அலகு – IV

10 பாடம்

உயிரி தொழில் நுட்பவியலின் பயன்பாடுகள்

நமது உலகம் உயிரியலால் கட்டமைக்கப்பட்டுள்ளது.

பாட உள்ளடக்கம்

10.1 மருத்துவத்தில் உயிரி தொழில் நுட்பவியலின் பயன்பாடுகள்
10.2 மரபணு சிகிச்சை
10.3 தண்டு செல் சிகிச்சை
10.4 மூலக்கூறு அளவில் நோய் கண்டறிதல்
10.5 மரபணு மாற்றப்பட்ட விலங்குகள்
10.6 உயிரிய விளை பொருட்கள் மற்றும் அவற்றின் பயன்கள்
10.7 விலங்கு நகலாக்கம்
10.8 அறம் சார்ந்த பிரச்சனைகள்
10.9 உயிரி தொழில்நுட்பவியலின் நெறிமுறைகள்
10.10 மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகளால் நேரிடக் கூடிய ஆபத்துகள்
10.11 உயிரிய பாதுகாப்பு வழிமுறைகள்

கற்றலின் நோக்கங்கள் :

- *மருத்துவத்துறையில் rDNA தொழில்நுட்பத்தின் பயன்பாடுகளைப் புரிந்து கொள்ளுதல்.*
- *மூலக்கூறு அளவில் நோய் கண்டறியும் முறைகளில் கண்டறிய உதவும் கருவிகளின் பங்கினைப் பகுத்தாய்தல்.*
- *விலங்குகளின் நகலாக்கம் மற்றும் அவற்றின் பயன்பாடுகளைக் கற்றுக் கொள்ளுதல்.*
- *உயிரி தொழில் நுட்பவியலோடு தொடர்புடைய அறம் சார்ந்த பிரச்சினைகள் பற்றிய விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்துதல்.*
- *உயிரிய பாதுகாப்பு வழிமுறைகள் மற்றும் உயிரி தொழில்நுட்ப நெறிமுறைகள் ஆகியவற்றின் தேவையைத் தெளிவாக உணர்தல்.*

இப்பாடப் பகுதியைக் கற்கத் தொடங்கும் முன் டி.என்.ஏவின் அமைப்பு, புரத உற்பத்தி மற்றும் மரபுப்பொறியியல் ஆகியவற்றைப் பற்றி மீள் பார்வை செய்தல் உதவிகரமானதாக அமையும். டி.என்.ஏ மற்றும் இயற்கையாக நடைபெறும் புரத உற்பத்தியை மனித விருப்பப்படி, மாற்றியமைத்து மருத்துவ முக்கியத்துவம் வாய்ந்த புரதங்கள் மற்றும் இதர பயன்பாட்டிற்கான புரதங்களை உருவாக்கும் செயல்முறைகள் '**மரபுப் பொறியியல்**' எனப்படும். ஒரு உயிரியிலிருந்து மரபணுவைப் பிரித்தெடுத்து அதே சிற்றினத்தையோ அல்லது வேறு சிற்றினத்தையோ சார்ந்த உயிரியின் டி.என். ஏவுடன் மாற்றிப் பொருத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு உருவாக்கப்படும் டி.என்.ஏவானது **மறுசேர்க்கை டி.என்.ஏ** (rDNA) என்றும் இச்செயல்முறைக்கு **டி.என்.ஏ மறுசேர்க்கை தொழில்நுட்பம்** என்றும் பெயர். இவையனைத்தும் உயிரி தொழில்நுட்பவியல் என்னும் பெரும் பிரிவின்

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 188 27/12/2021 17:06:27

அங்கங்களாகும். நல்ல பொருட்களையும் சேவையையும் அளிப்பதற்காக உயிரியல் காரணிகளைக் கொண்டு செயல்படுத்தப்படும் அறிவியல் மற்றும் பொறியியல் கோட்பாடுகளே **உயிரிய தொழில்நுட்பம்** என வரையறுக்கலாம்.

பல்வேறுபொருட்களின் உற்பத்திக்காகவும் சேவைக்காகவும் உயிரிகளின் பண்புகளை பயன்படுத்திக் கொள்ளும் பலவகையான தொழில் நுட்பங்களை பரந்த அளவில் உள்ளடக்கிய சொல் **உயிரி தொழில்நுட்பவியல்** ஆகும்.

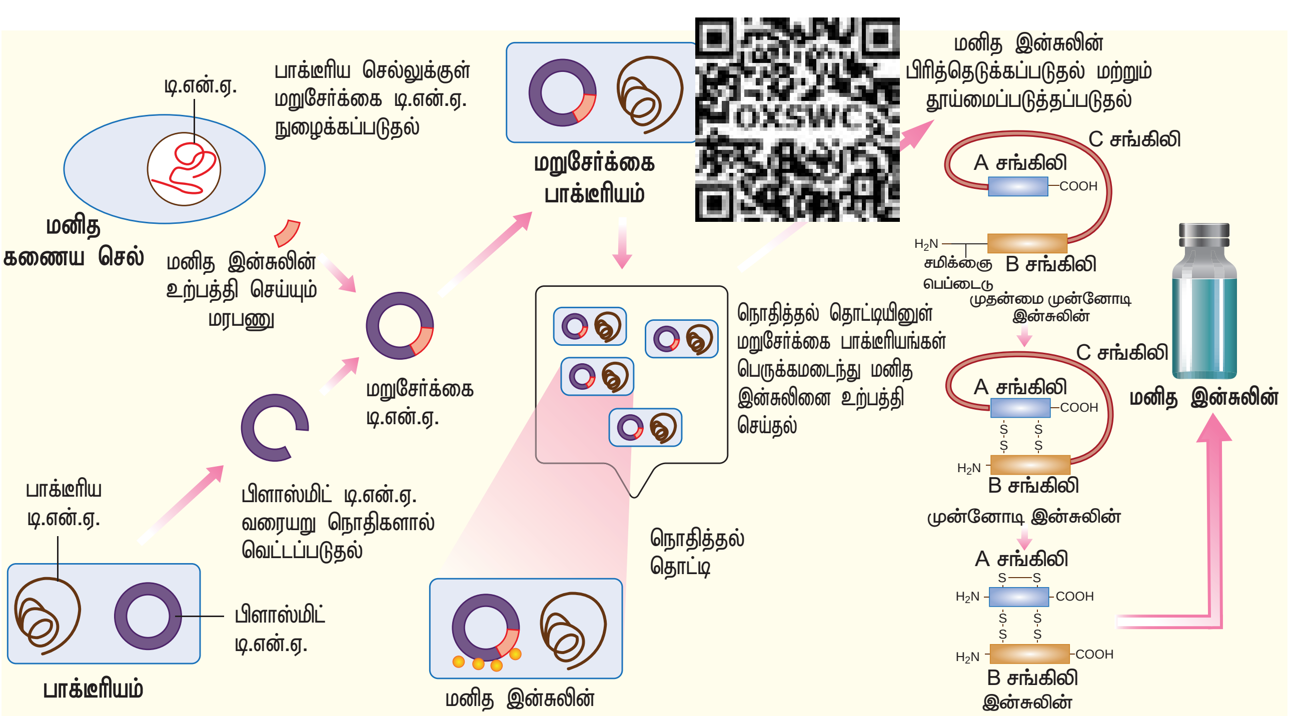
பாரம்பரிய செயல்பாடுகளான இட்லி, தோசை, பால்பொருட்கள், ரொட்டித்துண்டங்கள் அல்லது ஒயின் தயாரித்தல் போன்றவற்றிற்கு உயிரி தொழில்நுட்பவியல் என்னும் வார்த்தை 20ம் நூற்றாண்டுக்கு முன்பு பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. ஆனால், தற்காலத்தில் இவற்றுள் எதுவும் உயிரி தொழில்நுட்ப முறையாகக் கருதப்படுவதில்லை.

மருத்துவத்துறையிலும் பிற துறைகளிலும் உயிரி தொழில் நுட்பவியலின் பயன்பாடுகளை இப்பாடத்தில் பயில இருக்கிறோம். மருத்துவ சிகிச்சைப்பயன்பாடுகொண்டஹார்மோன்களையும் புரதங்களையும் பெரும் அளவில் உற்பத்தி செய்வதில் டி.என்.ஏ மறுசேர்க்கை தொழில் நுட்பம் முன்னணியில் உள்ளது.

10.1 மருத்துவத்தில் உயிரி தொழில் நுட்பவியலின் பயன்பாடுகள் (Applications in medicine)

10.1.1 மறுசேர்க்கை மனித இன்சுலின் (Recombinant Human Insulin)

கணையத்திலுள்ள லாங்கர்ஹான் திட்டுகளில் காணப்படும் β செல்களிலிருந்து மனித இன்சுலின் உற்பத்தியாகிறது. இது 51 அமினோ அமிலங்களால் ஆனது. இவை 'A' மற்றும் 'B' என்னும் இரண்டு பாலிபெப்டைடு சங்கிலிகளாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. 'A' சங்கிலி 21 அமினோ அமிலங்களையும் 'B' சங்கிலி 30 அமினோ அமிலங்களையும் கொண்டுள்ளன. A மற்றும் B ஆகிய இரண்டு சங்கிலிகளும் டைசல்ஃபைடு பிணைப்புகள் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இரத்தத்தில் சர்க்கரையின் அளவை இன்சுலின் கட்டுப்படுத்துகிறது. செல்கள் குளுகோஸை எடுத்துக் கொண்டு அதை ஆற்றலாக மாற்றி வெளியிடுவதற்கு இன்சுலின் உதவுகிறது. இன்சுலின் பற்றாக்குறையினால் 'டயாபடிஸ் மெலிடஸ்' எனும் சர்க்கரை நோய் உண்டாகிறது. சிகிச்சை அளிக்காவிடில் மரணத்தை ஏற்படுத்தக்கூடிய நோயான இது இரத்தத்தில்



படம் 10.1 மனித இன்சுலின் உற்பத்தி

குளுக்கோஸின் அளவு அதிகரித்தல் மற்றும் சிக்கலான அறிகுறிகளையும் கொண்டு காணப்படுகிறது. தொடர்ச்சியான இன்சுலின் சார்பு சிகிச்சை மூலம் இப்பற்றாக்குறை நோயைச் சரி செய்யலாம்.

முற்காலத்தில், பன்றிகள் மற்றும் பசுக்களின் கணையங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட இன்சுலினை சர்க்கரை நோயாளிக்குச் செலுத்தி சிகிச்சையளிக்கப்பட்டது. விலங்கு இன்சுலினுக்கும் மனித இன்சுலினுக்கும் அமைப்பில் சிறிய அளவில் வேறுபாடுகள் உள்ளதால், சில நோயாளிகளில் இது ஒவ்வாமையை ஏற்படுத்தியது. 1970களின் பிற்பகுதியில் டி.என்.ஏ மறுசேர்க்கைத் தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி இன்சுலின் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. இத்தொழில் நுட்பத்தில், மனித இன்சுலினுக்கான மரபணு, எ.கோலையின் பிளாஸ்மிட்டில்நுழைக்கப்படுகிறது.ஒருதலைமை வரிசையை (leader sequence) முன்புறம் கொண்டு அதைத் தொடர்ந்த 'A' மற்றும் 'B' துண்டங்கள் (சங்கிலிகள்) மற்றும் அவற்றை இணைக்கும் 'C' என்னும் மூன்றாவது சங்கிலி ஆகியவற்றால் ஆன முன்னோடி பாலிபெப்டைடு சங்கிலியாக முதன்மை-முன்னோடி இன்சுலின் (Pre-Pro Insulin) உருவாகிறது. மொழி பெயர்ப்புக்குப்பின் தலைமை வரிசையும் 'C' சங்கிலியும் வெட்டப்பட்டு நீக்கபடுவதால், 'A' மற்றும் 'B' சங்கிலிகள் மட்டும் எஞ்சுகின்றன (படம் 10.1).

> 1921ல் **பெஸ்ட்** மற்றும் **பேன்டிங்** என்பவர்கள், நாயின் கணையத்திட்டுகளிலிருந்து பிரித்து எடுக்கப்பட்ட இன்சுலின் ஹார்மோனின், சர்க்கரை நோய் குணப்படுத்தும் திறனை விளக்கிக் காட்டினார்கள்.

டி.என்.ஏ மறுசேர்க்கைத் தொழில் நுட்பத்தால் உருவாக்கப்பட்டு மனிதனுள் செலுத்தப்பட்ட முதல் மருந்துப்பொருள் இன்சுலின் ஆகும். 1982ல் சர்க்கரை நோயைக் குணப்படுத்துவதற்காக இந்த இன்சுலினைப் பயன்படுத்த அனுமதியளிக்கப்பட்டது. 1986ல் 'ஹியுமுலின்' (Humulin) என்னும் வணிகப் பெயரோடு, சந்தையில் மனித இன்சுலின் விற்பனை செய்யப்பட்டது.

10.1.2 மனித ஆல்ஃபா லேக்டால்புமின் (Human α lactalbumin)

ஆல்ஃபா லேக்டால்புமின் என்பது 123 அமினோ அமிலங்களையும் 4 டைசல்ஃபைடு இணைப்புகளையும் 14178 டால்டன் மூலக்கூறு எடையையும் கொண்ட ஒரு புரதம் ஆகும். மனித தாய்ப்பாலிலுள்ள புரதங்களுள் 25% புரதம் ஆல்ஃபா லேக்டால்புமின் ஆகும். இது பால் சுரப்பிகளால் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. லேக்டால்புமின் கால்சியம் மற்றும் துத்தநாக அயனிகளுடன் இணைந்து பாக்டீரியங்களைக் கொல்லும் பண்பையும் கட்டி-எதிர்ப்புச் செயல்பாடுகளையும் கொண்டுள்ளது.

மறுசேர்க்கை செய்யப்பட்ட மனித ஆல்ஃபா லேக்டால்புமின் மரபணுவைக் கொண்டு பசுவின் மரபியல்பை மாற்றி அதன் விளைவாக பசும்பாலின் உணவு மதிப்பை அதிகரிக்கச் செய்ய முயற்சிக்கப்பட்டது. உடற்செல் உட்கரு மாற்றிப்பொருத்துதல் மூலம் நலமான,மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட பசுக்கள் உருவாக்கப்பட்டன. அப்பசுவின் பாலில், ஒரு லிட்டருக்கு 1.55 கிராம் மறுசேர்க்கை ஆல்ஃபா லேக்டால்புமின் உற்பத்தி சாத்தியமானது. இதே போன்று மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட வெள்ளாடுகள் உருவாக்கப்பட்டு, அவற்றின் பாலைப் பரிசோதித்ததில், அதில் ஒரு மில்லி லிட்டருக்கு 0.1 முதல் 0.9 மில்லி கிராம் மனித ஆல்ஃபா லேக்டால்புமின் இருப்பது கண்டறியப்பட்டது.

> உடற்செல் உட்கரு மாற்றிப் பொருத்துதல் எனும் தொழில் நுட்பத்தில், ஒரு உடற்செல்லையும் ஒரு அண்ட செல்லையும் கொண்டு ஒரு உயிருள்ள கரு உருவாக்கப்படுகிறது. விலங்கு நகலாக்கம் எனும் பாடப்பகுதியில் இத்தொழில்நுட்பம் குறித்து விரிவாக விவரிக்கப்பட்டுள்ளது

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

1997ல் முதன் முதலில் 'ரோஸி' எனும் மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட பசு உருவாக்கப்பட்டது.இப்பசுவின் பால், மனித லேக்டால்புமின் கொண்ட புரதச் செறிவு மிக்க பாலாகக் காணப்பட்டது. சாதாரண பசுவின் பாலை விட, புரதம் செறிந்த (2.4கிராம்/லிட்டர்) இப்பசும்பாலானது பச்சிளம் குழந்தைகளுக்கு ஏற்ற உணவூட்டம் மிக்க ஒரு சரிவிகித உணவாகும்.

