# இயல் 14

# நுண்ணுயிர் மரபியல்

## இயல் திட்டவரை


14.1 மரபுத் தகவல்கள், டி.என்.ஏ சேகரித்தல்

14.2 டி.என்.ஏ அமைப்பு

14.3 டி.என்.ஏ மறுபதிப்பு

நுண்ணுயிர் மரபியல் செல்லியல் செயல்முறைகளின் செயலியலுக்கும், தடம் அமைப்புகளுக்கும் ஒழுங்குமுறை கண்டுபிடிப்பதற்கும் வலுவான கருவிகளை வழங்குகிறது. நுண்ணுயிரிகளின் மரபணு ஆய்வு ஒழுங்குமுறை கண்டுபிடிப்பதற்கும் மீண்டினை டி.என்.ஏ தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியிலும், பயனுள்ள பொருள்கள் உற்பத்தியிலும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பங்கு வகிக்கின்றது. நுண்ணுயிர் மரபியல், நுண்ணுயிரிகளை அழககாகவும், நன்மை தருபவையாகவும், வன்மை நிறைந்ததாகவும் செய்கிறது.

## கற்றல் நோக்கங்கள்

மாணவர்கள் இப்பாடப்பகுதியைப் பயின்ற பிறகு,

- *டி.என்.ஏ வை மரபியல் பொருளாக நிரூபிக்க நடத்தப்பட்ட வரலாற்றுப் பரிசோதனைகளை மறுஆய்வு செய்வர்.*
- *மரபியல் பொருளின் பங்கை அடையாளம் காணுவர்.*
- *கிரிஃபித், ஆவரி, மெக்லியோட் மற்றும் மெக்காத்தி, ஹர்சே மற்றும் சேஸ் ஆகியோரின் பங்களிப்பை அங்கீகரிப்பர்.*
- *டி.என்.ஏ அமைப்பை விளக்குவர்.*
- *சார்காஃப், ரோசலின்டு ஃப்ராங்க்ளின் மற்றும் மாரிஸ் வில்கின்ஸ், வாட்சன் மற்றும் கிரிக் ஆகியோரின் பங்களிப்பை அங்கீகரிப்பர்.*
- *வாட்சன் மற்றும் கிரிக் டி.என்.ஏ மாதிரியை விளக்குவர்.*
- *டி.என்.ஏ மற்றும் ஆர்.என்.ஏ அமைப்புகளை ஒப்பிடுவர்.*
- *மீசல்சன் மற்றும் ஸ்டால் பரிசோதனைகளை அறிவர்.*
- *இரட்டித்தல் படிநிலைகளை விளக்குவர்.*
- *டி.என்.ஏ இரட்டித்தலில் ஈடுபடும் நொதிகளையும் அவற்றின் செயல்பாடுகளையும் பற்றி அறிவர்*

## 14.1 டி.என்.ஏ. வில் சேகரிக்கப்படும் மரபியல் தகவல்

நுண்ணுயிர்கள், இயற்கையில் பன்முகத் தன்மையானவைகள். ஒரு குறிப்பிட்ட பாக்டீரியாவை சில பண்புகளைக் கொண்டு அறிய முடியும். ஒரு பாக்டீரியா செல், வளர்ந்து, பிரியும் போது மாதிரியான பண்புகளைக் கொண்ட செல்களை உருவாக்கும். சந்ததி (Progeny) செல்களின் ஒரு சில பண்புகள் ஒரே மாதிரியாகவும், மற்ற சில பண்புகள் வெவ்வேறாகவும் உள்ளதை நீங்கள் நினைத்தது உண்டா?

செல்லின் சில இடங்களில் இருக்கும் சில துகள்கள், கட்டுப்படுத்தும் காரணியாக, ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்கு பண்புகளைக் கடத்தும் என்று 19 ஆம் நூற்றாண்டின் மத்தியில், யூகிக்கப்பட்டது.

மரபியல் என்பது கட்டுப்படுத்தும் காரணியின் செயல்படும் விதத்தைப் புரிந்துகொள்ளும் நோக்கத்தினைக் கொண்ட அறிவியலின் ஒரு பிரிவு ஆகும். தகவல் பரிமாற்றங்களை கட்டுப்படுத்தும் காரணியே மரபணு (Gene) என்று தற்பொழுது மிக நன்றாக தெரியும். பெற்றோரில் இருந்து அடுத்த சந்ததிக்கு (Progeny) பாரம்பரியத்தைப் பரிமாற்றம் செய்யும் ஒரு அலகு மரபணு (Gene) என்று வரையறுக்கப்படுகிறது.

மரபணுக்களினால் ஏற்படும் மரபு வழி மாதிரியைப் பரிசோதனைகள் கொண்டு நிரூபிக்க முடிந்தாலும் அதன் மூலக்கூற்றின் இயல்பைப் புரிந்து கொள்ள முடியமால் இருந்தது. கிரிஃபித் அறிமுகப்படுத்திய மாற்றப்படும் கொள்கை (1944), அவெரி மாக்லியாட், மற்றும் மாக்கார்டியும், அவர்களை பின் தொடர்ந்து ஹெர்சி, சேஸ் (1952), அவர்களின் பரிசோதனை வாயிலாக டிஆக்ஸிரிபோநியூக்ளிக் என்று உறுதி செய்யப்பட்டது.

## 14.1.1 ஃப்ரடெரிக் கிரிஃபித் பரிசோதனை

பிரிட்டிஷ் பாக்டீரியாலஜி வல்லுநர் ஃப்ரடெரிக் கிரிஃபித் (படம் 14.1) நிமோனியாவிற்கு எதிராக தடுப்பூசியை 1928–ஆம் ஆண்டு உருவாக்கினார்.

படம் 14.1: ஃப்ரடெரிக் கிரிஃபித்

கிரிஃபித் தன் சோதனைக்கு இரண்டு வகையான *ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் நிமோனியே* சிறு சிற்றினங்களைப் (Strains) பயன்படுத்தினார் (படம் 14.2).

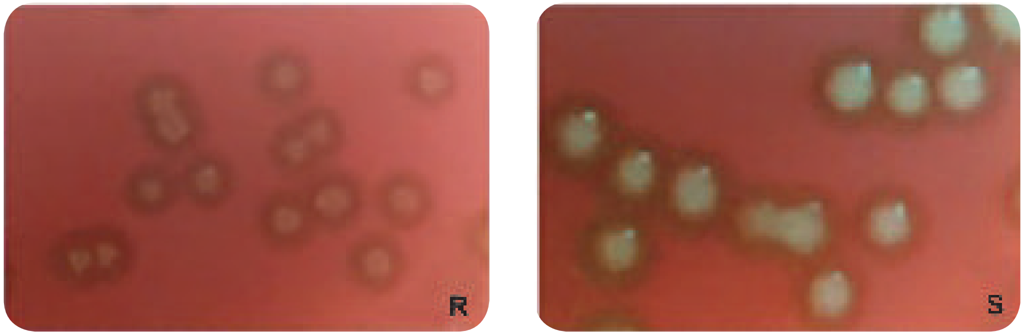
சொர சொரப்பான சிற்றினம் (R) – வீரியமற்ற, உறையற்ற, சொரசொரப்பான குழுமங்களை ஊடகத்தில் உருவாக்கும்.

மிருதுவான சிற்றினம் (S) – வீரியமுள்ள, உறையுள்ள, (செல்விழுங்குதலைத் எதிர்க்கும்) மிருதுவான குழுக்களை ஊடகத்தில் உருவாக்கும்.

கிரிஃபித் மிருதுவான உயிருள் வீரியமான பாக்டீரியாக்களை எலிகளின் உடலில் செலுத்தினார். அப்போது எலிகளுக்கு நோய் உண்டாகி இறந்தன. அதே நேரத்தில் சொரசொரப்பான வீரியமுள்ள பாக்டீரியாக்களை எலிகளின் உடலில் செலுத்தியபோது நோயை உண்டாக்கவில்லை, எலிகளும் இறக்கவில்லை. வெப்பப்படுத்திக் கொல்லப்பட்ட மிருதுவான சிற்றினத்தை எலிகளில் செலுத்தினார், எலிகள் உயிரோடிருந்தன. ஆனால் வெப்பப்படுத்திக் கொல்லப்பட்ட வீரியமுள்ள பாக்டீரியாக்களையும், வீரியமற்ற பாக்டீரியாக்களையும் கலந்து செலுத்தினார். செலுத்தியபோது, ஆச்சர்யமான முடிவுகளை கொடுத்தது. எலிகள் நிமோனியாவால் இறந்ததைக் கண்டார். இறந்த எலியின் இரத்தத்தைப் பரிசோதனை செய்து பார்க்கும் போது அதில் உயிருள்ள மிருதுவான சிற்றினம் இருந்தது. தற்செயலான கண்டுபிடிப்பு, கிரிஃபித்தை, சொரசொரப்பான சிற்றினம், மிருதுவான சிற்றினமாக மாற்றப்படுவதற்கு, வெப்பத்தினால் கொல்லப்பட்ட மிருதுவான பாக்டீரியாவில் இருந்து பெறப்பட்ட பொருளைதான் என்று முடிவு செய்தார். இந்த பொருள்தான் "மாற்றத்தின் தத்துவம்" என்று கூறினார். இந்த நிகழ்வு "பாக்டீரியல் மாற்றம்" என்று கூறப்படுகிறது. கிரிஃபித் சோதனை படம் 14.3 ல் சுருக்கமாக காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

**உயர் சிந்தனை கேள்விகள்**

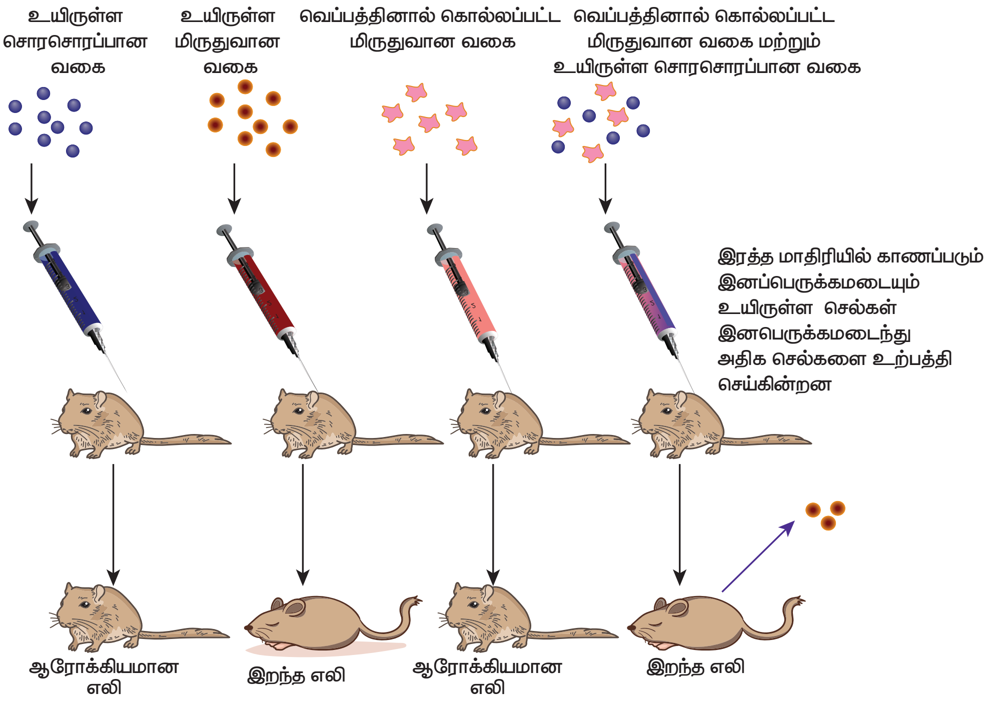
கிரிஃபித் எலிகளில், வெப்பத்தினால் கொல்லப்பட்ட மிருதுவான மற்றும் சொரசொரப்பான சிற்றின வகைகளை உட்செலுத்தும்போது என்ன நிகழும் என்று எதிர்பார்த்தார்?




படம் 14.2: *ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் நிமோனியே*வின் மிருதுவான மற்றும் சொரசொரப்பான குழுக்கள்



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 254
19-02-2019 5.55.26 PM




படம் 14.3: கிரிஃபித் பரிசோதனையின் சுருக்கம்

## 14.1.2 ஆஸ்வால் T. ஆவ்ரி, கோலின் மெக்லியோட் மற்றும் மேக்லின் மெக்காத்தி பரிசோதனை

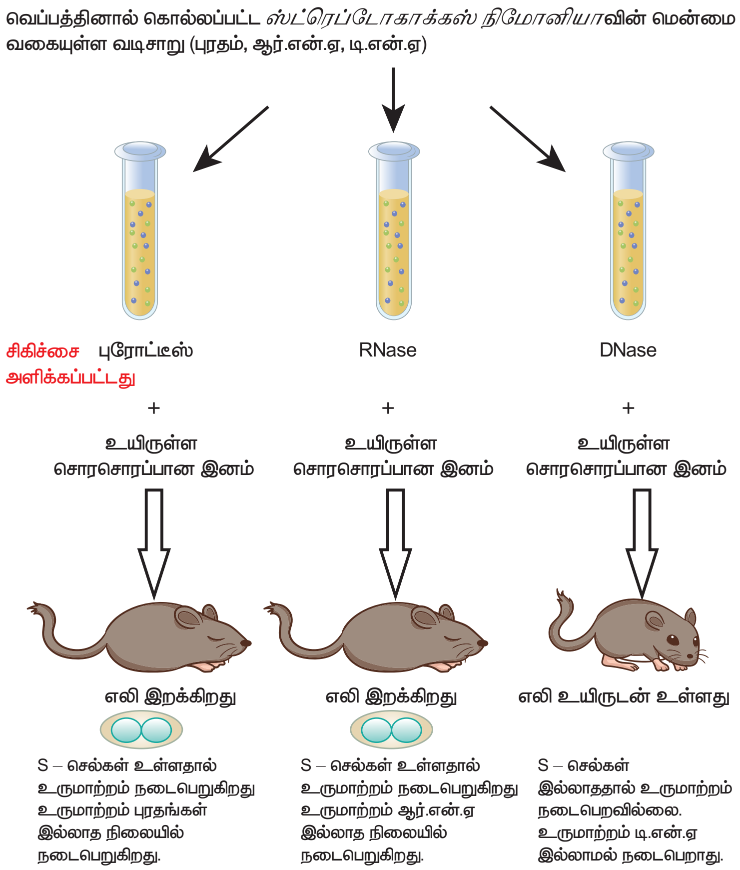
படம் 14.4: ஆவ்ரி, மெக்லியோட் மற்றும் மெக்காத்தி

கிரிஃபித் பரிசோதனையின் முடிவுகள், மாறுதல் கொள்கையை மேலும் ஆய்வு செய்ய ஆர்வத்தை தூண்டின. ஆவரி மற்றும் அவருடன் பணிபுரிந்தவர்கள் (படம் 14.4) புரதம், ஆர்.என்.ஏ, மற்றும் டி.என்.ஏ ஆகியவற்றை நீக்குவதற்காகப் புரோட்டீயேஸ், ஆர்.என்.ஏஸ், டி.என்.ஏஸ் நொதிகளுடன், வெப்பமூட்டி கொல்லப்பட்ட மிருதுவான பாக்டீரியாவின் சாறைப் பயன்படுத்தினார். பிரித்தெடுக்கப்பட்ட, ஊடகத்தில் வைக்கப்பட்ட பாக்டீரியாவை உயிர்வாழும் சொரசொரப்பான பாக்டீரியாவுடன் கலந்து எலிகளுக்குள் செலுத்தினார். டி.என்.ஏஸ் ஊடகத்தில் வைக்கப்பட்டு, வாழும் சொரசொரப்பான பாக்டீரியா கலந்த கலவை செலுத்தப்பட்ட எலிகள் இறக்கவில்லை. இதன் மூலம், *ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் நிமோனியே* பாக்டீரியாவின் சொரசொரப்பான சிற்றினங்களை மிருதுவான பாக்டீரியாவாக மாற்றுவதற்கு டி.என்.ஏ பொறுப்பாகிறது என்பது, ஓரளவு நிரூபணமானது. ஆவ்ரி மற்றும் அவருடன் பணிபுரிந்தவர்கள் படம் 14.5 ல் சுருக்கமாக காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. பின்னர், ஹெர்சே மற்றும் சேஸ்சின் T2 பாக்டீரியோபேஜ் மீதான பரிசோதனை, டி.என்.ஏ வில் மரபியல் தகவல் காணப்படுகிறது என்பதை உறுதிப்படுத்தியது.

