உயிர்வேதியியல்

மேல் நிலை – முதலாம் ஆண்டு

தமிழ்நாடு அரசு
இலவசப் பாடநூல் வழங்கும்
திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்பட்டது.
(விற்பனைக்கு அன்று)

தீண்டாமை ஒரு பாவச்செயல்
தீண்டாமை ஒரு பெருங்குற்றம்
தீண்டாமை மனிதத்தன்மையற்ற செயல்

தமிழ்நாடு பாடநூல் மற்றும்
கல்வியியல் பணிகள் கழகம்
கல்லூரிச் சாலை, சென்னை – 600 006.

© தமிழ்நாடு அரசு

முதல் பதிப்பு– 2004

மறுபதிப்பு – 2017

குழுத் தலைவர்

முனைவர் த. சக்திசேகரன்
உயிர்வேதியியல் பேராசிரியர்
சென்னை பல்கலைக்கழகம், தரமணி வளாகம், சென்னை – 113.

மேலாய்வாளர்கள்

முனைவர் பா. சமுத்திரம்
துணை பேராசிரியர்
உயிர்வேதியியல் துறை
அரசினர் மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை– 103.

முனைவர் செ.சீ. சியாமளாதேவி
துறைத் தலைவர் மற்றும் பேராசிரியர் (ஓய்வு)
உயிர்வேதியியல் துறை
சென்னை பல்கலைக்கழகம்
கிண்டி வளாகம், சென்னை– 25.

நூலாசிரியர்கள்

முனைவர் ஆ. கீதா
இணை பேராசிரியர்
உயிர்வேதியியல் துறை
பாரதி மகளிர் கல்லூரி
சென்னை–108.

திரு. ப.நா. வெங்கடேசன்,
முதுகலை ஆசிரியர்
அரசினர் மேனிலைப் பள்ளி
பரதராமி, வேலூர் மாவட்டம்–632 603

மொழிபெயர்ப்பாளர்கள்

திருமதி. மோ. கெஜலட்சுமி
முதுகலை ஆசிரியை
பெ.கா. அரசினர் மகளிர்
மேனிலைப் பள்ளி, அம்பத்தூர்
சென்னை– 600 053.

திருமதி. நா. கிருஷ்ணவேணி
முதுகலை ஆசிரியை
பெ.கா. அரசினர் மகளிர்
மேனிலைப் பள்ளி, அம்பத்தூர்
சென்னை – 600 053.

விலை : ரூ.

பாடங்கள் தயாரிப்பு : தமிழ்நாடு அரசுக்காக பள்ளிக் கல்வி இயக்ககம், தமிழ்நாடு.

இந்நூல் 60 ஜி எஸ் எம் தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

ஆப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர் :

முன்னுரை

உயிர்வேதியியலின் குறியிலக்கு

உயிர் அறிவியலின் கிளையான உயிர் வேதியியல், உயிர் செல்கள் மற்றும் உயிரினங்களில் நடைபெறும் வேதிவினைகள் பற்றிய நுண்ஆய்வாகும். உயிர் என்பது ஒருமுகப்படுத்தப்பட்ட முறையில் நடைபெறும் பல்லாயிரக்கணக்கான வெவ்வேறுவித வேதி வழிமுறையை உள்ளடக்கியதாகும்.

உயிர்வேதியியல் என்ற சொல் முதலில் 1903ஆம் ஆண்டு ஜெர்மன் நாட்டு வேதயியலறிஞர் கார்ல் நியூபெர்க் **(Carl Neuberg)** என்பவரால் அறிமுகப் படுத்தப்பட்டது. இது உயிரினங்களின் மூலக்கூற்றின் வேதியியல் பண்புகள், உயிரியல் அமைப்புகளின் மாற்றங்கள் மற்றும் ஆற்றல் மாற்றங்களின் தொடர்புடைய நிகழ்வுகளை எடுத்துக்கூறுவதாகும். எனவே உயிர் வேதியியல் என்பது உயிரியல் வேதி நிகழ்வுகளை விளக்கும் பகுதியாக கருதப்படுகிறது. இதே காரணத்திற்காக உயிர் வேதியியல் கிளை உயிரின வேதியியல் அல்லது வேதி உயிரியல் எனவும் பெயரிடப்படுகிறது.

நவீன உயிர் வேதியியலானது விளக்க உயிர் வேதியியல், இயங்கு உயிர் வேதியியல் என இரு கிளைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. விளக்க உயிர் வேதியியல் வெவ்வேறு செல் பகுதி பொருட்களின் பண்பு மற்றும் அளவுகளை விளக்குகிறது.

இயங்கு உயிர் வேதியியலானது செல் பகுதி பொருட்களில் நடைபெறும் வினைகளின் தன்மையையும், வழிமுறைகளையும் விளக்குகிறது.

என்சைமாலஜி (நொதிகள் பற்றிய அறிவியல்) என்டோ கிரைனாலஜி (ஹார்மோன்களை பற்றிய மருத்துவ உயிர்வேதியியல் (நோய் தொடர்புடைய அறிவு) மூலக்கூறு உயிர்வேதியியல் (உயிரியல் மூலக்கூறுகள் மற்றும் இவற்றின் வேலைகள் பற்றிய அறிவியல்) போன்றவை உயிர் வேதியியலிலிருந்து தோன்றிய சில புதிய கிளைகளாகும். இவற்றுடன் வேறு சில முக்கிய கிளைகளான விவசாய உயிர் வேதியியல், மருந்துப் பொருள் உயிர்வேதியியல் போன்றவைகளும் தோன்றியுள்ளன.

உயிர்வேதியியலின் முழுமையானஅறிவை பெற்றவர்கள் உயிர் மருத்துவ அறிவியலின் பின்வரும் முக்கிய பிரச்சனைகளை தீர்க்க இயலும்.

1. உடல் நலத்தை புரிந்துகொள்ளுதல் மற்றும் பாதுகாத்தல்.
2. நோய்களைப் புரிந்துகொள்ளுதல் மற்றும் சிகிச்சை செய்தல்.

உயிர்வேதியியலின் நோக்கம்

உயிர்வேதியியலின் முக்கிய நோக்கமாவது உயிர் செல்களின் மூலக்கூறுகளில் நடைபெறும் எல்லா வேதியியல் நிகழ்வுகளை முழுமையாக புரிந்துகொள்ளுதல் ஆகும். இந்த நோக்கத்தை நிறைவேற்றிட உயிர்வேதியியலாளர்கள் செல்களிலுள்ள பல்வேறு உயிரியல் மூலக்கூறுகளை தனித்துப் பிரித்தும், அவற்றின் அமைப்புகளை தீர்மானித்தும், அவை எவ்வாறு வேலை செய்கின்றன என்று ஆய்வும் செய்து வருகிறார்கள்.

உயிர்வேதியியல் ஆய்வுகள் நோய்களின் பல்வேறு பரிமாணங்களை வெளிச்சத்திற்கு கொண்டு வருகிறது. சில நோய்களை பற்றிய ஆய்வானது புதிய சிகிச்சை முறைகளை உருவாக்குகிறது. சுருக்கமாக நோக்கங்களை பின்வருமாறு வரிசைப்படுத்தலாம்.

1. உயிரியல் மூலக்கூறுகளைத் தனித்துப் பிரித்தல், அவற்றின் அமைப்பினை வருவித்தல், அவற்றின் வேலை செய்யும் விதத்தை நிர்ணயித்தல்.

2. நோய்களின் வழிமுறைகளைக் கண்டறிதல்

3. வளர்சிதை மாற்றங்களின் பிறவிக் குறைபாடுகளை அறிதல்.

4. புற்று நோய் செல்களின் புற்றுநோய்க்கான ஜீன்களைப் பற்றி அறிதல்.

5. உயிர்வேதியியலுக்கும் மற்ற துறைகளான மரபியல், உடல்செயலியல், தொற்று நோய் தடைகாப்பியல் **(immunology)** மருந்துப் பொருளியல், நச்சூட்டு ஆய்வு இயல் போன்றவற்றிற்கும் இடையே உள்ள தொடர்புகளைக் காணல்.

உயிர்வேதியியல் எல்லா உயிர் அறிவியலுடனும் தொடர்புடையது. உயிர்வேதியியலின் அடிப்படை அறிவு இல்லாமல் உடல் நலத்தையும், நலவாழ்வையும் பெற இயலாது.

பொருளடக்கம்

		பக்கம்
	முன்னுரை	
1.	செல்	1
2.	உயிரியல் மூலக்கூறுகள்	24
3.	நொதிகள்	37
4.	கார்போஹைட்ரேட்டுகள்	55
5.	புரதங்கள்	77
6.	லிப்பிடுகள்	96
7.	நியூக்ளிக் அமிலங்கள்	110
8.	வைட்டமின்கள்	121
9.	தாதுக்கள்	142
10.	உயிர்வேதியியல் ஆய்வு நுட்பங்கள்	161
	செய்முறை	188

பாடம் – 1
செல்

1.1 முன்னுரை

செல்கள் உயிரிகளின் அமைப்பு மற்றும் செயல் அலகுகளாக கருதப்படும், அளவில் மாறுபாடு உடையவைகளாக இருந்தாலும், எல்லா உயிரிகளும் செல்களினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு செல் உயிரிகளில், செல்லானது அதன் உறுப்பாக கருதப்டுகிறது. மேம்பாடடைந்த உயிரிகளில் செல்கள் செல் பகுப்பின் மூலம் பெருக்கமடைகிறது. ஒரே வகையான, ஒரேவித வேலையை செய்கின்ற செல்களின் தொகுப்பிற்கு திசுக்கள் மற்றும் உறுப்புகள் என்று பெயர். செல்களின் உருவமானது அதன் செயல்பாட்டின் உறுப்புகள் அடிப்படையிலும், அளவானது அதன் பரிமாணத்தை பொருத்தும் அமைகிறது. இதன் அடிப்படையில் செல்களின் சிறப்பான செயல்பாடுகள் அமைகின்றன.

மனித உடலில் எண்ணற்ற சிறப்பு குணம் வாய்ந்த திசுக்களின் தொகுப்புகள் காணப்படுகின்றன. திசுக்கள் பல செல் தொகுப்புகளால் ஆனவை. ஒவ்வொரு செல்லும் பல உயிர் வேதிவினைகளை மேற்கொள்ளக்கூடிய வேதித் தொழிற்சாலையாக கருதப்படுகின்றன.

1.1.1. செல்களின் வகைகள்

பொதுவாக செல்கள் இருவகைப்படும்

1. புரோகேரியோட்டிக் செல்கள்
2. யூகேரியோட்டிக் செல்கள்

1.1.1.1. புரோகேரியோட்டிக் செல்கள்

பரிணாமத்தின் அடிப்படையில் புரோகேரியோட் செல்கள் முதன் முதலில் தோன்றிய செல்களாக கருதப்படுகின்றன. இச்செல்கள் அளவில் மிகவும் சிறியவைகளாகவும், எளிய மேம்பாடு அடையாத செல் அமைப்பை கொண்டவைகளாகவும் காணப்படுகின்றன. மேலும் இச்செல்கள் ஒரு மெல்லிய சவ்வினால் சூழப்பட்டிருக்கும். இந்த மெல்லிய சவ்வை சுற்றிலும் ஒரு விறைப்பான செல் சுவர் காணப்படுகிறது.

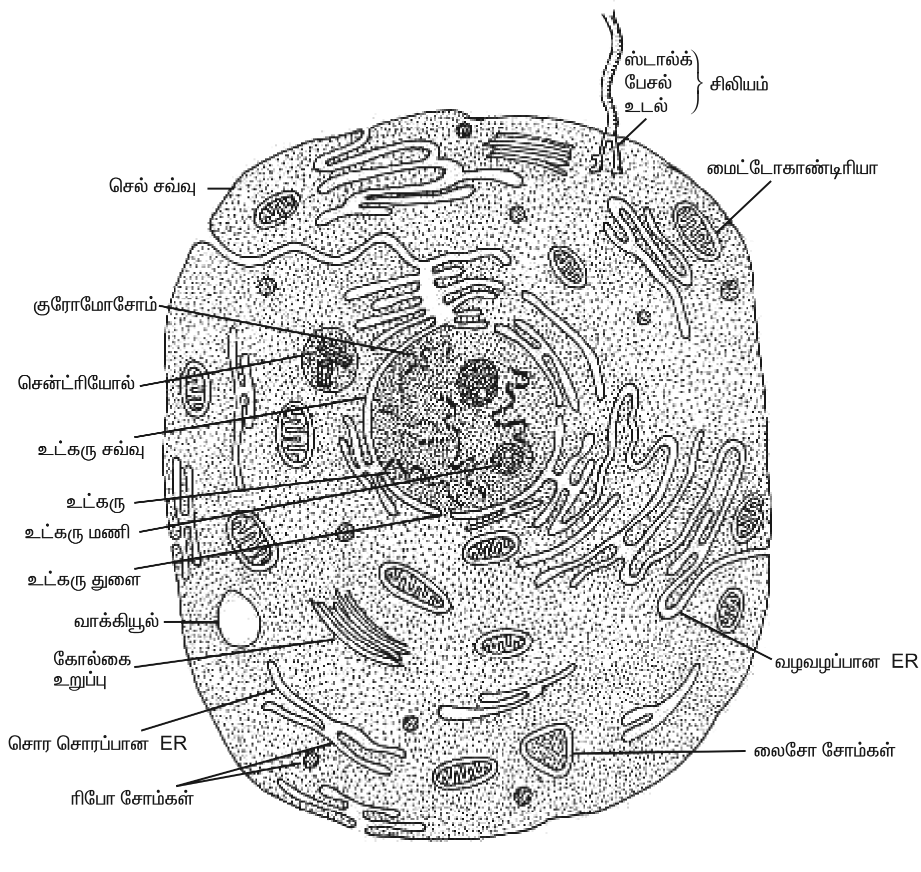
நியூக்கிளியஸ், மற்றும் சவ்வினால் சூழப்பட்ட மற்ற செல் நுண்ணுறுப்புகளாகிய எண்டோபிளாச வலை, மைட்டோகாண்ட்ரியா போன்றவைகள் இச் செல்களில் காணப்படாது. யூகேரியோட்டுகள், புரோகேரியோட்டுகள் இவற்றிற்கு இடையேயுள்ள வேறுபாடுகள் கீழ்காணும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

	யூகேரியோட்டுகள்	புரோகேரியோட்டுகள்
1.	சவ்வினால் சூழப்பட்ட உட்கரு உண்டு	உட்கரு இல்லை
2.	சவ்வினால் சூழப்பட்ட செல் நுண்ணுறுப்புகளாகிய மைட்டோகாண்ட்ரியா, எண்டோபிளாச வலை மற்றும் கோல்கை உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன.	செல் நுண்ணுறுப்புகள் இல்லை

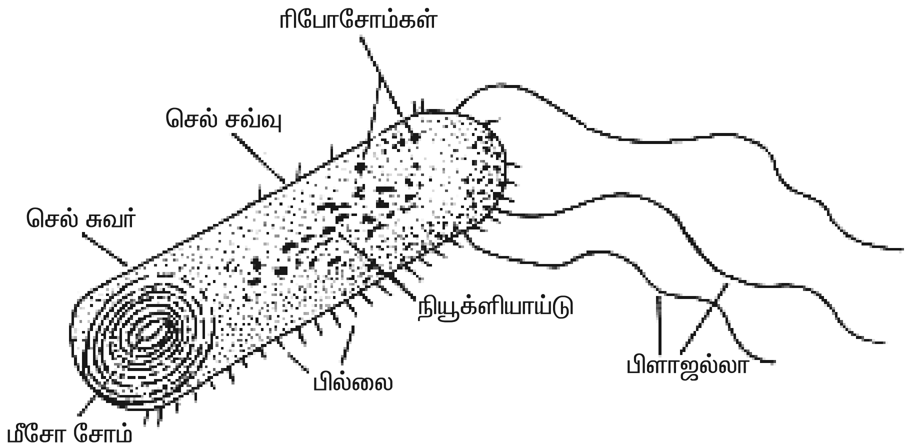
3.	பெரிய அளவிலான ரைபோசோம்கள் காணப்படுகின்றன.	சிறிய அளவிலான ரைபோசோம்கள் காணப்படுகின்றன.
4.	மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ் போன்ற செல் பகுப்புகளில் பங்கு பெறுகின்ற பல குரோமோ சோம்கள் காணப் படுகின்றன.	ஒரே ஒரு குரோமோசோம் காணப்படும். இரட்டை சுருள் டி.என்.ஏ மூலக்கூறால் ஆனது.
5.	பாலின பெருக்க முறையில் இனப் பெருக்கமடைகிறது.	பாலிலா இனப்பெருக்க முறையில் இனப் பெருக்கமடைகிறது.
6.	பூஞ்சைகள், புரோட்டோசோவா, ஆல்காக்கள், மேம்பாடு அடைந்த உயர் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்களில் இவ்வகை செல்கள் காணப்படுகின்றன.	யூபாக்டீரியங்கள், நீலப் பசும் பாசிகள், ஸ்பைரோகீட் மற்றும் மைக்கோபிளாஸ்மாவில் இவ்வகைச் செல்கள் காணப்படுகின்றன.

