fosterstadium bestående av mindre än 100 celler. Forskarna lät inte fostren fortsätta sin utveckling, och även om de hade försökt hade det troligen inte lyckats. Kloning kräver nämligen väldigt mycket övning, och de nödvändiga teknikerna är olika från art till art. Därför kan man inte omedelbart utnyttja erfarenheterna från djurkloning, när man vill klonas människor. Det största hindret för att kunna klonas en människa kan bli att få fram tusentals äggceller från frivilliga kvinnor samt att övertala flera hundra surrogatmammor att genomgå en graviditet, som i princip är dömd att sluta med en abort. Trots det påstår forskare världen över med jämna mellanrum att de håller på att klonas människor. Det är



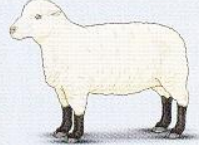
Kloningssuccé
 År 2004 lyckades man klonas en människa fram till ett tidigt fosterstadium.

möjligt att de talar sanning, men det är svårt att kontrollera, för forskarna är väldigt hemlighetsfulla med avseende på försöken. Det finns inget utrymme för dåliga nyheter, för om det första klonade spädbarnet visar sig vara ett vanskapt missfoster, kan politikerna pressas till att förbjuda kloning av människor i framtiden.

Till skillnad från vid djurkloning finns det inga uppenbara medicinska fördelar med att skapa identiska människor. Föräldrar som har förlorat ett barn kan vilja ha en klon, men även om barnen på ytan kommer att likna varandra, kan de personliga egenskaperna vara väldigt olika. ■

SÅ KLONAR MAN ETT DJUR

I princip är kloning en mycket enkel process, då man först ersätter cellkärnan i ett ägg med en kärna från den individ som skall klonas. Därefter följer man procedurerna för vanlig konstgjord befruktning. I praktiken är kloning dock extremt svårt, eftersom den nya cellkärnan ofta får äggets utveckling att spåra ur.



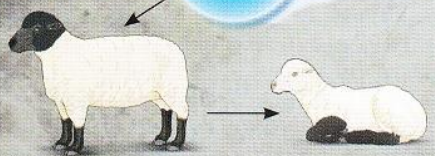
1. Dollys mor. Celler som innehåller arvs-material tas ut ur Dollys mamma.



2. Tomt ägg. Ett ägg tas ut ur ett annat får. Kärnan avlägsnas från ägget.



3. Modifiering. Arvs-materialet från Dollys mamma sätts in i det tomma ägget, så man får ett ägg med nytt DNA. Äggcellen delar sig flera gånger, innan ägget sätts in i en surrogatmamma.



4. Identisk avkomma. I surrogatmammans genomgår ägget en normal utveckling, och avkomman – Dolly – som är identisk med mamman, föds.

Forskare och fuskare

Hwang Woo Suk (f. 1953), sydkoreansk veterinär, uppnådde närmast kultstatus som världens främste forskare inom kloning. År 2006 avslöjades emellertid några av hans mest epokgörande forskningsresultat som bluffar. På ärligt vis klonade han – som den förste i världen – människoceller till fosterstadiet. Hans eget påstående om att han har klonat stam-celler från ett foster är däremot inte sant.



Dolly blev 1996 världsberömd som det första klonade djuret. Fåret födde sedan åtskilliga lamm, innan det dog sex år gammalt.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<ul style="list-style-type: none"> Svin klonas för första gången Getter avsedda att producera medicin klonas för första gången 	<ul style="list-style-type: none"> Kaniner klonas för första gången En katt – ett husdjur – klonas En gaur (sållsynt ox) klonas 		<ul style="list-style-type: none"> En häst klonas En råtta klonas Tre mulor klonas En hjort klonas för första gången 		<ul style="list-style-type: none"> Hunden Snuppy blir den första hunden som klonas 	<ul style="list-style-type: none"> Getter EU godkänner läkemedlet ATryn, som tappas från mjölk från klonade, gen-modifierade getter