இந்த முக்கியமான ஆரம்பகால பரிசோதனைகள், மற்றும் பிற ஆதாரங்களும், உயிருள்ள செல்களின் மரபுப் தகவல்கள் டி.என்.ஏ தான் ஒரு தலைமுறையில் இருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்கு பண்புகளை கடத்துவதற்கு காரணமாகும் என நிருபிக்கப்பட்டது. இது எல்லா நுண்ணுயிர்களுக்கும் உள்ளது. விதிவிலக்காக சில வைரஸ்கள் ஆர்.என்.ஏ மரபியல் தகவல்களைக் கொண்டுள்ளன. டி.என்.ஏ வில் பாரம்பரியத்தின் முக்கியத்துவத்தை அறிவதன் மூலம், தடயவியல் பகுப்பாய்வு, தந்தை வழி மரபு சோதனை மற்றும் மரபணு தரம் அறிதல் சோதனைகளில் பயன்படுத்த இயலுகிறது.



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 255 19-02-2019 5.55.26 PM

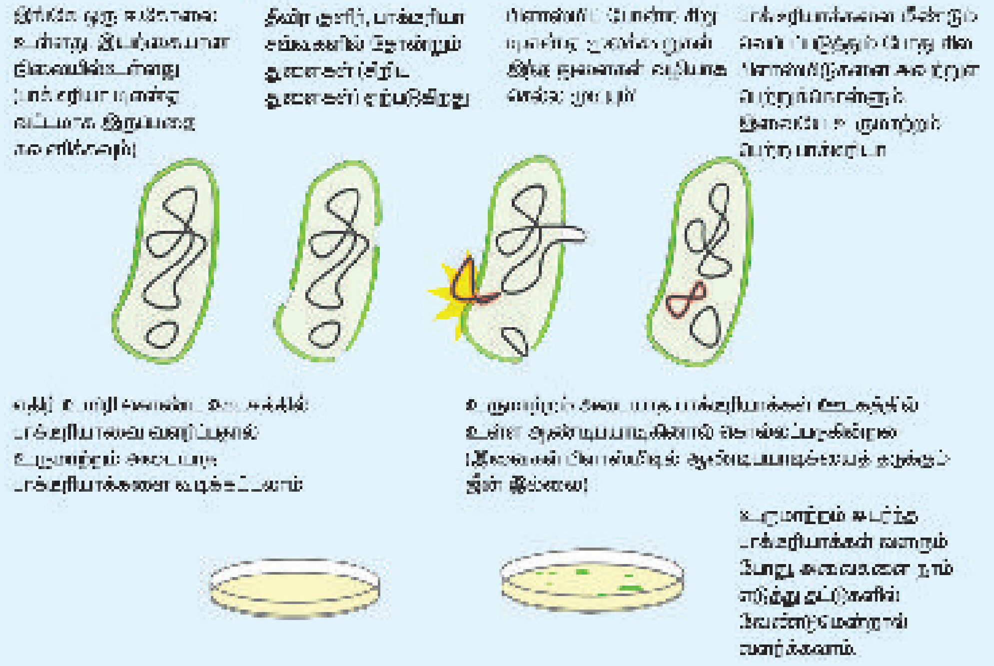



**படம் 14.5: ஆவரி, மெகலியோட் மற்றும் மெக்காத்தி பரிசோதனை**

### தகவல் துளி

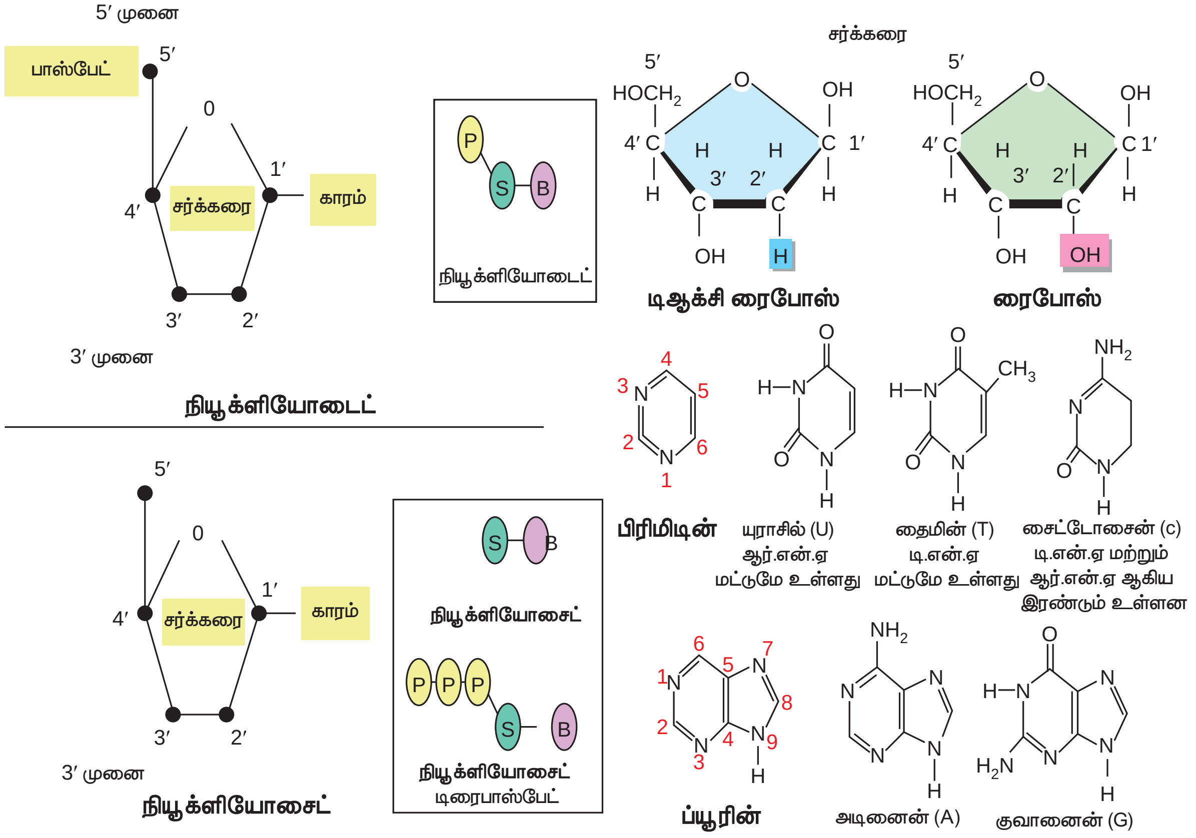
## பாக்டீரியா உருமாற்றம்

### ஒரு பாக்டீரியத்தில் பிளாஸ்மிட் பெறுதல்





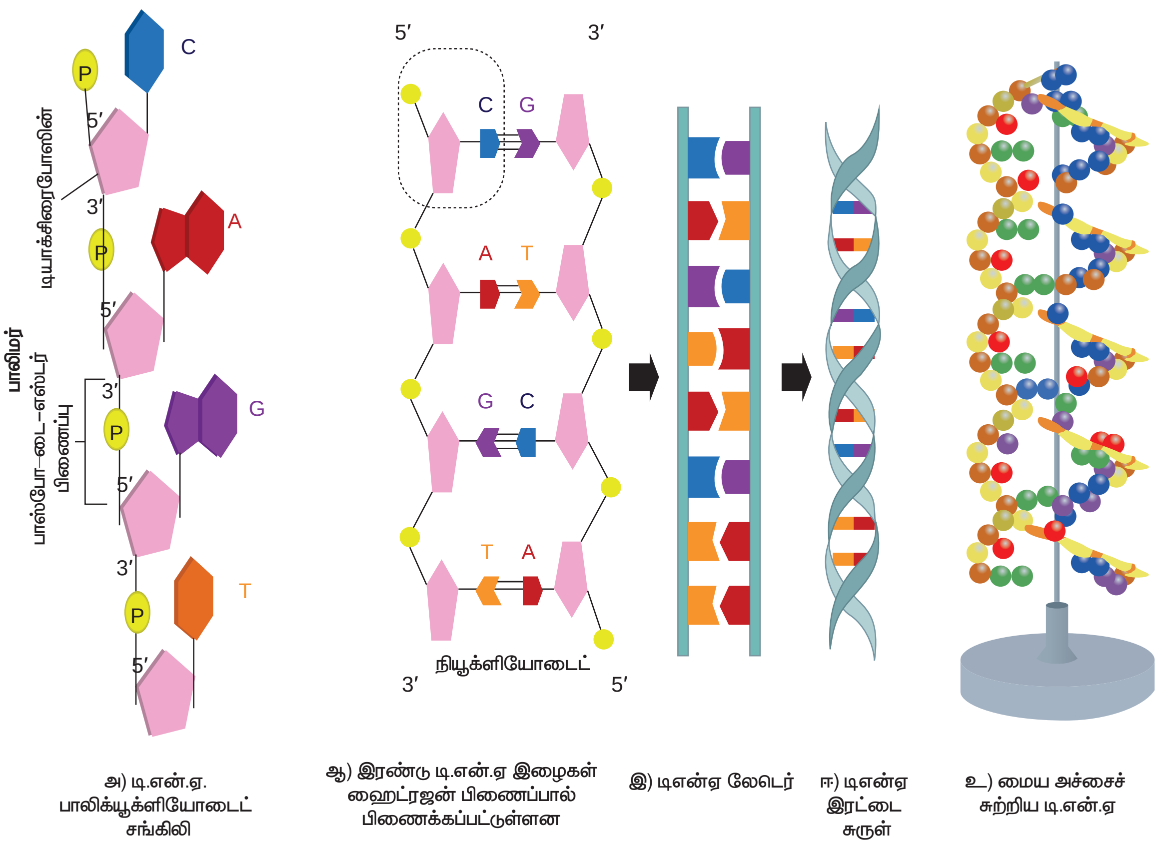
TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 256 19-02-2019 5.55.27 PM




**படம் 14.6:** நியூக்ளியோடைடு நியூக்ளியோசைடு, டிஆக்சி ரைபோஸ், ரைபோஸ், நைட்ரஜீனஸ் காரங்கள் ஆகியவற்றின் அமைப்பு

## 14.2 டி.என்.ஏ. அமைப்பு

- டி.என்.ஏ. என்பது நியூக்ளியோடைடு எனப்படும், எளிய மோனோமெரிக் அலகுகளால் ஆன பாலிமர் ஆகும் (படம் 14.6)
- ஒவ்வொரு நியூக்ளியோடைடும் மூன்று வேதிப்பொருளால் ஆனவை.
  1. நைட்ரஜன் காரம் [base]
  2. சர்க்கரை
  3. பாஸ்பேட் தொகுதி
- பாஸ்பேட் தொகுதி அல்லாத நியூக்ளியோடைடுகள் நியூக்ளியோசைடு எனப்படும்.
- டி.என்.ஏ.வில் காணப்படும் சர்க்கரை டி ஆக்ஸி ரைபோஸ் சர்க்கரை ஆகும்.
- டி.என்.ஏ வில் காணப்படும் நைட்ரஜன் காரங்கள்:
  * ப்யூரின்கள் – அடினைன் (A), குவானைன் (G)
  * பிரிமிடின்கள் – தைமின் (T), சைட்டோசின் (C)
- ஒரு நியூக்ளியோடைடு அலகு இவற்றால் அமைகின்றது:
  * நைட்ரஜன் காரம் மற்றும் சர்க்கரைக்கு இடையில் உள்ள இணைப்பு கிளைக்கோஸைடிக் இணைப்பு
  * பாஸ்பேட் தொகுதி மற்றும் சர்க்கரைக்கு இடையிலான இணைப்பு
- ஒவ்வொரு நியூக்ளியோடைடுகளும் பாஸ்போடைஈஸ்டர் இணைப்புகளுடன் இணைந்து பாலிநியூக்ளியோடைடு சங்கிலியை (இழை) உருவாக்குகின்றன (படம் 14.7a).
- நைட்ரஜன் காரங்களுக்கு இடையில் ஹைட்ரஜன் இணைப்பு மூலமாக இரண்டு பாலிநியூக்ளியோடைடு சங்கிலிகள் இணைந்து இரட்டை இழை டி.என்.ஏ உருவாக்குகிறது (படம் 14.7b).
- அடினைனுக்கும் தைமினுக்கும் இடையே இரண்டு ஹைட்ரஜன் இணைப்புகளும், குவானைனுக்கும் சைட்டோசினுக்கும் இடையே மூன்று ஹைட்ரஜன் இணைப்புகளும் உள்ளன.




படம் 14.7: டி.என்.ஏவின் ஒற்றை பாலிநியூக்ளியோடைடு சங்கிலி, இரு டி.என்.ஏ இழைகளின் ஹைட்ரஜன் இணைப்பு அச்சை சுற்றி இரட்டை சுழல் [Helix] ஆகியவற்றின் அமைப்பு.

- டி.என்.ஏ இரட்டை சுழல் [Helix] வடிவில் சுருண்டுள்ளது, இதில், ஓர் அச்சைச் சுற்றி டி.என்.ஏ வின் இரு இழைகளும் அமைந்துள்ளன (படம் 14.7d மற்றும் e)
- இந்த அச்சு மிகவும் அதிகமாக சுழன்று காணப்படும். இது டி.என்.ஏ அமைப்பின் முக்கியமான பண்பாகும்.