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 190 27/12/2021 17:06:28

10.1.3 இன்டர்ஃபெரான்கள்

பாலூட்டிகளின் செல்கள் வைரஸ்களால் பாதிக்கப்படும் போது, அச்செல்களால் உற்பத்தி செய்யப்படும் சிற்றினக்குறிப்பிடு தன்மையுடைய, புரதத்தாலான, வைரஸ் எதிர்ப்புப் பொருட்களே '**இன்டர்ஃபெரான்கள்**' ஆகும். 1957ல் **அலிக் ஐசக்ஸ்** (Alick Isaacs) மற்றும் **ஜீன் லின்ட்மேன்** (Jean Lindemann) என்பவர்களால் இண்டர்ஃபெரான்கள் முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அவற்றின் அமைப்பின் அடிப்படையில் இன்டர்ஃபெரான்கள் α, β மற்றும் Y என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவை, செல்லில் உள்ள டி.என்.ஏ வைத் தூண்டி, வைரஸ் எதிர்ப்புநொதிகளைச் சுரக்கச்செய்து அதன் மூலம் வைரஸ்களின் பெருக்கத்தைத் தடுத்து செல்களைப் பாதுகாக்கின்றன. காரணி VIIIஐப் போன்றே இன்டர்ஃபெரான்களை இரத்தத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கலாம். ஆனால், இதற்கு மிக அதிக அளவில் இரத்தம் தேவைப்படுவதால் இது நடைமுறைச் சாத்தியம் இல்லை. இச்சிக்கலைக் கடப்பதற்கு, இன்டர்ஃபெரான்களை rDNA தொழில் நுட்பம் மூலம் உருவாக்குவது உகந்ததாகும். மறுசேர்க்கை இண்டர்ஃபெரான்கள் (recombinant interferons) உற்பத்திக்கு 'எ.கோலை' யை விட '*சாக்கரோமைசெஸ் செரிவிசியே*' என்னும் ஈஸ்ட் பொருத்தமானதாகும். ஏனெனில், புரதங்களைச் சர்க்கரையேற்றம் (Glycosylation) அடைய வைக்கத் தேவையான இயங்குதளம் '*எ.கோலை*'யில் இல்லை. புற்றுநோய், எய்ட்ஸ், தண்டுவட மரப்பு நோய் (multiple sclerosis). கல்லீரல் அழற்சி (hepatitis-c), அக்கிப்புடை (herpes zoster) போன்ற பல்வேறு நோய்களுக்கான சிகிச்சையில் இன்டர்ஃபெரான்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இவ்விதம், பல சிகிச்சைப் பயன்பாடுகளை இவை கொண்டிருந்தாலும் அவற்றின் அதீதமான உற்பத்திச் செலவு காரணமாக, சாதாரண மனிதனுக்கு இன்னும் எட்டாக்கனியாகவே இன்டர்ஃபெரான்கள் விளங்குகின்றன.

10.1.4 மறுசேர்க்கைத் தடுப்பூசிகள்/ தடுப்பு மருந்துகள் (Recombinant vaccines)

புதிய தலைமுறைத் தடுப்பூசிகளை உருவாக்க டி.என்.ஏ மறுசேர்க்கைத் தொழில் நுட்பம் பயன்படுகிறது. இம்முறையின் மூலம், பாரம்பரியத் தடுப்பூசி உற்பத்தி முறைகளிலிருந்த வரம்புகளைக் கடக்க இயலும்.

வழக்கமான நடைமுறைகளில் உற்பத்தி செய்யப்படும் தடுப்பூசிகளுடன் ஒப்பிடும்போது, மறுசேர்க்கைத் தடுப்பூசிகள் சீரான தரத்துடன் குறைவான பக்க விளைவுகளைக் கொண்டுள்ளன. மறுசேர்க்கைத் தடுப்பூசிகளின் பல்வேறு வகைகளாவன:

i) துணை அலகு தடுப்பூசிகள்
ii) வலு குறைக்கப்பட்ட மறுசேர்க்கைத் தடுப்பூசிகள்
iii) டி.என்.ஏ தடுப்பூசிகள்

துணை அலகு தடுப்பூசிகள் (Subunit vaccines)

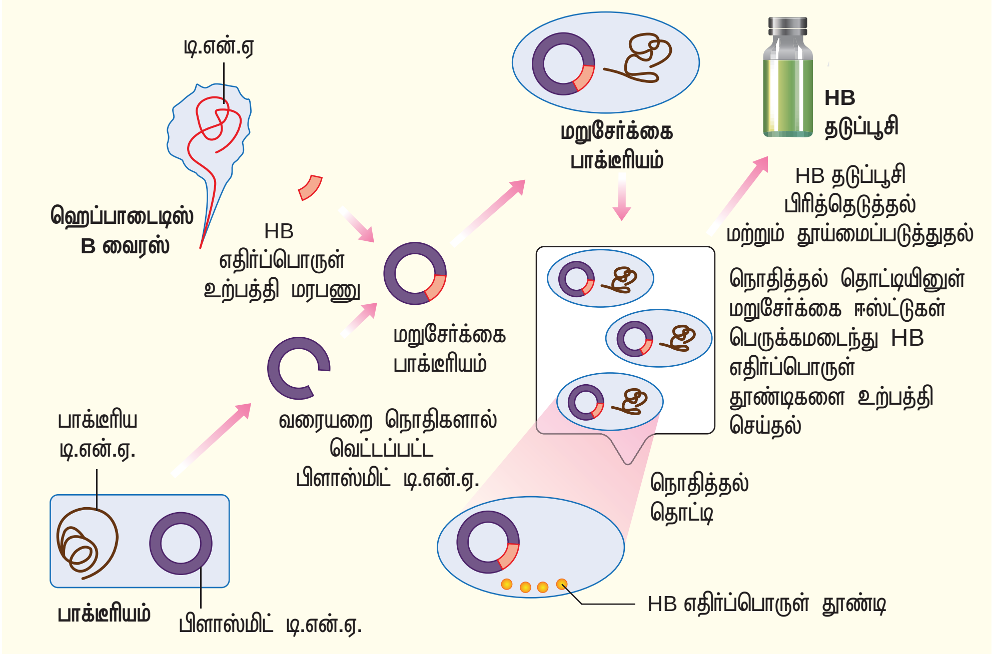
நோயுண்டாக்கும் உயிரியை, முழு உயிரியாகப் பயன்படுத்தாமல், அவ்வுயிரியின் பகுதிகளை மட்டும் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படும் தடுப்பூசிகளுக்கு '**துணை அலகு தடுப்பூசிகள்**' என்று பெயர். புதிய வகை துணை அலகு தடுப்பூசிகள் தயாரிக்க டி.என்.ஏ மறுசேர்க்கைத் தொழில் நுட்பம் ஏற்றதாகும். இம்முறையில், நோயுண்டாக்கும் உயிரியிலுள்ள புரதங்கள், பெப்டைடுகள் மற்றும் அவற்றின் டி.என்.ஏக்கள் ஆகிய கூறுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தயாரிப்பில் தூய்மை, நிலைப்புத்தன்மை மற்றும் பாதுகாப்பான பயன்பாடு ஆகியவை இவ்வகைத் தடுப்பூசிகளின் நன்மைகளாகும்.

மரபுப்பொறியியல் என்னும் அறிவியற்புலத்தைப் பயன்படுததி '**மூலக்கூறு மருந்தாக்கம்**' என்னும் முறை மூலம் வாய்வழி தடுப்பு மருந்துகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட மரபணுக்கள் தாவரங்களுக்குள் புகுத்தப்பட்டு மரபியல்பு மாற்றப்படுவதால், அம்மரபணுக்களுக்குரிய புரதம் உற்பத்தியாகிறது. உண்ணத்தகுந்த தடுப்பு மருந்துகள் கோழைப்படலத்தை இலக்காகக் கொண்டவை. இவை, உடல் பகுதி மற்றும் கோழைப்படலம் சார்ந்த தடைகாப்பு வினைகளைத் தூண்டுகின்றன. தற்பொழுது, மனித மற்றும் விலங்கு நோய்களான, மணல்வாரி, காலரா, கால் மற்றும் வாய் நோய் மற்றும் கல்லீரல் அழற்சி போன்றவற்றிற்கான உண்ணத்தகுந்த தடுப்பு மருந்துகள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுள்ளன.

வலு குறைக்கப்பட்ட மறுசேர்க்கைத் தடுப்பூசிகள் (Attenuated recombinant vaccines)

மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட நோயுண்டாக்கி உயிரிகளில் (பாக்டீரியா அல்லது வைரஸ்)

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 191 27/12/2021 17:06:28



படம் 10.2 மறுசேர்க்கை HB தடுப்பூசி உற்பத்தி

அவற்றின் நோயுண்டாக்கும் தன்மை நீக்கப்பட்டு தடுப்பூசிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பாக்டீரியா அல்லது வைரஸ்களை மரபுப் பொறியியல் மாற்றம் மூலம் உயிருள்ள தடுப்பூசிகளாகப் (live vaccines) பயன்படுத்தலாம். இத்தகைய தடுப்பூசிகள் 'வலு குறைக்கப்பட்ட மறுசேர்க்கைத் தடுப்பூசிகள்' எனப்படும்.

டி.என்.ஏ தடுப்பூசிகள் (DNA vaccines)

டி.என்.ஏ தடுப்பூசிகளை மரபியல் நோய்த்தடுப்பு முறையாகப் பயன்படுத்தும் ஒரு புதிய அணுகுமுறை 1990ல் நடைமுறைக்கு வந்தது. டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் மூலம் உடலில் தடைகாப்பு வினைகள் தூண்டப்படுகின்றன. 'எதிர்ப்பொருள் தூண்டி புரதத்திற்கு' (antigenic protein) குறியீடு செய்யும் ஒரு மரபணுவை டி.என்.ஏ தடுப்பூசி கொண்டுள்ளது. இந்த மரபணுவை பிளாஸ்மிட்டுக்குள் செலுத்தி, பின்னர் ஒரு இலக்கு விலங்கின் உடல் செல்களுக்குள் ஒன்றிணையச் செய்யப்படுகிறது. உள்ளே சென்ற அந்த டி.என்.ஏ, எதிர்ப்பொருள் தூண்டி மூலக்கூறுகளை உருவாக்க செல்களுக்கு உத்தரவிடுகிறது. அவ்விதம் உருவாக்கப்பட்ட மூலக்கூறுகள் செல்களுக்கு வெளியே காணப்படுகின்றன. செல்களால் உருவாக்கப்பட்டு, சுதந்திரமான மிதந்து கொண்டிருக்கும் இம்மூலக்கூறைக் காணும் நமது தடைகாப்பு, தனது வலுவான எதிர்ப்பை, எதிர்ப்பொருள் உருவாக்கத்தின் மூலம் தெரிவிக்கிறது. டி.என்.ஏ தடுப்பூசியால் நோயை உருவாக்க இயலாது. ஏனெனில், இது நோயுண்டாக்கும் மரபணுவின் ஒரு பகுதி நகல்களையே கொண்டுள்ளது. வடிவமைக்கவும் மலிவாக உற்பத்தி செய்வதற்கும் டி.என்.ஏ தடுப்பூசிகள் எளிதானவை.

> *1997ல் முதன் முதலில் உருவாக்கப்பட்ட செயற்கைத் தடுப்பூசி, ஹெப்படைடிஸ் B (HbsAg) நோய்க்கு எதிரான மறுசேர்க்கைத் தடுப்பூசி ஆகும். இது, **ரிகாம்பிவேக்ஸ்** (Recombivax) மற்றும் **என்ஜெரிக்ஸ்** B (Engerix B) என்னும் வணிகப் பெயர்களில் விற்பனையாகிறது. அமெரிக்கா, ஃப்ரான்ஸ் மற்றும் பெல்ஜியம் நாடுகளுக்கு அடுத்தபடியாக, ஹெப்படைடிஸ் B தடுப்பூசியைச் சொந்தமாகத் தயாரித்த நான்காவது நாடு இந்தியா ஆகும்.*

இவ்வாறு புதிய தொழில் நுட்ப முறைகளின் மூலம் உருவாக்கப்படும் தடுப்பூசிகள் உறுதியான பல நன்மைகளைக் கொண்டுள்ளன. அவையாவன: இலக்கு புரத உற்பத்தி, நீண்டு நிலைக்கும் நோய்த்தடைகாப்பு மற்றும் குறிப்பிட்ட நோயுண்டாக்கிகளுக்கு எதிரான தடைகாப்பு வினைகளை குறைந்த நச்சு விளைவுகளுடன் விரைவாகத் தூண்டுதல் ஆகியன.

மறுசேர்க்கை ஹெப்பட்டைடிஸ் B தடுப்பூசி ஒரு துணை அலகு தடுப்பூசியாகும். இது ஒரு பாக்டீரியாவிலிருந்து பெறப்பட்ட பிளாஸ்மிட்

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 192 27/12/2021 17:06:28

டி.என்.ஏவில் ஹெப்படைடிஸ் B வைரஸ் எதிர்பொருள் தூண்டியை (HbsAg) உற்பத்தி செய்யும் மரபணுவை இணைப்பதின் மூலம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்த மறுசேர்க்கை டி.என்.ஏ. சாக்கரோமைசெஸ் செரிவிசியே எனும் ஈஸ்ட்டில் நகலாக்கம் செய்யப்படுகிறது. (படம் 10.2).

10.2 மரபணு சிகிச்சை (Gene therapy)

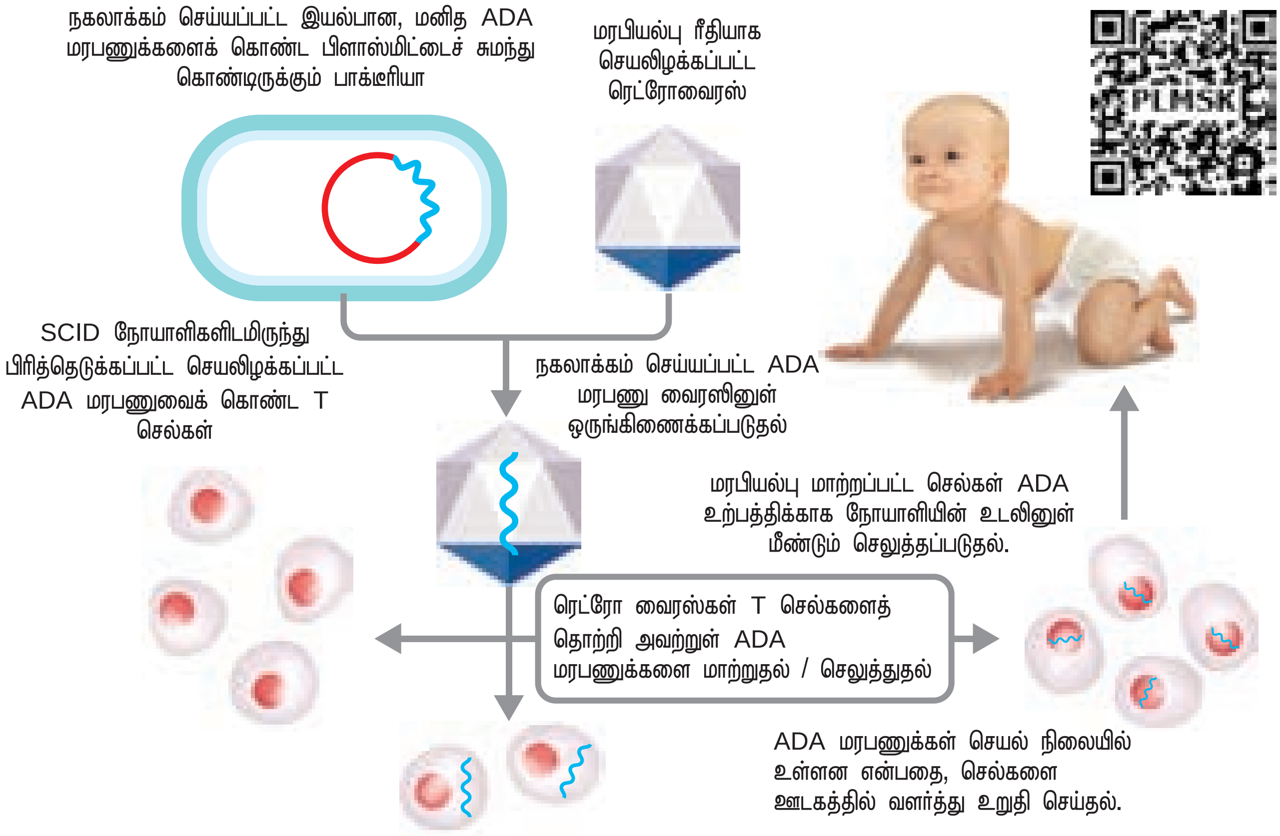
பிறக்கும்போதே ஒரு மனிதன் மரபிய நோயோடு பிறப்பானேயாகில், அதைச் சரி செய்ய ஏதேனும் சிகிச்சைகள் உளதோ? அவ்வாறாகின், '**மரபணு சிகிச்சை**' எனும் செயல்முறையின் மூலம் அது சாத்தியம் ஆகும். ஒன்றோ அதற்கு மேற்பட்டோ திடீர் மாற்றமடைந்த அல்லீல்களைக் கொண்ட ஒருவருடைய செல்களுககுள் இயல்பான மரபணுவை செலுத்தி அவற்றைச் சரி செய்யலாம். இவ்வாறு உட்செலுத்தப்பெற்ற மரபணு செயல்பட்டு, உருவாக்கும் செயல்நிலை விளைபொருட்களினால் இயல்பான புறத்தோற்றம் உருவாகிறது. இயல்பான அல்லீலை செல்களுக்குள் செலுத்தும் பணியானது ஒரு கடத்தி மூலம் செயல்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு மரபணுத்திடீர் மாற்றத்தால் உருவாகும் நோய்களான, '**நீர்மத்திசு அழற்சி**' (Cysticfibrosis) மற்றும் '**இரத்த உறையாமை**' (Haemophilia) போன்ற நோய்களைக் குணப்படுத்தும் முயற்சியே மரபணு சிகிச்சையின் முக்கிய நோக்கமாகும். பெரும்பாலான மரபியல் நோய்களுக்கு இன்றுவரை சரியான சிகிச்சை முறை இல்லையாதலால், மரபணு சிகிச்சை ஒன்றே பலருக்கும் நம்பிக்கையளிப்பதாகும். மரபணு சிகிச்சையில் பயன்படுத்தப்படும் இருவித உத்திகளாவன: '**மரபணு பெருக்குதல் சிகிச்சை**' (Gene augumentation therapy) மற்றும் '**மரபணுத்தடை சிகிச்சை**' (Gene inhibition therapy) ஆகியன. இழந்த மரபுப்பொருளை ஈடு செய்ய மரபணுத் தொகுதியில் டி.என்.ஏவை நுழைத்துச் சரி செய்யும் முறைக்கு மரபணு பெருக்குதல் சிகிச்சை என்று பெயர். உணர்தடை மரபணுக்களை (anti-sense genes) நுழைத்து ஓங்கு மரபணுவின் வெளிப்பாட்டைத் தடை செய்யும் சிகிச்சைக்கு மரபணுத் தடை சிகிச்சை என்று பெயர்.