1.1.1.2. யூகேரியோட்டிக் செல்கள்

இச் செல்கள் புரோகேரியோட்டிக் செல்களிலிருந்து தோன்றியவைகளாக கருதப்படுகின்றன. இச் செல்கள் புரோகேரியோட்டிக் செல்களைவிட அளவில் பெரியதும், மேம்பாடு அடைந்த செல் அமைப்பை கொண்டுள்ளதாகவும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் தெளிவான நியூக்கிளியஸ் மற்றும் உறையால் சூழப்பட்ட நியூக்கிளியஸ் செல் நுண்ணுறுப்புகளும் காணப்படும். பல வேதி வினைகளும் வளர்ச்சிதை மாற்றங்களும் நடைபெறுகின்றன. (படம் 1.2)



படம் 1.2 யூகேரியோட்டிக் செல்லின் அமைப்பு



படம் 1.1. புரோகேரியோட் செல்லின் அமைப்பு

யூகேரியோட்டிக் செல் அமைப்பில் காணப்படுபவை அ) செல் சவ்வு, நியூக்கிளியஸ், மைட்டோகாண்ட்ரியா, எண்டோ பிளாச வலை ரைபோசோம்கள், லைசோசோம்கள் கோல்கை உறுப்புகள் மற்றும் பல. இத்தகைய சிறப்பு அமைப்பு அலகுகள் செல் நுண்ணுறுப்புகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. தற்போது உயிர் வேதியியல் என்பது செல்களின் அமைப்பு மற்றும் செல்லின் நுண்ணுறுப்புகளின் அமைப்பு பற்றி அதிகமாக அக்கறை கொண்டுள்ளது.

1.2. செல் நுண்ணுறுப்புகள்

1.2.2. செல் சவ்வு

செல் சவ்வானது செல்களை சூழ்ந்து அருகில் உள்ள மற்றவற்றிலிருந்து பிரிக்கின்றது. பல பாலி சாக்கரைடு சங்கிலிகள் சிறிய பெப்டைடு சங்கிலிகளால் குறுக்கே இணைக்கப்பட்டு செல் சவ்வை உருவாக்குகிறது. அதன் வெளிப்பரப்பு லிப்போ பாலி சாக்கரைடுகளால் சூழப்பட்டுள்ளது. செல் சவ்வானது, பிளாஸ்மா சவ்வு, மற்றும் பிளாஸ்மாலெம்மா என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. பைலிகள் அனைத்து பாக்டீரியங்களிலும் காணப்படுவதில்லை. இவை செல் சுவரின் நீட்சிகளாகும். செல் சவ்வில் சுமார் 45% லிப்பிடுகள் மற்றும் 55% புரதங்கள் காணப்படுகின்றன. இதன் சராசரி பருமன் 75 A°. இதில் காணப்படுகின்ற முதன்மை லிப்பிடுகளாவன. பாஸ்போ லிப்பிடுகள், ஸ்பின்கோலிப்பிடுகள் மற்றும் கொலஸ்ட்ரால் ஆகும். இவை நீரை வெறுக்கும் ஹைட்ரோ கார்பன் தொகுதிகளாலும் (நீருடன் வினைபுரியாத) நீரை விரும்பும் (நீருடன் வினைபுரியும்) தொகுதிகளாலும் ஆனது. நீர் விரும்பும் லிப்பிடுகள் மின் சுமையற்ற தொகுதிகளாலும் (எ.கா. பாஸ்பேட் அல்லது அமினா தொகுதிகள்), மின் சுமையற்ற தொகுதிகளாலும் (எ.கா. ஹெக்ஸோஸ்) ஆனது. நீரில் இந்த சேர்மங்களின் நீர் விரும்பும் தொகுதி மட்டும் நீருடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. ஆனால் மற்ற சேர்மங்கள் ஒன்றாக சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு மூலக்கூறிலும் உள்ள நீர் வெறுக்கும் சேர்மங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து காணப்படுகின்றன. இவை ஒன்றோடொன்று வரிசைப் படுத்தப்பட்டு இரட்டை அடுக்குகளாக தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

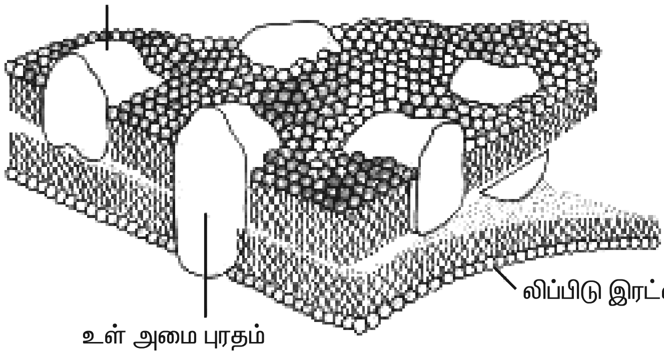
செல் சவ்வில் இருவகை புரதங்கள் காணப்படுகின்றன.

அ) புற அமை புரதங்கள்

ஆ) உள் அமை புரதங்கள்

புற அமை புரதங்கள் செல் சவ்வின் மேற்பரப்பை மட்டும் சூழ்ந்து காணப்படுகின்றன. இவை நீர் விரும்பும் சேர்மங்களுடன் மட்டும் வினை புரிகின்றன.அதனால் இவை நீர் கரைசலுடன் சேர்க்கப்பட்டால் மட்டுமே தனியாக பிரித்தெடுக்க முடியும்.

உள் அமை புரத மூலக்கூறுகள் முழுமையாகவோ அல்லது பகுதியாகவோ இரட்டை லிப்பிடு அடுக்குகளில் எளிதில் ஒன்றையொன்று பிரிக்காதவாறு புதையுண்டு காணப்படுகின்றன. தூய்மையாக்கிகளை பயன்படுத்தினாலொழிய இந்த இரட்டை அடுக்குகளை பிரிக்க முடியாது. (படம் 1.3) லிப்பிடுகளும், புரதங்களும் சவ்வில் நீர்ம மொசைக் அமைப்பில் அமைந்துள்ளன.



படம் 1.3. செல் சவ்வின் அமைப்பு (நீர்ம மொசைக் அமைப்பு)

செல் சவ்வின் பணிகள் :

செல் சவ்வு பல முக்கிய வேலைகளைச் செய்கிறது

1. இது செல்லை தாங்கி நிற்கின்றது.
2. தேர்ந்தெடுத்து அனுப்பும் முறையில் இச் சவ்வு நீர் மற்றும் தேவையான சத்துக்களையும் உலோக அயனிகளையும் உள்ளும் புறமும் செல்ல அனுமதிக்கிறது.
3. கழிவுப் பொருட்களை உற்பத்தி செய்கின்றன.
4. நச்சுப் பொருட்களை வெளியேற்றுகின்றன.
5. இவைகளில் உள்ள வாங்கிகள் ஒழுங்கு படுத்தும் பொருட்களை இணைப்பதன் மூலம் பல்வேறு வேதி வினைகளை சீர்படுத்துகின்றன (எ.கா. ஹார்மோன்கள்)

1.2.3. செல் சுவர்

தாவரங்கள் மற்றும் பாக்டீரியங்களின் செல்களில் காணப்படுகின்ற பிளாஸ்மா சவ்வை சுற்றிலும் தடித்த செல் சுவர் காணப்படுகின்றது.

1.2.3.1. பாக்டீரியா செல் சுவர்

பாக்டீரியங்களின் செல்லை சுற்றிலும் செல் சுவர் காணப்படுகின்றது. இது தாவர செல் சுவரிலிருந்து வேறுபட்டு காணப்படுகின்றது. செல் சுவரானது வலுவான பல பாலி சாக்கரைடு சங்கிலிகள் சிறிய பெப்டைடு சங்கிலிகளால் ஒன்றுடன் ஒன்று குறுக்கே இணைக்கப்பட்டு காணப்படுகின்றது. இதன் வெளிப்பரப்பு லிப்போ பாலி சாக்கரைடுகளால் சூழப்பட்டுள்ளது.

சில பாக்டீரியங்களில் காணப்படக்கூடிய பைலிகள் செல் சுவரின் நீட்சிகளாகும். சில வகை பாக்டீரியங்களில் செல் சுவரை சுற்றிலும் காப்சூல் என்ற தடித்த உறை காணப்படுகிறது. காப்சூல் மற்றும் செல் சுவர் பிளாஸ்மா சவ்விற்கு வெளிப்புறத்தே பாதுகாப்பாக இருக்கின்றது. செல் சுவர் மற்றும் காப்சூல் இல்லாமலிருந்தால் பாக்டீரியா செல்கள் வெடித்துவிட வாய்ப்புள்ளது.

1.2.3.2. தாவர செல் சுவர்

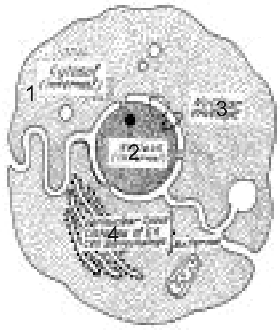
தாவர செல்களில் பிளாஸ்மா சவ்விற்கு வெளியே காணப்படுகின்ற உறை, செல் சுவர் என்றழைக்கப்படுகிறது. இது பாலி சாக்கரைடு மூலக்கூறுகளினால் ஆனது. பல செல் தாவரங்களில் செல் சுவரானது அருகருகே உள்ள செல்களின் பிளாஸ்மா சவ்வினை பிரிக்கின்றது. மேலும் அடுத்தடுத்துள்ள செல்களை இணைக்கும் அடுக்கிற்கு இடையடுக்கு **(middle lamella)** என்று பெயர். செல் சுவரானது செல்லிற்கு பாதுகாப்பு உறையாகவும், ஆதாரமாகவும் செயல்படுகிறது. செல்சுவரில் நடைபெறும் பொருட்களின் பரிமாற்றத்தை ஒழுங்கு படுத்தும் செயல் எவ்வாறு நடைபெறுகிறது என்பதை இன்னமும் நம்மால் சரிவர கணிக்க முடியவில்லை. ஆனால் பல அளவுகளாலான பெரிய மூலக் கூறுகளை கட்டுப்படுத்துகின்றன. விலங்கு செல்களைப் போன்றே தாவர செல்களிலும் பொருட்களின் பரிமாற்றங்களை ஒழுங்கு படுத்துவது செல் சவ்வின் வேலையாகும்.

செல் சுவரின் பணிகள்

செல் சுவர், ஹைப்போடோனிக் ஊடகத்தில் பாக்டீரியா பருமனடையாமல் தடுத்து பாதுகாக்கின்றது. இது பல சிறிய துளைகளாலானது. ஆதலால் பெரும்பாலான சிறிய மூலக்கூறுகளை தன்னுள் செல்ல அனுமதிக்கும். சில பைலிகள் உள்ளீடற்றது. இது பாலின இணைவின் போது **DNA**வை இட மாற்றம் செய்யும் பணியை செய்கிறது.

1.2.4. நியூக்கிளியஸ் (உட்கரு)

செல்களில் காணப்படுகின்ற கனமான ஒரு பகுதியாக நியூக்கிளியஸ் உள்ளது. இது பாலூட்டிகளின் முதிர்ந்த எரித்ரோசைட் (இரத்த சிவப்பு) செல்களை தவிர ஏனைய அனைத்து செல்களிலும் காணப்படுகிறது. பொதுவாக இது **4 – 6µm** விட்டமுடையது. இது ஒரு பெரிநியூக்கிளியஸ் உறையால் சூழப்பட்டிருக்கும். இந்த உறையில் சில இடங்களில் வெளிச்சவ்வும், உள் சவ்வும் இணைவதால் சிறிய துளைகள் தோன்றுகின்றன. இத்துளைகளானது நியூக்கிளியஸின் உள்ளே உள்ள நியூக்கிளியோபிளாசத்திற்கும் செல்லின் சைட்டோபிளாசத்திற்குமிடையே தொடர்பை ஏற்படுத்துகின்றது. (எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி) மின்னனண்ணோக்கியில் நியூக்கிளியஸில் உள்ள பொருட்கள் துகள்களாகவோ அல்லது நாரிழைகள் போன்ற அமைப்பாகவோ காணப்படுகின்றன மற்றும் நியூக்கிளியஸின் உள்ளே காணப்படுகின்ற தனிப்பட்ட அமைப்பிற்கு நியூக்கிளியோலஸ் என்று பெயர்.இதில் ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம் **(RNA)** காணப்படுகிறது. (படம் 1.4) மேலும் நியூக்கிளியஸில் காணப்படுகின்ற மிக முக்கியமான பகுதியானது, இழைகள் போன்று காணப்படும் மரபுப் பொருளாகிய குரோமேட்டின் இழைகளாகும். இவ்விழைகள் நியூக்கிளியஸ் முழுவதும் விரவி காணப்படும். இவ்விழைகள் டி.என்.ஏ. மூலக்கூறுகளால் ஆனவை. செல் பகுப்படைவதற்கு சற்று முன்னால் குரோமேட்டின் இழைகள் சுருங்கி, குரோமோசோம்களாக மாறுகின்றன. குரோமோசோம்கள் ஒவ்வொரு சேய் செல்லுக்கும் சமமாக பங்கிடப்படுகின்றன.