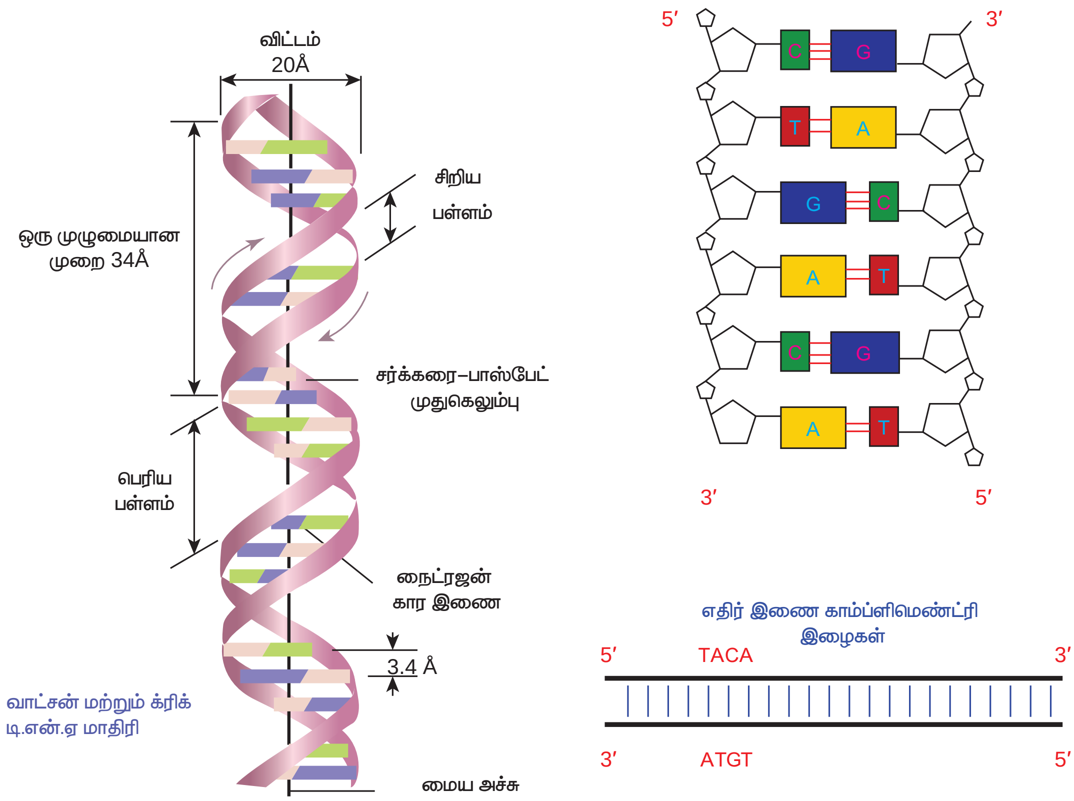
அனைத்து டி.என்.ஏக்களும் பெரியதாயினும் சிறியதாயினும் ஒரே சர்க்கரை பாஸ்பேட் முதுகெலும்பைக் கொண்டவை. பாலிமரின் நீளமும், நான்கு காரங்களும் முதுகெலும்பில் பகிரும் விதமுமே ஒரு டி.என்.ஏ–விலிருந்து மற்றொன்றை வேறுபடுத்துகின்றது. சில இசைக் குறிப்புகளைக் கொண்டு எண்ணற்ற மெல்லிசைகள் உருவாவது போல, நான்கு நைட்ரஜன் காரங்களைக் கொண்டு பல்வேறு வரிசைகளை உருவாக்க முடியும்.

ஆர்.என்.ஏவில் டிஆக்ஸி ரைபோஸ் சர்க்கரைக்குப் பதிலாக ரைபோஸ் சர்க்கரையும், தைமின் நைட்ரஜன் கார வரிசைக்குப் பதிலாக யுராசிலும் உள்ளது. இந்த பண்பே ஆர்.என்.ஏ மற்றும் டி.என்.ஏ வை வேறுபடுத்துகிறது.

## 14.2.1 வாட்சன் மற்றும் கிரிக் டி.என்.ஏ இரட்டை சுருள் மாதிரி

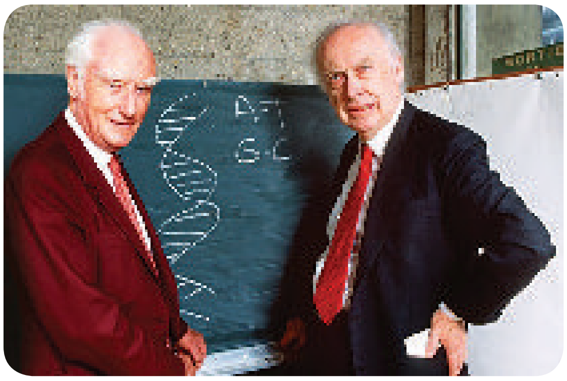
1950–ஆம் ஆண்டு தொடக்கத்தில் ரோஜலிண்டு பிராங்களின் மற்றும் மௌரிஸ் வில்கின், X–கதிர் அலைவளைவின் சக்தி வாய்ந்த முறையைப் பயன்படுத்தி டி.என்.ஏ அமைப்பில் அதிக ஒளியை செலுத்தினார். X–கதிர் அலைவளைவின் முறையில் டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் சுருள் அமைப்பு என்று ஊகிக்கப்பட்டது. பிராங்களின் X–கதிர் படிகமாதல் படிப்பின் அடிப்படையில் 1953 ஆம் ஆண்டு, வாட்சன் மற்றும் கிரிக் முப்பரிமாண டி.என்.ஏ மாதிரி அமைப்பை அடிகோளிட்டனர் (படம் 14.8). 1962–ல் இரட்டைச்சூழல் அமைப்பை அங்கீகரித்து வாட்சன், கிரிக் மற்றும் வில்கின்ஸ் ஆகிய மூவருக்கும் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. வாட்சன் மற்றம் கிரிக் மாதிரியின் (படம் 14.9) படி,

- வலது பக்க சூழல் உருவாக்க, இரண்டு சூழல் சங்கிலிகள் ஒரே அச்சைப் சுற்றிப் பிணைந்து காணப்படும்




**படம் 14.9:** வாட்சன் மற்றும் கிரிக்கின் டி.என்.ஏ மாதிரி, எதிர் இணை இரட்டை இழை டி.என்.ஏ

- இரு இழைகளின் பியூரின் மற்றும் பிரிமிடின் காரங்களும் இரட்டை சூழலுக்கு, உள்ளே ஒன்றின் பின் ஒன்றாக அடுக்கப்பட்டு இருக்கும்.
- ஓர் இழையின் ஒவ்வொரு நைட்ரஜன் காரமும் மற்ற இழையின் காரத்தோடு ஒரே பகுதியில் (Plane) இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.
- வாட்சன் மற்றும் கிரிக் விதிகளின் படி, அடினைன் காரம் தைமினுடனும், குவானைன் காரம் சைட்டோசினுடனும் இணைக்கப்பட்டு இருக்கும்.

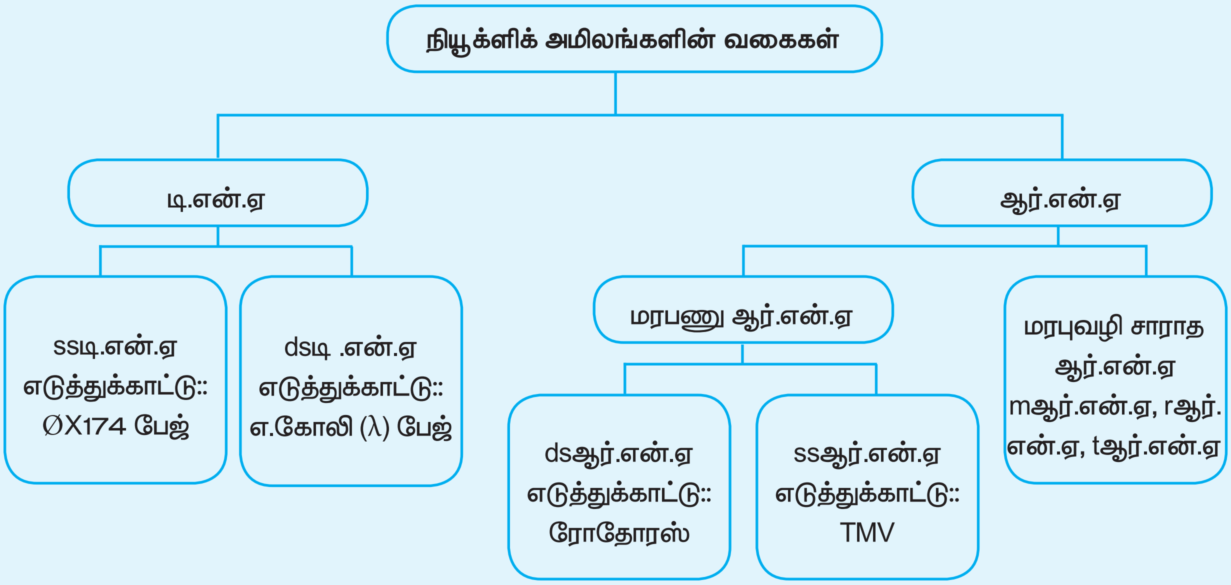


**படம் 14.8:** வாட்சன் மற்றும் கிரிக்

- A மற்றும் T க்கு [A=T என்பதைக் குறிக்கும்] இடையில் இரண்டு ஹைட்ரஜன் இணைப்புகளையும் G மற்றும் C–க்கு [G ≡ C] இடையில் மூன்று ஹைட்ரஜன் இணைப்புகளையும் உருவாக்க முடியும்.
- ஹைட்ரஜன் இணைப்புகள் இரண்டு சங்கிலித் தொடருக்கிடையே, வேதி நிலைபுதன்மையை உறுதியைத் [Chemical Stability] தரும்.
- குறிப்பிட்ட A = T மற்றும் G ≡ C கார இணைப்பு என்பது நிலைப்புத்தன்மையின் அடிப்படையாகும். டி.என்.ஏ இரட்டிப்புக்கும் [replication] மரபணு வெளிப்பாட்டிற்கும் [Gene expression] நிலைப்புத்தன்மை [complementarity concept] என்பது மிக முக்கியமான செயல்முறை ஆகும்.
- இரட்டைச் சுழலின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் பெரிய மற்றும் சிறிய பள்ளங்கள் இரண்டு இழைகள் இணைவதன் மூலமாக உருவாகின்றன.
- இரண்டு இழைகளும் எதிர் இணைகளாகும் (Anti–parallel). ஏனெனில், அதன் பாஸ்போடைஎஸ்டர் இணைப்புகள் [அதாவது 5′, 3′] எதிர் திசையில் செல்லக் கூடியதாக அமைந்துள்ளன.
- செங்குத்தாக அடுக்கப்பட்ட காரங்கள் 3.4A° இடைவெளியுடன் காணப்படும்.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

உயிரணுவின் மொத்த மரபணு உள்ளடக்கம் அதன் மரபணு என அறியப்படுகிறது மற்றும் மரபணுக்களின் ஆய்வு மரபியல் ஆகும். புரோகேரியோட்டுகளை விட யூகேரியோடிக் உயிரணுக்கள் ஹிஸ்டோன் புரதங்களைக் கொண்டு சிக்கலாக உள்ளது, இது யூகேரியோடிக் குரோமோசோம்களின் பொருள் குரோமடினை உருவாக்குகிறது. ஒரு குரோமோசோம் பல்லாயிரக்கணக்கான மரபணுக்களை கொண்டிருக்கக்கூடும். பல மரபணுக்கள் புரத உற்பத்தியைப் பற்றிய தகவல்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.டி.என்.ஏ எல்லாவற்றையும் செல்லுலார் நடவடிக்கைகளையும் கட்டுப்படுத்துகிறது.




- இரட்டை இழையின் ஒரு முழு சுற்றானது, 34A° அலகுகள் (units) நீளமுடைய கார இணைப்புகளைக் கொண்டதாகும்.

## 14.2.2 எர்வின் சார்காஃப் விதி

1940– களில் எர்வின் சார்காப் விதி மற்றும் சக ஆராய்ச்சியாளர்களும் வெவ்வெறு உயிரினங்களின் உள்ள டி.என்.ஏ வின் நான்கு நியூக்ளியோடைடு காரங்களின் விகிதம் வெவ்வேராக உள்ளன என கண்டறிந்தனர். டி.என்.ஏ கார அளவுகளை அளவீடு செய்து, அதில் அடினைனின் எண்ணிக்கை தைமினின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருப்பதையும், குவானைனின் எண்ணிக்கை சைட்டோசினின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருப்பதையும் கவனித்தார். இதனால் பியூரின்களின் மொத்த எண்ணிக்கை பிரிமிடிகளின் மொத்த எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருக்கும்.

அளவீடு:

A = T அல்லது A / T = 1

C ≡ G அல்லது C / G = 1

A + G = T + C

**உயர் சிந்தனை கேள்விகள்**

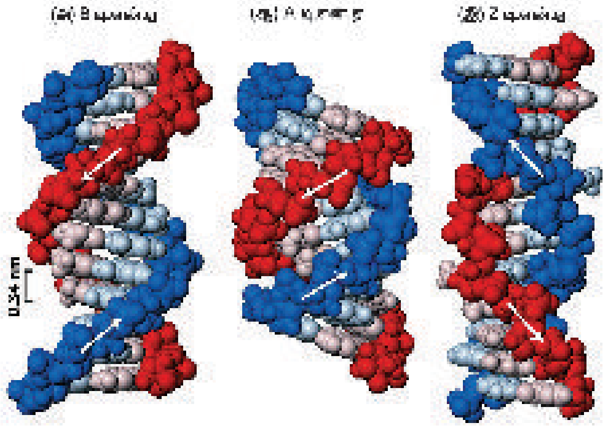
ஒரு டி.என்.ஏ இழையில் அடினைனின் சதவீதம் 20 ஆக இருந்தால் மற்ற காரங்களைச் சதவீதத்தை கண்டறிய முடியுமா? ஆம் எனில் எப்படி?

## 14.2.3 டி.என்.ஏ– மாற்று அமைப்புகள்

டி.என்.ஏ என்பது குறிப்பிடத்தக்க நெகிழ்வு தன்மை மூலக்கூறாகும். சர்க்கரை–பாஸ்பேட் முதுகெலும்பில் பிணைப்பின் எண்ணிக்கை சுற்றி கணிசமான சுழற்சி முடியும் மற்றும் வெப்பநிலை ஏற்ற இறக்கங்கள், இழைகளின், வளைவு நீட்சி, பிரிவு போன்றவற்றை உற்பத்தி செய்ய முடிவும். வாட்சன் மற்றும் கிரிக் மாதிரி டி.என்.ஏ அமைப்பு (B–டி.என்.ஏ) அல்லது B–அமைப்பு என்று கூறப்படுகிறது. ஆயினும் டி.என்.ஏ A அல்லது Z ஆகிய இரண்டு அமைப்பிலும் இருக்க முடியும். 1979 ஆம் ஆண்டில் அலெக்சாண்டர் ரிச், Z அமைப்பு டி.என்.ஏவை கண்டுபிடித்தார் (படம் 14.10)



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 260 19-02-2019 5.55.28 PM



படம் 14.10: டி.என்.ஏ அமைப்புகள்

சமீபத்தில் பல்வேறு மாற்று வகை டி.என்.ஏ ஆன C–அமைப்பு D–அமைப்பு மற்றும் E–அமைப்பு கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் மற்ற டி.என்.ஏ பண்புகளை பற்றி அறிய B டி.என்.ஏ அமைப்பே தரமான மேற்கோள் ஆகும். அட்டவணை (14.1) B–டி.என்.ஏ மிகவும் நிலையான அமைப்பாகும்.