மரபணு சிகிச்சையை வெற்றிகரமாகச் செய்ய **உடற்செல் மரபணு சிகிச்சை** மற்றும் **இனச்செல் மரபணு சிகிச்சை** (Somatic cell and germline gene therapy) எனும் இரு வழிமுறைகள் உள்ளன. முழுமையான செயல்பாட்டுடனும் வெளிப்படுத்து திறனுடனும் உள்ள மரபணுக்களை உடற்செல்லுக்குள் செலுத்தி மரபியல் நோயை நிரந்தரமாகச் சரி செய்யும் முறை 'உடற்செல் மரபணு சிகிச்சை' எனப்படும். இதே போன்று, அடுத்தடுத்த தலைமுறைகளுக்கு செல்லும் வகையில் இனச் செல்களுக்குள் டி.என்.ஏ வைச் செலுத்திச் சரி செய்தால் அதற்கு '**இனச்செல் மரபணு சிகிச்சை**' என்று பெயர். குறிப்பிட்ட மரபணுவைத் தனித்துப் பிரித்தெடுத்து அதன் நகல்களை உருவாக்கி பின்பு அவற்றை இலக்கு செல்களுக்குள் செலுத்தி விரும்பிய (சரியான) புரதத்தை உற்பத்தி செய்தலே மரபணு சிகிச்சை ஆகும் (படம் 10.3). இவ்விதம் செலுத்தப்படும் மரபணுவை, பெறுபவரின் உடலுக்குள் அது சரியான விதத்தில் செயல்பட்டு வெளிப்பாட்டை அளிக்கிறதா என்பதையும் இந்த மரபணுவில் உருவாக்கப்படும் புதிய வகைப் புரதங்களோடு அந்நபரின் நோய்த்தடைகாப்பு மண்டலம் எதிர்வினை ஏதும் புரியவில்லை என்பதையும் மற்றும் நோயாளிக்குத் தீங்கு ஏதும் ஏற்படவில்லை என்பதையும் மரபணு சிகிச்சையாளர்கள் உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளுதல் மிக முக்கியமானதாகும்.

அட்டவணை 10.1 உடற்செல் மரபணு சிகிச்சைக்கும் இனச்செல் மரபணு சிகிச்சைக்கும் இடையேயான வேறுபாடுகள்

உடற்செல் மரபணு சிகிச்சை	இனச்செல் மரபணு சிகிச்சை
சிகிச்சையளிக்கும் மரபணுக்கள் (therapeutic genes) உடற்செல்களுக்குள் மாற்றப்படுகின்றன	சிகிச்சையளிக்கும் மரபணுக்கள் இனச்செல்களுக்குள் மாற்றப்படுகின்றன.
எலும்பு மஜ்ஜை செல்கள், இரத்த செல்கள், தோல் செல்கள் போன்ற செல்களுக்குள் மரபணுக்கள் செலுத்தப்படுகிறது.	அண்டசெல்கள் மற்றும் விந்து செல்களுக்குள் மரபணுக்கள் செலுத்தப்படுகின்றன.
பிந்தைய தலைமுறைக்கு பண்புகள் கடத்தப்படுவதில்லை.	பிந்தைய தலைமுறைக்கு பண்புகள் கடத்தப்படுகின்றன.

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 193 27/12/2021 17:06:28



படம் 10.3 மரபணு சிகிச்சைச் செயல்முறைகள்

அடினோசின் டி அமினேஸ் (ADA) குறைபாடு கொண்ட நான்கு வயது பெண் குழந்தைக்கு ஃப்ரெஞ்ச் ஆன்டர்சன் என்பவரால், 1990ல் முதன் முதலில் மரபணு சிகிச்சை மருத்துவம் அளிக்கப்பட்டது. ADA குறைபாடு அல்லது SCID (தீவிர ஒருங்கிணைந்த நோய்த்தடைகாப்பு குறைபாடு) என்பது ஒரு உடற்குரோமோசோமின் ஒடுங்கு ஜீன் வளர்சிதை மாற்றக்குறைபாடுஆகும். ADA நொதி உருவாக்கத்துக்குத் தேவையான மரபணுவின் செயலிழப்பு அல்லது நீக்கம் காரணமாக இக்குறைபாடு உண்டாகிறது. இந்நோயாளிகளின் உடலிலுள்ள 'T' செல்களின் செயலிழப்பால், உள் நுழையும் நோயூக்கிகளுக்கு எதிரான நோய்த்தடைகாப்பு பதில் வினைகளை அவற்றால் வெளிப்படுத்த முடிவதில்லை. இந்நிலையில், பாதிக்கப்பட்ட நோயாளிகளுக்கு, செயல்புரியும் நிலையிலுள்ள அடினோசின் டி அமினேஸ் அளிக்கப்பட்டு, அதன் மூலம் நச்சுத்தன்மையுள்ள உயிரியல் பொருட்களை அழிப்பதே SCID நோய்க்கான சரியான சிகிச்சை முறையாகும்.

சில குழந்தைகளில், ADA குறைபாட்டை, எலும்பு மஜ்ஜை மாற்று சிகிச்சை மூலம் குணப்படுத்தலாம். இதில், குறைபாடுடைய நோய்த்தடை செல்களை கொடையாளியிடமிருந்து பெறப்பட்ட நலமான நோய்த்தடை செல்களைக்கொண்டு பதிலீடு செய்யப்படுகிறது. சில நோயாளிகளில், நொதி பதிலீட்டு சிகிச்சை முறையாக, செயல்நிலை ADA நோயாளியின் உடலில் செலுத்தப்படுகிறது.

மரபணு சிகிச்சையின்போது, நோயாளியின் இரத்தத்திலிருந்து லிம்போசைட்டுகள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, ஒரு ஊட்ட வளர்ப்புஊடகத்தில் வளர்க்கப்படுகிறது. ADA நொதி உற்பத்திக்குக் குறியீடு செய்யும் நலமான, செயல்நிலை மனித மரபணுவான ADA cDNAவை ரெட்ரோவைரஸ் கடத்தியின் உதவியுடன் லிம்போசைட்டுகளுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு மரபுப்பொறியியல் செய்யப்பட்ட லிம்போசைட்டுகள் மீண்டும் நோயாளியின் உடலினுள் செலுத்தப்படுகிறது. இவை, சில காலமே உயிர்வாழ்வதால் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில், மரபுப் பொறியியல் செய்யப்பட்ட லிம்போசைட்டுகளை மீண்டும் மீண்டும் செலுத்திக் கொள்ள வேண்டும். எலும்பு மஜ்ஜையிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ADA மரபணுக்களை ஆரம்பகட்ட கருநிலை செல்களுக்குள் செலுத்துவதன் மூலம் இந்நோயை நிரந்தரமாகக் குணப்படுத்த இயலும்.

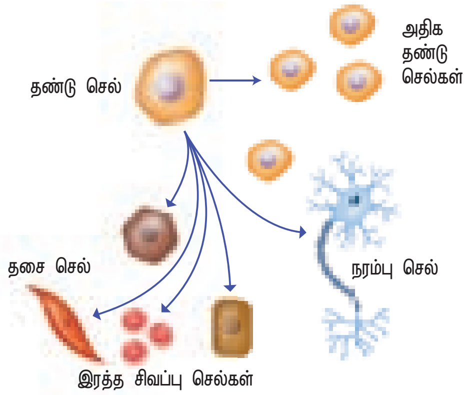
XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 194 27/12/2021 17:06:29

10.3 தண்டு செல் சிகிச்சை (Stem Cell Therapy)

பெரும்பாலான பல செல் உயிரிகளில் காணப்படும் வேறுபாடு அடையாத செல்கள் 'தண்டு செல்கள்' ஆகும். இவை பல மறைமுகப்பிரிவுகளுக்கு உட்பட்டாலும் தங்களது வேறுபாடு அடையாத் தன்மையைத் தொடர்ந்து பராமரித்து வருகின்றன.

சேதமுற்ற மற்றும் நோயுற்ற உறுப்புகளை மீண்டும் உருவாக்கி எதிர்கால மருத்துவத்துறையில் புரட்சி படைக்கத் தேவையான திறனுடன் தண்டு செல் ஆராய்ச்சிகள் விளங்குகின்றன. தங்களைத் தாங்களே புதுப்பித்துக்கொள்ளும் இயல்புடைய தண்டு செல்கள் '**செல் திறனை**' (Cellular Potency) வெளிப்படுத்துகின்றன. மூன்று வகை வளர்ச்சி அடுக்குகளான புற அடுக்கு, அக அடுக்கு மற்றும் நடு அடுக்கு ஆகிய அடுக்குகளிலிருந்து உருவாகும் அனைத்து வகை செல்களாகவும் மாறும் திறன் படைத்தவை தண்டு செல்கள் ஆகும்.

பாலூட்டிகளில், இரு முக்கிய தண்டு செல் வகைகள் காணப்படுகின்றன. அவை '**கருநிலை தண்டு செல்கள்**' (Embryonic stem cells) மற்றும் '**முதிர் தண்டு செல்கள்** (Adult stem cells).' கருநிலைத் தண்டு செல்கள் '**பகுதித்திறன்**' (Pluripotent) (புற அடுக்கு, நடு அடுக்கு மற்றும் அக அடுக்கு என்னும் மூன்று அடிப்படை வளர்ச்சி அடுக்குகளையும் உருவாக்கும் திறன்) மற்றும் **பல்திறன்** (Multipotent) (பலவகையான செல்களாக மாற்றமுறும் திறன்) (**படம் 10.4**). கருக்கோளத்தினுள் காணப்படும் செல்திரளின் மேற்பகுதி திசுக்களில் (Epiblast tissue) இருந்து கருநிலை தண்டு செல்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.



படம் 10.4 கருநிலை தண்டு செல்கள்

கருநிலை தண்டு செல்கள் தூண்டப்படும்போது, 200க்கும் மேற்பட்ட முதிர்ந்த உடலின் செல் வகைகளாக மாற்றமடையக்கூடும். கருநிலை தண்டு செல்கள் அழிவற்றவை. அதாவது, கிருமி நீக்கம் செய்யப்பட்ட ஊடகத்தில் அவை நன்கு வளர்ந்து தங்களது வேறுபடா நிலையைத் தொடர்ந்து பராமரிக்கவும் செய்கின்றன.

குழந்தைகள் மற்றும் முதிர்ந்த மனிதர்களின் பல்வேறு திசுக்களில் முதிர் தண்டு செல்கள் காணப்படுகின்றன. முதிர் தண்டு செல் அல்லது உடல் தண்டு செல் பிரிதலடைந்து தன்னைப்போன்றே மற்றொரு செல்லை உருவாக்க இயலும். பெரும்பாலான முதிர் தண்டு செல்கள் பல்திறன் (Multipotient) கொண்டவை. இவை, உடலின் சேதமுற்ற பாகங்களைச் சரி செய்யும் அமைப்பாகவும் முதிர் உயிரி திசுக்களைப் புதுப்பிக்கும் அமைப்பாகவும் திகழ்கின்றன. முதிர் தண்டு செல்களின் அதிகப்படியான உற்பத்திக்கு மூலாதாரமாக சிவப்பு மஜ்ஜை விளங்குகிறது.

முழுமைத்திறன் (Totipotency) எனப்படுவது, ஒற்றைச் செல், பிரிதலடைந்து ஒரு உயிரியின் அனைத்து வகையான வேறுபாடடைந்த செல்களையும் உருவாக்கும் திறனாகும்.

பகுதித்திறன் (Pluripotency) எனப்படுவது, தண்டு செல்லானது புற அடுக்கு, அக அடுக்கு நடு அடுக்கு என்னும் மூவகை அடுக்குகளில் ஏதேனும் ஒரு செல் அடுக்காக மாறும் திறனாகும்

பல்திறன் (Multipotency) எனப்படுவது, தொடர்புடைய, பலவகை செல்வகைகளாக மாற்றமுறும் தண்டு செல்களின் திறனாகும். எடுத்துக்காட்டாக, இரத்தத்தண்டு செல்கள், லிம்ஃபோசைட்டுகள், மோனோசைட்டுகள், நியூட்ரோஃபில்கள் மற்றும் இன்னபிற செல்களாக வேறுபாடடைதல்.

குறுதிறன் (Oligopotency) எனப்படுவது, தண்டு செல்கள், சில வகை செல்களாக மட்டும் வேறுபாடையும் திறனாகும். எடுத்துக்காட்டாக லிம்ஃபாய்டு அல்லது மயலாய்டு தண்டு செல்கள் B மற்றும் T செல்களாக மட்டும் வேறுபாடடைதல், ஆனால் RBC யாக வேறுபாடடைவதில்லை.

ஒற்றைத்திறன் (Unipotency) எனப்படும் திறனில் தண்டு செல்கள் ஒரேயொரு செல்வகையாக மட்டும் வேறுபாடடையும்.

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 195 27/12/2021 17:06:30

மனித தண்டு செல்களின் மிக முக்கியமான திறன் வாய்ந்த பயன்பாடு என்னவெனில், செல் அடிப்படையிலான சிகிச்சைகளுக்குப் (Cell based therapies) பயன்படும் செல்களையும் திசுக்களையும் உற்பத்தி செய்தல் ஆகும். மனித தண்டு செல்கள் புதிய மருந்துகளைச் சோதனை செய்து பார்க்க உதவுகின்றன.

தண்டு செல் வங்கிகள் (Stem cell Banks)

எதிர்கால சிகிச்சைத் தேவைகளுக்காக தண்டு செல்களைப் பிரித்தெடுத்தல், பதப்படுத்துதல் மற்றும் சேமித்து வைத்தல் ஆகிய பணிகளை உள்ளடக்கியதே **தண்டு செல் வங்கியியல்** (Stem Cell Banking) எனப்படும். பனிக்குட திரவத்திலிருந்து பெறப்படும் தண்டு செல்களை எதிர்காலப் யன்பாட்டிற்காகச் சேமித்து வைக்கும் வசதி கொண்ட இடத்திற்கு **பனிக்குட திரவ செல் வங்கி** (Amniotic Cell Bank) என்று பெயர். ஒரு நபரிடமிருந்து பெறப்படும் தண்டு செல்களைச் சேகரித்து குறிப்பிட்ட அந்நபரின் எதிர்காலப் பயன்பாட்டிற்காக அவற்றைத் தண்டு செல் வங்கிக்குரிய கட்டணத்தைச் செலுத்தி சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.குழந்தைபிறக்கும்போது அதன் தொப்புள் கொடியிலிருந்து தண்டு செல்களைப் பிரித்தெடுத்து அவற்றைச் சேமிக்கும் முறைக்கு **தொப்புள்கொடி இரத்த வங்கியியல்** (Cord Blood Banking) என்று பெயர். தொப்புள் கொடி மற்றும் அதன் இரத்தம் ஆகியவை தண்டு செல்களுக்கான சிறந்த மூலங்கள் ஆகும். அதே சமயம், தாய் சேய் இணைப்புத்திசு,பனிக்குட உறைமற்றும்பனிக்குட திரவம் ஆகியவையும் மிகுந்த அளவில் தரமான தண்டு செல்களைக் கொண்டுள்ளன.