1. சைட்டோ சால் (உட்புறம்)
2. உட்கரு
3. உட்கரு உறை
4. எண்டோ பிளாஸ்மிக் வலைப்பின்னல்

படம் 1.4. உட்கருவின் அமைப்பு

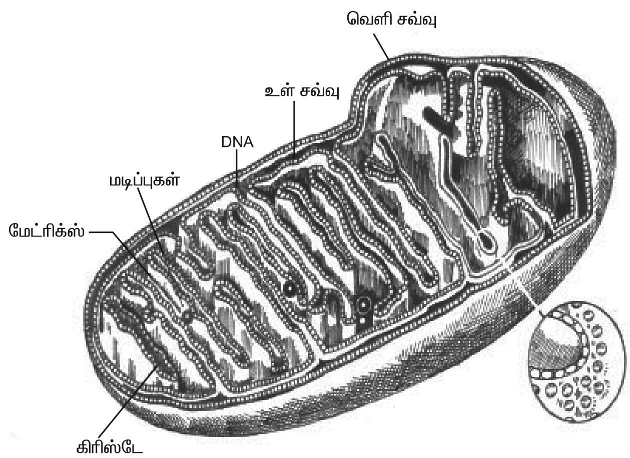
நியூக்கிளியஸின் பணிகள்

1. செல் பகுப்பில் பங்கேற்கின்றன.
2. இதில் காணப்படும் டி.என்.ஏ. மூலக்கூறுகள் மரபு பண்புகளை கடத்தும் கடத்தியாக செயல்படுகின்றன.

1.2.5. மைட்டோகாண்ட்ரியா

மைட்டோகான்ட்ரியண்கள் சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படுகின்ற மிகப்பெரிய நுண்ணுறுப்பாகும். இது செல்லின் உலர் எடையில் சுமார் 15% முதல் 20% வரை இருக்கின்றது. இதன் வடிவம் பலவகைப் படும். (கோள வடிவம், இழை வடிவம் மற்றும் கிண்ண வடிவம்) இதன் அளவானது 0.5 முதல் 3 μ நீளம் மற்றும் 0.1 முதல் 0.6 μ விட்டமும் ஆகும். இதன் எண்ணிக்கையானது செல்லின் அளவையும் சக்தியின் தேவைக்கேற்பவும் மாறுபடும்.எ.கா. பறவைகளில் இறக்கைகளில் உள்ள தசைகளின் செல்களில் மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் அளவு உடலின் மற்ற பாகங்களைவிட அதிகமாக உள்ளது.

மின்னணு அல்லது எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் மைட்டோ காண்ட்ரியாவானது இரண்டு மெல்லிய சவ்வினால் சூழப்பட்டு காணப்படும். வெளிச் சவ்விற்கும், உள் சவ்விற்குமிடையே உள்ள இடைவெளி 50 முதல் 100°A ஆகும். இந்த இரண்டு சவ்வுகளும் அதில் காணப்படும் லிப்பிடுகளின் அளவிலும் நொதிகளின் அளவிலும் வேறுபட்டு உள்ளன. (படம் 1.5)



படம் 1.5 மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் அமைப்பு

உள் சவ்வானது உள் நோக்கி மடிந்து அடுக்கு போன்ற பல அளவிலான அமைப்புகளை உடையதாக காணப்படுகின்றது. இந்த அடுக்கு போன்ற அமைப்பிற்கு கிரிஸ்டே என்று பெயர். இது மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உள்ளே காணப்படும் மேட்ரிக்ஸில் நீட்சியுற்று காணப்படுகிறது.

இதில், அமைப்பில் வேறுபட்ட இரண்டு இடைவெளிகள் தெளிவாக புலப்படுகின்றன. அதாவது இடையீட்டு கிரிஸ்டே **(Intra Cristae Space)** இடைவெளி மற்றும் மேட்ரிக்ஸ் இடைவெளி ஆகும். மேட்ரிக்ஸ் இடைவெளியில் நொதிகள் நிரம்பி காணப்படுகின்றன. உட்சவ்வில் குமிழ் போன்ற அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. அவை உயிர் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தில் பங்கேற்கும் புரதங்கள் ஆகும்.

பணிகள்

மைட்டோகாண்ட்ரியன்கள் செல்லின் **ஆற்றல் மையங்கள்** ஆகும். ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளினால் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் லிப்பிடுகள், அமினோ அமிலங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து CO_2 மற்றும் H_2O–வை வெளியேற்றுகின்றன.வெளியிடப்பட்ட சக்தி **ATP** யாக சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது. சக்தி மாற்றமடைவதற்கு தேவையான நொதிகள் மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உட்சவ்வில் காணப்படுகின்றன.

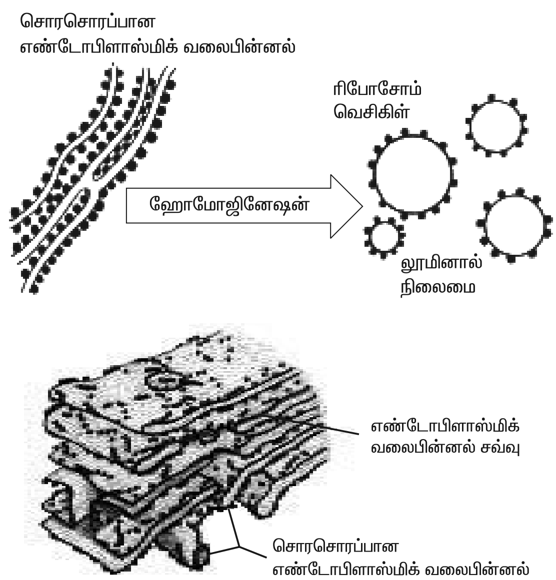
1.2.6. எண்டோபிளாச வலை

எண்டோபிளாச வலையில் தட்டையான ஒற்றை சவ்வு வெசிக்கிள்கள் காணப்படுகின்றன. இதுவும் பிளாஸ்மா சவ்வை போன்ற லிப்பிடு இரட்டை அடுக்குகளால் ஆனது. ஆனால் பிளாஸ்மா சவ்வை விடவும் மெல்லியது (சுமார் **7 nm**) .

எண்டோபிளாச வலை இருவகைப்படும்.

1. சொரசொரப்பான எண்டோபிளாச வலை **(RER)**
2. வழுவழுப்பான எண்டோபிளாச வலை **(SER)**

சொரசொரப்பான எண்டோபிளாச வலையில் மட்டும் துகள்கள் போன்ற ரைபோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. (படம் 1.6)



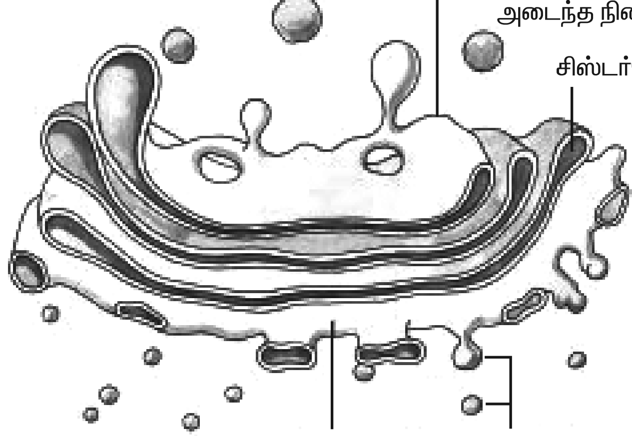
படம் 1.6 எண்டோபிளாஸ்மிக் வலைபின்னல் அமைப்பு

பணிகள்

சொரசொரப்பான எண்டோபிளாச வலை புரத உற்பத்தியில் பங்கு கொள்கின்றது. வழுவழுப்பான எண்டோபிளாச வலை லிப்பிடுகள் மற்றும் கிளைகோ புரத உற்பத்தியில் பங்கு வகிக்கிறது. எண்டோபிளாச வலையில் உள்ள சிஸ்டர்னே **(Cisternae)** செல்லிற்கும், செல்லிற்கு வெளியே உள்ள செல் திரவத்திற்குமிடையே பொருட்களின் பரிமாற்றத்திற்கு முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. இந்த பரிமாற்றமானது **பினோசைட்டாஸிஸ் (Pinocytosis)** என்ற முறையில் நடைபெறுகிறது.

1.2.7. கோல்கை உறுப்புகள்

இது ஒரு வழவழப்பான ஒற்றை சவ்வினால் சூழப்பட்ட தட்டையான செல் நுண்ணுறுப்பாகும். இதில் ஒற்றை சவ்வினால் சூழப்பட்ட பல வெசிக்கிள்கள் காணப்படும் (படம் 1.7)



படம் 1.7 கோல்கை உறுப்பின் அமைப்பு

பணிகள்

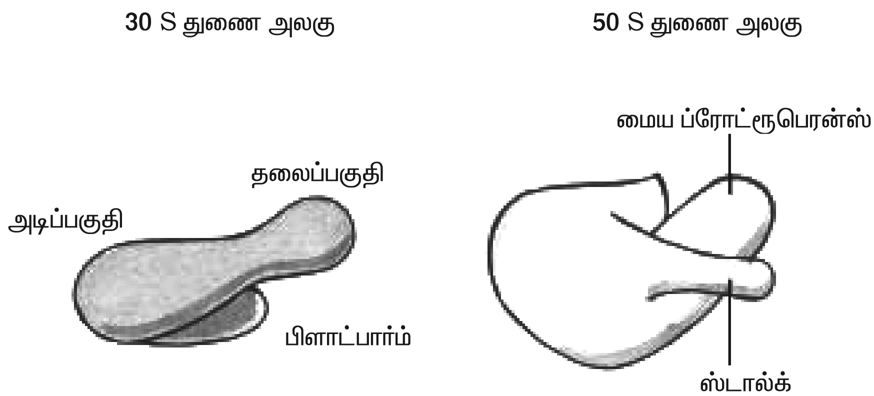
புதிதாக உருவாக்கப்பட்ட புரதங்கள் இங்கு மாற்றப்பட்டு தற்காலிகமாக சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன.

சிறிய வெசிக்கிள்கள் கோல்கை உறுப்பின் மேற்பரப்பிலிருந்து சிறுசிறு குமிழ்களாக வெளியே வருகின்றன.அவற்றில் சில வாக்குவோல்களாக மாற்றப்பட்டு சுரத்தல் பொருட்கள் அடர்ந்து காணப்படுகின்றன.

1.2.8. ரைபோசோம்கள்

எண்டோபிளாச வலையின் வெளிச் சவ்வில் நுண்ணிய துகள்கள் காணப்படுகின்றன. அவை ரைபோசோம்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை சைட்டோ பிளாசத்தில் காணப்படுகின்ற மிகச் சிறிய பகுதி பொருட்களாகும். இவைகளில் அதிகமாக ரைபோ நியூக்கிளிக் அமிலங்கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு ரைபோசோமும் ஒரு பெரிய மற்றும் ஒரு சிறிய துணை அலகுகளால் ஆனது. அவற்றின் படிவாகும் மாறிலியின் மதிப்பு முறையே **50 S** மற்றும் **30 S** ஆகும் **(Sedimentation Constant).**

ஒவ்வொரு துணை அலகும் சுமார் **65% RNA** மற்றும் **35%** புரதத்தினாலும் ஆனது.



படம் 1.8 ரிபோசோம்களின் அமைப்பு

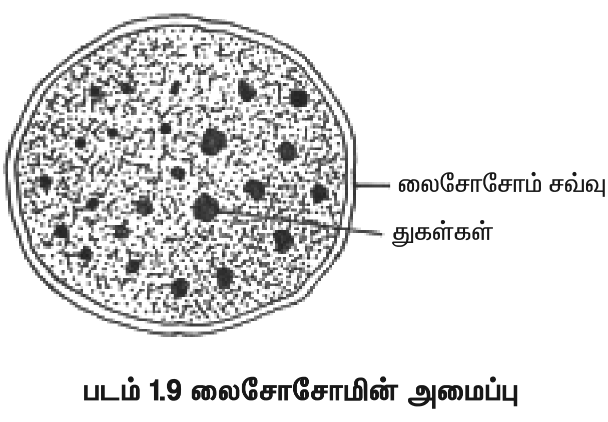
பணிகள்

ரைபோசோம்கள் புரத உற்பத்தி மையங்களாக செயல்படுகின்றன. தூது **RNA** இரண்டு துணை அலகிற்கும் இடையே உள்ள பள்ளத்தில் ஊடுருவி அந்த இரண்டு துணை அலகுகளையும் இணைத்து குறிப்பிட்ட அமினோ அமிலங்களை குறிப்பிட்ட வரிசைப்படுத்தி பாலிபெப்டைடு சங்கிலிகளை தோற்றுவிக்கின்றது. சவ்வினால் சூழப்பட்ட ரைபோசோம்களில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்ற புரதங்கள் சைட்டோபிளாச சவ்வின் மூலமாக கடத்தப்படுகின்றன.

சுரத்தலின் மூலமாக பல வாக்குவோல்கள் பிளாஸ்மா சவ்வுடன் இணைந்து பொருட்களை செல்லிற்கு வெளியே வெளியேற்றுகின்றது. இந்த நிகழ்ச்சி **எக்ஸோசைட்டோஸிஸ் (Exocytosis)** என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

1.2.9. லைசோசோம்கள் (Lysosomes)

லைசோசோம்கள் சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படும், ஒற்றை சவ்வினால் சூழப்பட்ட நுண்ணிய வெசிக்கிள்கள் ஆகும். மைக்ரோசோம் மற்றும் மைட்டோகாண்ட்ரியா இவைகளின் அளவிற்கு இடைப்பட்ட அளவினை உடையதாக காணப்படுகிறது. இவை லிப்போ புரத உறையால் சூழப்பட்டுள்ளன. (படம் 1.9) இவற்றில் ஹைடிரோலைட்டிக் என்னும் நீராற்பகுப்பு நொதிகளாகிய பாஸ்படேஸ் மற்றும் ரைபோ நியூக்ளியேஸ் காணப்படுகின்றன.அதனால் இவை லைசோசோம் என்றழைக்கப்படுகின்றன. லைசோ என்றால் பகுப்பு வினை என்று பொருள்படும்.