**அட்டவணை 14.1:** டி.என்.ஏ அமைப்புகளின் பண்புகள்

| | A–அமைப்பு | B–அமைப்பு | Z–அமைப்பு |
|---|---|---|---|
| சுழலும் திசை | வலது பக்கம் | வலது பக்கம் | இடது பக்கம் |
| விட்டம் | ~26 A° | ~20 A° | ~18 A° |
| ஒரு சுழலில் ஏற்படும் கார இணைப்புகள் | 11 | 10 | 12 |
| அடுத்தடுத்த காரங்களின் இடைவெளி | 2.6 A° | 3.4 A° | 3.7 A° |

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

### பாக்டீரியாவின் மரபுபொருள் அளவு

- பாக்டீரியா மரபணுக்கள் பொதுவாக Mb ல் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன
- பாக்டீரியல் மரபணுக்களின் நீளம் பொதுவாக மி.மீ வரம்பில் இருக்கும், எனவே வழக்கமான பாக்டீரியா அளவு 1000X ஐ விட பெரியதாக இருக்கும்.
- பாக்டீரியா மரபணுக்களின் பரவலானது பொதுவாக $10^{-3}$ pg (பிகோகிராம்) வரம்பில் இருக்கிறது.

**மாற்றங்கள்**

| | | |
|---|---|---|
| 1 Kb = $10^3$ bp (அடிப்படை ஜோடிகள்) | 1 bp ≈ 0.33nm | 1 pg = $10^{-12}$ g |
| 1 Mb = $10^6$ bp | 1 kb ≈ 0.33μm | 1pg = 978 Mb |
| 1 Gb = $10^9$ bp | 1 Mb ≈ 0.33mm | அடிப்படை ஜோடிகள் எண்ணிக்கை = நிறை in pg × (0.978 × $10^9$) |
| | 1 Gb ≈ 0.33m | 1 kb ≈ $10^{-6}$ pg |
| | | 1 Mb ≈ $10^{-3}$ pg |
| | | 1 Gb ≈ 1 pg |

| | பாக்டீரியா | வைரஸ், உள்ளுறுப்புகள் | யூகேரியோட்கள் |
|---|---|---|---|
| ஜீனோம்ஸ் | சிறிய (Mb) | சிறிய (Kb) | பெரிய (Gb) |
| மரபணு அடர்த்தி | உயர் | உயர் | குறைந்த |
| எடுத்துக்காட்டு | *ஈ– கோலி* 5000 மரபணுக்கள் | பாக்டீரியோபாஜ்கள் 10–100 மரபணுக்கள் | *ஹோமோ சேபியன்கள் 25000 மரபணுக்கள்* |



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 261 19-02-2019 5.55.28 PM

**உயர் சிந்தனை கேள்விகள்**

கீழக்காணும் நிரப்பு டி.என்.ஏ மற்றும் ஆர்.என்.ஏ இழையின் கார வரிசையை எழுதுக.

5′GCGCAATATTTCT3′

## 14.3 டி.என்.ஏ இரட்டித்தல்

மரபணு தகவல்களை நிலையாகச் சேமிக்க டி.என்.ஏ ஓர் அற்புதமான சாதனமாகும். டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகளின் பிரதிகள் உருவாகும் செயல்முறையே டி.என்.ஏ இரட்டித்தல் எனப்படும். இங்கு, இரண்டு ஒத்த இரட்டை இழை டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் உருவாக இரட்டை இழை டி.என்.ஏ மூலக்கூறு பிரதி எடுக்கப்படுகின்றன. இரட்டித்தல் என்பது ஒரு அத்தியாவசியமான செயல்முறையாகும். ஏனெனில், ஒரு செல் பிளவுபடும் போது இரண்டு சேய் செல்களிலும் (daughter cells) பெற்றோர் செல்லிலுள்ள அதே மரபணு தகவல் இடம் பெற வேண்டும். S (டி.என்.ஏ உற்பத்தி) வளர்ச்சியின் (Phase) போது செல் பிளவு ஏற்படும் முன்னர் டி.என்.ஏ இரட்டித்தல் நடைபெறுகிறது.

செமிகன்சர்வேட்டிவ் இரட்டித்தல் அனுமானத்தை வாட்சனும் கிரிக்கும் முன்மொழிந்தனர். ஒவ்வொரு டி.என்.ஏ இழையும் ஒரு புதிய இழையின் தொகுப்பு உருவாவதற்கு அச்சு போல் செயல்படுகிறது. இதில் உருவாகும் டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு இழை பழையதாகவும், ஒரு இழை புதியதாகவும் காணப்படும். இதுவே செமிகன்சர்வேட்டிவ் இரட்டித்தல் ஆகும் (படம் 14.11).

### 14.3.1 மீசல்சன் மற்றும் ஸ்டால் சோதனை

1957–ஆம் மேத்யூ மீசல்சன் மற்றும் ப்ராங்கிளின் ஸ்டால் என்பவர்கள் செமிகன்வேடிவ் இரட்டித்தல் முறை சோதனைகான ஆதாரங்களை வழங்கினார்.

**படிநிலைகள்**

- பல தலைமுறைகள் பிறகு ஏ. *கோலை* செல்களில் அனைத்து நைட்ரஜன் உள்ள மூலக்கூறுகளும் டி.என்.ஏ நைட்ரஜன் காரங்களும் உள்பட $^{15}N$ நைட்ரஜனை கொண்டிருந்தன.

4. $^{15}N$ குறித்த செல்கள், $^{14}N$ உள்ள வளர்ச்சி ஊடகத்தில் மாற்றப்பட்டது (இலேசான ஐசோடோப்புகள்)

5. தொடர்ந்து நடைபெற்ற டி.என்.ஏ இரட்டத்தலில் புதிய டி.என்.ஏ க்களில் $^{14}N$ ஐசோடோப்புகள் காணப்பட்டன.

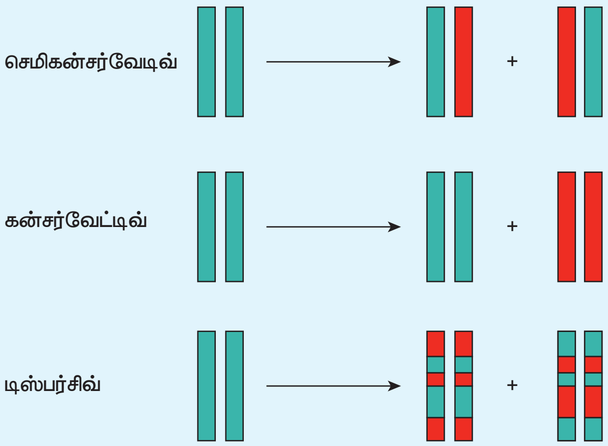
6. செல் மாதிரிகள் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் வளர்ச்சி ஊடகத்திலிருந்து கொடுக்கப்பட்டது.

**தகவல் துளி**

டி.என்.ஏ இரட்டித்தல் மூன்று வழிகளில் சாத்தியப்படும் என்பது மேக்ஸ் டெல்ப்ரகின் பரிந்துரை ஆகும்.

செமிகான்சர்வேடிவ் – இரட்டை இழை டி.என்.ஏ (இரட்டை இழை டி.என்.ஏ) வின் இரண்டு பிரதிகளை உருவாக்கும். அதில் ஒரு பழைய இழையையும் ஒரு புதிய இழையையும் காணப்படும்.

கான்சர்வேட்டிவ் – இரண்டு சேய் இரட்டை இழை டி.என்.ஏ–க்களை உருவாக்கும் டி.என்.ஏ இரட்டித்தலில், ஒன்று இரு அசல் இழைகளையும் மற்றொரு சேய் டி.என்.ஏ வானது இரு புதிய இழைகளையும் கொண்டது.



படம் 14.11: செமிகான்சர்வேடிவ், கான்சர்வேட்டிவ், டிஸ்பர்சிவ்

டிஸ்பர்சிவ் – டி.என்.ஏ இரட்டித்தலில் அசல் இரட்டை இழை டி.என்.ஏ துண்டுகளாக்கப்படுகிறது. இரண்டு பிரதிகளை உருவாக்கி ஒன்று கூடும் துண்டுகள், நிரப்பு கட்டமைப்பை ஒருங்கிணைக்கின்றன.



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 262 19-02-2019 5.55.28 PM

7. மேலேயுள்ள ஒவ்வொரு மாதிரியிலிருந்து டி.என்.ஏ வை பிரித்தெடுத்து, அதை (சீசியம் குளோரைடு cscl மைய விலகல்) அடத்தி செறிவு மைய விலகல் முறைக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது.

### எதிர்பார்க்கும் முடிவுகள்

- கனமான ஐசோடோப் $^{15}N$ கொண்டுள்ள டி.என்.ஏ ஆய்வு குழாயில் அடிப்பகுதி பக்கத்தில் செறிவு புள்ளியில் சமநிலையை அடையும்.
- $^{14}N$ கொண்டுள்ள டி.என்.ஏ ஆய்வு குழாயின் மேற்பரப்பில் பக்கத்தில் செறிவு புள்ளியில் சமநிலையை அடையும்.

### காணப்பட்ட முடிவுகள்

- முதல் சந்ததிக்கு பின், தனிமைபடுத்தபட்ட டி.என்.ஏ இடைப்பட்ட அடர்த்தி பட்டை இடத்தை பிடித்துக்கொள்ளும்.
- இரண்டாவது சந்ததிக்கு பிறகு இரண்டு பட்டைகளை உற்றுநோக்கப்பட்டது. ஒன்று இடைப்பட்ட அடர்த்தியில் மற்றொன்று $^{14}N$ செறிவு இடத்தில் பொருந்திருக்கும் இலேசான அடர்த்தி ஆகும்.

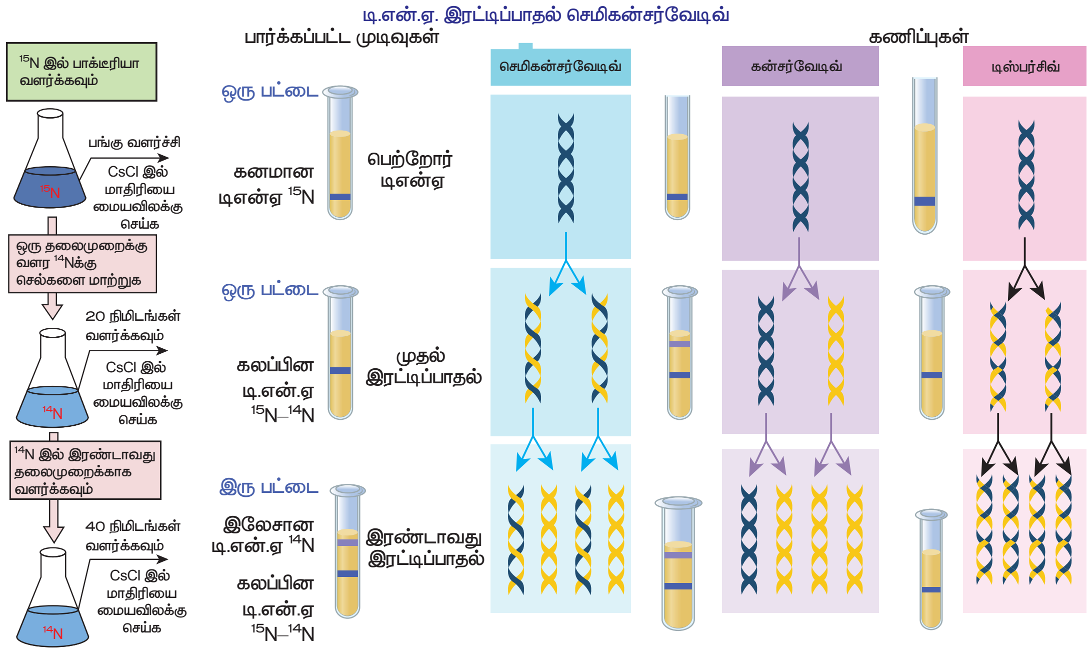
இந்த சோதனையின் முடிவுகளும், மற்ற மீசல்சன் மற்றும் ஸ்டால் புரோகேரியோட் செல்களில் நடத்திய சோதனைகளும் செமிகன்சர்வேடிவ் முறையில் டி.என்.ஏ நடைபெறுகிறது எனவும், இவை ஒரு உலகளாவிய முறை எனவும் கருதினர் (படம் 14.12).

## 14.3.2 டி.என்.ஏ இரட்டித்தல் பங்கேற்கும் நொதிகள்

*எஷ்செரிசியா கோலை* செல்லில் நடைபெறும் டி.என்.ஏ இரட்டித்தலில் பல நொதிகளும் புரதங்களும் தேவைப்படுகிறது. ஒவ்வொன்றும் குறிப்பிட்ட செயல்களில் ஈடுபடுகிறது. இந்த அனைத்து கூட்டுப்பொருள்களும் டி.என்.ஏ ரெப்லிகேஸ் அமைபு அல்லது ரெப்லிசோம்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. டி.என்.ஏ இரட்டித்தலில் முக்கியமான நொதிகள் மற்றும் புரதங்கள், அதன் பணிகளுடன் அட்டவணைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது (அட்டவணை 14.2).