10.4 மூலக்கூறு அளவில் நோய் கண்டறிதல் (Molecular Diagnostics)

தொற்று நோய்களாக இருந்தாலும், பரம்பரையாக வரும் மரபியல் நோய்களாக இருந்தாலும் முன்கூட்டியே கண்டறிதல் சரியான சிகிச்சைக்கு முக்கியமானதாகும். பாரம்பரிய கண்டறியும் நடைமுறைகளான, நுண்ணோக்கி வழி ஆய்வு, சீரம் பகுப்பாய்வு சிறுநீர் பகுப்பாய்வு போன்ற ஆய்வுகளின் மூலம் நோய்களைத் தொடக்க நிலையிலேயே கண்டறிய இயலாது. இந்த ஆய்வகத் தொழில்நுட்பங்கள் மறைமுகமானவை மற்றும் இலக்கு தன்மை (குறிப்பிடும் தன்மை) அற்றவை. எனவே, நோய்களைக் கண்டறிய இலக்கு தன்மையுடைய, துல்லியமான, எளிய கண்டறிதல் தொழில் நுட்பங்களை நாடி அறிவியலாளர்கள் தொடர் ஆய்வுகளைச் செய்து வருகிறார்கள். டி.என்ஏ மறுசேர்க்கைத் தொழில் நுட்பம், பாலிமரேஸ் சங்கிலி வினைகள் (Polymerase Chain Reactions PCR), நொதி சார்ந்த நோய்த்தடைப்பொருள் உறிஞ்சுகை மதிப்பீடு (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) போன்ற நம்பகத் தன்மை உள்ள தொழில் நுட்பங்கள் நோய்களைத் தொடக்க நிலையிலேயே கண்டறிய உதவுகின்றன. நோயாளியின் உடலில் அறிகுறிகள் தோன்றும்போதுதான் அவனது உடலுக்குள் வைரஸ், பாக்டீரியா போன்ற நோயூக்கிகள் இருப்பதை அறிய முடிகிறது. ஆனால், அறிகுறிகள் தோன்றுவதற்குள் அவை நோயாளியின் உடலில் பல்கிப்பெருகி அதிக எண்ணிக்கையுடன் (அடர்வுடன்) காணப்படுகின்றன. இருப்பினும், பாக்டீரியா, வைரஸ் போன்றவை மிகக்குறைந்த எண்ணிக்கையில் இருக்கும்போதே, நோயின் அறிகுறிகளை வெளிப்படுத்துவதற்கு முன்பே அவற்றின் நியூக்ளிக் அமில பெருக்க வினையின் மூலம் அந்நோய்க்கிருமிகள் இருப்பதைக் கண்டறிய இயலும்.

சீரம் அல்லது சிறுநீர் மாதிரியின் குறிப்பிட்ட வகை எதிர்ப்பொருள் அல்லது எதிர்ப்பொருள் தூண்டிகள் உள்ளதா என்பதைக் கண்டறிய எவா எங்வால் (Eva Engvall) மற்றும் பீட்டர் பெர்ல்மான் (1971) (Peter Perlmann) ஆகியோர்களால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட உயிர்வேதி செய்முறையே எலைசா ஆகும் ஒரு நபர் HIV தொற்று கொண்டவரா (Positive) இல்லையா (Negative) என்பதைக் கண்டறிய உதவும் மிக முக்கியமான கருவியாக எலைசா சோதனை விளங்குகிறது.ஒருநபரின் உடலில் உள்ள சீரத்தில் எதிர்ப்பொருள் அளவைத் தீர்மானிக்கவும் (நோயூக்கியான HIV தொற்று கொண்ட நபரின் உடலில் உற்பத்தியாகும். எதிர்ப்பொருளின் அளவு) குறிப்பிட்ட எதிர்ப்பொருள் தூண்டிகள், மனிதகோரியானிக்கொனடோட்ரோபின்போன்ற ஹார்மோன்கள் ஆகியவற்றைக் கண்டறியவும் எலைசா ஒரு சோதனைக் கருவியாக உள்ளது.

ஆன்டிஜெனைக் கொண்டுள்ளது எனச் சந்தேகிக்கப்படும் மாதிரியில், ஆன்டிஜென் இருப்பின் எலைசா தகட்டின் மேற்பரப்பில் அது நகர இயலாமல் செய்யப்படுகிறது (**படம் 10.5**).

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 196 27/12/2021 17:06:30

படம் 10.5 நொதி சார்ந்த நோய்த்தடைப்பொருள் உறிஞ்சுகை மதிப்பீடு-எலைசா

இந்த நகர்ச்சியற்ற எதிர்ப்பொருள்தூண்டியுடன் அதற்கே உரிய எதிர்ப்பொருள் சேர்க்கப்பட்டு வினைபுரியச் செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறு சேர்க்கப்படும் எதிர்ப்பொருள் பெராக்ஸிடேஸ் போன்ற உகந்த நொதியுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. வினைபுரியாத எதிர்ப்பொருள்கள் கழுவி, நீக்கப்பட்டு நொதியின் தளப்பொருள் (ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸிடேஸ்) *4* குளோரோ நாப்தால் என்னும் வேதிப்பொருளுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. நொதியின் செயல்பாட்டால், நிறமுள்ள விளைபொருள் உருவாவது எதிர்ப்பொருள் தூண்டி இருப்பதைக் குறிக்கும். உருவாகும் நிறத்தின் செறிவும் எதிர்ப்பொருள் தூண்டியின் எண்ணிக்கையும் நேர்விகிதத்தில் உள்ளன. எலைசா என்பது நேனோகிராம் அளவிலுள்ள எதிர்ப்பொருள் தூண்டிகளைக்கூட கண்டறிய உதவும் அதி உணர்திறன் கொண்ட முறையாகும்.

நான்கு வகையான எலைசா சோதனைகள் உள்ளன. அவை, நேரடி எலைசா (Direct Elisa) மறைமுக எலைசா (Indirect Elisa) இடையடுக்கு (Sandwich Elisa) எலைசா மற்றும் போட்டியிடும் எலைசா (Competitive Elisa) ஆகியன. கதிர்வீச்சு ஐசோடோப்புகளோ, கதிர்வீச்சு அளவிடும் கருவிகளோ தேவைப்படாத ஒரு முறையாக எலைசா இருப்பது அதன் தனிச்சிறப்பு ஆகும்.

பாலிமரேஸ் சங்கிலி வினை

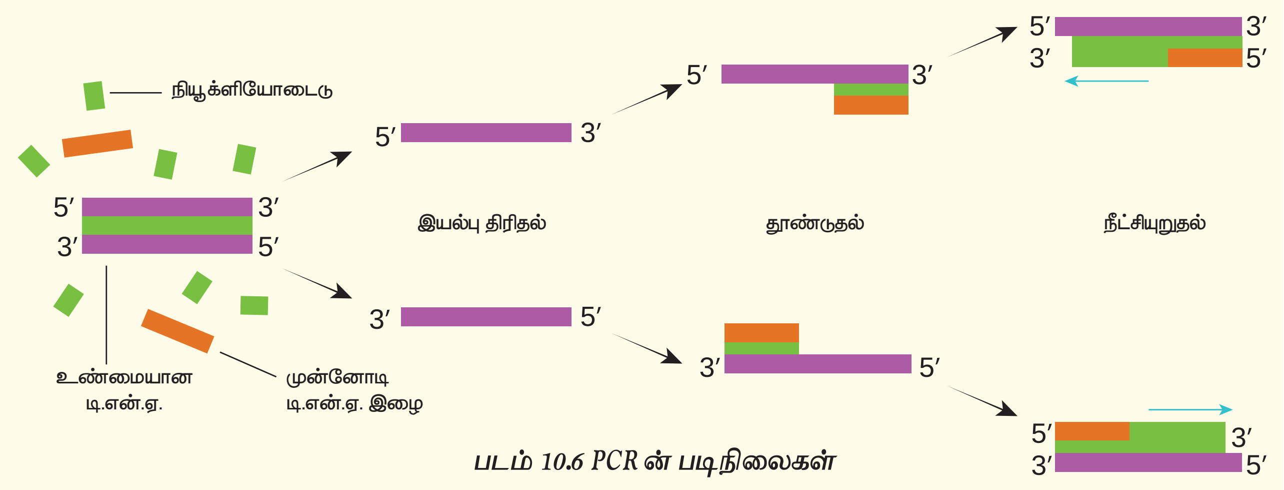
(PCR Polymerase Chain Reaction)

நமக்கு விருப்பமான டி.என்.ஏ துண்டுகளை எண்ணற்ற ஒத்த நகல்களாக (இலட்சக்கணக்கில்) அதிக அளவில் பெருக்கம் செய்யப் பயன்படும் ஒரு உடல் வெளி (in vitro) ஆய்வகத் தொழில் நுட்பமாக பாலிமரேஸ் சங்கிலி வினை செயல்படுகிறது. 1983-ல் கேரி முல்லிஸ் (1993-ல் நோபல் பரிசு பெற்றவர்) என்பவரால் இத்தொழில் நுட்பம் உருவாக்கப்பட்டது.

இயல்பு திரிபு (denaturation) **இயல்பு மீள்வு** (renaturation), அல்லது '**முதன்மை இணைப்பு இழை பதப்படுத்தல்**' (Primer annealing) மற்றும் அதன் '**உற்பத்தி**' (synthesis) அல்லது '**நீட்சி**' (Primer extension) ஆகிய மூன்று நிலைகள் பாலிமரேஸ்சங்கிலிவினையில்நடைபெறுகின்றன (படம் 10.6). அதிக வெப்பநிலையைப் பயன்படுத்தி, நமக்குத் தேவைப்படும் இரட்டைச் சுருள் டி.என்.ஏவின் இயல்பைத்திரித்து இரண்டு தனித்தனியான இழைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இதற்கு இயல்பு திரிபு என்று பெயர். ஒவ்வொரு இழையும் ஒரு முதன்மை இணைப்பு இழையுடன் கலப்பு செய்யப்படுகிறது (renaturation or primer annealing). இந்த முதன்மை இணைப்பு அச்சு வார்ப்பு இழையைக் கொண்டு *Taq* டி.என்.ஏ பாலிமரேஸைப் பயன்படுத்தி புதிய டி.என்.ஏ உருவாக்கப்படுகிறது (தெர்மஸ் அக்குவாட்டிகஸ் பாக்டீரியாவிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது).

இயல்பு திரிபு நிகழ்ச்சியில், வேதிவினைக் கலவையானது 95°c வெப்பநிலையில் சிறிது நேரம் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் இலக்கு டி.என்.ஏ தனது இயல்பு திரிந்து தனித்த இழைகளாகப்பிரிகிறது. இவ்விழைகள் புதிய டி.என்.ஏக்களை உருவாக்கும் அச்சு வார்ப்பு டி.என்.ஏக்களாகச் செயல்படுகின்றன. கலவையை விரைந்து குளிர்விப்பதன் மூலம் இரு முதன்மை

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 197 27/12/2021 17:06:31



படம் 10.6 PCR ன் படிநிலைகள்

இணைப்பு இழைகளும், இலக்கு டி.என்.ஏவின் தனி இழைகளின் பக்கவாட்டில் இணைந்து கொள்கின்றன. முதன்மை இணைப்பு இழையின் நீட்சி அல்லது உருவாக்கத்தின்போது கலவையின் வெப்பநிலை 75°c க்கு உயர்த்தப்பட்டு போதுமான கால அளவிற்கு நிலை நிறுத்தப்படுகிறது. இதனால் Taq டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ், தனித்த அச்சு வார்ப்பு டி.என்.ஏ விலிருந்து நகலெடுக்கப்பட்டு முதன்மை இணைப்பு இழை நீட்சியடையச் செய்யப்படுகிறது. இந்த அடைகாப்புக் காலத்தின் இறுதியில் இரு அச்சு வார்ப்பு இழைகளும் பகுதியளவு இரட்டைச் சுருள் இழைகளாக மாற்றப்படும். இவ்வாறு உருவாகும் இரட்டைச் சுருள்களிலுள்ள ஒவ்வொரு புது இழையும் கீழ் நோக்கிய வேறுபட்ட தொலைவுகளில் நீண்டு காணப்படும். இந்த நிகழ்வுகள் திரும்பத்திரும்ப நடைபெறுவதன் மூலம் விரும்பிய டி.என்.ஏவின் பல நகல்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இதற்கு **டி.என்.ஏ பெருக்கமடைதல்** (DNA amplification) என்று பெயர்.

PCR முறைப்படி RNA மூலக்கூறுகளையும் பெருக்கமடையச் செய்ய இயலும். இந்நிகழ்ச்சி **பின்னோக்கிய படியெடுத்தல்** PCR (RT – PCR : Reverse transcription PCR) என அழைக்கப்படும். இச்செயல் முறையில், ரிவர்ஸ் டிரான்ஸ்கிரிப்டேஸ் எனும் நொதியைப் பயன்படுத்தி ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் (mRNA) நிரப்பு டி.என்.ஏ க்களாக (Complementary DNA) மாற்றப்படுகின்றன. இவ்வாறு உருவான cDNA வானது PCR க்கு வார்ப்புரு டி.என்.ஏவாகப் பணிபுரிகிறது.

மருத்துவக் கண்டறிதலில் PCR
(PCR in clinical diagnosis)

மரபியக் குறைபாடுகள், வைரஸ் நோய்கள், பாக்டீரிய நோய்கள் போன்றவற்றைக் கண்டறிய PCR ன் இலக்குத் தன்மை மற்றும் உணர்திறன் மிகவும் பயன்படுகிறது. குறிப்பிட்ட வகை நோயூக்கியை அடையாளங்காண்பதன் மூலம் சரியான சிகிச்சை அளிக்க இயலும். வழக்கமான நடைமுறையில் நோயூக்கியாகக் கருதப்படும் நுண்ணுயிர்களை வளர்ப்பு ஊடகத்தில் வளர்த்து, வளர்சிதை மாற்ற சோதனைகளையும் மற்றும் இதர சோதனைகளையும் செய்து பார்த்து அடையாளங்காணப்படுகின்றன. தொற்று நோய்களை கண்டறிய PCR அடிப்படையிலான ஆய்வு எளிதானதாகும். ஒரு ஆய்வக மாதிரியில், ஒரு நோயூக்கி காணப்பட்டால் நிச்சயமாக அதன் டி.என்.ஏவும் காணப்படும். PCR முறை மூலம் அவற்றின் தனித்துவமான டி.என்.ஏ வரிசைகள் கண்டறியப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, இரத்தம், மலம், தண்டுவட திரவம், சளி போன்ற மருத்துவ மாதிரிகளில் PCR முறைப்படி மூலம் பரிசோதிப்பதன் மூலம் நோய் வகைகளைக் கண்டறியலாம். கோரியான் நீட்சிகளின் மாதிரிகளைப் பயன்படுத்தியோ அல்லது பனிக்குட திரவ செல்களை ஆய்வதன் மூலமோ குழந்தை பிறப்பதற்கு முன்பே அக்குழந்தைக்கு மரபியல் நோய்கள் உள்ளனவா என்பதைக் கண்டறியலாம். கதிர் அரிவாள் இரத்த சோகை (Sickle cell anaemia), தலாசீமியா (β-Thalassemia) மற்றும் ஃபினைல்கீட்டோனூரியா போன்ற நோய்களையும் PCR முறையில் கண்டறிந்து விடலாம். PCR மூலம் கண்டறியப்படும் cDNA வானது ரெட்ரோ வைரஸ் தொற்றுகளைக் கண்டறியவும் கண்காணிக்கவும் உதவும் ஒரு மதிப்பு மிகுந்த கருவியாகும் எ.கா. கொரோனா வைரஸ் (SARS - CoV-2).

PCR முறை மூலம், பாப்பிலோமா வைரஸால் தோற்றுவிக்கப்படும் கருப்பை வாய்ப்புற்று நோய் போன்ற வைரஸ்களால்

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 198 27/12/2021 17:06:31

தூண்டப்படும் புற்று நோய்களைக் கண்டறிய இயலும். முதன்மை இழைகளையும் (Primers) டி.என்.ஏ துலக்கி (Probes)யையும் பயன்படுத்தி பால் குரோமோசோம்களைக் கண்டறிந்து, மனிதக்கரு, கால்நடைகளின் கரு மற்றும் உடல் வெளிக்கருக்களின் பால் தன்மையை (ஆண்/பெண்) PCR முறையில் கண்டறியலாம். கருவுற்ற முட்டைகளில் (கருக்கள்) ஏதேனும் பால் சார்ந்த குறைபாடுகள் உள்ளனவா என்பதையும் கண்டறியலாம்.

PCR ன் ***பயன்பாடுகள்*** *(Applications of PCR):*

இருவேறு உயிரிகளின் மரபணுத்தொகுதியில் காணப்படும் வேறுபாடுகளை PCR மூலம் ஆய்வு செய்யலாம். பரிணாமத்தில், குறிப்பாக, மரபுவழி இனவரலாறுகளை (Phylogenetics) ஆய்வு செய்ய PCR மிக முக்கியமானதாகும். இதில், முடி, பதப்படுத்தப்பட்ட திசுக்கள், எலும்புகள் அல்லது ஏதேனும்படிவமாக்கப்பட்ட பொருள்கள் போன்ற மூலங்களிலிருந்து கிடைக்கப்பெறும் நுண்ணிய அளவு டி.என்.ஏக்களைக் கூட, அளவில் பெருக்கி ஆய்வுகள் மேற்கொள்ள இயலும்.