படம் 1.9 லைசோசோமின் அமைப்பு

பணிகள்

இவற்றில் காணப்படும் நொதிகள் பாக்டீரியங்கள் போன்ற பிற உயிரிகளை முழுவதுமாக அழிக்கின்றன. மேலும் இவை செல்கள் இறந்தபிறகு அதில் உள்ள செல் நுண்ணுறுப்புகளை செரித்து விடுகின்றன. மேக்ரோ பேஜ்–களின் உள்ளே இந்த லைசோசோம்கள் வாக்குவோல்களுடன் இணைந்து அயல் பொருட்களை விழுங்கி பேகோலைசோசோம்களை **(Phagolysosomes)** தோற்றுவிக்கின்றன. இந்த பேகோலைசோசோம்களுக்குள் அயல் பொருட்கள் செரிக்கப்பட்டோ அல்லது அழிக்கப்பட்டோ விடுகிறது. நுண் கிருமிகளை விழுங்கிய லைசோசோம்கள் ரெட்டிகுலோ எண்டோ தீலியல் அமைப்பின் மூலம் அழிக்கப்படுகின்றன. இந்த நிகழ்ச்சியினால்தான் லைசோசோம்கள் தற்கொலை பைகள் **(Suicidal Bags)** என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

1.2.10. பெர்ராக்ஸிஸோம் (Peroxisomes)

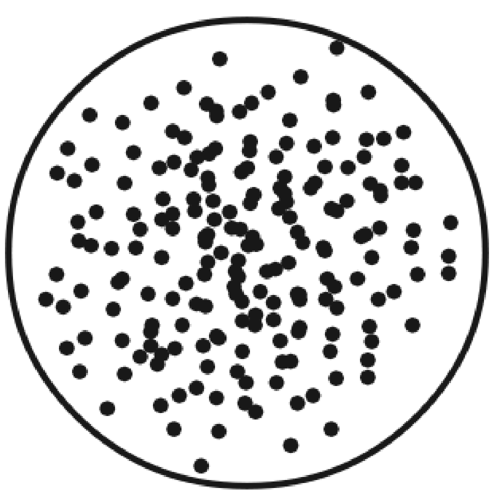
இவை நுண் உடலங்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை ஒற்றை சவ்வினால் சூழப்பட்ட வெசிக்கிள்கள் போன்ற அமைப்புடையன. **0.5 m.m.** விட்ட அளவுடையன. இவை கேட்டலேஸ், **D–**அமினோ அமில ஆக்ஸிடேஸ், யூரேட் ஆக்ஸிடேஸ் மற்றும் பல ஆக்ஸிஜனேற்ற நொதிகளை கொண்டுள்ளன.

பணிகள்

இந்த நுண் உடலங்கள் சில ஊட்ட பொருட்களின் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தில் பங்கேற்கின்றன. ஆக்ஸிஜனிலிருந்து ஒடுக்கப்பட்டு பெற்ற நச்சு தன்மைவாய்ந்த ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு இங்கு சிதைவடைந்து நீரை உண்டாக்குகின்றது.

1.2.11. சைட்டோபிளாசம்

செல்லின் உள்ளே காணப்படும் கரையும் மற்றும் கரையா பொருட்களை கொண்ட பகுதிக்கு சைட்டோ பிளாசம் என்று பெயர். **சைடோசால் (Cytosol)** இதனுள் செல்லின் நுண்ணுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இது செல் சாறு என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. இதில், நீர், புரதம், லிப்பிடுகள் மற்றும் ஏராளமான பல கரை பொருட்கள் காணப்படுகின்றன. (படம் 1.10) இது அதிக பாகுத்தன்மை உடையது.



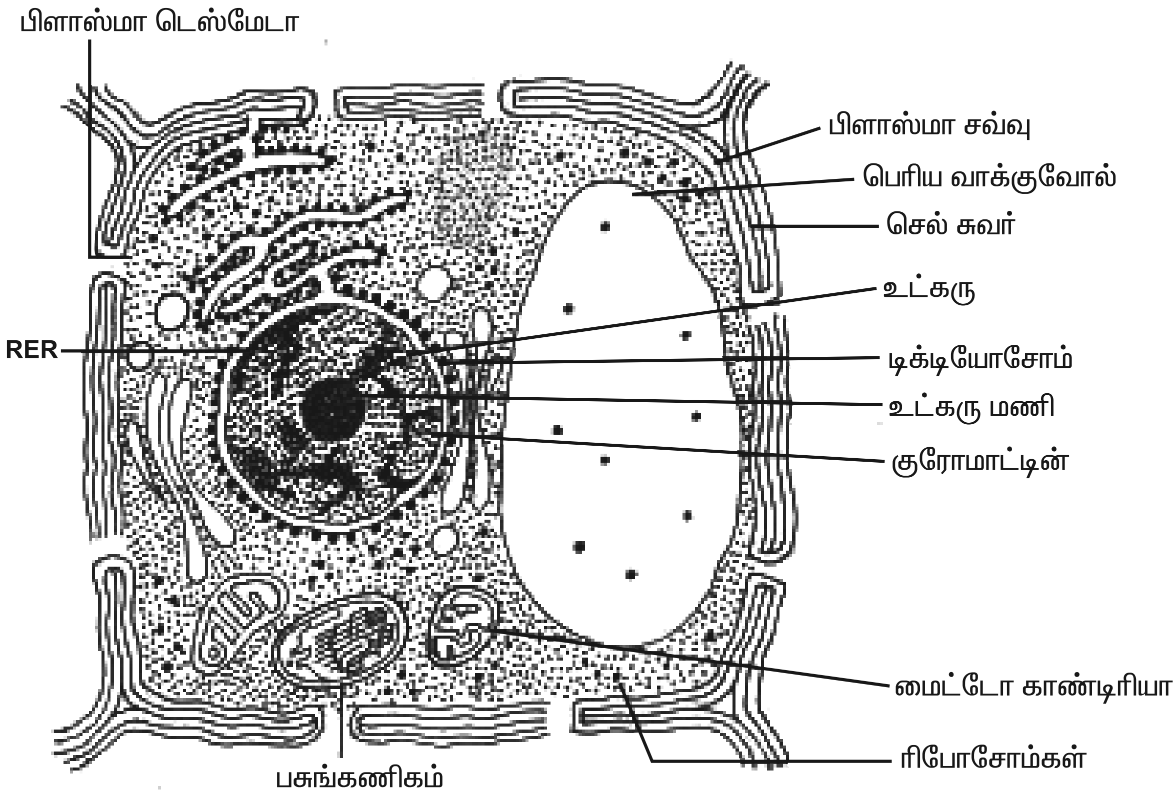
1.10 சைட்டோ பிளாசத்தின் அமைப்பு

பணிகள்

இந்த சைட்டோசாலில் நடைபெறும் மிக முக்கியமான வேதி வினைகள் கிளைக்காலிஸிஸ், குளுகோனியோஜெனிஸிஸ், அமினோ அமிலங்களை ஊக்குவிப்பது மற்றும் கொழுப்பு அமிலங்களின் உற்பத்தி ஆகும்.

தாவர செல்

தாவர செல்களில் செல் சுவர் காணப்படுகின்றது. அவை செல்லுலோஸ் என்னும் பொருளினால் ஆனது. சைட்டோபிளாசத்தில் பெரிய வாக்குவோல்கள் மற்றும் பசுங்கணிகங்கள் **(Chloroplast)** காணப்படுகின்றன. (படம் 1.11)

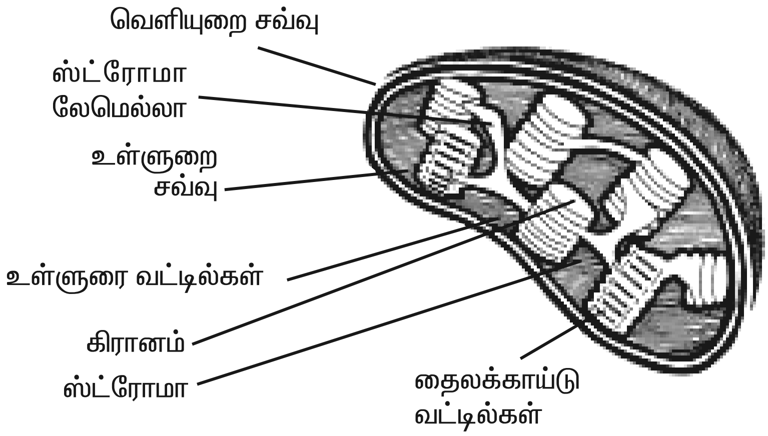


படம் 1.11 தாவர செல்லின் அமைப்பு

1.2.11. பசுங்கணிகங்கள் (Chloroplasts)

சில தாவரங்களில் சூரிய ஒளி, நீர் மற்றும் கார்பன்–டை–ஆக்ஸைடு ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி சர்க்கரை போன்ற உணவு பொருட்களை உற்பத்தி செய்வதில் பசுங்கணிகம் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றது. இந்த ஒளிச் சேர்க்கை நிகழ்வு தாவர செல்களில் காணப்படும் பசுங்கணிகங்களில் நடைபெறுகிறது. பொதுவாக பசுங்கணிகங்கள் நீள்கோள வடிவமுடையவை. ஒவ்வொன்றும் இரட்டை சவ்வினால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. இதன் உட்பகுதியில் ஸ்ட்ரோமா என்னும் இடையீட்டு பொருள் நிரம்பியிருக்கும்.இந்த மேட்ரிக்ஸ் அல்லது ஸ்ட்ரோமாவில் பல சவ்வினால் சூழப்பட்ட லேமெல்லாக்கள் ஒன்றன் மீது ஒன்றாக அமைந்திருக்கின்றன. இவற்றிற்கு தைலக்காய்டுகள் என்று பெயர். தைலக்காய்டுகளில் பச்சயம் காணப்படுகின்றது. ஒரு சில இடங்களில் தைலக்காய்டுகள் வட்டில்கள் போன்று காணப்படுகின்றன. இந்த வட்ட சவ்வு வட்டில்கள் ஒன்றன் மேல்

ஒன்றாக அடுக்கிவைக்கப்பட்ட நாணயங்கள் போல் அமைந்து கிரானாக்களை **(grana)** உண்டாக்குகின்றன. கிரானாக்களை இணைக்கும் லேமெல்லா சவ்வுகளுக்கு ஸ்ரோமா லேமெல்லா **(Stroma lamellae)** என்று பெயர். (படம் 1.12)



படம் 1.12 பசுங்கணிகத்தின் அமைப்பு

1.1.12. வாக்குவோல்கள் (Vacuoles)

வாக்குவோல்கள் தாவர மற்றும் விலங்கு செல்களில் காணப்பட்டாலும், தாவர செல்களில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. வாக்குவோல்கள் தாவர செல்லின் பெரும் பகுதியை ஆக்கிரமித்துள்ளன. அதனால் பிற செல் நுண்ணுறுப்புகள் சைட்டோபிளாசத்தின் விளிம்பில் தள்ளப்பட்டுள்ளன. வாக்குவோல்களைச் சுற்றிலும் ஒரு மெல்லிய சவ்வு சூழப்பட்டுள்ளது. தாவர வளர்ச்சியின் போது பல சிறிய வாக்குவோல்கள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து இந்த வாக்குவோல்களை தோற்றுவிக்கின்றது. இது செல்களில் உள்ள சைட்டோபிளாசம் நீர்த்தல் அடையாமல் செல் பெருக்கமடைவதில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. மேலும் இது நீரை சேமிக்கும் தளமாகவும் செல் பொருட்கள் மற்றும் வேதி வினைகளின் இடையீட்டு பொருட்களின் சேமிப்பு தளமாகவும் செயல்படுகின்றது.

1.3. இரத்தம் மற்றும் உடல் (திரவங்கள்) நீர்மங்கள்

1.3.1. இரத்தம்

இரத்தம் என்பது பல செல் உயிரினங்களிலும் முதுகெலும்புடைய உயிரினங்களிலும் மூடிய இரத்தக் குழாய்களில் சுழன்றோடும் நீர்மமாகும். இரத்தத்தில் வெளிர்மஞ்சள் நிற திரவமான பிளாஸ்மா, சிவப்பு நிற அணுக்கள் (எரித்ரோசைட்), வெள்ளணுக்கள் (லூயூக்கோசைட்) பிளாட்டிலெட்டுகள் (த்ரோம்போசைட்). ஆகியவை அடங்கியுள்ளன.

1.3.1.1 அடங்கியுள்ள பொருட்கள் (Composition) or உட்கூறுகள்

இரத்தத்தில் 55% பிளாஸ்மாவும் 45% செல் பொருட்களும் உள்ளன. இரத்தத்தின் எடையில் 80% நீர் உள்ளது. இரத்தத்தில் உள்ள செல் பொருட்களாவன எரித்ரோசைட்டுகள் (5×10^6) செல்கள் / μl) லூயூக்கோசைட்டுகள் ($4.5 - 11 \times 10^3$ செல்கள் / μl த்ரோம்போசைட்டுகள் (3×10^5 செல்கள் / μl).

பிளாஸ்மாவில் அதிக அளவில் கரிம மற்றும் கனிமப் பொருட்கள் கரைசலாக உள்ளன.

இந்தப் பொருட்கள் விரவும் தன்மையுடைய மின்பகுளிகள், வளர்சிதை மாற்றத்தின்போது உண்டாகும் வளர் சிதை பொருட்கள், விட்டமின்கள் மற்றும் சில ஹார்மோன்களாக இருக்கலாம். பிளாஸ்மாவின் விரவாத பகுதிப்பொருட்கள் ஆல்புமின், பைப்ரினோஜன், என்சைம்கள் (நொதி), லிப்பிட்டு (கொழுப்பு) ஆகியனவாகும்.

பணிகள்

இரத்தம் பின்வரும் வேலைகளை செய்கிறது.