**அட்டவணை 14.2:** டி.என்.ஏ இரட்டித்தலில் ஈடுபடும் நொதிகள்

| நொதி | பணிகள் |
|---|---|
| ஹெலிகேஸ் (Helicase) | டி.என்.ஏ வின் இழைகளை பிரிக்கும் |
| டி.என்.ஏ கைரேஸ் | டி.என்.ஏ பிரிதலில் ஏற்படும் அழுத்தத்தை குறைக்கும் |
| S.S.B புரதங்கள் | ஒற்றை இழை டி.என்.ஏ யில் இணைந்து நிலைப்படுத்துதல் |




**படம் 14.12:** மீசல்சன் மற்றும் ஸ்டால் சோதனை



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 263 19-02-2019 5.55.28 PM

| | |
|---|---|
| பிரைமேஸ் (primase) | ஆர்.என்.ஏ வின் முன்னோடியை (Primers) உருவாக்கும் |
| டி.என்.ஏ Pol I | ஆர்.என்.ஏ முன்னோடியை நீக்கிவிட்டு அவ்விடம் நியுக்ளியோடைட்களால் நிரப்பப்படும் |
| டி.என்.ஏ Pol III | டி.என்.ஏ வின் புதிய இழை நீட்சியடைதல் |
| டி.என்.ஏ லைகேஸ் (Ligase) | காலிடத்தை இணைக்கும் |

## 14.3.3 இ கோலையில் டி.என்.ஏ இரட்டித்தலின் நிகழ்வுகள்

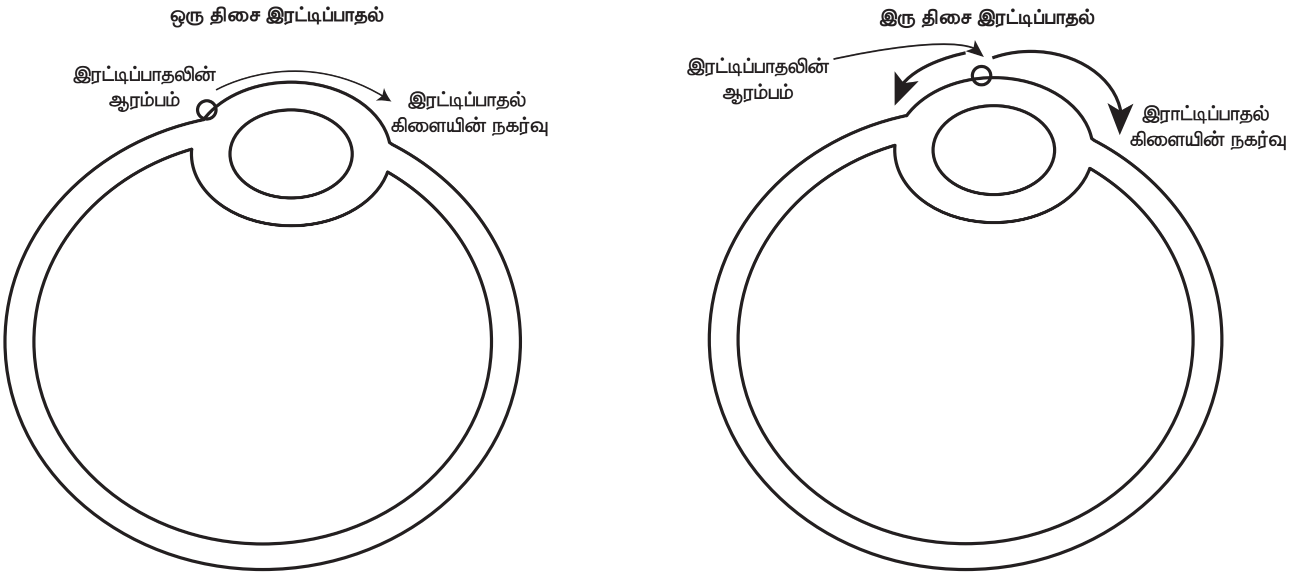
1. துவக்க நிலை
2. நீட்சியடைதல்
3. இறுதி நிலை

டி.என்.ஏ இரட்டித்தல் படம் 14.14 விளக்கப்பட்டுள்ளது

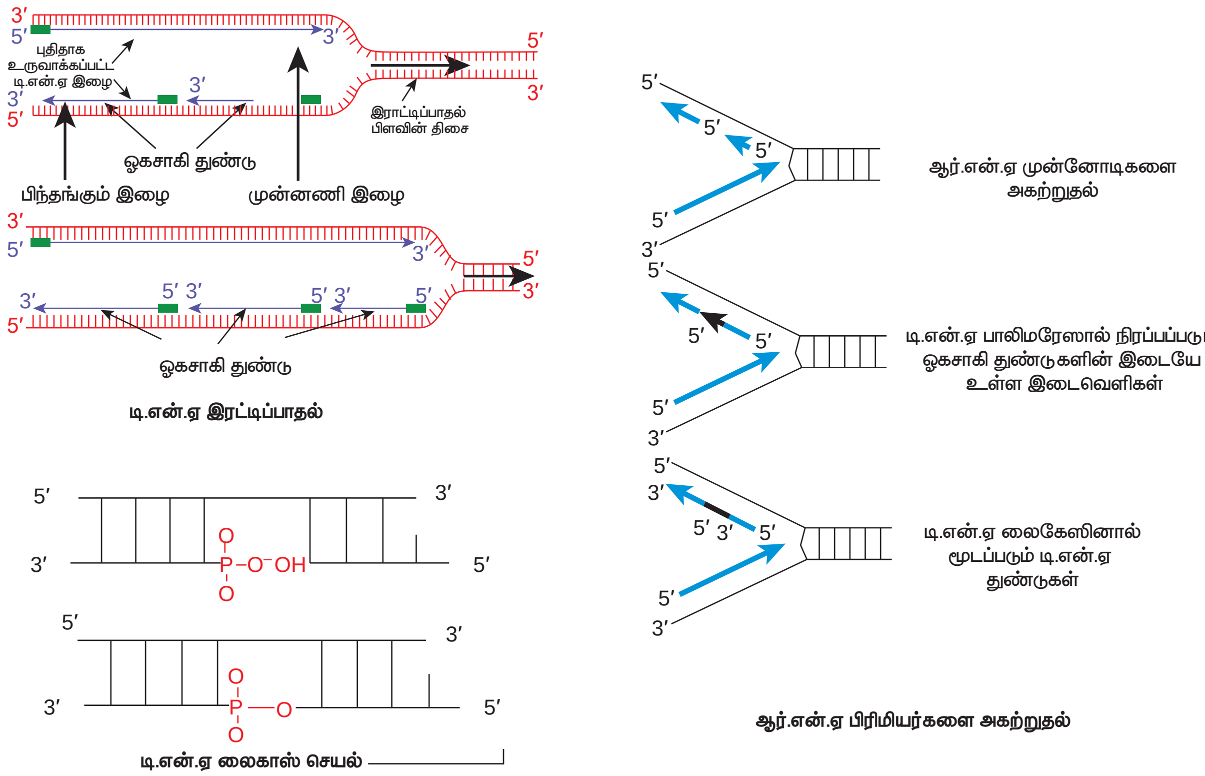
### துவக்க நிலை

- டி.என்.ஏ இரட்டித்தலின் ஆரம்ப ஆதாரத்திலிருந்து ஆரம்பிக்கிறது. இவை ஒ.ஆர்.ஐ.சி (oric) என்று அழைக்கப்படுகிறது. (இ கோலையில் கார இணைப்புகள்)
- இரட்டித்தலின் துவக்கத்தில் டி.என்.ஏ மற்றும் புரத மூலக்கூறுகள் பிணைந்துள்ளன.
- ஹெலிகேஸ் (டி.என்.ஏ) ஆனது கார இணைப்புகளுக்கு இடையிலான ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை உடைத்து டி.என்.ஏ சுழலின் இயல்பை மாற்றி விடுகின்றது.
- எஸ்.எஸ்.பி புரதங்களின் பல மூலக்கூறுகள் கூட்டாகப் பிணைந்து ஒற்றையிழை டி.என்.ஏ வாக பிரிந்த இழைகளை நிலைப்படுத்தி, இயல்பு நிலைக்குத் திரும்புதலைத் தடுக்கிறது.
- ஹெலிகேஸால் உருவாகும் பரவலான அழுத்தத்தை கைரேஸ் டோபோ ஐசோமேரஸ் வெளியிடுகிறது.
- பிரைமேஸ், ஆர்.என். ஏ வின் முன்னோடியை உற்பத்தி செய்கிறது.

பிரிக்கப்பட்ட பாலிநியூக்ளியோடைடு இழைகள், அவற்றிற்கு இணையான இழைகள் உருவாவாற்கு அச்சு போல் பயன்படுகிறது. டி.என்.ஏ உருவாக்கத்திற்காக, ஹெலிகேஸால் பிரிக்கப்பட்ட டி.என்.ஏ–வின் பகுதியே இரட்டித்தல் பிளவு (Replication Fork) எனப்படுகிறது. அந்த இரட்டித்தல் பிளவில் நான்கு டி.என்.ஏ இழைகள் உள்ளது. அதில் இரண்டு பெற்றோர்களிடமிருந்து (Conserved) மற்ற இரண்டு புதிதாக உருவாக்கப்பட்டவை. இரட்டித்தல் ஒரே திசையாகவோ (Unidirectional) அல்லது இரு திசையாகவோ (Bidirectional) ஒவ்வொரு தோற்றத்திலிருந்தும் ஏற்படலாம். (படம் 14.13) இரு திசை இரட்டித்தல் வட்ட வடிவ குரோமோசோமை சுற்றி இரண்டு இரட்டித்தல் பிளவை எதிரெதிர் திசைகளில் இயங்கும் என விவரிக்கப்படலாம்.




படம் 14.13: ஒரு திசை மற்றும் இரு திசை இரட்டித்தல்




**படம் 14.14:** டி.என்.ஏ இரட்டித்தல், ஆர்.என்.ஏ பிரைமர்களின் நீக்கம் மற்றும் லிகேஸ் நடவடிக்கை

இவ்விரு பிளவுகளையும் இரட்டித்தல் பிளவுகள் எனக் கூறலாம். இரட்டித்தலின் தோற்றத்திலிருந்து விலகி, இரட்டை சுழலோடு சேர்ந்து, எதிரெதிர் திசைகளில், வட்ட வடிவ குரோமோசோமை சுற்றி நகர்ந்து செல்லும்.

## நீட்சியாதல்

- டி.என்.ஏ உருவாக்கம் 5′→3′ திசையில் தொடர்கிறது (இவ்வாறு படிக்க 5 Prime to 3 prime)
- ஓர் இழை தொடர்ச்சியாக உற்பத்தி செய்யும் இந்த இழை முன்னோக்கு இழை (Leading strand) எனப்படும்.
- மற்றொரு இழை தொடர்ச்சி அற்று உற்பத்தியாகும். இது பின் தங்கிய இழை (Lagging strand) எனப்படும்.
- ஒரு அச்சு இழை மேல் புதிய டி.என்.ஏ இழை உருவாக்கக்கூடிய நொதிக்கு டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் என்று அழைக்கப்படும்
- 1956–ம் ஆண்டு கார்ன்பெர்க் என்பவருக்கு டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் நொதி கண்டறிந்தற்காக நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.
- ஈ கோலை–யில் மூன்று பாலிமரேஸ் நொதிகள் உள்ளன. அவையாவன

**தகவல் துளி**

- 1959–ம் ஆண்டு கான்பெர்க் என்பவர் ஆய்வகத்தில் டி.என்.ஏ உற்பத்தியை டி.என்.ஏ அச்சு கொண்டு சோதனையை நடத்தினார்.
- 1965–ம் ஆண்டு H.G கொரானா என்பவர் ஆய்வகத்தில் டி.என்.ஏ உற்பத்தியை டி.என்.ஏ அச்சு இழை இல்லாமல் சோதனையை நடத்தினார்.

1. டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் I
2. டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் II
3. டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் III

- பாலிமரேஸ் நொதிகள், டி ஆக்ஸிரையோ நியூக்ளியோடைடு சங்கிலியை 3–OH முனையிலிருந்து நீட்டிக்கச் செய்யுமே தவிர ஒரு நொதியும் டி.என்.ஏ உருவாக்கத்தைத் தொடங்காது.
- டி.என்.ஏ உருவாக்கத்திற்கு நியூளியோசைடு ட்ரை பாஸ்பேட் அல்லது நியூக்ளியோடைடு டி ஆக்ஸி அடினோசின் ட்ரை பாஸ்பேட் (d ATP), டி ஆக்ஸி தைமிடின் ட்ரை பாஸ்பேட் (dTTP)



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 265 19-02-2019 5.55.29 PM

டி ஆக்ஸிசைட்டிடின் ட்ரை பாபேட் (d CTP) டி ஆக்ஸி குவானோசின் ட்ரை பாஸ்பேட் (d GTP) ஆகியவை தேவைப்படும். டி.என்.ஏ இழை உருவாக்கத்தில் நியூக்ளியோசைடு ட்ரை பாஸ்பேட் சக்கரையுடன் இணையும் போது இரண்டு பாஸ்பேட்களை இழக்கின்றது.

- தொடக்க நிலையில் உருவாக்கப்பட்ட ஆர்.என்.ஏ பிரைமர் நீக்கப்பட்டு அதற்கு பதிலாக உடன் டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் I ஆல் நிரப்பப்படுகிறது.
- இழை துண்டாக்கப்பட்ட இடம் (Nick) டி.என்.ஏ லைகேஸ் எனும் இணைப்பு நொதியால் மூடப்படுகிறது. இவ்வாறாக டி.என்.ஏ லைகஸ் ஒரு டி.என்.ஏ துண்டின் 3–OH முணை அதன் மற்றொரு துண்டில் 5 பாஸ்பேட் முனைக்கு இடையில் பாஸ்போ டை எஸ்டர் இணைப்பை உருவாக்க வினையூக்கியாக செயல்படும்.

இரட்டித்தலின் நீட்சியாதல் நிலை இரு வெவ்வேறு தொடர்புடைய முறைகளை கொண்டது.

- முன்னோக்கு இழை உருவாக்கம் (Leading strand synthesis)
- பின் தங்கிய இழை உருவாக்கம் (Lagging strand synthesis)

**முன்னோக்கு இழை உருவாக்கம்** இதன் உருவாக்கம், இரட்டித்தல் உருவாகும் பகுதியில் குறுகிய ஆர். என்.ஏ பிரைமர் உற்பத்தியுடன் ஆரம்பிக்கும். (10 முதல் 60 நியூக்ளியோடைடு நீளம்) முன்னோக்கு இழை உருவாக்கம் இரட்டித்தல் பிளவில் நடைபெறும் போது இந்த இழை தொடர்ந்து உற்பத்தியாகி கொண்ட இருக்கும். முன்னோக்கு இழை அல்லது தொடர்ச்சியான இழை என்பது 5' → 3' டி.என்.ஏ உற்பத்தி போன்று ஒரே திசையில் இரட்டித்தல் பிளவை நோக்கி நகர்கிறது.

**பின் தங்கிய இழை அல்லது தொடர்ச்சியற்ற இழை** (Lagging strand or discontinuous strand) இதன் உருவாக்கம் என்பது 5' → 3' டி.என்.ஏ உற்பத்தி போன்று எதிர் திசையில் இரட்டித்தல் பிளவை நோக்கி நகர்கிறது. இந்த இழை குறுகிய துகள்களாக உற்பத்தி செய்யப்படும் இதை ஒக்கசாகி என்பருக்கு பின் துகள்கள் (Okazaki fragments) என்று பெயரிடப்பட்டது. ஒக்கசாகி துண்டுகளின் நீளம் செல் வகைகளைப் பொறுத்து நூறு முதல் ஆயிரம் நியூக்ளியோடைடு வரை காணப்படும். ஒவ்வொரு ஒக்கசாகி துண்டும் பிரைமேஸ் எனும் நொதியின் செயலால் தொடங்கும். ஒரு முறை ஒரு ஒக்கசாகி துண்டு நிறைவானதும், அதிலுள்ள ஆர். என்.ஏ பிரைமர் நீக்கப்பட்டு அதற்கு பதிலாக டி.என்.ஏ உடன் டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் I ல் நிரப்பப்படுகிறது. பின் இழை துண்டாக்கப்பட்ட இடம் டி.என்.ஏ லைகேஸ்–ல் மூடப்படுகிறது.

டி.என்.ஏ இரட்டித்தலின் நம்பகத்தன்மை பின்வருவனவாறு பராமரிக்கப்படுகிறது.

1. காரம்–பாலிமரேஸால் தேர்வு செய்தல்
2. 3' → 5' எக்ஸோ நியூக்ளியஸ் சரிபாக்கும் நடவடிக்கை அதிகப்படியான டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் செயல்படும்.
3. இரட்டித்தலுக்கும் பிறகு விடுபட்ட பொருத்தமற்றவற்றை குறிப்பிட்ட பொழுது பார்க்கும் முறைகளால் சரி செய்தல்.