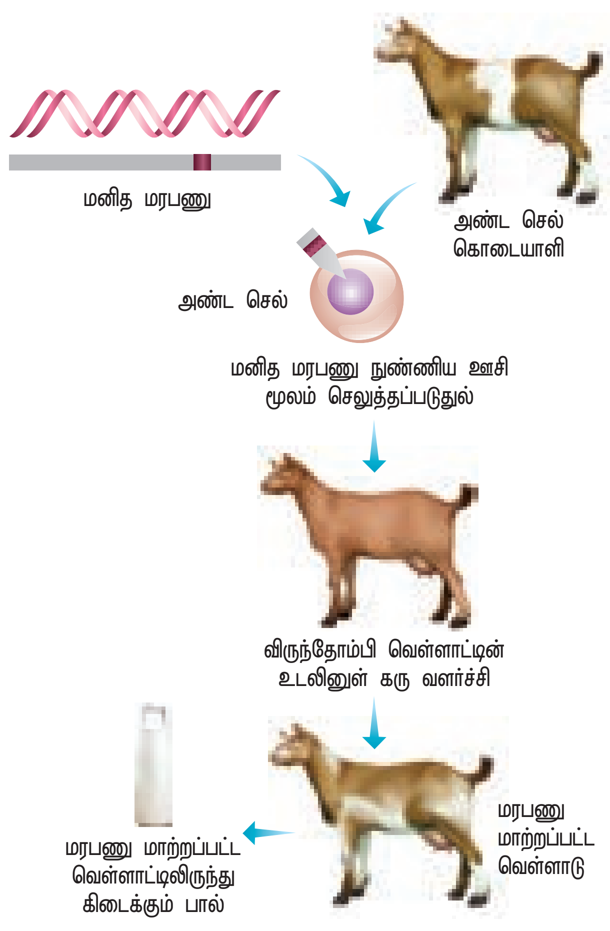
தடயவியல் மருத்துவத்திலும் PCR தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தலாம். இரத்தக்கறை, உரோமம், விந்து திரவம் போன்ற தடயங்களிலிருந்து கிடைக்கப்பெறும் ஒரேயொரு டி.என்.ஏ மூலக்கூறைக்கூட PCR தொழில்நுட்பம் மூலம் பெருக்கி ஆய்வு செய்ய முடியும். இவ்வாறு பெருக்கப்பட்ட டி.என்.ஏவைப் பயன்படுத்தி டி.என்.ஏ ரேகை அச்சிடப்பட்டு (DNA fingerprinting) குற்றவாளிகளை அடையாளம் காண உதவும் ஒரு கருவியாக, தடயவியல் அறிவியலில் பயன்படுத்தலாம். மரபணு சிகிச்சையில், குறிப்பிட்ட டி.என்.ஏ துண்டங்களை உற்பத்தி செய்து பெருக்குவதற்கும் PCR பயன்படுகிறது.

10.5 மரபணு மாற்றப்பட்ட விலங்குகள் (Transgenic Animals)

கால் நடைகள் மற்றும் வீட்டு விலங்குகளின் மரபியல் பண்புகளை மேம்படுத்துவதற்கு தொடக்ககாலங்களில்,தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட கலப்பு முறைகள் நடைமுறையில் இருந்தன. ஆனால் நவீன உயிரி தொழில்நுட்ப முன்னேற்றத்திற்குப் பிறகு, விரும்பிய வகை விலங்குகளைத் தோற்றுவிக்க, மரபு ரீதியிலான மாற்றங்களைக் கையாள, மனிதர்களால் முடிகிறது. உயிரிகளின் மரபணுத் தொகுதிக்குள் புதிய, (அந்நிய/புறந்தோன்றிய) மிகைப்படியான டி.என். ஏக்களை நுழைத்து நிலையான மரபியல் மாற்றங்களை விரும்பிய வண்ணம் தோற்றுவிக்கலாம். இதற்கு **மரபணு மாற்றம்** (Transgenesis) என்று பெயர் இவ்விதம் உள் நுழைக்கப்படும் அந்நிய DNA வானது '**மாற்று மரபணு**' (Transgene) எனவும், இதனால் தோற்றுவிக்கப்படும் விலங்குகளை '**மரபுப்பொறியியல் மூலம் மாற்றப்பட்ட**' (Genetically engineered) அல்லது '**மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகள்**' (Genetically modified organisms) என்று அழைக்கலாம்.

மரபணு மாற்ற உயிரிகளை உருவாக்கும் பல்வேறு படிநிலைகளாவன,

- விரும்பிய மரபணுவை அடையாளங்கண்டு அதைத் தனித்துப் பிரித்தெடுத்தல்.
- கடத்தியைத் (பொதுவாக, வைரஸ்) தேர்ந்தெடுத்தல் அல்லது நேரடியாகச் செலுத்துதல்.
- விரும்பிய மரபணுவை, கடத்தியின் மரபணுவுடன் இணைத்தல்.



படம் 10.7 மரபணு மாற்றப்பட்ட விலங்குகள்

- இவ்விதம் மாற்றமுற்ற கடத்தியை, செல்கள், திசுக்கள், கரு அல்லது முதிர்ந்த உயிரியினுள் செலுத்துதல்.
- மரபணு மாற்ற திசு அல்லது விலங்குகளில் அந்நிய ஜீனின் ஒருங்கிணைப்பு மற்றும் வெளிப்பாடு பற்றிய செயல் விளக்கம்.

சுண்டெலி,எலி,முயல்,பன்றி,பசு,வெள்ளாடு, செம்மறியாடு மற்றும் மீன் ஆகியவற்றில் மரபணு மாற்ற வகைகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 10.7).

மரபணு மாற்றுதலின் பயன்பாடுகள் (Uses of Trangenesis)

- உயர்வகை உயிரிகளில் மரபணு வெளிப்பாட்டையும் வளர்ச்சி செயல்முறைகளையும் அறிந்து கொள்ள உதவும் சக்தி வாய்ந்த கருவியாக மரபணு மாற்றம் உள்ளது.
- மரபணு மாற்றம் விலங்குகளின் மரபுப் பண்புகளை மேம்படுத்த உதவுகிறது. மனித நோய்களைப் புரிந்து கொள்ளவும் அவற்றிற்குரிய புதிய சிகிச்சை முறைகளைப்பற்றி ஆய்வு செய்யவும் உதவும் நல்ல மாதிரிகளாக மரபணு மாற்ற விலங்குகள் விளங்குகின்றன. புற்றுநோய், அல்சைமர், நீர்மத்திசு அழற்சி (Cystic fibrosis), ரூமடாய்டு ஆர்தரடீஸ் (rheumatoid arthritis) மற்றும் கதிர் அரிவாள் இரத்த சோகை (Sickle cell anaemia) போன்ற மனித நோய்களுக்கான மனித மரபணு மாற்ற மாதிரிகளும் (Transgenic models) உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.
- மரபணு மாற்ற விலங்குகளைக் கொண்டு உற்பத்தி செய்யப்படும் புரதங்கள் மருத்துவத்துறையிலும் மருந்து உற்பத்தித் துறையிலும் முக்கியமான பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளன.
- தடுப்பூசிகளின் பாதுகாப்புத்தன்மையைச் சோதிப்பதற்கு மரபணு மாற்ற சுண்டெலிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- நச்சுத்தன்மையுடைய பொருட்களைச் செலுத்தி மரபணு மாற்றமில்லாத (non-transgenic) விலங்குகளைப் பரிசோதித்தபோது, அவை அந்தப் பொருட்களுக்கான உணர் திறன் கொண்டிருந்ததை விட, மரபணு மாற்றம் பெற்ற விலங்குகள் அப்பொருள்களுக்குரிய மரபணுவை பெற்றிருந்தால், உணர்திறன் மிகுதியாகக் கொண்டிருந்ததையும், நச்சுப்பொருள்களால் அவைகளில் ஏற்படும் விளைவுகள் பற்றியும் அறியப்பட்டது.
- பாலின் அளவையும் தரத்தையும் மேம்படுத்துவதற்கும், மாமிசம், முட்டைகள் மற்றும் கம்பளி (உரோமம்) உற்பத்திக்கும், மருந்து எதிர்ப்புத்தன்மையைப் பரிசோதிப்பதற்கும் மரபியல்பு மாற்றுதல் முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.

10.6 உயிரிய விளைபொருட்கள் மற்றும் அவற்றின் பயன்கள் (Biological products and their uses)

உயிரிகளிடமிருந்து பெறப்பட்டு நோய்கள் வருமுன் தடுக்கவும், நோய்களுக்கு சிகிச்சை அளிக்கவும் பயன்படும் பொருட்கள் "**உயிரிய விளைபொருட்கள்**" எனப்படும். எதிர் நச்சுகள் (Antitoxins), பாக்டீரிய மற்றும் வைரஸ் தடுப்பூசிகள் (Bacterial and Viral Vaccines), இரத்த விளைப்பொருட்கள் (Blood products) மற்றும் ஹார்மோன் வடிசாறு (Hormone extracts) போன்றன சில உயிரிய விளை பொருட்கள் ஆகும். இத்தகு பொருட்கள் நுண்ணுயிரிகள், தாவரசெல்கள் அல்லது விலங்குசெல்கள் போன்ற உயிரிகளைக் கொண்டு உயிரியதொழில் நுட்ப முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இவற்றை பண்பாக்கம் செய்வது சிறுமூலக்கூறு மருந்துகளின் பண்பாக்கத்தை விட கடினமாகும். இத்தகைய உயிரிய விளைபொருட்களை மரபணு மறுசேர்க்கை தொழில்நுட்பத்தின் மூலம், தேவையான போது உற்பத்தி செய்து கொள்ள முடியும். சிகிச்சை புரதங்கள் (Therapeutic proteins), ஒற்றைப் படியாக்க எதிர்ப்பொருட்கள் (Monoclonal antibodies) மற்றும் தடுப்பூசிகள் (Vaccines) போன்ற பல உயிரிய விளை பொருட்கள் பயன்பாட்டிற்கான ஒப்புதலைப் பெற்றுள்ளன. புரதங்கள் நலப்பாதுகாப்பு மற்றும் மருந்தாக்கத் தொழிற்சலைகளில் உயிரிய தொழில்நுட்பவியல் புரட்சியை ஏற்படுத்தியுள்ளது. வணிக முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படும் ஹார்மோன்களும், எதிர்ப்பொருட்களும் மருத்துவத் தொழிற்சாலைக்கு முதன்மையானவை ஆகும். மறுசேர்க்கை ஹார்மோன்களான இன்சுலின், மனித வளர்ச்சி ஹார்மோன்கள், மறுசேர்க்கை தடுப்பூசிகள் மற்றும் மனித

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 200 27/12/2021 17:06:32

ஆல்ஃபாலேக்டால்புமின் போன்ற மறுசேர்க்கைப் புரதங்கள் தற்போது கிடைக்கின்றன.

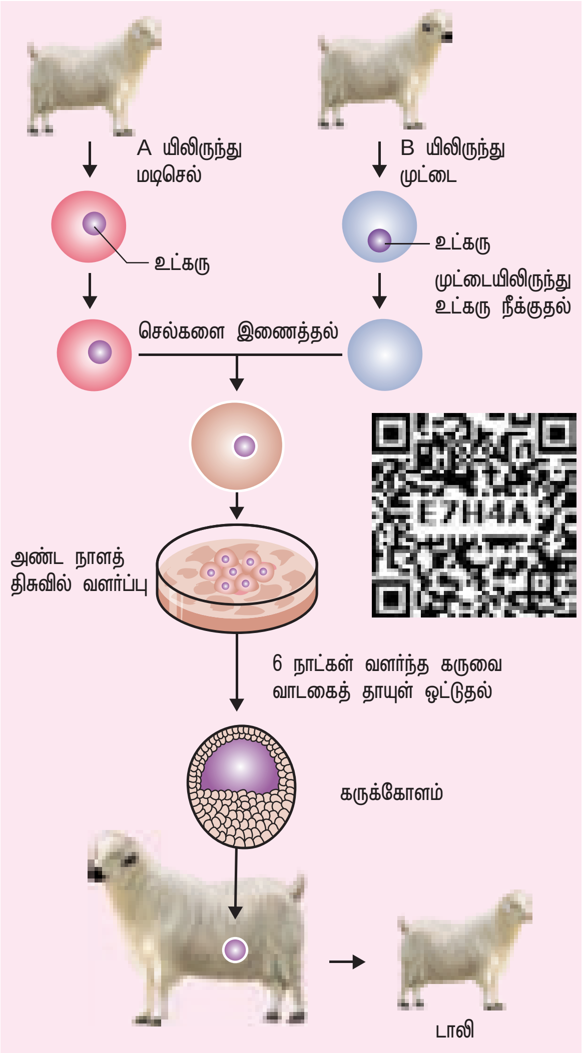
விரும்பத்தகுந்த புரதங்களை உற்பத்தி செய்யும் உயிரிய வினைகலன்களாக (Bioreactors) விலங்குகள் பயன்படுகின்றன. நோயுண்டாக்கும் எதிர்ப்பொருள் தூண்டிகளுக்கு (Antigens) எதிராகச் செயல்படும் பொருட்களே எதிர்ப்பொருட்கள் (Antibodies) எனப்படும். இவற்றை உற்பத்தி செய்யும் உயிரிய வினைகலன்களாக மரபணு மாற்றப்பட்ட விலங்குகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. புற்றுநோய் சிகிச்சை, இதயநோய் சிகிச்சை மற்றும் உறுப்பு மாற்று நிராகரிப்பு போன்றவற்றில் பயன்படும் ஒற்றை படியாக்க எதிர்பொருட்கள் (Monoclonal antibodies) போன்றன உயிரி தொழில்நுட்ப முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இயற்கை புரத ஒட்டுப்பசைகள் (Natural protein adhesives) என்பன நச்சற்ற, உயிரி சிதைவுக்கு உள்ளாகும், அரிதாக நோய்த்தடையை முடுக்கிவிடும் தன்மை கொண்டனவாகும். எனவே தசை நார் (Tendons) மற்றும் திசுக்களை இணைக்கவும், பற்குழியை நிரப்பவும், உடைந்த எலும்புகளை சீராக்கவும் பயன்படுகின்றன.

10.7 விலங்கு நகலாக்கம் (Animal cloning)

விலங்கு நகலாக்கம் என்பது ஒரு உயிரியிலிருந்து மரபொத்த பல உயிரிகளை இயற்கை முறை அல்லது செயற்கை முறையில் உருவாக்குவது ஆகும். இயற்கையில் பல உயிரினங்கள் நகலாக்கம் எனும் பாலிலி இனப்பெருக்க முறையை மேற்கொகின்றன.

உயிரிய தொழில் நுட்பவியலில் நகலாக்கம் என்பது உயிரியை உருவாக்குவது அல்லது செல்களின் நகல்களை உருவாக்குவது அல்லது டி.என்.ஏ துண்டங்களை உருவாக்குவது (மூலக்கூறு நகலாக்கம்) ஆகியவற்றைக் குறிப்பதாகும்.

ஐயன் வில்மட் (Ian Wilmat) மற்றும் கேம்ப்பெல் (Campbell) ஆகியோர் 1997 ல் முதன் முதலில் டாலி (Dolly) எனும் முதல் பாலூட்டியை (செம்மறி ஆடு) நகலாக்கம் செய்தனர். முழுமைத்திறன் நிகழ்வாய்வு மற்றும் உட்கரு மாற்று தொழில் நுட்பத்தின் மூலம் மரபணு மாற்றப்பட்ட டாலி எனும் நகல் செம்மறி ஆடு உருவாக்கப்பட்டது. **முழுமைத்திறன்** என்பது பல்வேறு செல்களை, திசுக்களை, உறுப்புகளை மற்றும் முடிவாக, ஒரு உயிரியை உருவாக்கும் ஒரு செல்லின் திறனாகும்.



படம் 10.8 டாலி நகலாக்குதல்

கொடையாளி செம்மறி ஆட்டின் (ewe) பால்மடி செல்கள் (உடல் செல்கள்) தனிமைப் படுத்தப்பட்டு 5 நாட்களுக்கு உணவூட்டமின்றி வைக்கப்பட்டது. மடி செல்கள் இயல்பான வளர்ச்சி அடையாமல் உறக்க நிலையை அடைந்து முழுமைத்திறனைப் பெறுகின்றது. வேறொரு செம்மறி ஆட்டின் அண்டசெல் (முட்டை) பிரித்தெடுக்கப்பட்டு உட்கரு வெளியேற்றப்படுகின்றது. பின்னர் உறக்க நிலை மடிசெல் மற்றும் உட்கரு நீக்கிய அண்ட செல் இரண்டும் ஒன்றிணைக்கப்பட்டது. மடிசெல்லின் வெளியுறை சிதைக்கப்பட்டு உட்கருவைச் சுற்றி அண்ட செல் சூழும்படி செய்யப்பட்டது. இவ்வாறு ஒன்றிணைந்த செல் பிரிதொரு செம்மறி ஆட்டின் கருப்பையில் பதிவேற்றப்பட்டது. (வாடகைத்தாய்) ஐந்து மாதங்களுக்குப்பின் "டாலி" பிறந்தது. ஒரு முதிர்ந்த விலங்கின் மாறுபாடடைந்த உடல் செல்லிலிருந்து கருவுறுதல் நிகழ்வு

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 201 27/12/2021 17:06:33

இன்றி, நகலாக்க முறையில் முதன்முதலாக உருவாக்கப்பட்ட விலங்கு டாலி ஆகும் (**படம் 10.8**).