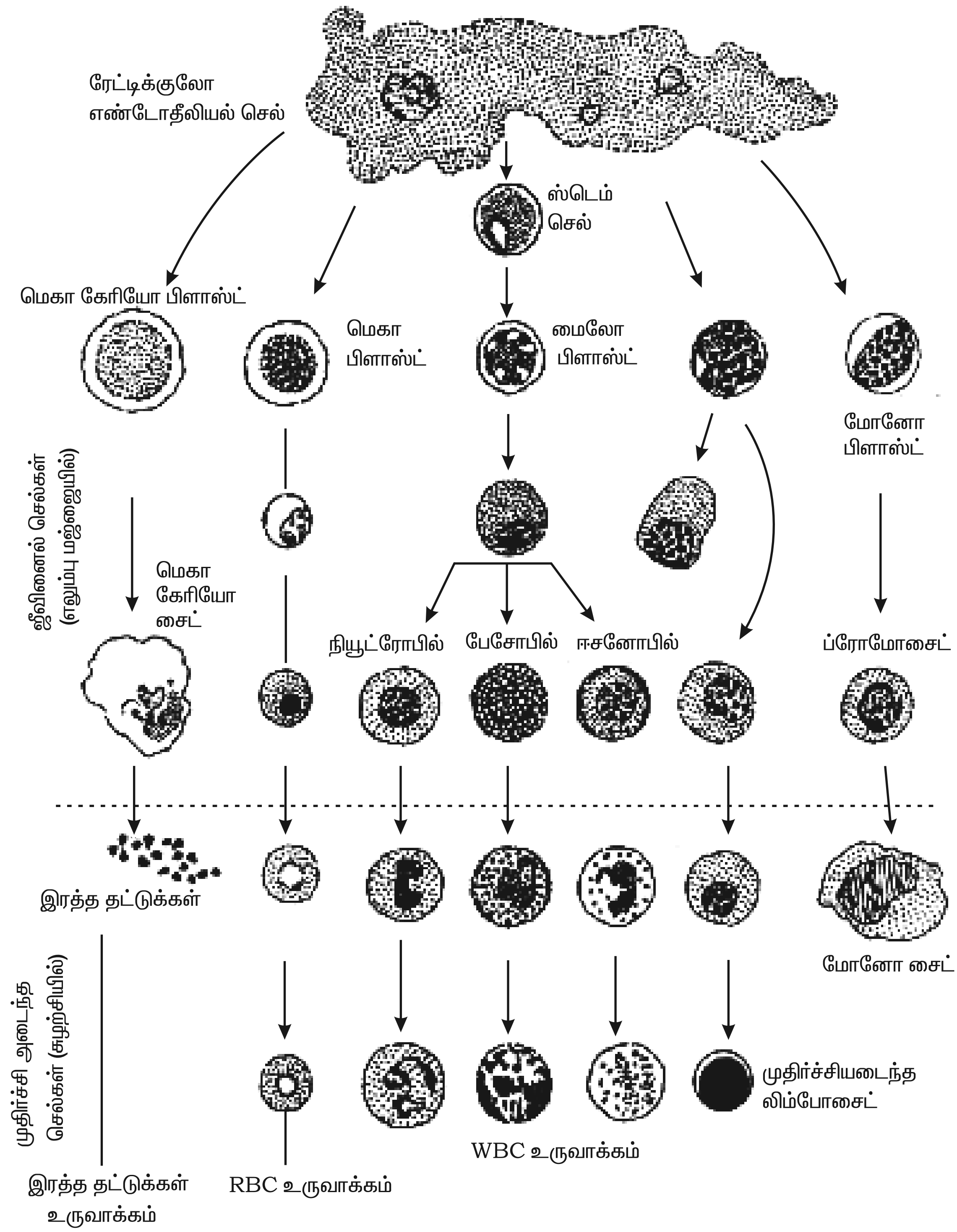
1. இரத்தம் ஆக்ஸிஜனை நுரையீரலில் இருந்து திசுக்களுக்கும், கார்பன்–டை–ஆக்ஸைடை திசுக்களில் இருந்து நுரையீரலுக்கும் எடுத்துச் செல்கிறது. இவ்வாறு இது சுவாசித்தலில் பங்கேற்கிறது.
2. உணவிலிருந்து உறிஞ்சப்பட்ட சத்துப் பொருட்களை உணவுப் பாதையிலிருந்து எல்லா உடல் திசுக்களுக்கும் எடுத்துச் செல்கிறது.
3. வளர்சிதை மாற்றத்தில் உண்டான கழிவுப் பொருட்களை, சிறுநீரகம், நுரையீரல், தோல், சிறுகுடல் போன்றவற்றிற்கு உடலிலிருந்து அகற்றுவதற்காக எடுத்துச் செல்கிறது.
4. ஹார்மோன்களையும், கனிமப் பொருட்களையும் எடுத்துச் செல்கிறது.
5. உடலின் அமில–கார சமநிலையைப் பாதுகாக்கிறது.
6. நீரின் சமநிலையைப் பாதுகாக்கிறது.
7. உடல் வெப்பத்தை பகிர்ந்தளிப்பதன் மூலம் உடல் வெப்பத்தை சீராக்குகிறது.
8. இரத்தத்திலுள்ள வெள்ளணுக்களும், நோய் எதிர் பொருள்களும், தொற்று நோய்களுக்கு எதிராக உடலை பாதுகாக்கின்றன.

1.3.2. இரத்தம் உருவாதல் : இரத்தம் உருவாகுதலை ஹிமடோபோயஸிஸ் **(Haematopoiesis)** என்கிறோம். இது இரத்த செல்களிலுள்ள மூலக்கூறுகள் தோன்றுதல், வளர்தல், முதிர்தல் என்பவைகளை உள்ளடக்கியது (படம் **1.13**)

இரத்த செல்கள் பெரியவர்களுக்கு எலும்பு மஜ்ஜையிலிருந்து உண்டாகிறது. வளரும் கருவில் எலும்பு மஜ்ஜை வளர்ந்து வேலை செய்யும்வரை ஹிமடோபோயஸிஸ் எக்ஸ்ட்ரா மெடுல்லரி **(Extra Medullary)** பகுதிகளில் நடைபெறுகிறது.

இரத்தம் உருவாதல்.

இரத்தத்தில் உள்ள செல் கூறுகள் உருவாதல் மற்றும் முதிர்ச்சியடைதல்



படம் 1.13 இரத்தம் உருவாதல்

1.4. உடல் நீர்மங்கள் (அ) உடல் திரவங்கள் (Body Fluids)

மூளை தண்டுவட திரவம், நிணநீர் ஆகியன உடலின் முக்கியமான திரவமாக கருதப்படுகின்றன.இவற்றில் சிவப்பணுக்கள் இல்லாததால் நிறமற்று காணப்படுகின்றன.

1.4.1. மூளை தண்டுவட திரவம் (CSF)

மூளை தண்டுவட திரவம் **(Cerebrospinal Fluid)** என்பது மூளையின் **(Choroid Plexus)** கோராய்டு பிளக்ஸஸ் ஆல் உண்டாக்கப்படுகிறது. இது பிளாஸ்மாவிலிருந்து பிரியும் நுண்வடி நீர்மம். இது நடு வெண்டிரிகள், தண்டுவடம், சப்அரக்னாய்டு ஆகியவற்றில் நிறைந்துள்ளது. இதன் மொத்த கன அளவு **100 – 150 ml.**

1.4.1.1. CSF–இன் பண்புகள்

இது தெளிவான, நிறமற்ற, ஒளி ஊடுருவக்கூடிய நீர்மம். இதன் அடர்தி எண் **1.003 – 1.008.** இது காரத்தன்மையுடையது. இதன் **PH** மதிப்பு இரத்தத்தின் **PH** மதிப்பை போலவே உள்ளது. (7.35 – 7.40).

1.4.1.2. அடங்கியுள்ள பொருட்கள்:

இதில் அடங்கியுள்ள பொருட்கள் ஏறக்குறைய கூழ்மங்கள் இல்லாத பிளாஸ்மாவைப் போலவே உள்ளன.

புரதம்	:	20 – 45
குளுகோஸ்	:	40 – 80
குளோரைடு	:	700 – 750 mg / dl
புரதம் அல்லாத பொருட்கள்	:	யூரியா 20 – 40 mg / dl
		யூரிக் அமிலம் 1 – 7 mg / dl
		சோடியம் 300 – 350 mg / dl
		பொட்டாசியம் 11 – 15 mg / dl
		கால்சியம் 4 – 5 mg / dl
		பாஸ்பரஸ் 1 – 1.5 mg / dl

1.4.1.3. வேலைகள்

இது மூளையையும், தண்டுவடத்தையும் பாதுகாப்பதுடன் நரம்பு அமைப்புகளுக்கு சீரான அழுத்தத்தை தக்க வைக்கிறது. மண்டை ஓட்டினுள் உள்ள பொருட்களை சீரமைக்கும் தேக்கியாக செயல்படுகிறது. நரம்பு மண்டலத்தின் சத்து பொருட்களை ஓரளவு பரிமாறிக்கொள்ளும் தளமாக செயல்படுகின்றது.

1.4.1.4. நோய்களில் CSF

மனிதனில் பின்வரும் நோய்கள் ஏற்படும்போது **CSF** இன் உட்கூறுகள் மாறுபடுகின்றன.

1. மெனின்ஜைடிஸ் **(Meningitis)**
2. நியூரோ சிபிலிஸ் **(Neuro Syphilis)**
3. டிஸ்ஸெமினேடட் ஸ்கிரோஸிஸ் **(Disseminated Sclerosis)**
4. மூளை வீக்கம் **(Encephalitis)**
5. போலியோ மைலட்டீஸ் **(Poliomyelitis)**
6. தண்டுவடம், மூளை கட்டி **(Spinal and Brain Tumor)**
7. மூளையில் இரத்தக் கசிவு **(Cerebral haemorrhage)**

1.4.2. நிணநீர் (Lymph)

நிணநீர் என்பது நிணநீர் நாளங்களில் உள்ள திரவம் மட்டுமல்லாமல், செல்களிலும் திசுக்களிலும் காணப்படுகிறது.

இது தந்துகிச் சுவர்களில் நுழையக்கூடிய பகுதிப் பொருட்களின் அளவுகளில் பிளாஸ்மாவை ஒத்துள்ளது. ஆனால் சில மின் பகுளிகளின் செறிவுகள் மாறுபட்டுள்ளன.

ஒரு நாளுக்கு 2 லிட்டர் நிணநீர் இரத்த ஓட்டத்தில் சேர்கிறது. நிணநீர் ஓட்டம் மிக மெதுவாக நடைபெறுகிறது. வளர்ந்த மனிதனின் மொத்த பிளாஸ்மாவில் உள்ள புரதத்தின் அளவு 210 கிராம்.

இந்த புரதங்களின் அளவில் மூன்றில் ஒரு பங்கு செல்லிடை திரவம் மூலமாக நிண நீர் திரவதிற்கு வந்து சேருகிறது. அது மறுபடியும் இரத்தத்தில் தொண்டைக்குழாய் மூலம் வந்து சேருகிறது. தொண்டைக் குழாய் மூலம் **(Thorasicduct)** தொராசிக் நிண நீரை வெளியேற்றிவிட்டால் பிளாஸ்மா புரதத்தின் அடர்த்தி குறைந்துவிடுகின்றது. இதனால் இரத்தத்தின் கன அளவு குறைந்து விடுகிறது.

1.5. தாங்கல் கரைசல்

தாங்கல் கரைசல் என்பது ஒரு வீரியம் குறைந்த அமிலமும் அது வீரியமிக்க காரத்துடன் சேர்ந்து கொடுக்கும் உப்பும் கலந்த கலவை (எ.கா.) அசிட்டிக் அமிலம், சோடியம் அசிடேட் கலந்த கலவை.

$$HAC + NaAc \rightarrow Na^{+} + H^{+} + 2AC$$

HAC = அசிடிக் அமிலம் **NaAc** = சோடியம் அசிட்டேட்.

சிறிதளவு அமிலம் அல்லது காரம் சேர்க்கும் போது அல்லது நீர்த்தல் செய்யும் போது **pH** மதிப்பு [H^+செறிவு] மாறாமல் இருக்கும் கரைசல் தாங்கல் கரைசல் எனப்படும். சேர்க்கப்பட்ட H^+ மற்றும் OH^- அயனிகள் நீக்கப்பட்டு **pH** மாறாமல் இருக்கும் செயல் தாங்கல் வினை எனப்படும்.

உதாரணமாக

மேற்சொன்ன தாங்கல் கரைசலில் சிறிதளவு காரம் சேர்த்தால் இக்காரத்திற்கு சொந்தமான OH^- அயனிகள் அசிட்டிக் அமில மூலக் கூறுகளை நடு நிலையாக்கி சோடியம் அசிட்டேட்டை உருவாக்குகின்றன. இதனால் நிகர H^+அயனிச் செறிவும் [OH^-அயனி செறிவும்] மாறாமல் இருக்கின்றன.

தனியான H^+ அயனி அல்லது OH^-அயனி கிடைப்பதில்லை.

$$[Na^+ + H^+ + 2Ac^-] + NaOH \rightarrow 2NaAC + H_2O$$

அமிலம் சேர்க்கப்படும்போது **Nacl** உருவாகி தனியான H^+ அயனியோ, OH^-அயனியோ கிடைக்காமல் போகிறது.

$$HAC + Na\ Ac + HCI \rightarrow Nacl + 2\ HAC$$

எந்த வினையிலும் H^+ செறிவு (ஹைட்ரஜன் அயனி செறிவு) மாறாமல் இருப்பதால் **PH** மதிப்பு மாறுவது தடுக்கப்படுகிறது.

1.5.1. தாங்கல் கரைசல்களுக்கு உதாரணம்

1. கிளைசீன் மற்றும் **HCI**
2. பொட்டாசியம் டை ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட்டு மற்றும் டை பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட்
3. சோடியம் பை கார்பனேட் மற்றும் சோடியம் கார்பனேட் போன்றவற்றின் கலவைகள்.

1.5.2. தாங்கல் கரைசல்களின் பயன்கள்

1. தாங்கள் கரைசல்கள் **pH** மதிப்பு மாறாமல் இருக்கும் திட்ட கரைசல்கள் தயாரிக்க பயன்படுகின்றன.
2. நொதிகளின் உச்ச செயல் திறனுக்குத் தேவையான H^+ செறிவை பாதுகாக்க பயன்படுகிறது.
3. தாங்கல் கரைசல்கள் உடல் திரவங்களிலும் உடல் திசுக்களிலும் உள்ள **pH** மதிப்பை மாறாமல் வைப்பதன் மூலம் உடலின் அமில – கார சமநிலையை ஒழுங்குபடுத்துகிறது. வளர்சிதை மாற்றங்களின்போது தோன்றும் அமிலத்தின் H^+ அயனிகளை அல்லது காரத்தின் OH^- அயனிகளை உறிஞ்ச வல்லது.

1.5.3. இரத்தத்தின் தாங்கல் தன்மை

இரத்தத்திலுள்ள முக்கியமான தாங்கல் கரைசல்கள்

1. பைகார்பனேட் தாங்கல் கரைசல்
2. பாஸ்பேட் தாங்கல் கரைசல்
3. புரதத் தாங்கல் கரைசல்
4. ஹிமோகுளோபின் தாங்கல் கரைசல்

1.5.3.1. பைகார்பனேட் தாங்கல் கரைசல்

இது இரத்த பிளாஸ்மாவிலுள்ள மிக முக்கியமான தாங்கல் கரைசல் ஆகும். இது பைகார்பனேட் $[HCo_3^-]$ கார்போனிக் அமிலம் $[H_2Co_3]$ ஆகியவற்றை கொண்டுள்ளது. திசுக்களின் வளர்சிதை மாற்றதின் போது உண்டாகும் அமிலத்தினால் இரத்த பிளாஸ்மாவின் **pH 7.4** இல் இருந்து மாறாமல் பாதுகாக்கிறது.

(எ.கா) பாஸ்பாரிக் அமிலம், லாக்டிக் அமிலம், அசிடோ அசிடிக் அமிலம், B– ஹைட்ராக்சி புயூட்டரிக் அமிலம் இந்த அமிலங்கள் அவற்றின் எதிர் அயனிகளாகவும், பை கார்பனேட் கார்போனிக் அமிலம் என்ற வீரியம் குறைந்த அமிலமாகவும் மாற்றப்படுகிறது.

$HCO_3^- + H^+$ (அமிலங்களிலிருந்து) ----> H_2CO_3 ----> CO_2

CO_2 சுவாசித்தலின்போது நுரையீரல் மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது.

