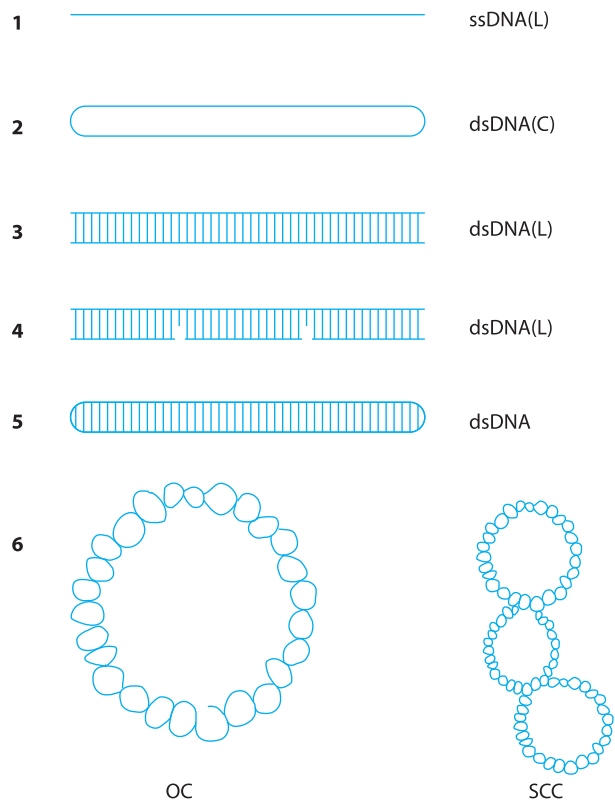


## 1.2. GENOMY WIRUSÓW

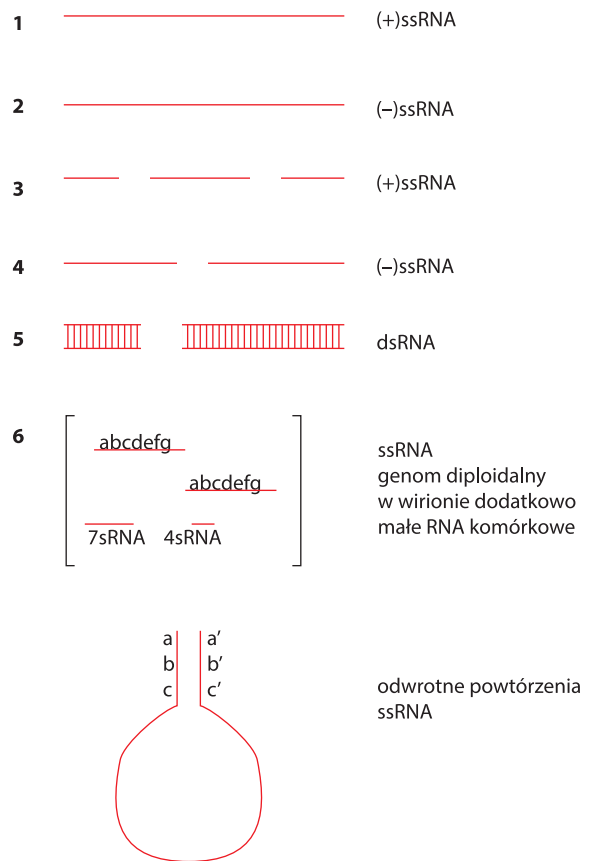
Genomy wirusów zbudowane są z jednego rodzaju kwasu nukleinowego, którym może być: dwuniciowy DNA (dsDNA), jednociowy DNA (ssDNA) (rys. 1.7) oraz dwuniciowy RNA (dsRNA) i jednociowy RNA (ssRNA) o polarności dodatniej (+)ssRNA lub ujemnej (-)ssRNA (rys. 1.8).