விலங்கு நகலாக்கத்தின் நன்மைகளும் தீமைகளும்

- மருத்துவப் பரிசோதனைகள் மற்றும் மருத்துவ ஆராய்ச்சிகளுக்கு நன்மை பயக்கின்றது. மருத்துவத் துறையில் புரதங்கள் மற்றும் மருந்துகள் உற்பத்திக்கு உதவுகின்றது.
- தண்டு செல் ஆராய்ச்சிக்கு (Stem cell research) வழிகோலுகிறது.
- விலங்கு மற்றும் மனித செய்ல முனைவோர் நகலாக்கம் என்பது உயிரிய பல்வகைமைக்கான சவாலானது எனக் கருதுகின்றனர். இச்செயல், பரிணாமத்தை மாற்றி இனத்தொகை மற்றும் சூழ்நிலை மண்டலத்தில் தாக்கத்தை உண்டாக்கும் என்று கருதுகின்றனர்.
- நகலாக்க செயல்முறை கடினமானது மற்றும் விலையுயர்ந்தது.
- இச் செயலால் விலங்குகள் பாதிப்படையும்.
- வாடகைத்தாய் உயிரிகள், எதிர்மறையாகி கேடுகளுக்கு ஆட்படுவதுடன் நகலாக்க விலங்குகள் நோய் பாதிப்புக்கு உட்பட்டு உயர்இறப்பு வீதம் ஏற்படுகின்றது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஐயன் வில்மட் மற்றும் கேம்ப்பெல் முதிர்ந்த செம்மறி ஆட்டின் 227 மடிசெல்களை 227 உட்கரு நீக்கிய அண்ட செல்களுடன் ஒன்றிணைத்தனர். 6 நாட்கள் கருவளர்ச்சிக்குப்பின் 29 வளர்கருக்களை வாடகைத்தாய் கருப்பையில் பதித்தனர். அவற்றில் ஒன்று மட்டுமே 'டாலி' யாக உற்பத்தியானது.

'மரபணு வெளியேற்றம்' (knock out) என்பது ஒரு உயிரியிலுள்ள குரோமோசோம்களில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மரபணுக்களை மரபுப்பொறியியல் வாயிலாக செயல்பட இயலாமல் செய்வதாகும்.

- நகலாக்க விலங்குகளின் இறைச்சியை உண்பதால் உடல் நலனில் சமரசம் செய்ய வேண்டியுள்ளது.
- இயல்பான விலங்குகளைவிட நகலாக்க விலங்குகள் விரைவாக மூப்படைவதுடன், பெற்றோர் உயிரியைவிட குறைந்த நலமுடையனவாக உள்ளன. (இந்தப் பிரச்சனை 'டாலி' யிலும் காணப்பட்டது)
- நகலாக்க விலங்குகளில் மரபுக் கோளாறுகள் தோன்றுகின்றன.
- 90% மேற்பட்ட நகலாக்க விலங்குகள் சந்ததியை உருவாக்க இயலாத மலட்டுயிரிகளாகின்றன.

10.8 அறம் சார்ந்த பிரச்சனைகள் (Ethical issues)

மலிவான மருந்துகள், தரம் மிகுந்த பழங்கள் மற்றும்காய்கறிகள்,நோயெதிர்ப்புதிறன்கொண்ட பயிர்கள், நோய்களை குணமாக்கும் உள்ளூர் முறை மற்றும் அதிக எண்ணிக்கையிலான முரண்கள் ஆகியவற்றை இச்சமூகத்திற்கு உயிரிய தொழில்நுட்பம் கொடையாக தந்திருக்கிறது.

இதற்கான முக்கிய காரணம் நவீன உயிரிய தொழில்நுட்பத்தின் பெரும்பகுதி மரபணு கையாளுதலுடன் தொடர்புடையதே ஆகும். இத்தகைய மரபணு மாற்றம் இனம் புரியாத விளைவுகளை ஏற்படுத்துமோ என மக்கள் அச்சப்படுகின்றனர். டி.என்.ஏ மறுசேர்க்கை தொழில்நுட்பத்தால் உருவாக்கப்படும் தனித்தன்மை கொண்ட நுண்ணுயிரிகள், வைரஸ் போன்றனவற்றை கவனக்குறைவாகவோ அல்லது வேண்டுமென்றோ போர் போன்றவற்றில் பயன்படுத்திட நேர்ந்தால் தொற்று நோய்கள் அல்லதுசூழியல்பேரழிவைஏற்படுத்தும்எனும்பீதி மக்களிடையே நிலவுகின்றது. எப்படியிருப்பினும் இம்முறையில் இடர்கள் குறைவு, பயன்கள் அதிகம்.

10.9 உயிரிய தொழில்நுட்பவியலின் நெறிமுறைகள் (Regulations in Biotechnology)

மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகளின் (GMOs) உற்பத்தி மற்றும் உயிரிய தொழில்நுட்பப் பொருட்களின் உற்பத்தி, விற்பனை மற்றும் பொருட்கள் ஆகியவை சில நெறிமுறைகளுக்குட்பட்டதாகும். மரபியல்பு

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 202 27/12/2021 17:06:33

மாற்றப்பட்ட உயிரிகளின் உற்பத்திப்பொருட்களை கவனமாக ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு ஆவணப்படுத்துவது அவசியம். மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகளை அடையாளப்படுத்தி, பயன்பாட்டு வழிமுறைகளுக்கு ஏற்ப பயன்படுத்த வேண்டும். இத்தகு நெறிமுறைகள் மக்கள் உயிரினங்கள் மற்றும் சுற்றுச்சூழலை பாதுகாக்க உருவாக்கப்பட்டதாகும். இந்திய உயிரிய தொழில்நுட்ப நெறிப்படுத்து ஆணையம் (BRAI) (Bio technology Regulatory Authority of India), மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகளை உள்ளடக்கிய உயிரிய தொழில்நுட்பவியல் வழி (GMOs) உற்பத்திப் பொருட்கள் பயன்பாட்டை நெறிப்படுத்த உருவாக்கப்பட்ட அமைப்பாகும். இந்தியவனங்கள், சூழ்நிலை மாற்றம் சுற்றுச்சூழல் அமைச்சகத்தின் ஆளுகையில் உள்ள மரபுப்பொறியியல் ஒப்புதல் குழுமம் (Genetic Engineering Approval Committee – GEAC), நம் நாட்டில் மரபுப்பொறியியல் உற்பத்திப் பொருட்களுக்கு ஒப்புதல் அளிக்கும் அமைப்பு ஆகும். மசோதா ஏற்பளிக்கப்பட்டால், உயிரிய தொழில் நுட்பவியல் நெறிப்படுத்து ஆணையத்தின் துணைப்பிரிவான சுற்றுச்சூழல் மதிப்பீட்டுக் குழு (Environmental Appraisal Panel) பொறுப்பேற்கும். மேலும், அமைச்சகங்களுக்கு இடையிலான BRAI செயல்பாடுகளை மேற்பார்வை செய்யும் அமைப்பை உருவாக்கிட இம்மசோதா முன்மொழிகின்றது. உயிரிய தொழில்நுட்ப உற்பத்தி பொருட்கள் மற்றும் உயிரிகளை சமுதாயத்துக்குள் நுழைத்தல், அவற்றின் பயன்பாட்டின் பின்னூட்டம் அளிப்பது ஆகியன தேசிய உயிரிதொழில்நுட்பஆலோசனைக்குழுமப் பங்குதாரரின் பணிகளாகும். சட்டப்படியான தன்னாட்சி நிறுவனமான நெறிப்படுத்து அமைப்பு உயிரிய தொழில்நுட்ப உற்பத்திப் பொருட்கள் மற்றும் உயிரிகளைப்பற்றி ஆராய்ச்சி, இறக்குமதி, போக்குவரத்து மற்றும் உற்பத்தி ஆகியனவற்றை நெறிப்படுத்துகின்றது. மாநில உயிரிய தொழில் நுட்ப ஒருங்கிணைப்புக் குழுமம் (State Biotechnology Co ordination Committees – SBCC) மற்றும் மாவட்ட அளவிலான குழுமங்கள் (District level Committee) ஆகியன GEAC க்கு உதவி புரிவனவாகும். நிறுவன உயிரியபாதுகாப்புக்குழுமம் (The Institutional Biosafety Committees – IBSC) உள்ளூரில் வழிமுறைகளை நடைமுறைப்படுத்தும் அமைப்பு ஆகும். மரபணு மாற்றப்பட்ட பொருட்களை வர்த்தக ரீதியாக, பெருமளவில் பயன்படுத்த அனுமதி அளிப்பது, விருப்பத்திற்கேற்பமரபுப்பொருள்மாற்றியமைப்பு மீளாய்வுக்குழு (Review Committee on Genetic manipulation (RCGM) வின் பணியாகும். IBSC மற்றும் RCGM ஆகியவை மிக முக்கிய அமைப்புகளாகும். இவற்றைகண்காணிப்பது மரபுப்பொருள் ஒப்புதல் குழுவின் (GEAC) பொறுப்பாகும்.

சட்டப்படியான அமைப்புகள்

அமைப்பு	பணி
1. மறுசேர்க்கை DNA ஆலோசனைக் குழுமம் (RDAC) –	→ ஆலோசனை
2. நிறுவன உயிரிய பாதுகாப்புக் குழுமம் (IBSC)	ஒப்புதல்
3. விருப்பத்திற்கேற்ப மரபுப்பொருள் மாற்றியமைப்பு மீளாய்வுக் குழு (RCGM)	ஒப்புதல்
4. மரபுப்பொறியியல் ஒப்புதல் குழுமம் (GEAC)	ஒப்புதல்
5. மாநில உயிரிதொழில் நுட்பவியல் ஒருங்கிணைப்பு குழுமம் (SBCC)	கண்காணிப்பு
6. மாவட்ட அளவிலான குழுமம் (DLC)	கண்காணிப்பு

உயிரிப்பொருள் கொள்கை (Biopiracy) என்பது 'பன்னாட்டு நிறுவனங்கள் மற்றும் பிற அமைப்புகள், நாடு அல்லது மக்களின் உரிய அங்கீகாரமின்றி, இழப்பீடு ஏதும் வழங்காமல் உயிர் வளங்களை பயன்படுத்துவதாகும்' என வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது.

உயிரியல் மற்றும் மருத்துவத்துறை மேம்பாட்டால் தோன்றும் அறம்சார் பிரச்சனைகளைப் பற்றி படிப்பது **உயிர் அறவியல்** (Bioethics) எனப்படும். இது மருத்துவ கொள்கை மற்றும் நடைமுறையை தொடர்புபடுத்தும் தார்மீக பகுப்பாய்வு ஆகும்.

உயிரிய தொழில் நுட்பவியல் துறையானது அதன் பொருந்துத்தன்மை மற்றும் பயன்தரு தன்மை அடிப்படையில் தனித்தனியே பல்வேறு சட்டதிட்டங்களால் நிர்வகிக்கப்படுகின்றது. 1990 ல் உயிரிய தொழில்நுட்பவியல் துறையால் (DBT) வெளியிடப்பட்ட மறுசேர்க்கை டி.என்.ஏ பாதுகாப்பு வழிகாட்டி முறைகள் மரபுப்பொறியியலால் மாற்றப்படும் உயிரிகள் தொடர்பான ஆராய்ச்சிகளை உள்ளடக்கியதாகும்.

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 203 27/12/2021 17:06:33

இந்த வழிகாட்டி முறைகள், 1994ல் மேலும் திருத்தி அமைக்கப்பட்டது. இந்திய மருத்துவ ஆராய்ச்சிப்பேரவை, இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிப்பேரவை, அறிவியல் மற்றும் தொழிலக ஆராய்ச்சிப் பேரவை ஆகியவற்றின் பிரதிநிதிகளை உயிரிய தொழில் நுட்பவியல் துறையின் கீழ் இயங்கும் விருப்பத்திற்கேற்ப மரபுப்பொருள் மாற்றியமைப்பு மீளாய்வுக் குழு (RCGM) அங்கத்தினர்களாகக் கொண்டுள்ளது. டி. என்.ஏ. மறுசேர்க்கைத் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி பெருமளவு மருந்து உற்பத்தி செய்யும் தொழிலகங்களுக்கு உரிமம் பெறுவது தொழிற்சாலை(வளர்ச்சிமற்றும்நெறிப்படுத்துதல்) விதி1951ன் படி கட்டாயமாக்கப்பட்டுள்ளது.

உலக வர்த்தக அமைப்பின் (WTO) ஒப்பந்தப்படி அறிவுசார் சொத்துரிமை வர்த்தகத்தின் கையொப்பதாரர் எனும் முறையில் இந்தியா, காப்புரிமை விதி 1999 உட்பட பல்வேறு அறிவுசார் சொத்துகளின் மீதான சட்ட விதிகளில் திருத்தங்களைச் செய்துள்ளது.

10.10 மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகளால் நேரிடக்கூடிய ஆபத்துகள் (Possible threats of Genetically modified organisms)

மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகள் (GMO) எனப்படும் மரபுப்பொறியியல் வழி மாற்றப்பட்ட உயிரிகள் (GEO), வளர்ந்த மற்றும் வளரும் நாடுகளில் வேளாண்மை, வனத்துறை, நீர்வாழ் உயிரி வளர்ப்பு, உயிரியல் தீர்வு மற்றும் சுற்றுச்சூழல் மேலாண்மை ஆகியவற்றில் பங்காற்ற உருவாக்கப்பட்டனவாகும். இருந்தபோதிலும் வேண்டுமென்றோ அல்லது கவனக்குறைவாகவோ மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகளை சுற்றுச்சூழலில் விடுவிக்கப்படும்போது சில சமயங்களில் எதிர் சூழலியல் விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றன.

மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகளால் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள இடர்பாடுகள்:

- புதிய அல்லது கொடிய தீங்குயிரிகள் மற்றும் நோயூக்கிகளை உருவாக்குவது. மரபணு மாற்றப்பட்ட உயிரிகளைக் கொண்டு

அட்டவணை 10.2 மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகளால் ஏற்படும் இடர்பாடுகள்

சுற்றுச்சூழல்	நலம்	வேளாண்மை
தீங்குயிர்க்கொல்லி GMO-ல் உள்ள நச்சுப்பொருட்கள் இலக்கில்லா உயிரிகள் மற்றும் சூழ்நிலை மண்டலம் ஆகியவற்றில் எதிர்மறை விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன.	மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட மரபணுக்களால் உருவாக்கப்படும் புரதங்கள் மனிதன் அல்லது பிற விலங்குகளில் ஒவ்வாமையைவிளைவிக்கின்றது. தற்காலத்தில் மரபியல்பு மாற்றிய உணவுப் பொருட்கள் மீது எவ்விதக் குறியீடுகளும் செய்யப்படுவதில்லை.	தீங்குயிர் நச்சுப் பொருட்களுடன் மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகள் இணைந்து தீங்குயிர்க்கொல்லி இனத்தொகையில் நச்சு எதிர் பரிணாமத்தை ஏற்படுத்துகின்றது
சிற்றினங்களுக்கிடையிலான மகரந்தச் சேர்க்கை "தாவரக் கொல்லி எதிர்ப்பு" மரபணுக்களை பரப்பி "சூப்பர் வீட்" எனும் "மீக்களை" தாவரங்களை உருவாக்குகின்றன.	மரபணு மாற்றத்தின்போது குறியீட்டாளராகப்பயன்படுத்தப்படும் நோய் எதிர்பொருள் தடை ஏற்படுத்தும் மரபணுக்கள் , நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியங்களை பரப்ப வாய்ப்புள்ளது.	மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட விதைகள் மீது பெரிய உயிர்தொழில் நுட்ப நிறுவனங்கள் சட்டப்படியான தனியுரிமை (காப்புரிமை) தன்னகத்தே கொண்டுள்ளன.
தீங்குயிரிகள், களைகள் மற்றும் போட்டித் தாவரங்களை அழிப்பதால் உயிரிய பல்வகைத் தன்மையில் எதிர்மறைத் தாக்கம் ஏற்படுகின்றது.	மரபு மாற்றப்பட்ட மரபணுக்கள் திடீர் மாற்றமடைந்து எதிர்பாராத இடர்பாடுகளை ஏற்படுத்தலாம்.	தீங்குயிர்க்கொல்லி எதிர்ப்பு மற்றும் களைக்கொல்லி எதிர்ப்பு என இரு வடிவங்களில், மரபணு மாற்றப்பட்ட உயிரிகள், வேளாண்மையில் இடையூறுகளை ஏற்படுத்தும்.