1.5.3.2. பாஸ்பேட் தாங்கல் கரைசல்

பாஸ்பேட் தாங்கல் கரைசல் என்பது $[HPO_4^{-2}]$ இரு காரத்துவ பாஸ்பேட்டும், ஒற்றை காரத்துவ பாஸ்பேட்டும் $[H_2PO_4^-]$ கலந்த கலவையாகும் இதன் PK_a மதிப்பு 6.8 இது pH – 5.8 முதல் 7.8 வரை திறன்பட செயல்படுகிறது.

பிளாஸ்மாவில் $[HPO_4^{-2}] : [H_2PO_4^-]$ விகிதம் 4

$$\therefore pH = PKa + Log \frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]}$$

$$pH = 6.8 + \log 4 = 7.4$$

(இரத்தத்தின் pH மதிப்பு 7.4)

1.5.3.3. புரத தாங்கல் கரைசல்

புரத தாங்கல் கரைசல்கள் பிளாஸ்மாவிலும் செல்லினுள் திரவங்களிலும் உள்ள மிக முக்கியமான பொருளாகும். ஆனால் இதன் செறிவு CSF, நிணநீர் செல்லிடை திரவங்களில் மிக குறைவு.

அவை இரத்த pH 7.4 இல் எதிரயனியாக இருந்து $[Pr^-]$ இணைகாரமாக செயல் படுகிறது மற்றும் H^+ ஏற்றுக்கொண்டு [HPr] இணை அமிலமாக (HPr) மாறுகிறது. இரத்திலுள்ள H_2Co_3 ஐ தாங்கும் திறனை பெற்றுள்ளது.

$$H_2Co_3 + Pr^- \rightarrow HCO_3^- + HPr \rightarrow H_2Co_3 \rightarrow Co_2$$

1.5.3.4. ஹமோகுளோபின் தாங்கல் கரைகல்

இரத்த சிவப்பணுக்களிலுள்ள CO_2 இன் தாங்கும் வினையில் இவை ஈடுபட்டுள்ளன. ஹமோகுளோபினின் தாங்கல் செயல் சக்தி அதன் ஆக்ஸிஜன் ஏற்கும் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் நீங்கும் தன்மையை பொறுத்தது. எரித்ரோசைட்டினுள் (இரத்த சிவப்பணுக்கள்) Co_2 நீருடன் சேர்ந்து கார்போனிக் அன்ஹைட்ரேஸ் என்ற நொதியால் H_2Co_3 ஆகி இரத்த pH 7.4 இல் உடனே H^+ ஆகவும் HCO_3^- ஆகவும் பிரிகையடைகிறது. எனவே இது உடனே தாங்கல் செயலில் மாற்றப்பட வேண்டும்.

ஆக்ஸி ஹீமோகுளோபின் $[Hbo_2^-]O_2$ ஐ இழந்து டீ ஆக்ஸி ஹமோகுளோபினாக $[Hb^-]$ மாறுகிறது. இது H_2Co_3 இதிலிருந்து H^+ ஐ பெற்று HHb ஆகி பிரிகையடையாமல் உள்ளது.

இவ்வாறு Hb^-, இரத்த சிவப்பணுக்களிலுள்ள H_2Co_3 உடன் தாங்கல் வினையில் ஈடுபடுகிறது.

$$HbO_2^- + \rightarrow Hb^- + O_2$$

$$Hb^- + H_2CO_3 \rightarrow HHb + HCO_3^-$$

1.6. அமிலங்களும் காரங்களும்

நவீனக் கொள்கைப்படி அமிலம் என்பது நீர்கரைசலில் H^+ (புரோட்டான்) அயனியை வழங்கக் கூடியது. காரம் என்பது மற்றொரு பொருளிடமிருந்து ஒரு புரோட்டானை $[H^+]$ ஏற்கக் கூடியது. இவ்வாறு புரோட்டான் மாற்றப்படும் வினைகள் மீள்வினையாதலால் புரோட்டானை இழக்கும் அமிலம் காரமாகவும், புரோட்டானை ஏற்கும் காரம் அமிலமாகவும் மாறுகிறது. 1923 ஆம் ஆண்டு பிரான்ஸ்டெட் லௌரி என்பவர்களால் இக்கொள்கை வெளியிடப்பட்டது.

பின் வரும் பொதுவான சமன்பாட்டினை எழுதலாம்.

அமிலம் $\rightleftharpoons H^+ +$ காரம்

இவ்வாறு தொடர்பு படுத்தப்படும் அமிலமும் காரமும் இணை அமிலகாரம் **(conjugates)** எனப்படுகிறது.

(எ.கா)

$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$

HCl ஒரு அமிலம், HCl இன் இணை காரம் Cl^-

மற்ற எடுத்துக்காட்டுகள்

$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$

$H_2SO_4 \rightleftharpoons H^+ + HSO_4^-$

முழுதும் பிரிகையடைந்து அதிக அளவு H^+ அயனிகளை தரவல்ல அமிலங்கள் வீரியமிக்க அமிலங்கள் எனப்படும்.

புரோட்டானை எளிதில் வழங்கினால் அது அதிக அமிலத்தன்மை பெற்றிருக்கும் பொருள் எனப்படுகிறது.

எளிதில் H^+ அயனிகளை ஏற்று அதிக நாட்டத்துடன் H^+ அயனிகளை ஏற்றுக்கொண்டால் அவை வீரியம் மிக்க காரங்கள் எனப்படும். காரங்களின் இந்தப் பண்பு காரத்தன்மை எனப்படும். (எ.கா) HSO_4^-, HCO_3^-, $H_2PO_4^-$ முதலியன.

பொருட்களின் அமிலத் தன்மை **pH** மதிப்பில் குறிப்பிடப்படும். அதிக அமிலத்தன்மை இருந்தால் **pH** மதிப்பு குறைவாக இருக்கும்.

1.6.1. pH:

வரையறை: இது ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவின் எதிர் மடக்கையாகும் (அல்லது) ஹைட்ரஜன் அயனி செறிவின் $[H^+]$ மடக்கையின் தலைகீழ் விகிதமாகும்.

$$pH = -\log [H^+] \text{ or } pH = \log \frac{1}{[H^+]}$$

அமிலத் தன்மை 1 – 6.9, நடுநிலை 7, காரத் தன்மை 7.1 – 14

1.6.1.1. pHஐ நிர்ணயித்தல், ஹெண்டர்சன் – ஹோசல்பக் சமன்பாடு வருவித்தல் (Derivation)

இது சம நிலையிலுள்ள வீரியம் குறைந்த அமிலத்தின் பிரிகைவீதத்தை பொருத்தது. **HA** என்ற வீரியம் குறைந்த அமிலம் கீழ்கண்டவாறு அயனியுறுகிறது.

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

$$Ka = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

Ka = பிரிகைமாறிலி

$$Ka = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

$$\therefore H^+ = \frac{Ka \times [HA]}{[A^-]}$$

இருபுறமும் மடக்கை எடுக்க

$$\log H^+ = \log Ka + \log \frac{[HA]}{[A^-]}$$

இருபக்கங்களிலும் குறியீட்டை மாற்றி எழுத

$$-\log H^+ = -\log Ka - \log \frac{[HA]}{[A^-]}$$

$$\therefore pH = pKa + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$pH = -\log H^+$

$pKa = -\log Ka$

$$\therefore pH = pKa + \log \frac{[\text{உப்பு}]}{[\text{அமிலம்}]}$$

மேலே உள்ள சமன்பாடு ஹென்டர்சன் ஹேசல்பக் சமன்பாடாகும். இது இரத்தத்தின் **pH** மதிப்பை கணக்கிட பயன்படும்.

1.6.1.2. தாங்கல் கரைசல்களின் pHஐ நிர்ணயித்தல்

தாங்கல் கரைசல்களின் **pH**ஐ ஹென்டர்சன் ஹாசல்பக் சமன்பாட்டின் படி கணக்கிடலாம்

$pH = pKa + \log [\text{உப்பு}] / [\text{அமிலம்}]$

இங்கு $pKa = \log 1/Ka$ $\quad$ Ka = அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி

$$HAC \rightleftharpoons [H^+] + [Ac^-]$$

$$Ka = \frac{[H^+]\,[Ac^-]}{[HAC]}$$

$$\therefore H^+ = \frac{K_a \times [HAC]}{[Ac^-]}$$

இரத்தத்தில் **$[BHCO_3]$: $[H_2CO_3]$** விகித மதிப்பை மேற்சொன்ன சமன்பாட்டின்படி கணக்கிடலாம். இரத்தத்தின் **pH** மதிப்பு **7.4** ஆக இருக்க வேண்டும். **H_2CO_3** இன் PKa மதிப்பு **6.1** என்றால்.

$$7.4 = 6.1 + \log \frac{[BHCO_3]}{[H_2CO_3]}$$

ஃ $$\log \frac{[BHCO_3]}{[H_2CO_3]} = 1.3$$

ஃ $$\log \frac{[BHCO_3]}{[H_2CO_3]} = \log 20$$

$$\log \frac{[BHCO_3]}{[H_2CO_3]} = 20/1$$

எனவே $[BHCO_3] : [H_2CO_3] = 20:1$

1.6.1.3. உயிரினங்களில் pH மதிப்பு

தாவரங்களிலும், விலங்கினங்களிலும் செல் மற்றும் திசுக்களிலுள்ள திரவங்களின் **pH** மதிப்பு நடுநிலை **pH**க்கு சமமாக இருக்கிறது. செல்களுக்கு வெளியே உள்ள திரவத்தின் **pH** மதிப்பு 7.35 முதல் 7.5 வரை மாறுபடுகிறது.

1.6.1.4. அமில – கார சமநிலை (pHஐ ஒழுங்குபடுத்துதல்)

மனித உடலில் பின்வரும் வழிமுறைகள் அமில–கார சமநிலையை பாதுகாக்கிறது.

1. தாங்கல் செயல் (Buffer System)

ஹீமோ குளோபின், பாஸ்பேட், கார்பனேட், பைகார்பனேட் தாங்கல் கரைசல்கள் **pH**ஐ ஒழுங்கமைப்பதில் ஈடுபடுகின்றன. இவை வளர்சிதை மாற்றத்தின்போது உண்டாகும் H^+ மற்றும் OH^- அயனிகளை நடுநிலையாக்கும் வல்லமை கொண்டவை.

2. சுவாசத்தின் மூலம் ஒழுங்கமைத்தல் (Respiratory regulation)

pH சீரமைத்தலில் நுரையீரல் மிகச் சிறந்த உறுப்பாக விளங்குகிறது. செல்லிலிருந்து வெளிச் செல் திரவத்திற்கு வெளியேற்றப்படும். H^+ அயனிகளில் பாதியளவு HCO_3^- அயனியுடன் சேர்ந்து H_2CO_3 உண்டாகிறது. இது H_2O மற்றும் CO_2 ஆக பிரிகிறது. இவ்வாறு உண்டான CO_2 நுரையீரல் மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது. எனவே H^+ அயனி உடலில் சேருவது தவிர்க்கப்படுகிறது.

3. சிறுநீரகத்தின் மூலம் ஒழுங்கமைத்தல் (Renal regulation)

சிறுநீரகம் அமிலங்களையும், அம்மோனியாவையும் வெளியேற்றுவதன் மூலம் அமிலகார சமநிலையை ஒழுங்குப்படுத்துகிறது. வளர்சிதை மாற்றங்களின்போது அதிகப்படியாக உண்டாகும் அமிலங்கள் சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அம்மோனியா என்ற காரம் குளுட்டாமினிலிருந்து டியுபுலார் எபிதீலியல் செல்லில் உண்டாகிறது.

குளுட்டாமின் அமினோ நீக்கமும் பின்னர் ஹைட்ரஜன் நீக்கமும் செய்யப்பட்டு 2 மூலக்கூறு அம்மோனியாவாக மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு உண்டான அம்மோனியா டியுபுலார் சிறுநீருடன் விரவிக் கலந்து H^+ அயனியுடன் சேர்ந்து NH_4^+ அயனியாக மாற்றப்பட்டு சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது.

இவ்வாறு NH_4^+ வெளியேற்றப்படாமல் இரத்தத்தில் அம்மோனியா சேர்ந்துவிட்டால் அமில–கார சமநிலை பாதிக்கப்படும்.

அமிலங்களும், அம்மோனியாவும் இரத்தத்தில் அதிகப்படியாக சேர்ந்துவிட்டால் முறையே அசிடோசிஸ் **(Acidosis)**, அல்கலோசிஸ் **(Alkalosis)** ஏற்பட்டுவிடும்.

பயிற்சி

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

a. செல் சவ்வுகளில் லிப்பிட்கள் கீழ்கண்டவாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

அ) ஓரடுக்கு ஆ) ஈரடுக்கு

இ) பரவலான அடுக்கு ஈ) மூவடுக்கு

b. மைட்டோ கான்டிரியாக்கள் என்பவை

அ) தற்கொலை பைகள் ஆ) செல்லின் ஆற்றல் மையங்கள்

இ) மரபு பண்புகளை கடத்தும் கடத்தி ஈ) புரத உற்பத்தியின் தளம்

c. நரம்பு மண்டலத்தில் சீரான அழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்தும் திரவம்

அ) இரத்தம் ஆ) நிண நீர்

இ) மூளை தண்டு வட திரவம் ஈ) மேற்கூறிய அனைத்தும்

d. ஒளி சேர்க்கை வினையில் ஈடுபடும் நுண்ணுறுப்பு

அ) பசுங்கணிகம் ஆ) மைட்டோகாண்ட்ரியா

இ) ரைபோசோம் ஈ) நியூக்கிளியஸ்

e. இரத்தத்தின் சராசரி **pH**

அ) 6.0 ஆ) 7.4

இ) 8.0 ஈ) 4.2

II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

1. மனிதன் ________________ உயிரினத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு.

2. செல் நுண்ணுறுப்புகளான ________________ யூகேரியோட்டு செல்களில் காணப்படும் மற்றும் ________________ புரோகேரியோட்டு செல்களில் காணப்படும்.

3. இரத்த பிளாஸ்மாவில் உள்ள மிக முக்கியமான தாங்கல் கரைசல் ________________

4. **CSF** – ன் தொற்று நோய் நிலை ________________

5. H^+ அயனி செறிவின் எதிர் மடக்கை ________________

III. சரியா, தவறா எனக் கூறுக

1. யூகேரியோட்டிக் உயிரிகள் மகவும் பழமை வாய்ந்தவை.
2. லைசோசோம்கள் தற்கொலை பைகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.
3. நரம்பு மண்டலத்தில் ஒரு சீரான அழுத்தத்தை CSF கட்டுப் படுத்துகிறது.
4. நியூக்கிளியோலஸில் DNA காணப்படும்.
5. யூகேரியோட்டிக் செல்களில் பைலிகள் காணப்படும்.
6. தாவர செல்களில் வாக்குவோல்கள் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் பெரியதாக இருக்கும்.