Geny w genomie wirusów są bardzo ściśle upakowane, a sekwencje niektórych z nich mogą się pokrywać. Organizacja genów w genomach wirusów oraz elementów odpowiedzialnych za regulację ich transkrypcji jest podobna jak w genomach komórki gospodarza, a wirusowe transkrypty mają strukturę podobną do transkryptów w komórce gospodarza. Zróżnicowana jest także pojemność genomów wirusów (np. od czterech genów do przeszło tysiąca). W genomie wirusów geny można podzielić na dwie grupy: geny wczesne E (ang. *early*) i geny późne L (ang. *late*). Niekiedy są one dzielone dodatkowo, np. na bardzo wczesne, średnio-



**Rys. 1.7. Wirusowe genomy typu DNA.** 1 – jednociowy DNA w formie liniowej, 2 – jednociowy DNA w formie cyrkularnej, 3 – dwuniciowy DNA(L) w formie liniowej, 4 – dwuniciowy DNA z brakującymi nukleotydami, 5 – dwuniciowy DNA z końcami cyrkularnie zamkniętymi, 6 – dwuniciowy DNA cyrkularny, otwarty (OC) i skręcony (SCC)

[Na podstawie: Dimmock N.J., Primrose S.B., *Introduction to Modern Virology*, ed. 4. Blackwell Science Ltd., Oxford 1998]



**Rys. 1.8. Wirusowe genomy typu RNA.** 1 – liniowy RNA jednociowy o polarności dodatniej, 2 – liniowy RNA jednociowy o polarności ujemnej, 3 – liniowy RNA jednociowy, podzielony o polarności dodatniej, 4 – liniowy RNA, podzielony o polarności ujemnej, 5 – dwuniciowy RNA podzielony, 6 – genom retrowirusów, jednociowy RNA

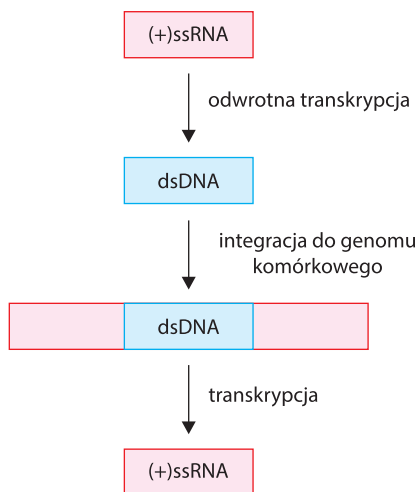
[Na podstawie: Dimmock N.J., Primrose S.B., *Introduction to Modern Virology*, ed. 4. Blackwell Science Ltd., Oxford 1998]

czy późnowczesne, co wskazuje na kolejność ich ekspresji. Produktami genów *E* są białka enzymatyczne i regulatorowe syntetyzowane na wczesnych etapach infekcji, natomiast genów *L* – białka strukturalne wirusa.

Generalnie, wirusy zawierające genom w formie DNA powielają swój materiał wprost do DNA, natomiast wirusy typu RNA – do RNA. Inicjacja replikacji licznych wirusów typu ssRNA rozpoczyna się w miejscu, w którym pierwszy nukleotyd nowej nici RNA może połączyć się z nukleotydem na nici wirusowego RNA. Do inicjacji replikacji niektórych wirusów typu DNA, jak też RNA, wymagany jest swoisty starter. Stanowi go krótki fragment RNA o sekwencji komplementarnej do powielanej nici genomowej. Niektóre wirusy do syntezy starterów wykorzystują primazy komórkowe (np. poliomawirusy), natomiast inne – proces ten prowadzą z udziałem primazy wirusowej (wirus herpes). Starterami dla retrowirusów są transferowe

RNA. Znane są także wirusy wykorzystujące jako startery grupy OH seryny lub tyrozyny w białku związanym z nicią DNA (np. adenowirusy) lub RNA (wirusy pikorna, luteowirusy). Replikacja DNA jest generalnie bardzo poprawna; błędnie wbudowane nukleotydy są usuwane dzięki mechanizmowi naprawczemu (ang. *proofreading*) i wstawiane prawidłowe. Mechanizm ten nie zachodzi podczas syntezy RNA, co prowadzi do powstania licznych mutacji.

Sposób odczytu informacji genetycznej u wirusów przeczy powszechnie przyjętemu w biologii dogmatowi, że DNA ulega replikacji do DNA i transkrypcji do RNA. U wirusów typu RNA materiał genetyczny może ulegać powieleniu do RNA lub DNA, odpowiednio z udziałem wirusowych enzymów RNA replikazy zależnej od RNA i odwrotnej transkryptazy (rys. 1.9).