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 204 27/12/2021 17:06:33

இனக்கலப்பு செய்வதன் மூலம் வாழ்ந்து வரும் தீங்குயிரிகளின் விளைவுகளை மேலும் மோசமடையச் செய்தல்

- இலக்கில் இல்லாச் சிற்றினங்களான மண்ணில் வாழும் உயிரிகள், தீங்கு செய்யத் தாவரங்கள், பறவைகள் மற்றும் பிற விலங்குகளுக்கு ஊறு விளைவித்தல்
- விவசாய / வேளாண் சூழ்நிலை மண்டலம் உட்பட்ட உயிரிய சமுதாயத்திற்கு இடையூறு செய்தல்.
- சிற்றின பல்வகைத் தன்மை அல்லது சிற்றினங்களுக்குள்ளான மரபியல் பல்வகைமை ஆகியவற்றில் சரி செய்யப்பட இயலாத இழப்பு அல்லது மாற்றங்களை ஏற்படுத்துதல்.
- மனித நலனுக்கு எதிரான இடர்பாடுகளை ஏற்படுத்துதல்

மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகளை சுற்றுச்சூழலில் விடுவித்தால் காலம் தாழ்ந்தும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தலாம். ஏனெனில், அவ்வுயிரிகள் பெருகி, ஊடுருவி, பரவி, சில நேரங்களில் பிற உயிரிகளின் டி.என்.ஏ வில் நுழைந்து மாற்றங்களை ஏற்படுத்திட நீண்ட காலம் தேவைப்படும். மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகள் தற்போது வாழும் உயிரிகளில் மாற்றங்களை உருவாக்கி அதன் மூலம் புதிய சிற்றினங்களை உருவாக்கி சுற்றுச்சூழலை பாதிக்கச்செய்ய இயலும். இத்தகு காரணங்களால் நெறிப்படுத்தும் ஆணையத்தினர் மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகளை சுற்றுச்சூழலில் களப்பரிசோதனைக்கு அனுமதி அளிப்பதில் மிகவும் கவனமாக உள்ளனர்.

10.11. உயிரிய பாதுகாப்பு வழிமுறைகள் (Biosafety guidelines)

மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகள் (GMOs) வளர்ச்சி பற்றி கருத்துகள் புவியளவில் வளர்ந்து வருவதால் உலக சுகாதார நிறுவனம் (WHO) 1991ஆம் ஆண்டு உயிரிய பாதுகாப்புக்காக முறை சாரா பணிக் குழுக்களை உருவாக்கியது. இக்குழு சுற்றுச்சூழலில் உயிரிகளை விடுவிக்க "தன்னார்வக் குறியீடு" ஒன்றை தயாரித்துள்ளது. "மரபுப்பொறியியல் மற்றும் உயிரிய தொழில் நுட்பவியல் பன்னாட்டு மையம்" (ICGEB) உயிரிய பாதுகாப்புதொடர்பாகஎழும்பிரச்சனைகளுக்குத் தீர்வு மற்றும் சுற்றுச்சூழல அடிப்படையில் உயிரிய தொழில்நுட்பவியல் தொடர் பயன்பாடு ஆகியனவற்றில் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றது. மனித சுகாதாரம் சுற்றுச்சூழல் மற்றும் வேளாண்மை ஆகியனவற்றில் மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரிகளுக்கான அனுமதியால் தோன்றும் இடர்பாடுகள் பற்றி ICGEB வலைதளத்தில் அறியலாம். கேடு விளைவிக்கும் நுண்ணுயிரிகள் மற்றும் மரபுப் பொறியியலால் உருவாக்கப்பட்ட உயிரினங்கள் ஆகியனவற்றை உற்பத்தி செய்தல், பயன்படுத்துதல், இறக்குமதி செய்தல், ஏற்றுமதி செய்தல், சேமித்தல் போன்றவற்றை கட்டுபடுத்துவதற்காக, 1986ன் சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பு சட்டம் தனக்கு வழங்கியுள்ள அதிகாரத்தை பயன்படுத்தி இந்தியாவில் உயிரிய தொழில் நுட்பத் துறை (DBT) "rDNA பாதுகாப்பு வழிமுறை"களை உருவாக்கியுள்ளது. மேற்கூறிய வழிமுறைகளை நடைமுறைப்படுத்துவது மற்றும் கண்காணிப்பது "உயிரியப் பாதுகாப்பு நிறுவனக் குழுக்கள் (IBSC's), "விருப்பத்திற்கேற்ப மரபுப்பொருளை கையாளும் மீளாய்வுக் குழுக்கள்" (RCGM) மற்றும் சுற்றுச்சூழல் மற்றும் வனத்துறை அமைச்சகத்தின் மரபுப் பொறியியல் ஒப்புதல் குழு (GEAC) ஆகியனவற்றின் பணிகளாகும்.

அறிவுசார் சொத்துரிமை மற்றும் பாதுகாப்பு (Intellectual Property Rights and Intellectual Property Protection)

இயல்பொருட்களான வீட்டுத் தளவாடங்கள், நிலம் போன்ற சொத்துகளைப் பாதுகாக்க நாட்டில் பல சட்டங்கள் நடைமுறையில் உள்ளன. இவை வெளியில் புலப்படக் கூடியன. ஆனால், மாற்றம் செய்யப்பட்ட நுண்ணுயிரிகள், தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் வணிகப் பொருட்களை உற்பத்தி செய்யும் தொழில் நுட்பங்கள் போன்றன முழுமையாக அறிவு சார்ந்தனவாகும். இத்தகு பொருட்களை உருவாக்கியவர் அல்லது கண்டறிந்தவர் அப்பொருளுக்கு முழு உரிமையுடைவராவார். இத்தகு அறிவுசார் சொத்துகளுக்கும் நாட்டில் சட்டம் உருவாக்கப்பட்டு பாதுகாப்பு அளிக்கப்படுகிறது. ஏனெனில், இவை வெளியில் புலப்படாதசொத்துக்கள்.மேலும்இத்தகுஅறிவை பிறருக்கு வெளிப்படுத்துவது புதிய கண்டுபிடிப்பு மற்றும் புதுமையாக்கலுக்கும் வழி செய்கின்றது.

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 205 27/12/2021 17:06:33

இதற்கான பின்னூட்டமே சட்ட உரிமை அல்லது காப்புரிமை எனும் பயன்பட்டிற்கான தற்காலிக தனியுரிமை ஆகும். சட்டங்கள் தேசிய அளவிலும் பன்னாட்டு அளவிலும் அவ்வப்போது உருவாக்கப்படுகின்றன. உருவாக்கப்படும் புதிய பயிர் வகைகளும் அறிவுசார் சொத்துரிமை ஆகும். இது தாவர சாகுபடியாளர்களின் உரிமைகள் (plant breeders rights – PBR's) மூலமாக பாதுகாக்கப்படுகின்றது. கிராம சமூகம் மற்றும் விவசாயிகளின் மரபியல் பல்வகைமை கொண்ட சிற்றினப் பயன்பாடு, மரபியல் அறிவு மற்றும் பரிமாற்றம் படைப்பு, பாதுகாப்பு ஆகியனவற்றை PBR அங்கீகரிக்கின்றது. தாவர சாகுபடியாளர் இதுவரை இல்லாத புதிய தாவர வகையை உற்பத்தி செய்ய அரசாங்கத்தால் அளிக்கப்படுவதே "அறிவுசார் சொத்துரிமை" (IPR) மற்றும் "பாதுகாப்பு" (IPP) ஆகும்.

காப்புரிமை, பதிப்புரிமை, வணிகக் குறியீடு போன்ற பல்வேறு வரிகளில் அறிவுசார் சொத்துகளின் உரிமை பாதுகாக்கப்படுகின்றது.

காப்புரிமை (Patents):

பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த எண்ணற்ற உயிரிய பொருட்களின் உற்பத்தியை உள்ளடக்கியது, உயிரிய தொழில் நுட்பவியல் எனும் அறிவியல் ஆகும். உயிரிய தொழில் நுட்பவியல் உற்பத்திப் பொருட்கள் மற்றும் செயல்முறைகள் ஆகியவை கண்டுபிடிப்புகளுள் அடங்கும். உயிருள்ள கூறுகளான நுண்ணுயிரிகள் விலங்குகள், தாவரங்கள், செல்வகைகள், செல் நுண்ணுறுப்புகள், பிளாஸ்மிடுகள், மரபணுக்கள் மற்றும் உயிரினத் தொகுப்பில் உருவாகும் இயற்கை உற்பத்திப் பொருட்களான முதனிலை மற்றும் இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்ற உற்பத்திப் பொருட்களான ஆல்கஹால் மற்றும் எதிர்பொருட்கள் ஆகியன உற்பத்தி பொருட்களில் அடங்கும்.

> தாமஸ் ஆல்வா எடிசன் மட்டுமே உலகில் 1000க்கும் மேற்பட்ட காப்புரிமையை தன் கணக்கில் கொண்ட அறிவியலாளர் ஆவார்.

பிரித்தெடுத்தல், சுத்திகரித்தல், வளர்த்தல், புதிய, எளிய, செலவு மலிவான உயிரிய மாற்ற செயல்கள் மற்றும் உயிரிய தொழில்நுட்ப விளைபொருட்களை உருவாக்குதல் போன்றன உயிரிய தொழில் நுட்பவியலின் பல்வேறு செயல்கள் ஆகும்.

ஒருவர் கண்டுபிடித்த ஒரு பொருளை உற்பத்தி செய்ய, விற்பனை செய்ய மற்றும் பயன்படுத்த அரசால் ஒரு குறிப்பிட்ட காலம் (இயல்பாக 20 ஆண்டுகள்) வரை முழு உரிமையை ஆவணமாக வழங்குவதே காப்புரிமை (Patent) என்தாகும்.

இந்த சட்டப்படியான ஆவணம் கண்டுபிடித்தவர் மற்றும் கண்டுபிடித்தலை பாதுகாக்கும் உரிமை மற்றும் சலுகையாகும். கண்டுபிடிப்பாளரின் கடின உழைப்பு, நேரம், கருத்துகள், முதலீடு ஆகியனவற்றிற்கேற்ப சீரான வருவாய்கிடைக்கவழிசெய்வதேகாப்புரிமையின் நோக்கமாகும்.

காப்புரிமை பெறத் தேவையான அடிப்படைத் தகுதிகள்

- கண்டுபிடிப்பு புதுமையானதாகவும் பயனுள்ளதாகவும் இருத்தல் வேண்டும்.
- உற்பத்திப் பொருட்கள் புதிய கண்டுபிடிப்பாகவும் மீண்டும் தயாரிக்கத் தகுந்ததாகவும் இருத்தல் வேண்டும்.
- காப்புரிமை விண்ணப்பத்தில் கண்டுபிடிப்பு பற்றிய முழு விளக்கமும் இருத்தல் வேண்டும்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

1980ல் முதன் முதலில் காப்புரிமை பெற்ற உயிரினம் மரபுப் பொறியியல் மாற்றம் செய்யப்பட்ட பாக்டீரியாவான சூடோமோனாஸ் புடிடா (*Pseudomonas putida*). 1971 ஆம் ஆண்டு பேராசிரியர் ஆனந்த மோகன் சக்கரவர்த்தி என்பவரால் இது உருவாக்கப்பட்டது.

அறிவுசார் சொத்துரிமை வணிகம் (TRIPs) தொடர்பான கட்டண நிர்ணயம் மற்றும் வர்த்தக பொது ஒப்பந்தம் (GATT):

உலக வர்த்தகப் பங்கீடு தொடர்பான சர்ச்சைகளுக்குத் தீர்வு காண 1948 ஆம் ஆண்டு வளர்ந்த நாடுகளால் வடிவமைக்கப்பட்டது தான் GATT ஒப்பந்தமாகும். இந்த ஒப்பந்தத்தின் நன்மைகள் வளர்ந்த நாடுகளால் மட்டுமே

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 206 27/12/2021 17:06:33

அனுபவிக்கப்பட்டன. 1988-ல் "அமெரிக்க பாராளுமன்றம் அனைத்து வணிகம் மற்றும் போட்டித் தன்மை சட்டம்" (Ominibus trade and competitiveness act (OTCA)) எனும் சட்டத்தை இயற்றி,வர்த்தகம்தொடர்பானசட்ட திட்டங்களை விசாரிக்கும் அதிகாரத்தை அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கு வழங்கியது.

புவியியல் சார்ந்த குறியீடு (Geographical indication -GI)

புவியியல் சார்ந்த குறியீடு என்பது ஒரு உற்பத்திப் பொருள் தோன்றிய உற்பத்தியான குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பை சார்ந்தோ, அதன் சிறப்பியல்பு அல்லது பண்பைப் பொருத்து வழங்கப்படும் ஒரு பெயர் அல்லது குறியீடு ஆகும். இக்குறியீடு குறிப்பாக வேளாண் உற்பத்திப் பொருட்கள், உணவுப் பொருட்கள், கைவினைப் பொருட்கள் மற்றும் தொழிலக உற்பத்திப் பொருட்களுக்கு வழங்கப்படுவதாகும். 2004– 2005ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் முதன்முதலில் புவியியல் சார்ந்த குறியீடு பெற்ற பொருள் டார்ஜீலிங் தேயிலை ஆகும். காஞ்சிப்பட்டு, கோவை மாவரைக்கும் இயந்திரம், தஞ்சை வண்ண ஓவியங்கள், மதுரை மல்லிகை, திருநெல்வேலி அல்வா மற்றும் நாகர்கோவில் கோவில் ஆபரணங்கள் ஆகியன தமிழகத்தில் புவியியல் சார்ந்த குறியீடு பெற்ற சில பொருட்கள் ஆகும்.

பதிப்புரிமை (Copyright)

ஒரு நூலாசிரியர் வெளியிட்ட படைப்புகளுக்கான படைப்புரிமையை பாதுகாத்தல் IPRsன் கீழ் வருகிறது. பதிப்புரிமை நூலாசிரியரின் கருத்து வெளிப்பாட்டிற்கு வழங்கப்படும் பாதுகாப்பு ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக, நூலாசிரியர், பதிப்பாசிரியர் (பதிப்பாளர்) நூல் வெளியீட்டாளர் அல்லது பதிப்பாசிரியர்/நூல் வெளியீட்டாளர் ஆகிய இருவருக்கும் வழங்கப்படும் உரிமையாகும். நூலின் கருத்துகள் நகலாக்கம் அல்லது மறுபதிப்புசெய்யபதிப்புரிமையாளரிடம்எழுத்து பூர்வமான அனுமதி பெறுதல் வேண்டும். ஒரு பொருள் எவ்வாறு உருவாக்கப்பட்டது என்பதை பாதுகாப்பது காப்புரிமை மற்றும் வணிக ரகசியங்கள் ஆகியனவாகும். ஆனால், அச்சில் வெளிவந்தவை, ஒளிப்பதிவு மற்றும் ஒலிப்பதிவு செய்து வெளியிட்டவை போன்ற வெளிவந்த படைப்புகளைப் பதிப்புரிமை பாதுகாக்கிறது. உயிரிய தொழில் நுட்பவியல் துறையில் டி. என்.ஏ. வரிசைத் தரவுகள் அல்லது வேறு பதிப்பு வடிவங்கள், ஒளி நுண் வரை படங்கள் போன்றன பதிப்புரிமையில் அடங்கும்.

வணிகக் குறியீடு (Trade mark):

வணிகக் குறியீடு என்பது ஒரு நிறுவனத்தின் தனியொரு பொருளை அல்லது நடவடிக்கைகளைக் கண்டறியப் பயன்படும் சொற்கள் அல்லது குறியீடு ஆகும். பொதுமக்களுக்கு உண்மையான வணிகப் பொருளையும்பிறரால்உருவாக்கப்படும்போலிப் பொருளையும் பிரித்தறிய வணிக்குறியீடு வழிவகை செய்கின்றது. பரந்த எல்லையில்லா பயன்பாடுகளைக் கொண்டதால் உயிரிய தொழில்நுட்பவியல் உலகளவில் அரசு மற்றும் பெரியவணிகநிறுவனங்களைஈர்க்கும்சுயசார்புத் துறையாகும். மரபியல் நோய்கள் மற்றும் பிற நோய்களை தீர்க்கவல்ல சஞ்சீவியாக இத்துறை கருதப்படுகின்றது. உயிரிதொழில் நுட்பவியல் உற்பத்திப் பொருட்களின் தேவை உலகளவில் உயர்ந்து வருகின்றது. இந்த அறிவியல் பிரிவு நலம், வேளாண்மை, சுற்றுச்சூழல் மற்றும் தொழிலகங்கள் தொடர்பான பிரச்சனைகளுக்கு எதிர்காலத்தில் சிறந்த தீர்வளிக்கும் துறையாகும்.