**தகவல் துளி**

ரிவர்ஸ் டிரான்ஸ்கிரிப்டேஸ் என்னும் நொதி ஆர்.என்.ஏ சார்ந்த டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் ஆகும். இந்நொதியானது ரெட்ரோ வைரஸில் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்நொதியின் செயலானது ஆர்.என்.ஏ ஜீனோம்களை இரட்டை இழை டி.என்.ஏ வாக மாற்றம் அடைய செய்கின்றன. வைரஸ் ஆர்.என்.ஏ–வை டி.என்.ஏ வாக படியெடுக்க செய்கிறது. இச்செயலானது டி.என்.ஏ வை ஒத்த பதிலீடு எடுக்க சோதனைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

## இறுதி நிலை (Termination)

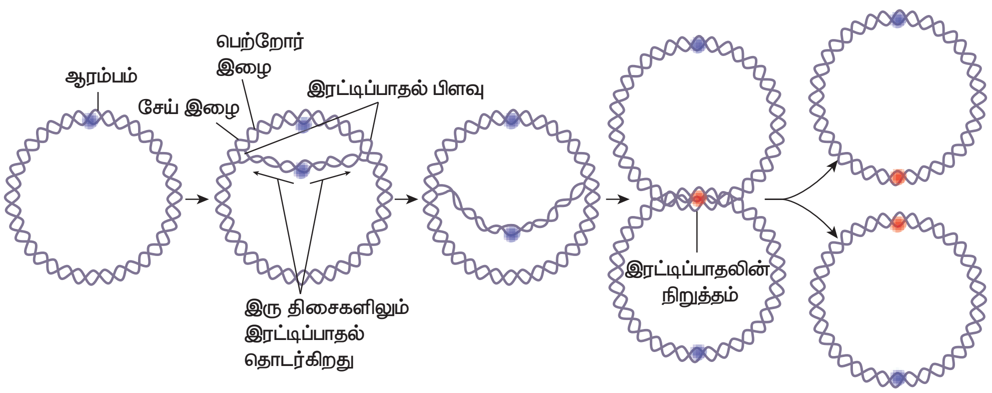
இறுதியாக, ஈ.கோலை வட்ட வடிவ குரோமோசோமின் இரு இரட்டித்தல் பிளவுகளும் முடிவு பகுதியில் சந்திக்கும். இந்த பகுதிக்கு Ter என அழைக்கப்படுகிறது. முடிவு பகுதியில் சந்திக்கும் வரிசையின் பிணைப்பு தளமாக Tus (Termination utilization sunstance) புரதம் செயல்படுகிறது. இந்த Tus–Ter அமைப்பு நடைமுறை ஒரு திசையில் மட்டும் வரும் இரட்டித்தல் பிளவை நிறுத்துகிறது. Tus–Ter அமைப்பு இரட்டித்தல் பிளவில் ஏதாவது ஒரு இரட்டித்தல் பிளவு சந்தித்தால் நிறுத்தப்படும் முதலில் நிறுத்தப்பட்ட ஒரு பிளவை சந்திக்கும் போது மற்ற பிளவுகளை நிறுத்துகிறது (படம் 14.15).

## 14.3.4 யூகேரியோடிக் டி.என்.ஏ இரட்டித்தல்

யூகேரியோடிக் செல்களில் நடைபெறும் இரட்டித்தல் மிக சிக்கலான முறையாகும். யூகேரியோட்டு செல்களின் டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் பாக்டீரியாவின்



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 266 19-02-2019 5.55.29 PM




படம் 14.15: வட்ட வடிவ டி.என்.ஏ இரட்டித்தலின் இறுதி நிலை

டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகளை விட கணிசமாகப் பெரிதாகவும் ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட சிக்கலான நியூக்ளியோ புரோட்டீன் அமைப்பாகவும் குரோமேட்டின் இருக்கும். டி.என்.ஏ இரட்டித்தலில் முக்கியமான அம்சங்கள் யூகேரியோட்களிலும் சில புரோகேரியோட்களையும் ஒத்திருக்கும். இரட்டித்தல் தொடக்க நிலையிலும் புரதங்களின் பல துணை அலகுகள் தேவைப்படும். இரட்டித்தலின் பல மூலப்பகுதிகள் (Origin) யூகேரியோட் செல்லில் இருக்கும். இது பெரும்பாலும் யூகேரியோட் செல்லின் உலகளாவிய அமைப்பாகும். பாக்டீரியாவை போல் இவற்றிலும் பல வகையான டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் நொதிகள் காணப்படும்

எடுத்துக்காட்டு டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் ஆல்பா ($\alpha$)

டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் டெல்டா ($\delta$)

இதில் சில நொதிகள் குறிப்பிட்ட பணிகளுடன் தொடர்புடையது. அவை மைட்டோகாண்டீரியா இரட்டித்தல் டி.என்.ஏ ஆகும்.

நீண்ட யூகேரியோட்டிக் குரோமோசோமில் இரட்டித்தல் முடிவுபெறும் போது, குரோமோசோம் இறுதியில் சிறப்பு அமைப்பு உற்பத்தியாகும். அந்த அமைப்பு டீலோமியர்ஸ் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

### உயர் சிந்தனை கேள்விகள்

டி.என்.ஏ இரட்டித்தல் ஒற்றை இழையில் இணையும் புரதம் (SSBP) இல்லையெனில் என்ன நடக்கும்?

### உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மரபு பொருள்களின் இரண்டு முக்கிய பணிகள் இரட்டித்தல் மற்றும் ஜீன் வெளிப்பாடு (Gene Expression) ஆகும். மரபு பொருள் இரட்டித்தல் சரியாக நடைபெற வேண்டும். ஏனெனில் பெற்றோர் குறிப்பிட்ட மரபு காரணிகள் (ஜீனோடைப்) சேய் செல்களிலும் கடத்தப்படும். ஜீன் ஒரு டி.என்.ஏ வரி இவை புரதம் r–ஆர்.என்.ஏ அல்லது t–ஆர். என்.ஏ மலக்கூறுகளை குறியீடும் ( ஜீன் உற்பத்தி பொருள்)

ஜீன் வெளிப்பாடு டி.என்.ஏ படியெடுத்தல் (டி.என்.ஏ transcription) இருந்து தூது ஆர். என்.ஏ–க்கும் டி.என்.ஏ மொழிப்பெயர்த்தல் (டி. என்.ஏ Translation) என்பது தூது ஆர்.என்.ஏ இருந்து புரதத்தையும் உள்ளடக்கியது.

### தகவல் துளி

டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் வட்டவடிவில் புரோகேரியோட்டிக் நுண்ணுயிரிகள், வைரஸ்கள் மற்றும் யூகேரியோட்டிக் உயிரிகளின் உள்ளுறுப்புகளில் காணப்படும். ஆயினும் அனைத்து டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகளும் வட்டவடிவில் இருக்காது. யூகேரியோட்டிக் குரோமோசோம்கள் மற்றும் பல வைரஸ்களின் டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் நீண்டு காணப்படும். டி.என்.ஏ மூலக்கூறு இரட்டத்தலில் மூன்று பொதுவான முறைகள் உள்ளன.

1. தீட்டா முறை ($\theta$)
1. சிக்மா முறை ($\sigma$)
2. நீண்டுதல் முறை



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 267 19-02-2019 5.55.29 PM

## சுருக்கம்

டி.என்.ஏ மரபணு தகவல்களைக் கொண்டுள்ளது என்பதைப் பல சான்றுகள் காட்டுகின்றன. பாக்டீரியாவின் மாற்றத்தை ஃபிரடரிக் கிரிஃபித் காட்டியுள்ளார். ஆவ்ரி, மெக்லியோட், மெக்கார்த்தி சோதனை மற்றும் ஹெர்சே சேஸ் சோதனை யாவும் டி.என்.ஏவின் மாற்றக் கொள்கையை உறுதிப்படுத்தியுள்ளன.

நியூக்ளிக் அமிலம் இரண்டு வகைப்படும்: ஆர்.என்.ஏ மற்றும் டி.என்.ஏ. நியூக்ளிக் அமிலம் என்பது நியூக்ளியோடைடுகளின் பாலிமர் ஆகும். நியூக்ளியோடைடுகள் ஒரு பென்டோஸின் 5′ OH தொகுதிக்கும் 3′ OH தொகுதிக்கும் இடையில் உள்ள பாஸ்போ டை எஸ்டர் இணைப்புகளை ஒன்றாகச் சேர்க்கும். ஆர்.என்.ஏவின் நியூக்ளியோடைடுகளில் ரைபோஸும், பிரிமிடினில் சைட்டோசைனும் யுராசிலும் காணப்படும். டி.என்.ஏவில், நியூக்ளியோடைடுகளில் டிஆக்ஸி ரைபோஸ் சர்க்கரையும், பிரிமிடினில் தைமினும் சைட்டோசினும் காணப்படும். ஆர்.என்.ஏ மற்றும் டி.என்.ஏ இரண்டிலும் முதன்மைப் பியூரின்களான அடினைனும் குவானைனும் காணப்படும்.

எர்வின் சார்காஃப் விதி A=T மற்றும் G=C என்பதை நிறுவுகிறது. டி.என்.ஏ ஆனது வலது பக்க இரட்டைச் திருகு சுழலை உடைய இரண்டு எதிர் இணைகளைக் கொண்டிருக்கும் என வாட்சன் மற்றும் கிரிக் தீர்மானித்துள்ளனர். முழுமையான கார இணைப்புகள், A=T மற்றும் G=C சுழலுக்கு உள்ளே ஏற்படும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பினால் உருவானது. கார இணைப்புகள் இரட்டைச் சுழலின் நீளமான அச்சுக்கு செங்குத்தாக வரிசையாக அடுக்கப்பட்டு இருக்கும். டி.என்.ஏ பல்வேறு அமைப்பு வடிவங்களில் இருக்க முடியும். வாட்சன் மற்றும் கிரிக் ஏற்படுத்திய B–டி.என்.ஏ தவிர A–டி.என்.ஏ மற்றும் Z–டி.என்.ஏ என இரு வகைப்படும்.

செல் சுழற்சியில் குறித்த நேரத்தில் மிக உயர்ந்த நம்பகத் தன்மையோடு டி.என்.ஏ இரட்டித்தல் நடைபெறுகிறது. டி.என்.ஏவின் ஒவ்வொரு இழையும், ஒரு புதிய சேய் இழைக்கு அச்சாகச் செயல்படுவதால் செமிகான்சர்வேட்டிவ் இரட்டித்தல் எனப்படும். இது மூன்று நிலைகளில் நடைபெறுகிறது: தொடக்க நிலை, நீட்சியாதல் மற்றும் இறுதி நிலை. இந்த வினை தோற்றத்தில் (origin) தொடங்கி பொதுவாக இருதிசையாகவே நடைபெறும். டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ்களில் 5′→3′ திசையில் டி.என்.ஏ உருவாக்கம் நடைபெறுகிறது. இரட்டித்தல் பிளவில், இரட்டித்தல் பிளவு நகர்வதைப் போன்று முன்னோக்கு இழை தொடர்ந்து ஒரே திசையில் உருவாக்கப்படுகிறது; பின்தங்கிய இழை தொடரற்ற ஒகாசாகித் துண்டுகளாக உருவாக்கப்பட்டு, பின்னர் டி.என்.ஏ லைகேஸால் நிரப்பப்படுகிறது.

பெரும்பாலான செல்கள் பல்வேறு டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ்களைக் கொண்டிருக்கும். இ.கோலையிலுள்ள டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் III ஆனது முதன்மையான இரட்டித்தல் நொதி ஆகும். இ.கோலை குரோமோசோம் இரட்டித்தலில் பல நொதிகள் மற்றும் புரத காரணிகளை உள்ளடக்கியது. இரட்டித்தல் யுகேரியோட்டிக் செல்களை ஒத்ததாக இருக்கும். ஆனால், புரோகேரியோட்டிக் குரோமோசோம்கள் பல இரட்டித்தல் தோற்றங்களை உடையவை.



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 268 19-02-2019 5.55.29 PM

இணையச் செயல்பாடு

# பாக்டீரியாவிலிருந்து டி.என்.ஏ. வைப் பிரித்தெடுத்தல்

இங்கே
பாக்டீரியாவிலிருந்து
டி.என்.ஏ. வைப்
பிரித்தெடுக்கவும்.

**படிகள்:**

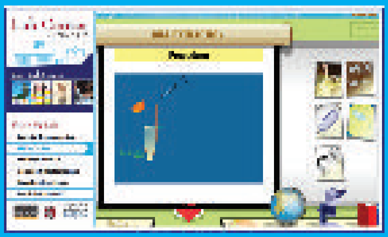
- URL / QR குறியீட்டை ஸ்கேன் செய்யவும்.
- இடது tab ல் DNA பிரித்தெடுக்க கிளிக் செய்யவும்.
- மாணவர் ஆய்வக நோட்புக் ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுத்து, Bacterial Extraction Protocol திறக்கவும்.
- பாக்டீரியா பிரித்தெடுத்தல் நெறிமுறை என்பதைக் கிளிக் செய்யவும்
- இடது புறத்தில் உள்ள அட்டவணையில் return தேர்ந்தெடுத்து மாணவர்கள் நெறிமுறைகளைப் படிக்கவும்
- procedure கிளிக் செய்து படிகளைப் பின்பற்றவும்

**உற்றுநோக்கல்:–**

- வலது பக்கத்திலுள்ள base pair–யைத் தேர்ந்தெடுத்து நைட்ரஜன் அடியில் சேரவும் pairs as in DNA. வில் உள்ள nitrogenous base pairs சேர்க்கவும்.

படி 1

படி 2



படி 3

**உரலி**

http://labcenter.dnalc.org/labs/dnaextraction/dnaextractiond.html

## சுய மதிப்பீடு

### சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்

1. வைரஸின் மரபியல் பொருள்

அ) டி.என்.ஏ ஆ) ஆர்.என்.ஏ
இ) அ அல்லது ஆ ஈ) ஏதுமில்லை

2. ஆர்.என்.ஏ செயலிழப்புக்குப் பயன்படுவது ________________.

அ) டி.என்.ஏஸ் ஆ) புரோட்டியேஸ்
இ) நியூக்ளீயேஸ் ஈ) ஆர்.என்.ஏஸ்

3. டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகளில் உள்ள, சர்க்கரைகள்

அ) நைட்ரஜன் காரங்கள் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பால் இணைந்திருக்கும்
ஆ) நைட்ரஜன் காரங்கள் கிளைசோசைடிக் பிணைப்பால் இணைந்திருக்கும்
இ) பாஸ்பேட் தொகுதிகள் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பால் இணைந்திருக்கும்
ஈ) பாஸ்பேட் தொகுதி கிளைசோசைடிக் பிணைப்பால் இணைந்திருக்கும்

4. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது டி.என்.ஏவில் காணப்படாது

அ) அடினைன் ஆ) குவானைன்
இ) யுராசில் ஈ) ஏதுமில்லை

5. ஒரு நியூக்ளியோசைடில் காணப்படுவது

அ) சர்க்கரை ஆ) நைட்ரஜன் காரம்
இ) அ மற்றும் ஆ இரண்டும்
ஈ) ஆ மட்டும்

6. கிளைக்கோசைடிக் பிணைப்பு __________ க்கு இடையில் இருக்கும்.

அ) பாஸ்பேட் மற்றும் சர்க்கரை
ஆ) சர்க்கரை மற்றும் நைட்ரஜன் காரம்
இ) நைட்ரஜன் காரங்கள்
ஈ) இவை அனைத்தும்

7. ஒரு இரட்டை சுழல் டி.என்.ஏவில் அடினைன் மற்றும் தைமினுக்கு இடையில் ________________ பிணைப்பு இருக்கும்.