IV. பொருத்துக

1.	தெளிவான வாக்குவோல்	–	தாவர செல்
2.	பைலி	–	ஹெண்டர்சன்–ஹேசல்பக் சமன்பாடு
3.	pH	–	தற்கொலை பைகள்
4.	லைசோ சோம்கள்	–	ரைபோ சோம்கள்
5.	எண்டோ பிளாசவளை	–	புரோ கேரியோட்டிக் செல்கள்

V. சுருக்கமாக விடையளி

1. ரைபோசோம்களின் முக்கிய பணியை கூறு ?
2. பிளாஸ்மா என்றால் என்ன ?
3. இரத்தத்தின் சாதாரன pH என்ன ?
4. ஹெண்டர்சன் – ஹேசல்பால்க் சமன்பாட்டை எழுதவும்.
5. உள் அமை புரதங்கள் என்றால் என்ன ?

VI. விரிவான விடையளி

1. செல் சவ்வின் லிப்பிடு – இரட்டை அடுக்கின் அமைப்பை விவரி
2. யூகேரியோட்டிக் செல்லின் வரைபடம் வரைக
3. CSF –ல் அடங்கியுள்ள பொருட்கள் மற்றும் அதன் பணிகளை விவரி.
4. மனித உடலில் அமில – கார சமநிலை எவ்வாறு நிலை நிறுத்தப்படுகிறது.
5. ஹெண்டர்சன் – ஹேசல்பக் சமன்பாட்டை வருவி அதன் பயன்களை எழுதவும்.

பாடம் – 2

உயிரியல் மூலக்கூறுகள்

2.1. வரையறை

மனித உடல் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் மற்றும் நைட்ரஜன் ஆகிய சில தனிமங்கள் கூடி பலவகையான உயிர்மூலக்கூறுகள் என்னும் மூலக்கூறுகளால் ஆனதாகும். நான்கு பெரிய சிக்கலான உயிரியல் மூலக்கூறுகளாவன கார்போஹைட்ரேட்டுகள், புரதங்கள், லிப்பிடுகள், மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலங்களாகும். இந்த உயிரியல் மூலக்கூறுகளின் தன்மைகளையும், வேலைகளையும் தெரிந்துகொள்வது முக்கியமாகும்.

2.2. கார்போஹைட்ரேட்டுகள்

2.2.1. முக்கியத்துவம்

கார்போஹைட்ரேட்கள் என்பன பரவலாக தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் திசுக்களில் பரவியிருக்கக்கூடிய உயிர்மூலக்கூறுகள் ஆகும். தாவரங்கள், பூச்சிகள் மற்றும் விலங்குகள் ஆகியவற்றின் வடிவமைப்பில் கார்போஹைட்ரேட் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் ஆகியவற்றில் உணவு இருப்பாக சேமிப்பு உறுப்புகளில் கார்போஹைட்ரேட் உள்ளது. உயிருள்ள ஜீவராசிகள் அனைத்திற்கும் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு தேவையான ஆற்றலை கொடுக்கக்கூடிய மூலப்பொருள் கார்போஹைட்ரேட் ஆகும்.

2.2.2. வரையறை

கார்போஹைட்ரேட்டுகள் என்பவை பாலி ஹைட்ராக்சி, ஆல்டிஹைடுகள் அல்லது கீட்டோன்கள் ஆகும். அவை கீழ்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

2.2.3. வகைப்படுத்துதல்

கார்போஹைட்ரேட்டுகள் 4 பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பபடுகின்றன.

1. ஒற்றை சாக்கரைடுகள்
2. இரட்டை சாக்கரைடுகள்
3. ஒலிகோ சாக்கரைடுகள்
4. பாலி சாக்கரைடுகள்

2.2.3.1. ஒற்றை சாக்கரைடுகள்

நீராற்பகுத்தலின்போது மேலும் எளிய சாக்கரைடுகளாக பகுக்க முடியாத கார்போஹைட்ரேட்டுகள் ஒற்றை சாக்கரைடுகள் ஆகும். இவை எளிய சர்க்கரைகள் என்றும் அழைக்கப்படும். இதன் பொது வாய்பாடு $C_n(H_2O)_n$. மேலும் இவை பெற்றிருக்கக்கூடிய கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப மூன்று கார்பன் உடைய சாக்கரைடு, (டிரையோஸ்) நான்கு கார்பன் உடைய சாக்கரைடு (டெட்ரோஸ்) ஐந்து கார்பன் உடைய சாக்ரைடு (பென்டோஸ்) மற்றும் ஆறு கார்பன் உடைய சாக்கரைடு (ஹெக்ஸோஸ்) என பிரிக்கப்படுகின்றன. மேலும் இவை பெற்றிருக்கக்கூடிய ஆல்டிஹைடு மற்றும் கீட்டோன்

வினைபடு தொகுதிகளுக்கு ஏற்ப ஆல்டோ ஹெக்ஸோஸ் மற்றும் கீட்டோ ஹெக்ஸோஸ் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை	**ஆல்டோஸ்கள்**	**கீட்டோஸ்கள்**
3 (டிரையோஸ்)	கிளிஸரோஸ் (அல்லது) கிளிசரால்டிஹைடு	டைஹைடிராக்ஸி அசிட்டோன்
4 (டெட்ரோஸ்)	எரித்தோஸ்	எரித்ருலோஸ்
5 (பென்டோஸ்)	ரிபோஸ், ஸைலோஸ் அராபினோஸ்	ரிபுலோஸ் ஸைலுலோஸ்
6 (ஹெக்சோஸ்)	குளுக்கோஸ் கேலக்டோஸ், மேன்னோஸ்	ஃப்ரக்டோஸ்
7 (ஹெப்டோஸ்)	குளுக்கோஹெப்டோஸ் கேலக்டோ ஹெப்டோஸ்	(ஸுடோ) போலி ஹெப்டுலோஸ்

எளிய ஆல்டோஸ் – கிளிஸரால்டிஹைடு

எளிய கீட்டோஸ் – டைஹைட்ராக்ஸி அசிட்டோன்

பொதுவான ஆல்டோஸ் – குளுக்கோஸ்

பொதுவான கீட்டோஸ் – ஃப்ரக்டோஸ்

செயல்பாடுகள்

1. **D.N.A.** மற்றும் **R.N.A.** போன்ற நியூக்கிளிக் அமிலங்களின் வடிவமைப்புக்கு முக்கியப் பொருள் ரிபோஸ் ஆகும். மற்றும் இணை நொதிகளின் அடிப்படை வடிவமைப்பாய் இது உள்ளது.
2. குளுக்கோஸ் ஆக்ஸிஜினேற்றம் அடைவதால் ஏற்படும் ஆற்றல் பல்வேறு வகையான வளர்சிதை மாற்ற செயல்களுக்கு உதவும் விதத்தில் உள்ளது.
3. ஃப்ரக்டோஸ் என்பது கனிகள், தேன் போன்ற பொருட்களில் உள்ளது. இது குளுக்கோஸாக மாற்றப்பட்டு உடலில் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.
4. கேலக்டோஸ் என்பது பால் சர்க்கரை – லாக்டோஸ், கிளைகோலிப்பிடுகள் மற்றும் கிளைகோ புரதங்களில் இருக்கக் கூடியதாகும்.
5. மேன்னோஸ் என்பது மியூகோ புரதங்கள் மற்றும் கிளைகோ புரதங்களில் உள்ள முக்கியமான பகுதிப் பொருளாகும். இது உடலுக்கு மிகவும் அவசியமானதாகும்.

2.2.3.2. இரட்டை சாக்கரைடுகள்

நீராற் பகுப்பின்போது ஒரேமாதிரியான அல்லது பல்வேறான இரு ஒற்றை சாக்கரைடுகளைக் கொடுப்பது இரட்டை சாக்கரைடுகள் ஆகும்.

பொது வாய்ப்பாடு $C_n (H_2o)_{n-1}$

(எ.கா.) லாக்டோஸ் மால்டோஸ் மற்றும் சுக்ரோஸ் ஆகும்.ஒற்றை சாக்கரைடு அலகுகள் கிளைக்கோஸிடிக் இணைவின் மூலம் இணைந்துள்ளன.

செயல்பாடுகள்

1. லாக்டோஸ் என்பது 'பால் – சர்க்கரை என்று அழைக்கப்படுகின்றது. இது பாலில் உள்ளது. குளுக்கோஸ், கேலக்டோஸ் என்ற ஒற்றை சாக்கரைடுகளால் ஆக்கப்பட்டது லாக்டோஸ் ஆகும்.

   குளுக்கோஸ் + கேலக்டோஸ் ⟶ லாக்டோஸ்

2. மால்டோஸ் என்பது 'மாவுச் சர்க்கரை' என அழைக்கப்படுகின்றது. இது முளைவிட்ட தானியங்கள் மற்றும் மாவுப் பொருள்களில் உள்ளது. ஸ்டார்ச் அமைலேஸ் முன்னிலையில் உணவுப்பதையில் நீராற்பகுக்கப்படும்போது, கிடைக்கும் 'இடைப்பட்ட பொருளாக' மால்டோஸ் உள்ளது. இது இரண்டு குளுகோஸ் மூலக்கூறுகளால் உண்டாக்கப்படுகிறது.

   குளுக்கோஸ் + குளுக்கோஸ் ⟶ மால்டோஸ்

3. சுக்ரோஸ் எனப்படுவது கரும்புச் சர்க்கரை அல்லது டேபிள் சர்க்கரை என அழைக்கப்படுகின்றது. இதுவே 'சாதாரண சர்க்கரை' எனப்படுவதும், 'ஒளிச் சேர்க்கை' நடைபெறும் தாவரங்களில் பரவலாக பரவி இருக்கக் கூடியதுமாகும். இது மனித உடலில் இருப்பது இல்லை. ஆனால் கரும்புச் சர்க்கரை, பைனாப்பிள், இனிப்பு உருளை மற்றும் தேனில் உள்ளது. இது குளுக்கோஸ் மற்றும் ஃப்ரக்டோஸால் ஆனதாகும்.

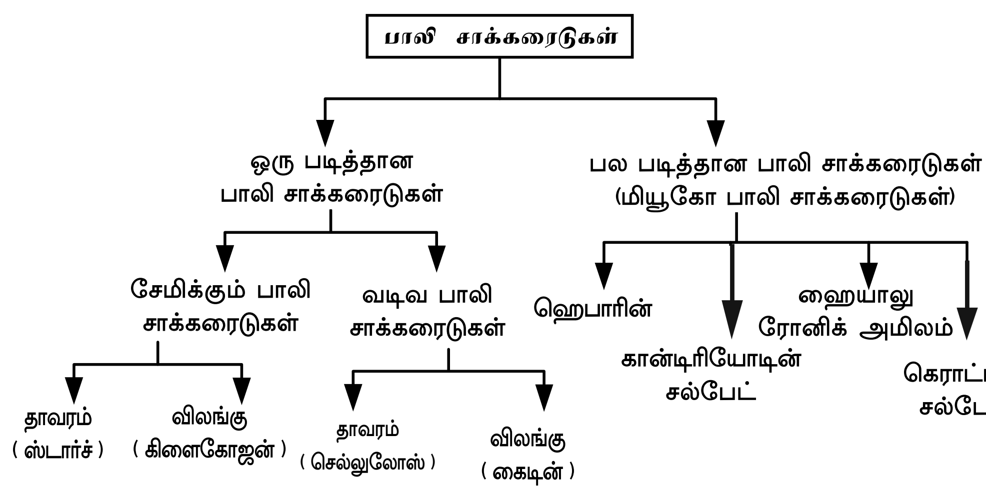
   குளுகோஸ் + ஃப்ரக்டோஸ் ⟶ சுக்ரோஸ்

2.2.3.3. ஒலிகோ சாக்கரைடுகள்

நீராற் பகுப்பின்போது 2 முதல் 10 ஒற்றை சாக்கரைடுகளை தரவல்லது ஒலிகோ சாக்கரைடுகள் ஆகும். (எ.கா) மால்டோ ட்ரையோஸ்.

2.2.3.4. பாலி சாக்கரைடுகள்

நீராற் பகுப்பின்போது பத்திற்கும் மேற்பட்ட ஒற்றை சாக்கரைடுகளை தரவல்ல கார்போஹைடிரேட்டுகள் பாலி சாக்கரைடுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.



அவை மேலும் ‘ஒருப்படித்தான பாலி சாக்கரைடுகள் மற்றும் பலபடித்தான பாலி சாக்கரைடுகள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒரு படித்தான பாலி சாக்கரைடுகள்

நீராற் பகுப்பின்போது ஒரே வகையான ஒரு படித்தான ஒற்றை சாக்கரைடுகளைக் கொடுப்பவை இவை.

(எ.கா) ஸ்டார்ச், இனுலின், கிளைகோஜன், பெக்டின், செல்லுலோஸ் மற்றும் ஹெமி செல்லுலோஸ்.

பல படித்தான பாலி சாக்கரைடுகள்

நீராற் பகுத்தலின்போது பலவகையான ஒற்றை சாக்கரைடுகளின் கலவை கிடைக்கும். வெளிசெல்மாட்ரிக்ஸில் உள்ள பலபடித்தான பாலி சாக்கரைடுகள் மியூகோ பாலி சாக்கரைடுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

(எ.கா) ஹையலுரோனிக் அமிலம், ஹெபாரின் கெராட்டான் சல்பேட் மற்றம் கான்டிரியோடின் சல்பேட்.

ஹையலுரோனிக் அமிலம் என்பது குளுக்கோரானிக் அமிலம் மற்றும் N– அசிட்டைல் குளுக்கோசமீன் ஆகியன சேர்ந்த கூட்டுப்பொருளாகும்.

$$\text{ஹையலுரோனிக் அமிலம்} \xrightarrow{\text{நீராற்பகுப்பு}} \text{குளுக்கோரானிக் அமிலம்} + \text{N - அசிட்டைல் குளுக்கோசமீன்}$$

ஹெபாரின் என்பது குளுக்கோசமீன் மற்றும் குளுக்கோரானிக் அமிலத்தால் ஆனது.

$$\text{ஹெபாரின்} \xrightarrow{\text{நீராற்பகுப்பு}} \text{குளுக்கோசமீன்} + \text{குளுக்கோரானிக் அமிலம்}$$

கான்டிரியோடின் சல்பேட் என்பது குளுக்கோரானிக் அமிலம் (**A** மற்றும் **C** வகை) அல்லது இடுரோனிக் அமிலம் (**B** வகை) மற்றும் **2–N–** அசிட்டைல் அமினோ கேலக்டோஸ் ஆகியவற்றால் ஆனது.

$$\text{கான்டிரியோடின் சல்பேட்} \xrightarrow{\text{நீராற்பகுப்பு}} \text{குளுக்கோரானிக் (அ) இடுரோனிக் அமிலம்} \quad \text{2, N - அசிட்டைல் அமினோ கேலக்டோஸ்}$$

கெராட்டான் சல்பேட் என்பது N– அசிட்டைல் கேலக்டோசமீன், கேலக்டோஸ் மற்றும் கந்தக அமிலத்தால் ஆனது.

$$\text{கெராட்டன் சல்பேட்} \xrightarrow{\text{நீராற்பகுப்பு}} \text{N -அசிட்டைல் கேலக்டோசமீன்} + \text{கேலக்டோஸ்} + \text{கந்தக அமிலம்}$$

செயல்பாடுகள்

1. ஸ்டார்ச் என்பது குளுகோஸ் மூலக்கூறுகள் பல தொடர்ந்து இணைந்தது ஆகும். நாம் உண்ணும் உணவில் உள்ள மிக முக்கிய – கார்போஹைடிரேட் ஸ்டார்ச் ஆகும். நீராற் பகுத்தலின் போது குளுகோஸ் மட்டும் கொடுக்கக்கூடிய ஸ்டார்ச் குளுகோசன் எனப்படும். இது தானியங்கள், உருளைக்கிழங்கு பயிர்வகை மற்றும் பச்சை காய்கறிகளில் உள்ளது.