பாடச்சுருக்கம்

உயிரிய தொழில் நுட்பவியல் என்பது உயிரினக் கட்டமைப்பு, உயிரினங்கள் உயிரிவிளை பொருட்கள் ஆகியனவற்றில் தொழில்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி குறிப்பிட்ட பயன்பாட்டிற்கான விளைபொருட்கள் அல்லது செயல்களில் மாற்றங்களை உருவாக்குவது ஆகும். உறங்கேரிய வேளாண் பொறியாளர் கார்ல் எரிகி 1919 ஆம் ஆண்டு உயிரி தொழில் நுட்பவியல் என்ற சொல்லை உருவாக்கினார். உயிரிதொழில் நுட்பவியல் மரபுப்பொறியியல் மற்றும் வேதிப் பொறியியல் எனும் இரு பெரும் தொழில் நுட்பவியலை உள்ளடக்கியதாகும்.

உயிரிய தொழில்நுட்பவியல், உடல்நலம் (மருத்துவம்), வேளாண்மை, தொழில்துறை

மற்றும் சுற்றுச்சூழல ஆகிய நான்கு பெரும் துறைகளில் பயன்படுகின்றது. உயிரி தொழில் நுட்பவியலின் தொழில்நுட்பங்கள் மருத்துவத் துறையில் பல்வேறு நோய்களை கண்டறிதல், வருமுன் காத்தல் மற்றம் சிகிச்சை அளித்தலில் பயன்படுகின்றது. மறுசேர்க்கை ஹார்மோன்கள் மற்றும் மறுசேர்க்கை இன்டர்ஃபெரான்கள் நோய்களுக்குசிகிச்சையளிக்கப்பயன்படுகின்றது. மறுசேர்க்கை தடுப்பூசிகள் பல்வேறு நோய்கள் வருமுன் தடைசெய்ய பயன்பட்டு வருகின்றது. மறுசேர்க்கை தடுப்பூசிகள் துணையலகு மறுசேர்க்கை தடுப்பூசிகள், வலுவிழக்கப்பட்ட வகை மறுசேர்க்கை தடுப்பூசிகள் மற்றும் மரபணு மறுசேர்க்கை தடுப்பூசிகள் என மூன்று வகைப்படும். மரபுக் குறைபாடுகளை மரபணு சிகிச்சை எனும் செயல்முறை மூலம் சரிசெய்யலாம்.மரபணு சிகிச்சை உடல்செல்வகை மரபணு சிகிச்சை மற்றும் கருச்செல் வகை மரபணு சிகிச்சை என இருவகைப்படும். பலசெல் உயிரிகளில் காணப்படும் மாறுபாடு அடையாத செல்கள் தண்டு செல்கள் எனப்படும். தண்டு செல்கள், கரு தண்டு செல்கள் மற்றும் முதிர்ந்த தண்டு செல்கள் என இருவகைப்படும். பழுதுபட்ட டி.என்.ஏ அல்லது நோயுற்ற உறுப்புகளை மீளுருவாக்கம் செல்ல தண்டு செல்கள் பயன்படுகின்றன. DNA மறுசேர்க்கை தொழில்நுட்பம், பாலிமரேஸ் சங்கிலி வினை மற்றும் எலீசா போன்ற தொழில் நுட்பங்கள் நோய்களை ஆரம்பநிலையில் கண்டறிய உதவும் நம்பகமான தொழில் நுட்பங்களாகும்.

டிரான்ஸ்ஜெனிசிஸ் (மரபணு மாற்றம்) என்பது அயல் டி.என்.ஏ வை விலங்கு மரபணு தொகுப்பில் செலுத்தி நிலையான, மரபு வழி கடத்தக்கூடிய, பண்புகளை உருவாக்கி, தக்க வைத்தல் நிகழ்வாகும்.

உயிரிய விளைபொருட்கள் என்பது உயிரிகளிலிருந்து பெறப்பட்டு நோய்களை வருமுன் காப்பதற்கும், சிகிச்சைக்கும் பயன்படும் பொருட்களாகும்.

நகலாக்கம் என்பது மரபொத்த உயிரிகளை இயற்கை அல்லது செயற்கை முறையில் உருவாக்குவது ஆகும்.

உயிரி தொழில்நுட்பவியல் பயன்களின் மேம்பாடு, எதிர்விளைவுகள், அறநெறிமுறை பிரச்சனைகள் மற்றும் அக்கறைகளுடன் பெரும்பாலும் தொடர்புடையது. உயிரிதொழில் நுட்பவியல் செயல்பாடுகள் மற்றும் உற்பத்திப் பொருட்களைக் கண்காணிக்க சட்டப்படியான அமைப்புகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

மரபணு மாற்றப்பட்ட உயிரினங்கள் வளர்ந்த மற்றும் வளரும் நாடுகளின் நிலைத்த வேளாண் துறை தொடர் முன்னேற்றம், வனத்துறை, நீர் உயிரி வளர்ப்பு, உயிரிய தீர்வு மற்றும் சுற்றுச்சூழல் மேலாண்மை ஆகிய துறைகளில் நேர்மறைப் பங்காற்றுகின்றது. மறுசேர்க்கை டி.என்.ஏ கையாளுதலுக்காக பல்வேறு நாடுகளால் உயிரிய பாதுகாப்புவழிமுறைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

மதிப்பீடு

1. முதன் முதலில் மருத்துவ மரபணு சிகிச்சை மூலம் நிவர்த்தி செய்யப்பட்ட நோய்
   அ) AIDS
   ஆ) புற்றுநோய்
   இ) நீர்மத் திசு அழற்சி
   ஈ) SCID

2. டாலி எனும் செம்மறி ஆடு உருவாக்கப்பட்ட தொழில் நுட்பம்
   அ) ஜீன் மாற்றியமைப்பு நகலாக்கம்
   ஆ) இனச்செல்கள் உதவியின்றி நகலாக்கம்
   இ) உடல் செல்கள் திசு வளர்ப்பு நகலாக்கம்
   ஈ) உட்கரு மாற்றியமைப்பு நகலாக்கம்

3. அடினோசின் டிஅமினேஸ் குறைபாடு எனும் மரபியல் கோளாறுக்கான நிரந்தரத் தீர்வு
   அ) நொதி இடமாற்ற சிகிச்சை
   ஆ) ADA cDNA கொண்ட மரபுப் பொறியியல் மாற்றிய லிம்போசைட்களை கால இடைவெளியில் உட்செலுத்துதல்
   இ) அடினோசின் டி அமினேஸ் தூண்டிகளை அளித்தல்
   ஈ) ஆரம்ப கால கரு வளர்ச்சியின் போதே ADA உற்பத்தி செய்யும் எலும்பு மஜ்ஜை செல்களை கருவினுள் நுழைத்தல்.

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 208 27/12/2021 17:06:34

4. இன்சுலின் இரு சங்கிலிகளிலும் எத்தனை அமினோ அமிலங்கள் அமைந்துள்ளன.

அ) A சங்கிலியில் 12 மற்றும் B சங்கிலியில் 13 அமினோ அமிலங்கள்

ஆ) A சங்கிலியில் 21 மற்றும் B சங்கிலியில் 30 அமினோ அமிலங்கள்

இ) A சங்கிலியில் 20மற்றும் B சங்கிலியில் 30 அமினோ அமிலங்கள்

ஈ) A சங்கிலியில் 12 மற்றும் B சங்கிலியில் 20அமினோ அமிலங்கள்

5. பாலிமரேஸ் சங்கிலி வினை வெப்பநிலை மாறுபாட்டால் 3 தனித்தனி நிலைகளில் தொடர்கின்றது. அதன் வரிசை

அ) இயல்பு திரிபு, இணைப்பு இழைபதப்படுத்துதல், உற்பத்தி

ஆ) உற்பத்தி, இணைப்பு, இயல்புதிரிபு

இ) இணைப்பு, உற்பத்தி, இயல்புதிரிபு

ஈ) செயலிழப்பு, இயல்புதிரிபு இணைப்பு

6. கீழ்வருவனவற்றுள் எது PCR ல் பயன்படும் டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் பயன்பாடு பற்றிய உண்மையான கூற்றாகும்.

அ) உள்நுழைத்த டி.என்.ஏ வை பெற்றுக் கொள்ளும் செல்லில் ஒட்டுவதற்கு உதவுகின்றது.

ஆ) இது தேர்வு செய்யும் குறியாளராகச் செயல்படுகின்றது.

இ) இதுவைரஸில்இருந்துபிரிக்கப்படுகின்றது.

ஈ) உயர்வெப்பநிலையிலும்செயல்படுகின்றது.

7. ELISA முதன்மையாக இதற்குப் பயன்படுகின்றது.

அ) திடீர் மாற்றங்களைக் கண்டறிய

ஆ) நோய்க்கிருமிகளைக் கண்டறிய

இ) விரும்பத்தக்க பண்புகளைடைய விலங்குகளைத் தேர்வு செய்ய

ஈ) விரும்பத்தக்க பண்புகளையுடைய தாவரங்களைத் தேர்வு செய்ய

8. மரபணுவை மாற்றப்பட்ட விலங்குகள் இதனைக் கொண்டுள்ளது

அ) சில செல்களில் அயல் டி.என்.ஏ

ஆ) அனைத்து செல்களிலும் அயல் டி.என்.ஏ

இ) சில செல்களில் அயல் ஆர்.என்.ஏ

ஈ) அனைத்து செல்களிலும் அயல் ஆர்.என்.ஏ

9. தடுப்பூசியில் முழுநோயூக்கி உயிரிக்கு மாற்றாக நோயூக்கி உயிரியின் பகுதிகள் பயன்படுத்தப்படுவது இவ்வாறு அழைக்கப்படும்.

அ) துணையலகு மறுசேர்க்கை தடுப்பூசிகள்

ஆ) வலுகுறைக்கப்பட்ட மறுசேர்க்கை தடுப்பூசிகள்

இ) டி.என்.ஏ தடுப்பூசிகள்

ஈ) வழக்கமான தடுப்பூசிகள்

10. GEAC என்பது

அ) ஜீனோம் பொறியியல் செயல் குழுமம்

ஆ) நில சுற்றுச்சூழல் செயல் குழுமம்

இ) மரபுப் பொறியியல் ஒப்புதல் குழுமம்

ஈ) மரபிய மற்றும் சுற்றுச்சூழல் ஒப்புதல் குழுமம்

11. PCRன் ஒவ்வொரு சுற்றிலும் எத்தனை முன்னோடிகள் தேவைப்படுகின்றன? PCRல் மற்றும் டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் பங்கு யாது? PCR சுற்றில் பயன்படுத்தப்படும் டி.என்.ஏ பாலிமரேஸ் எந்த உயிரின மூலத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றது?

12. பாலிமரேஸ்சங்கிலிவினையைப்பயன்படுத்தி விரும்பிய மாதிரியில் எவ்வாறு மரபணு பெருக்கம் செய்யப்படுகின்றது?

13. மரபுப் பொறியியல் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட இன்சுலின் என்பது யாது?

14. ரோஸி எவ்வாறு இயல்பான பசுவினின்று வேறுபடுகின்றது என்பதை விளக்குக.

15. rDNA தொழில்நுட்ப வருகைக்கு முன் இன்சுலின்எவ்வாறுபெறப்பட்டது?எத்தகைய பிரச்சனைகள் எதிர்கொள்ளப்பட்டன?

16. ELISA தொழில் நுட்பம் எதிர்பொருள் தூண்டி – எதிர்ப்பொருள் வினை அடிப்படையிலானது. இதே தொழில நுட்பத்தைக் கொண்டு மரபுக் குறைபாடான ஃபினைல்கீட்டோனூரியாவை மூலக்கூறு நோய்க் கண்டறிதலால் செய்ய இயலுமா?

17. ஒரு உயிரியில் மரபணு சிகிச்சை முறை மூலம் இயல்பான மரபணுக்களை வழங்கி மரபியல் குறைபாடுகளைச் சரிசெய்ய விழைகின்றனர். இதனால் உயிரியின் செயல்பாடுகள் மீளப் பெறப்படுகின்றன. இதற்கு மாற்றாக மரபணுவின் உற்பத்திப் பொருளான நொதி மாற்று சிகிச்சை முறை மூலமும் உயிரியின் செயல்பாடுகள் மீளப் பெறப்படுகின்றன. மேற்குறிப்பிட்ட இரண்டு முறைகளில் சிறந்தது எது எனக் கருதுகின்றீர். தங்கள் கருத்துகளுக்கான காரணங்களைக் குறிப்பிடவும்.

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 209 27/12/2021 17:06:34

18. மரபணு மாற்றப்பட்ட விலங்குகள் என்பன யாவை? எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

19. ஒருவர்பாதுகாப்பற்றஉடலுறவின்காரணமாக தனக்கு HIV தொற்று ஏற்பட்டிருக்குமோ என்று எண்ணி இரத்தப் பரிசோதனைக்குச் செல்கின்றார். ELISA பரிசோதனை உதவி புரியுமா? ஆம் எனில் எப்படி? இல்லை எனில் ஏன்?

20. ADA குறைபாடு எவ்வாறு சரிசெய்யலாம் என்பதை விளக்கவும்.

21. டி.என்.ஏ தடுப்பூசிகள் என்பன யாவை?

22. உடல்செல் மரபணு சிகிச்சை, மற்றும் இனச்செல் மரபணு சிகிச்சை வேறுபடுத்துக.

23. தண்டு செல்கள் என்பன யாவை? மருத்துவத் துறையில் அதன் பங்கை விளக்குக.

24. மரபுவழி நோயுடன் பிறந்த ஒருவருக்கு சிகிச்சையளிக்கும் மரபணு சிகிச்சை உயிரி தொழில்நுட்பவியலின் ஒரு பயன்பாடே ஆகும்.

    அ) மரபணு சிகிச்சை என்பதன் பொருள் யாது?

    ஆ) முதல் மருத்துவ மரபணு சிகிச்சை மேற்கொள்ளப்பட்ட மரபு வழி நோய் எது?

    இ) மரபு வழி நோய் சிகிச்சைக்கான மரபணு சிகிச்சையின் படிநிலைகள் யாவை?

25. பாலிமரேஸ் சங்கிலி வினை, தொற்றுநோயை ஆரம்பகாலத்தில் கண்டறியப் பயன்படும் ஒரு சிறந்த கருவியாகும் எனும் கருத்தை விரிவாக்கம் செய்க.

26. மறுசேர்க்கை தடுப்பூசிகள் என்பன யாவை? வகைகளை விளக்குக.

27. நகலாக்க செம்மறி ஆடு – டாலி ஒரு மிகப் பெரிய அறிவியல் திருப்பு முனை என்பதை விளக்குக.

28. நகலாக்கத்தில் சாதக, பாதகங்களை குறிப்பிடுக.

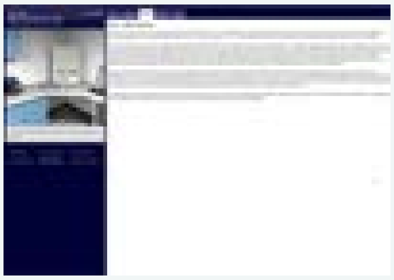
29. மறுசேர்க்கை இன்சுலின் எவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது என்பதை விளக்குக.

30. மரபியல்பு மாற்றப்பட்ட உயிரினங்களால் நேரிடக்கூடிய ஆபத்துகள் யாவை?

இணையச் செயல்பாடு

உயிரி தொழில் நுட்பவியலின் பயன்பாடுகள்

PCR Amplification நெறிமுறைகளைளைப் பற்றி அறிதல்



படிநிலைகள்

படி 1 : கீழ்க்காணும் உரலி/விரைவுக்குறியீட்டைப் பயன்படுத்திஎன்னும் இணையப் பக்கத்திற்குச் செல்லவும்.

படி 2 : "Sample Prep"இல் தரப்பட்டுள்ள வழிமுறைகளைப் பின்பற்றி செயல்பாட்டினை தொடர்க.

படி 3 : "PCR Amplification" என்பதை சொடுக்கி , திரையில் வெளிப்படும் நெறிமுறைகளை பின்பற்றி அதன் பின் திரையின் வலது புறம்காணும் படிநிலைகளை படித்து தொடர்க.

படி 4 : செயல்பாட்டினை தொடர்ந்து செய்து "PCR Purification, Sequencing Prep, DNA Sequencing, Sequencing Analysis"ஆகிய பிற செயல்முறைகளை அறிக.

உயிரி தொழில் நுட்பவியலின் பயன்பாடுகள்
உரலி: http://media.hhmi.org/biointeractive/vlabs/bacterial_id/index.html?_ga=2.12841655.1253796128.1545143882-264360672.1545143882

*படங்கள் அடையாளத்திற்கு மட்டுமே .

*தேவையெனில் Adobe Flash யை அனுமதிக்க.

XII Std Zoology Chapter-10 TM.indd 210 27/12/2021 17:06:35