அ) ஹைட்ரஜன்
ஆ) இரட்டை ஹைட்ரஜன்
இ) வாண்டர் வால்ஸ்
ஈ) மூன்று ஹைட்ரஜன்

8. வாட்சன் மற்றும் கிரிக் அமைப்பு என்பது

அ) A வடிவம் ஆ) B வடிவம்
இ) Z வடிவம் ஈ) D வடிவம்

9. மீசல்கள் மற்றும் ஸ்டால் பரிசோதனையின் முதல் தலைமுறையின் முடிவு டி.என்.ஏவின் கலப்பின இழையானது 14 N மற்றும் 15 N ஆகிய இரண்டையும் கொண்டிருந்ததைக் காட்டியது. இம்முடிவுகளின் சிறந்த விளக்கம் யாது?

அ) செமிகன்சர்வேட்டிவ் இரட்டித்தலுடன் முடிவுகள் நிலையானதாக இருந்தன.
ஆ) கன்சர்வேட்டிவ் இரட்டித்தலை முடிவுகள் ஆதரிக்கின்றன.
இ) கன்சர்வேட்டிவ், செமிகன்சர்வேட்டிவ் இரட்டித்தல் இரண்டையுமே முடிவுகள் ஆதரிக்கின்றன.
ஈ) டிஸ்பர்சிவ் அல்லது கான்சர்வேட்டிவ் இரட்டித்தல் நடைபெற இயலாது.

10. A–டி.என்.ஏவின் வடிவம் என்பது

அ) 20 நியூக்ளியோட்டைடு இணைப்புகளுடன் இடது பக்க சுழல்
ஆ) 10 நியூக்ளியோட்டைடு இணைப்புகளுடன் வலது பக்க சுழல்
இ) 12 நியூக்ளியோட்டைடு இணைப்புகளுடன் வலது பக்க சுழல்
ஈ) 11 நியூக்ளியோட்டைடு இணைப்புகளுடன் இடது பக்க சுழல்

11. ________________ உருவாக்கத்துக்கு டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் தேவைப்படுகிறது.

அ) டி.என்.ஏ விலிருந்து ஆர்.என்.ஏ
ஆ) ஆர்.என்.ஏ விலிருந்து டி.என்.ஏ
இ) டி.என்.ஏ விலிருந்து டி.என்.ஏ
ஈ) ஆர்.என்.ஏ விலிருந்து ஆர்.என்.ஏ

12. ஒக்காசாகி துண்டுகள் என்பன

அ) டி.என்.ஏ இரட்டித்தலின் போது பிரிக்கப்பட்ட நியூக்ளியோடைடு சங்கிலியின் துண்டுகள்
ஆ) டி.என்.ஏ இரட்டித்தலின் போது உருவான நியூக்ளியோடைடு சங்கிலியின் துண்டுகள்
இ) மறு இணைப்பை நடக்கச் செய்யும் மரபணு துண்டுகள்
ஈ) இரட்டிக்கும் திறன் கொண்ட டி.என்.ஏ துண்டுகள்

13. டி.என்.ஏ இரட்டித்தலுக்கு உதவுவது

அ) டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் மட்டும்
ஆ) டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் மற்றும் லிகேஸ் இரண்டும்
இ) டி.என்.ஏ லிகேஸ் மட்டும்
ஈ) ஆர்.என்.ஏ பாலிமரேஸ்

14. செமிகான்சர்வேட்டிவ் டி.என்.ஏ இரட்டித்தலை நிரூபித்தவர்

அ) பீடில் மற்றும் டாட்டம்
ஆ) மீசல்சன் மற்றும் ஸ்டால்
இ) வாட்சன் மற்றும் கிரிக்
ஈ) H.G. கொரானா

15. இரட்டித்தலில் டி.என்.ஏ பிரிதலில் ஈடுபட்டுள்ள நொதி

அ) லிகேஸ் ஆ) ஹெலிகேஸ்
இ) எண்டோநியூக்ளீஸ்
ஈ) டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ்

16. டி.என்.ஏ இரட்டித்தல் என்பது செம்கான்சர்வேட்டிவ், ஏனெனில், ___________ இழை ____________________ மூலக்கூறின் பாதியாக மாறிவிடும்

அ) ஆர்.என்.ஏ, டி.என்.ஏ
ஆ) அச்சு, முழு
இ) சென்ஸ், mஆர்.என்.ஏ
ஈ) காண்டன், ஆன்டிகாண்டன்

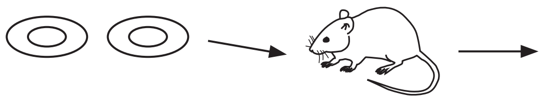
17. டி.என்.ஏ வில் ___________ அடினைனின் நிரப்புதல் காரம் மற்றும் ________________ சைட்டோசைனின் நிரப்புதல் காரம் ஆகும்

அ) குவானைன், தைமின்
ஆ) யுராசில், குவானைன்
இ) தைமின், குவானைன்
ஈ) தைமின், யுராசில்

## பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடை தருக

1. மரபணு வரையறு.
2. டி.என்.ஏ எப்போதும் மரபியல் பொருளாக இருக்காது, விதிவிலக்குகள் என்ன?
3. நியூக்ளியோட்டைடு வரையறு.
4. டி.என்.ஏ மற்றும் ஆர்.என்.ஏ க்கு இடையிலுள்ள ஏதேனும் இரண்டு வேறுபாட்டை வரிசைப்படுத்தவும்.
5. டி.என்.ஏ வின் இரு இழைகளும் எவ்வாறு எதிர் இணை ஆகும்?
6. நியூக்ளியோசைடு என்றால் என்ன?
7. எர்வின் சார்கா.ஃப் விதியை ஒரு சமன்பாடு மூலம் வரைக.
8. நைட்ரஜன் காரத்துக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
9. டி ஆக்ஸி ரைபோஸ் அமைப்பை வரைக.
10. வாட்சன் மற்றும் கிரிக் விதியை நிறுவுக.
11. Z–டி.என்.ஏ வின் 2 பண்புகளை வரிசைப்படுத்து.
12. இரட்டித்தல் வரையறு.
13. டி.என்.ஏ அச்சு (template) என்றால் என்ன?
14. செமிகான்சர்வேட்டிவ் இரட்டித்தலை விவரி.
15. இரட்டித்தலின் முக்கிய நிகழ்வுகளை வரிசைப்படுத்து.
16. இரட்டித்தலின் துவக்க நிலையில் நடைபெறும் இரு முக்கிய நிகழ்வுகளைக் கூறு.
17. டாப்போ ஐசோமிரேஸ்–ன் பங்கு என்ன?
18. முன்னோடி இழை / பின்தங்கிய இழை மூலம் விளங்கியது என்ன?
19. ஆர்.என்.ஏ பிரைமர் என்றால் என்ன?
20. டி.என்.ஏ உருவாக்கத்துக்காக பிரைமர்களை உருவாக்கும் இரு நொதிகளின் பெயர்களைக் கூறு.
21. இரட்டித்தலின் தோற்றம் என்றால் என்ன?
22. கைரேஸ்–ன் பங்கு என்ன?

    கீழ்வரும் க்ரி.ஃபித் வரைபடத்துக்கு பெயரிடுக.



23. கீழ்வரும் திட்டத்திலுள்ள தவறுகளைச் சுட்டிக்காட்டு

வழவழப்பான சிற்றினத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டவை +
ஆர்.என்.ஏse ⟶ எலி ⟶ உயிரோடிருந்தது

24. வலதுபக்க மற்றும் இடதுபக்க டி.என்.ஏ வடிவங்களுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாட்டை ஏதேனும் மூன்று முக்கிய அம்சங்களுடன் விவரி.
25. இ.கோலையில் காணப்படும் டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ்கள் என்னென்ன? அவற்றின் செயல்பாடுகளைக் கூறுக.
26. இரட்டித்தல் பிளவு விவரி.
27. இரு திசை இரட்டித்தல் விவரி.



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 271 19-02-2019 5.55.31 PM

28. தொடர் இரட்டித்தல் விவரி.

29. ஒக்காசாகி துண்டுகள் வரையறு.

30. ஆர்.என்.ஏ பிரைமர்கள் எதற்கு தேவைப்படுகிறது?

31. டி.என்.ஏ வின் எதிர் இணை ஏற்பாடு என்றால் என்ன? விளக்குக.

32. டி.என்.ஏ வில் உருவான ஒரு இழை எதனால் தொடரற்றதாகிறது?

33. டி.என்.ஏ வின் நம்பகத்தன்மை எவ்வாறு பராமரிக்கப்படுகிறது?

34. கிரிஃபித் பரிசோதனையை வரைக.

35. கிரிஃபித் மற்றும் ஆவரி பரிசோதனைகளை தொடர்புபடுத்துக.

36. ஆவரி, மெக்லியாட் பரிசோதனையை விவாதிக்கவும்.

37. பரிசோதனை நடத்துவதற்கு முன் ஆவரி மற்றும் அவரது சக ஆராய்ச்சியாளர்களின் நோக்கம் என்னவாக இருந்தது?

38. ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் நிமோனியே–இன் R மற்றும் S சிற்றினங்களை (Strains) வேறுபடுத்துக.

39. டி.என்.ஏ வின் வாட்சன் மற்றும் கிரிக் இரட்டைச் சுழல் அமைப்பின் பல்வேறு பண்புகளை விரிவாகக் கூறு.

40. டி.என்.ஏ இரட்டைச் சுழலில் காணப்படும் பல்வேறு பிணைப்புகளை விவாதிக்கவும்.

41. டி.என்.ஏ இரட்டைச் சுழல் அமைப்பின் பல்வேறு வடிவங்களை விவாதிக்கவும்.

42. டி.என்.ஏ இரட்டைச் சுழல் அமைப்பை வரைபடம் மூலம் விரிவாக விவரி.

43. இரட்டைச் சுழல் பராமரிப்பில் ஈடுபடும் டி.என்.ஏ மூலக்கூறின் நான்கு காரப் பிரிவுகளை அதன் நியூக்ளியோடைடு மற்றும் அதைச் சார்ந்த இணைப்புகளுடன் வரைக.

44. மீசல்சன் மற்றும் ஸ்டால் பரிசோதனையின் முடிவை வரைபடம் மூலம் குறிப்பிடவும்.

45. டிஸ்பர்சிங் இரட்டித்தல் அமைப்பை மீசல்சன் மற்றும் ஸ்டால் எவ்வாறு குறிப்பிடுகின்றனர் என்பதை விரிவுபடுத்து.

46. டி.என்.ஏ இரட்டித்தலில் ஈடுபடும் நொதிகளையும் அவற்றின் செயல்பாடுகளையும் அட்டவணைப்படுத்தவும்.

47. இரட்டித்தலின் போது ஏற்படும் டி.என்.ஏ நீட்சியை விவரி.

**மாணவர் செயல்பாடு**

1. மணிகளுடன் கேளிக்கை நான்கு வித நிறங்களைக் கொண்ட 20 மணிகளைக் கொண்டு சங்கிலி தயாரிப்பதன் வாயிலாகப பாலிமர் – பாலிநியூக்ளியோடைடு கருத்து மற்றும் டி.என்.ஏ வின் வெவ்வேறு தொடர்களைத் தயாரித்து மாணவர்கள் புரிந்து கொள்வார்கள்.
2. டி.என்.ஏ வின் மாதிரியை உருவாக்குதல்.
3. டி.என்.ஏ சூப்பர்காய்லிங் – மாணவர்கள் இரப்பர் பேண்டின் முனைகளைப் பிடித்துக் கொண்டு, அதனை முறுக்குவர். அதன் இரண்டு முனைகளும் இணையும் போது முறுக்குதலினால் ஏற்பட்ட அழுத்தம் சூப்பர்காய்லிங்கால் விடுபடுவதை மாணவர்கள் உணர முடியும்.
4. காகிதத்தில் பின்வரும் டி.என்.ஏ துண்டுகளை இரட்டிப்பாக்கு

   5′ATCGGCTACGTTCAC3′

   3′TAGCCGATGCAAGTG5′

   புதிய இழைகள் இரட்டிக்கும் திசையைக் காண்பிக்கவும். முன்னோக்கிய மற்றும் பின்தங்கிய இழைகள் என்றால் என்ன? என்பதை விளக்கவும். இது எவ்வாறு செமிகான்சர்வேட்டிவ் இரட்டித்தலாகிறது என்பதை விளக்கவும். புதிய இழைகள் அசல் டி.என்.ஏ பிரிவை ஒத்ததாக இருக்குமா?



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_CH14.indd 272 19-02-2019 5.55.31 PM

## சொற்களஞ்சியம்

**பாதி ஒளிபுகும் தன்மை:**

ஓரளவு ஒளி புகும் தன்மையுள்ள பொருட்கள் பொருள்மூலம் ஒளி ஓரளவு புகும் தன்மையுடையது.

**திசுவியல்:**

திசுக்களின் நுண்ணிய கட்டமைப்பை பற்றி அறியும் அறிவியல் துறை.

**காப்ஸ்சூல்:**

சில பாக்டீரியா செல்கள் ஒரு பிசுபிசுப்பு பொருட்கள் (சூழப்பட்டுள்ள செல்சுவரின் மேல்)

**நீர்ம ஊடகம்:**

பாக்டீரியா வளர்ச்சி தேவையான சத்துக்களை கொண்ட திரவ ஊடகம்.

**இன்னாகுலேஷன் வளையம்:**

அவை பிளாட்டினம் அல்லது நிக்ரோம் கம்பியால் உருவாக்கப்பட்டன. ஸ்மியர் (மெல்லிய பரவல்) செய்ய பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**நிலக்கரி தார்டை:**

நிலக்கரியை வடித்தெடுத்தல் மூலமாக உற்பத்தியாகும். பென்ஸின், நெப்தலின், பீனால், அனிலீன் மற்றும் பிற கரிம வேதி பொருள் கொண்ட திரவம்

**கசையிழை:**

பாக்டீரிய மற்றும் ஒரு செல் ஒட்டுண்ணி நகருவதற்வதற்காக செல்லில் அமைந்திருக்கும் ஒரு மெல்லிய, நீண்ட நூல் போன்ற இணையுறுப்புகள்

**வெஜிடேடிவ் செல்:**

சாதகமான சூழ்நிலையில் வளரும் பாக்டீரியல் செல்

**கவர் ஸ்லிப்:**

ஒரு சிறிய, மெல்லிய கண்ணாடி ஆய்வக பொருளை பாதுகாக்க, பயன்படுத்தப்படும்.

**வெற்றிடங்கள்:**

சைட்டோபிளாசத்தில் உள்ள உறையால் சூழப்பட்ட திரவம் கொண்ட உட்பொருட்கள்

**நோயியல் வல்லுநர்:**

நோய்க்கான காரணம் மற்றும் விளைவுகளை நோக்கங்களுக்காக உடல் திசுக்களின் ஆய்வக மாதிரிகளை பரிசோதிப்பர்

**நிமோனியா:**

பாக்டீரியா மற்றும் வைரஸால் உண்டாக்கும் நுரையீரல் நோய்த்தொற்று இதில் காற்று பைகள் சீழால் நிரப்பி காணப்படும்.