Rys. 1.9. Schemat replikacji wirusowego (+)ssRNA rethrowirusów  
[Źródło: rysunek autorski]

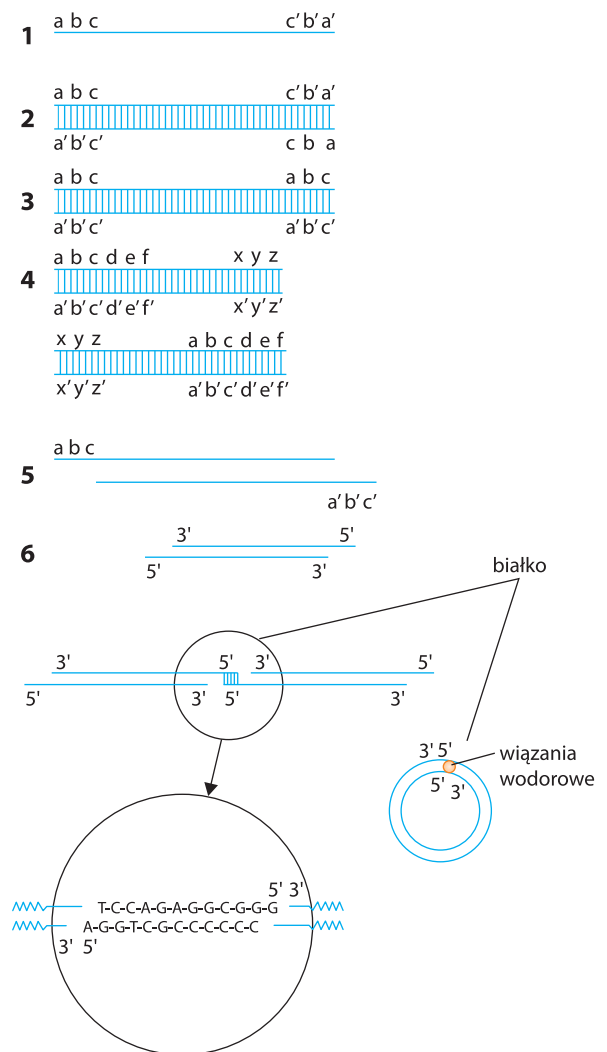
## 1.3. WIRUSY ATAKUJĄCE KOMÓRKI EUKARIOTYCZNE

### 1.3.1. Genomy wirusów typu DNA

Genomy wirusów typu DNA występują w formie liniowej lub cyrkularnej, powstałej w wyniku tworzenia wiązań pomiędzy komplementarnymi zasadami zlokalizowanymi na końcach nici. Niekiedy do końca 5' jest przyłączone białko (np. u adenowirusów). W niektórych genomach wirusów występują sekwencje powtórzone wprost lub odwrotnie, zlokalizowane na końcach nici, jak również w elementach wirusowych (promotorach, enhancerach) odpowiedzialnych za kontrolę **replikacji wirusów** (rys. 1.10).

W związku z przyjmowaniem przez genom formy liniowej lub cyrkularnej geny mogą być ułożone zgodnie z permutacją kołową (rys. 1.11).

Z kwasami nukleinowymi wirusów eukariotycznych mogą być związane niekowalencyjnie dodatkowe białka, bogate w reszty aminokwasów zasadowych, np. białka histonowe. Częsteczki mRNA wirusów typu dsDNA ulegają transkrypcji z nici DNA przez polimerazę RNA zależną od DNA. Na niciach dsDNA u wirusów, u których kopiowanie genomu zachodzi z udziałem odwrotnej transkrypcji, są przerwy spowodowane brakiem nukleotydów na jednej z nici DNA (wirus zapalenia wątroby typu B, wirus mozaiki kaliflora). Brakujące nukleotydy muszą być uzupełnione przed przystąpieniem do syntezy mRNA. Proces ten zachodzi w jądrze komórkowym komórki gospodarza,



Rys. 1.10. Sekwencje końcowe występujące w genomach wirusów. a-a' nukleotydy komplementarne, 1 – sekwencje odwrotnie powtórzone na nici ssDNA, 2, 3 – sekwencje powtórzone na nici dsDNA, 4 – sekwencje ułożone na nici dsDNA zgodnie z permutacją kołową, 5 – „lepkie” końce na nici dsDNA, 6 – formy DNA tworzone poprzez „lepkie” końce

[Na podstawie: Dimmock N.J., Primrose S.B., *Introduction to Modern Virology*, ed. 4. Blackwell Science Ltd., Oxford 1998]