**புளோரசன்ஸ்:**

ஒரு பொருள் ஒரு நிற ஒளியால் ஒளியூட்டப்படும் போது, வேறு ஒரு குறிப்பிட்ட நிறத்தை வெளிப்படுத்தினால் அந்த தன்மை புளோரசன்ஸ் என்று குறிப்பிடப்படும்.

**ஸ்மியர்:**

மருத்துவ மாதிரிகளிலிருந்து ஒரு கண்ணாடி ஸ்லைடில் தயாரிக்கபடும் ஒரு மெல்லிய பரப்பு.

**கேரமல்:**

சர்க்கரை அல்லது சர்க்கரை சாறு பழுப்பு நிறமாறும் வரை சூடேற்றி ஒரு சுவைக்காக அல்லது நிறத்திற்காக உணவில் மற்றும் உணவு பானங்களுக்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

**உறைதல்:**

ஒரு திரவ பொருளை (எ.கா) இரத்தத்தை திட அல்லது அரை திடநிலைக்கு மாற்றுவது.

**இயற்கை தன்மை மாற்றம்:**

ஒரு பொருளின் இயற்கை தன்மை மாற்றம் செய்யப்படுதல்

**டையாட்மைசீயஸ் எர்த்:**

இவை மிருதுவான, நொறுங்கும் தன்மை கொண்ட நுண்ணிய டைமாட்ஸ் படிமங்கள் ஆகும்.

**மின்காந்த நிறமாலைமானி:**

அலைநீளங்கள் வரம்பு அல்லது அதிர்வுகள் மின்காந்த நிறமாலைமானி வரை இருத்தல்

**சுட்டிக்காட்டுவை:**

ஒரு இயக்கம் அல்லத செயல்திறனின் குறிப்பிட்டு கருவி அல்லது நுண்ணுயிர்கள் கொண்டு செயல்படுத்துதல்

**அயனியாக்கும் கதிர்வீச்சு:**

X–கதிர்கள், காமாகதிர்கள் மூலம் வெளிப்படும் ஆற்றலை கொண்டு ஊடகங்கள் அயனியாக்கம் செய்யப்படுகின்றன.

**அயனியாக்காத கதிர்வீச்சு:**

இந்த மின்காந்த கதிர்களின் ஆற்றல்கள், பொருட்களின் அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளை அயனியாக்கம் செய்வதில்லை. எலக்ட்ரான்கள், அணுக்கம் மற்றும் மூலக்கூறுகளில் இருந்து நீக்கம் செய்யப்படுவதில்லை.



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_Glossary.indd 273 20-02-2019 12.02.48 PM

**ஆப்தால்மிக்:**

கண் மற்றும் கண் சார்ந்த நோய்கள்

**துளை:**

நுண்ணுயிர்கள் தோலில் அல்லது புற உறை மேற்புரத்தில் காணப்படும் துளை ஆகும். இதன் வாயிலாக வாயுக்கள், திரவங்கள் நுண்பொருட்கள் உள்ளே செல்கின்றன.

**தையல்கள்:**

புண்கள் அல்லது காயங்கள் தையல்கள் மூலம் இணைத்தல்

**முப்பரிமாண தோற்றம்:**

ஒரு பொருளின் நிறம், அகலம், ஆளம் போன்றவற்றை அறிந்து கொள்ளுதல்

**டாக்சிஜெனிக்:**

நுண்ணுயிர்கள் நச்சு மற்றும் நச்சுத்தன்மை ஆகும்.

**டர்போபிளோவர்:**

இதன்மூலம் காற்று உள்ளே செலுத்தப்படுகிறது.

**மொலசஸ்** (Molasses):

இது கரும்பு அல்லது இனிப்பு கிழங்குகளில் இருந்து தயாரிக்கப்படும் ஒரு வகையான திரவப்பொருள். இவற்றைக்கருப்பு டிரிக்கள் என்று கூறலாம்.

**ஸ்டேப்** (Stab):

ஒரு நீளமான நேர்கோட்டு அமைப்பில் உள்ள கம்பியில் நுண்ணுயிர் கலவையை எடுத்துக் கொண்டு, திட ஊடகத்தில் துளையிட வேண்டும். இதன்மூலம் நுண்ணுயிரிகளின் நகரும் தன்மையை அறியலாம்.

**நகரும் தன்மை** (Motility):

கசையிலை இயக்கம் செல்கள் ஒரு இடத்தில் இருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு நகரும் முறையாகும்.

**பெட்ரி தட்டு** (Petridish):

இதை ஜெர்மன் பாக்டீரியாலாஜிஸ்ட் ஜீலியஸ் ரிச்சர்ட் பெட்ரி என்பவர் வடிவமைத்தார்.கண்ணாடி மற்றும் நெகிழிப் பொருள்களால் ஆன மூடி போன்ற அமைப்பு உடையது.இது ஒரு பள்ளமான உருளை வடிவத்தில் காணப்படும்.நுண்ணுயிர் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

**தூயகலவை** (Pure Culture):

ஒரே ஒரு சிற்றினம் கொண்ட குழுக்கள்.

**ஆக்ஸினிக்** (Auxeric Culture):

இது ஒரு தூயவளர்ச்சிக் கலவையாகும்.எந்த ஒரு நுண்ணுயிர்த் தொற்றும் இல்லாமல் காணப்படும்.

**நுண்ணுயிர் கலவை** (Inoculum):

நுண்ணுயிர் கலவையின் மூலமாக, அதில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளை வளர்ச்சிக்காகப் ஊடகத்தினுள் செலுத்த வேண்டும்.

**வீரியத்தன்மை** (Virulence):

நோய்க் கிருமியின், நோய் பரப்பும் தன்மையாகும்.

**மென்படலம்** (Pellicle):

செல் படலத்தில் கீழே காணப்படும் ஒரு வித கடினமான புரதப்பகுதி

**இருவிதமான தோற்றம்** (Dimorphic):

ஒரு செல் இரண்டு விதமாக தோற்றம் அளித்தல்

**குழு** (Colony):

கண்ணால் பார்க்ககூடிய ஒரு தொகுப்பு உடைய நுண்ணுயிர்கள் அவை அனைத்தும் ஒரே தாய் செல்லில் இருந்து தோன்றியவை.

**அடைகாக்கும்** (Incubation):

நுண்ணுயிர் வளர்ச்சிக்காக ஊடகங்கள் அனைத்தும் பாக்டீரியாலாஜிக்கல் அடைகாக்கும்டர் (Bacteriological Incubator) அடைகாக்கும் செய்யப்பட வேண்டும்.

**கூர்னிச்சுவையுடைய நுண்ணுயிர்கள்** (Fastidious Organism):

சில பாக்டீரியாக்களின் வளர்ச்சிக்கு அடிப்படை சத்துகளுடன், பிற ஊட்டப்பொருள்களும் தேவைப்படுகிறது.அந்நுண்ணுயிர்கள் கூர்னிச் சுவையுடையவை.

**பாலிமேரஸ் செயின் ரியாக்டர்** (Polymerase chain Reactor):

இந்தக் கருவி மூலம் அதிகப்படியான DNA பிரதிகளைத் தயாரிக்க முடியும்.

**துகள்கள்** (Flake):

பெரிய துண்டில் இருந்து, ஒரு சிறிய துண்டை எடுப்பது ஆகும்.

**தற்சார்பு ஊட்டமுறை** (Heterotrophs):

நுண்ணுயிர்கள் பல்வேறு வகையான கரிமப் பொருள்களை கார்பன் மூலமாகப் பயன்படுத்துபவை.

**சால்மன் கால்** (Salman – Gal) **6 – குளோரோ 3 – இன்டோலயல்** – B D **கேளக்டோ – பைரானாசாய்டு**



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_Glossary.indd 274 20-02-2019 12.02.48 PM

ஒரு நிறமி பொருள் Lac Z ஜீன் கேளக்டோசிடேஸ் கண்டுபிடிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

**நகல் (குளோன் – Clone):**

அனைத்து செல்களும் ஒரே ஒரு தாய்செல்லில் இருந்து பெறப்பட்டவை.நுண்ணுயிர்கள் அனைத்தும் ஒரே மாதிரியான DNA அமைபை இரட்டித்தல் மூலம் பெற்று இருக்கும்.

**ஊடகம் (Medium):**

நுண்ணுயிர்கள் வளருவதற்குத் தேவையான அனைத்து சத்துப்பொருள்களும் கொண்டவை ஆகும்.

**இழைப்பூஞ்சை (Mold):**

இவை நோய் உண்டாக்கும் மற்றும் மட்குண்ணி பூஞ்சைகளாகும்.இவை பஞ்சு போன்ற வளர்ச்சியை கரிமப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதால் உண்டாக்குகின்றன.

**நீர்மப்படுத்துதல் (Serial Dilution):**

தொடர்ச்சியாக, நீர்மக் கலவை நீர்த்தப்படுவதால் நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கை கணிசமாகக் குறைந்து தேவையான அளவில் இருக்கும்.

**சிற்றினம் (Strain):**

தனிமைப்படுத்தப்பட்ட ஒரு செல் அதன் வளர்ச்சியில் இருந்துபெறப்பட்டவை ,சிற்றினம் ஆகும்.

**உயிருள்ள எண்ணிக்கை (Viable Count):**

ஒரு நுண்ணுயிர் தொகுப்பில் காணப்படும் எல்லா உயிருள்ள செல்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கெடுப்பது.

Amensalism – இதில் ஒருவகை நுண்ணுயிர் மற்றொரு வகை நுண்ணுயிருக்கு தீமை பயக்கும். நுண்ணுயிர்கள் உயிர்கொல்லி மற்றும் வளர்ச்சியை தடுக்கும் பொருட்களை உற்பத்தி செய்து மற்ற நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியை பாதிக்கும்.

Antagonism – ஒரு நுண்ணுயிரியால் உற்பத்தி செய்யும்

Antibiotic – ஒரு நுண்ணுயிரியால் உற்பத்தி செய்யும் பொருள் மற்ற நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சி மற்றும் வளர்சிதை பாதிக்கும்.

போட்டிகள்: இருவகை உயிரினங்களுக்கிடையே உணவு சத்துக்களை பெற ஏற்படும் போட்டியால் உண்டாகும் தீமைதரும் தொடர்பாகும்.

எக்ஸியூடேட் – வேர்களில் இருந்து மண்ணில் நுழையும் குறைந்த மூலக்கூறு எடை கொண்ட வளர்சிதை மாற்றத்திற்கான

Hyphae – The Somatic body of the fungus with a multi–cellular பூஞ்சையின் உடலமைப்பு ஒரு மெல்லிய நூல் வடிவ ஹைஃபாக்கள் எனப்படும் இழைகளால் ஆனவை.

Muligel – சிக்கலான polysaccharide வேர்களை சுற்றி ஒரு அடுக்கு உருவாக்கும்.

Mycorrliza – பூஞ்சை வேர் – பூஞ்சைகளுக்கும் சில உயர் தாவர வேர்களுக்குமிடையே காணப்படும் கூட்டுயிர் வாழ்க்கையே மைக்கோரைசாக்கள் ஆகும்.

Proto co–operation – பயன்பெறும் கூட்டு வாழ்க்கை – இரு உயிர்களுக்கிடையே சேர்ந்து வாழும் கட்டாயமல்லாத பரிபூரண கூட்டு வாழ்க்கை இரு உயிரிகளும் தனித்து வாழும் தன்மை பெற்றிருந்தாலும் சேர்ந்து வாழும் நிலையில் இரண்டு நன்மை பெறுகின்றன.

Predation – வேட்டையாடி – இரண்டு உயிரினங்களுக்குள் ஒரு உயிரினம் மற்றொன்றை இறையாக கொள்கின்றது.

வீரியமற்ற – நோய் ஏற்படுத்தாத

பாக்டீரியல் மாற்றம் என்பது ஒரு புதிய மரபியல் பொருள் உட்செலுத்துப்படும்போது ஏற்படும் புதிய ஃபீனோடைப்பின் உருவாக்கமாகும்.

கார அடுக்குதல் – அடுக்குதல் என்பது காரங்களுக்கு இடையிலான செங்குத்துத் தொடர்புகளைக் குறிக்கும். அவை ஒன்றன் மேல் இன்னொன்றாக அடுக்கப்பட்டிருக்கும்.

CSCL அடர் சரிவு புள்ளி CSCL உடன் DNA பல மணி நேரம் அதிவேகமாக அல்ட்ராசென்ட்ரிஃபியூஜ் மூலம் மையவிலக்குவிசைப்படுத்தப்பட்டு கலக்கப்படுகிறது. இலேசான அடர்த்தி உடையவை மேற்புறமும், அதிக அடர்த்தி உடையவை அடிப்பகுதியிலுமாக CSCL ஒரு நேரியல் சரிவு புள்ளியாக உருவாகிறது. சுற்றியுள்ள CSCL அடர்த்தியானது DNA வின் அடர்த்தியுடன் சமமாகும் இடத்தில் DNA சரிவு புள்ளியில் சமநிலை அடைகிறது.

டி.என்.ஏ இயல்பு நீக்கம் – dsDNA இழைகளை ஒற்றை இழைகளாக பிரித்தல் / விடுபடுதல்

மரபணு – பெற்றோரிலிருந்து சந்ததிகளுக்கு கடத்தப்படும் பரம்பரை அலகு ஆகும்

மரபியல் – பரம்பரை மற்றும் மரபு வழி பண்புகளின் வேறுபாடுகளைப் பற்றிய ஆய்வு.



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_Glossary.indd 275 20-02-2019 12.02.48 PM

## Web Links

### Chapter 1

http://www.britannica.com/biography/Alexender–Fleming

### Chapter 2

Working of compound microscope https://youtu.be/cmzWDkOYTjM

### Chapter 3

http://youtu.be/L9bats–vGDY http://youtu.be/o1uYmUW4qe8

### Chapter 4

http://youtu.be/AuVberPcjAw https://youtu.be/ZDmP14twN8g

### Chapter 5

https://youtu.be/qOB1k8kx62g http://youtu.be/NDMNGnxCZ1Q https://youtu.be/gH––8YWdyyk

### Chapter 6

Photosynthesis https://youtu.be/1Dn_zdAZNoI

### Chapter 7

Bacterial flagellum https://youtu.be/PIOfMifowP4

### Chapter 8

Classification of microbes https://youtu.be/W2nNlRUs6Wo
Taxonomy and Classification https://youtu.be/yCMDHd44ekQ

### Chapter 9

https://www.youtube.com/watch?v=gXNNxo3FIEY

### Chapter 10

soil horizons types https://youtu.be/OEvLuucpYw8

### Chapter 11

Nitrogenfixation–https://www.google.co.in/url?sa=t&source=web&rct=j&url=%23&ved=0ahU
KEwjjlOPb24HZAhUHQo8KHZubCxcQxa8BCC8wBg&usg=AOvVaw0VTJzWxrN8ZFOD4xbU2nov

### Chapter 12

Bacterial meninigitis  https://youtu.be/HhWjA1xq3lg

### Chapter 13

https://www.youtube.com/watch? v=yqnfMj6TyMo

### Chapter 14

Structure of DNA https://youtu.be/F5JazhVvlm4
Difference between prokaryotic and eukaryotic DNA https://youtu.be/0CoZT6hYemk



TN_GOVT_XI_Micro_Biology_TAMIL_Glossary.indd 276 20-02-2019 12.02.48 PM