2. விலங்குகளில் காணப்படும் கிளைகோஜன் எனப்படும் விலங்கு ஸ்டார்ச், விலங்குகளின் தசைகளிலும் கல்லீரலிலும் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இது மேலும் பச்சையம் இல்லாத தாவரங்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது. (எ.கா. பூஞ்சை, ஈஸ்ட்)

3. செல்லுலோஸ் என்பது தாவரங்களில் பரவலாகப் பரவி இருக்கக்கூடிய கார்போஹைட்ரேட் ஆகும். இது செல் சுவர்களில் செல்சுவர்களுக்கு அமைப்பை கொடுக்கும் வகையில் உள்ளது. செல்லுலோஸ் தாங்கும் திசுக்களில் முக்கிய பகுதிப் பொருளாகவும், காய்கறிகளில் அதிகமாகவும் காணப்படுகிறது.

4. பெக்டின் மற்றும் ஹெமி செல்லுலோஸ் எனப்படும் கார்போஹைட்ரேட், பல தாவரங்களின் பழங்களில் உள்ளது. **(Jellying agent)** களியாக்கும் காரணி ஆக உதவி புரிகிறது.

5. ஹையாலுரோனிக் அமிலம் சினோவியல் நீர்மம், தோல் மற்றும் திசுக்களில் உள்ளது. திசுக்களில், ஒட்டவைக்கும் பொருளாகவும், உயவுப் பொருளாகவும் இது பயன்படுகிறது. விட்ரியஸ் – ஹியூமரில் இது உள்ளது.

6. ஹெபாரின் மருந்து பொருள்களில் பயன்படுகிறது. இது இரத்தம் உறைதலை தடுக்க பயன்படுகிறது **(Anti coagulant)**

7. கெராட்டன் சல்பேட் என்பது குருத்தெலும்புகள் மற்றும் கண்ணின் மேல்படத்தில் **(Cornea)** உள்ள முக்கியமான பகுதிப்பொருள் ஆகும்.

2.3. புரதங்கள்

2.3.1. வரையறை

புரதங்கள் என்பன அதிக மூலக்கூறு எடையுள்ள, α- அமினோ அமிலங்கள் பெப்டைடு பிணைப்பால் பிணைக்கப்பெற்ற பலபடிச் சேர்மம் ஆகும். புரதங்கள் என்பன எல்லா உயிர் செல்களிலும் இருக்கக் கூடிய அதிகப்படியான பகுதிப்பொருட்கள் ஆகும். இவை கார்பன், ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன் ஆக்ஸிஜன் மற்றும் கந்தகம் போன்ற தனிமங்களால் ஆனவை.

2.3.2. புரதங்களின் வகைகள்

புரதங்கள் மூன்று பெரும் பிரிவுகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. எளிய புரதம் (Simple Proteins)

இவ்வகை புரதங்கள் நீராற்பகுத்தல் வினைக்கு உட்படும்போது α - அமினோ அமிலங்களை மட்டும் கொடுக்கும்.

(எ.கா) ஆல்புமின் குளோபுலின்

2. இணைவு புரதங்கள் (Conjugated Protein)

இவ்வகை புரதங்கள் எளிய புரதங்கள். புரதமில்லா பகுதியாகிய புரோஸ்தெடிக் தொகுதியுடன் **(Prosthetic group)** சேர்வதால் ஏற்படுகின்றன.

1. நியூக்ளியோ புரதங்கள் : நியூக்ளிக் அமிலங்களுடன் இணைந்துள்ள புரதங்கள். (எ.கா.) ஹிஸ்டோன்கள், புரோட்டமீன்கள்.

2. பாஸ்போ புரதங்கள் : பாஸ்பாரிக் அமிலத்தைக் கொண்டுள்ள புரதங்கள் (எ.கா.) பாலிலுள்ள கேசீன்)

3. கிளைகோ புரதங்கள் : கார்போஹைட்ரேட்டுகளை பிராஸ்தடிக் தொகுதியாக கொண்டுள்ள புரதங்கள் (எ.கா.) கோனடோடிராபிக் ஹார்மோன். மியூகஸ் **(mucous)** கிளைகோ புரதம் முயூசின் (உமிழ்நீர்), ஆஸ்டியோ மியூகாய்டு (எலும்பு).

4. குரோமோ புரதம் : இவை பார்பைரின் போன்ற பல்லினவளையச் சேர்மங்களை பிராஸ்தடிக் தொகுதியாக கொண்டுள்ளன. (எ.கா.) ஹீமோ குளோபின், மையோகுளோபின்.

5. லிப்போ புரதங்கள் : இவை கொழுப்புகளுடன் இணைந்துள்ள புரதங்கள் (எ.கா.) கைலோமைக்ரான். மிகக் குறைந்த அடர்த்தியுள்ள லிப்போ புரதம் **(VLDL).** குறைந்த அடர்த்தியுள்ள லிப்போ புரதம் **(LDL).** அதிக அடர்த்தியுள்ள லிப்போ புரதம் **(HDL).**

6. உலோக புரதங்கள் : இவை சில உலோகங்களை பிராஸ்தடிக் தொகுதியாக கொண்டவை (எ.கா) சிடேரோபிலின் **(Fe)**, **(Siderophilin)** செருலோபிளாஸ்மின் **(Cu)**, **(Ceruloplasmin).**

3. பெறப்பட்ட புரதம் (Derived Proteins)

இவை அமிலம், காரம், அல்லது நொதிகளின் செயலால், எளிய மற்றும் இணைவு புரதங்களிலிருந்து பெறப்பட்டவை ஆகும். இவை புரதங்களை முழுமையாக அல்லது பகுதியளவு நீராற்பகுக்கும்போது கிடைக்கின்றன. (எ.கா.) புரோட்டியோஸ்கள்.பெப்டோன்கள், மற்றும் பெப்டைடுகள்.

2.3.3. புரதங்களின் செயல்பாடுகள்

1. புரதங்கள் உயிரிகளின் வளர்ச்சியில் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன.

2. புரதங்கள் புரோட்டோபிளாசத்தின் அடிப்படை பகுதிப் பொருளாகும். இவை உயிருள்ள செல்களின் அமைப்பிற்கும் செல்களில் பல்வேறு வினைகள் நடைபெறவும் உதவுகின்றன.

3. என்சைம்கள் புரதங்களாகும். இவை உயிர் கிரியா ஊக்கிகளாக செயல் படுகின்றன.

4. இவை திசுக்களின் பகுதிப் பொருட்களாக செயல்பட்டு எலும்பு மண்டலத்தை நிலை நிறுத்துகின்றன.

5. நியூக்ளியோ புரதங்கள் மரபு பண்புகளை சந்ததிகளுக்கு கடத்துகின்றன.

6. இது உயிர்கிரியா ஊக்கிகளாக செயல்பட்டு பல்வேறு சேர்மங்களை கடத்துவதன் மூலம் பல்வேறு செயல்களை ஒருங்கிணைக்கின்றது.

7. சில ஹார்மோன்கள் புரதங்களாகும் இவை பல்வேறு உடல் இயக்க செயல்களை ஒழுங்கு படுத்துகின்றன.

8. இரத்த சுழற்சியின்போது **(Homeostatic)** அதன் கொள்ளளவை கட்டுப்படுத்துகின்றது.

9. திராம்பின், ஃபைரினோஜன் மற்றும் பல புரத மூலக்கூறுகள் மூலமாக இரத்தம் உறைதலில் பங்கேற்கின்றது.

10. எதிர் பொருட்களின் **(Antibodies)** மூலமாக இவை நோய்களை எதிர்கொள்ளும் எதிர்ப்பு சக்தியை ஏற்படுத்துகின்றது.

2.3.3.1. புரதங்களின் பல்வேறு செயல்பாடுகள்

புரதங்கள் புரோட்டோ பிளாசத்தின் முக்கிய அடிப்படை பகுதிப் பொருட்களாகும் இவை உயிருள்ள செல்களின் அமைப்புகளுக்கும் செயல்களுக்கும் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன புரதங்கள் பல்வேறு உயிர்செயல்களில் ஈடுபடுகின்றன.

1. வினை ஊக்கி புரதங்கள்

நொதிகள் வினை ஊக்கும் சக்தியுடைய புரதங்களாகும் செயற்கை கிரியா ஊக்கிகளை விட இவை அதிக சக்தியுடையவை. இவை உயிர் வேதி வினைகளை ஊக்குவிக்கும் தன்மை பெற்றவை. இவை உயிர் வேதி வினைகளின் வேகத்தை அதிகரிக்கின்றன.

(எ.கா.) அமைலேஸ், கார்போனிக் அன்ஹைட்ரேஸ்.

2. நியூக்ளியோ புரதங்கள்

ஹிஸ்டோன்கள் அடிப்படை புரதங்களாகும். இவை நியூக்ளிக் அமிலங்களுடன் இணைந்து காணப்படும் இவை மரபு பண்புகளை சந்ததிகளுக்கு கடத்துகின்றன.

3. ஹார்மோனல் புரதங்கள்

சில ஹார்மோன்கள் புரதங்களால் ஆனவை இவை பல்வேறு உடல் இயக்கச் செயல்களை ஒழுங்குபடுத்துகின்றன (எ.கா.) வளாச்சி ஹார்மோன், இன்சுலின் மற்றும் குளுக்ககான்.

4. சேமிப்பு புரதங்கள்

இவை வளரும் கருவிற்கு தேவையான அடிப்படை துகள்களுக்காகவும் உணவிற்காகவும் அமினோ அமிலங்களை தன்னுள் சேமித்து வைக்கின்றன.

(எ.கா.) பால்புரதமாகிய கேசீன், முட்டையின் வெள்ளைக் கரு பகுதியில் உள்ள ஆல்புமின்.

5. கடத்தும் புரதங்கள்

சில குறிப்பிட்ட மூலக்கூறுகளை இரத்தத்தின் மூலமாக கடத்துவதற்கும், இணைப்பதற்கும் உரிய திறனாற்றலை பெற்றிருக்கின்றன. (எ.கா) ஹீமோகுளோபின் மற்றும் ஆல்புமின்.

6. சுருங்கும் புரதங்கள்

எலும்பு தசைகளில் உள்ள சில புரதங்களான ஆக்டின் மையோசின் போன்றவை இயக்க அமைப்பிற்கும் சுருங்கும் தன்மைக்கும் முக்கிய மூலக்கூறுகளாக செயல்படுகின்றன.

7. தற்காப்பு புரதங்கள்

சில புரதங்கள் பாதுகாப்பு செயல்களில் ஈடுபடுகின்றன இரத்தத்தில் உள்ள புரதங்களான திராம்பின், ஃபைப்ரினோஜன் போன்றவை இரத்தம் உறைதலில் பங்கேற்கின்றன எதிர்பொருள் அல்லது இம்யூனோகுளோபிலின்கள் பாதுகாப்பு புரதங்களாகும் இவை அயல் பொருட்களை உடலின் உள்ளே வராமல் தடுக்கின்றன.

8. அமைப்பு புரதங்கள்

சில புரதங்களான கொல்லாஜன், கெராட்டின் ஆகியவை அமைப்பு பகுதி பொருட்களாக செயல் படுகின்றன.

9. நச்சு புரதங்கள்

கேஸ்டர் பீன்ஸில் உள்ள ரிசின், டிப்தீரியா நச்சு போட்டுலினம் நச்சு ஆகியவை சில வகைப்புரதங்கள் இவை உடலின் பல்வேறு செயல்களையும், அமைப்புகளையும் பாதிக்கின்றன.

2.4. லிப்பிடுகள்

2.4.1. வரையறை

லிப்பிடுகள் வேறுபட்ட சேர்மங்களின் தொகுப்பாகும். இவை கொழுப்பு அமிலங்களுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையன. வேதியியல் முறைப்படி, இவை ஆல்கஹாலுடன் இணைந்துள்ள கொழுப்பு அமிலங்களின் எஸ்டர்கள் என்று வறையறுக்கப்படுகின்றன. லிப்பிடுகள் நீரில் கரையாது. ஆனால் ஈதர், குளோரோபார்ம், பென்சீன் போன்ற கரைப்பான்களில் கரையும்.

2.4.2. வகைப்படுத்துதல்

லிப்பிடுகள் கீழ்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

1. எளிய லிப்பிடுகள்

இவை பல ஆல்கஹால்களுடன் இணைந்துள்ள கொழுப்பு அமிலங்களின் எஸ்டர்கள் ஆகும். இவை மேலும் கீழ் கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

அ) கொழுப்பு

இவை கொழுப்பு அமிலங்களின் கிளிசரைல் எஸ்டர்கள் கிளிசராலுடன் திரவ நிலையில் உள்ள கொழுப்பு, எண்ணெய் எனப்படுகிறது. விலங்குகளில் காணப்படுகின்ற எளிய லிப்பிடுகளுக்கு கொழுப்புகள் என்றும் தாவரங்களில் காணப்படும் எளிய லிப்பிடுகளுக்கு எண்ணெய்கள் என்றும் பெயர்.

(எ.கா.) ட்ரை அசைல் கிளிசரால்

ஆ) மெழுகுகள்

இவை கொழுப்பு அமிலங்களின் எஸ்டர்கள் அதிக மூலக்கூறு எடையை உடைய ஒற்றை ஹைட்ரிக் ஆல்கஹால்களுடன் இணைந்துள்ளன. (எ.கா.) கொலஸ்ட்ரால் எஸ்டர், மிரிசைல் பால்மிட்டேட் மற்றும் சிட்டைல் பால்மிட்டேட்

2. கூட்டு லிப்பிடுகள்

கொழுப்பு அமிலங்கள் ஆல்கஹாலுடன் இணைந்துள்ள எஸ்டர்கள் மட்டுமல்லாமல் கூடுதலாக மற்ற தொகுதிகளும் உள்ளன. இவை மேலும் சிறு பிரிவுகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன.

அ) பாஸ்போ லிப்பிடுகள் (பாஸ்படைடுகள்)

இவை கொழுப்பு அமிலங்களின் கிளிசரைல் எஸ்டர்கள் எஸ்டராக்கம் செய்யப்பட்ட பாஸ்பாரிக் அமிலமும் நைட்ரஜன் காரமும் கொண்டுள்ள இந்த லிப்பிடுகள் அதிக அளவில் நரம்பு திசு, மூளை, கல்லீரல், சிறுநீரகம், கணையம் மற்றும் இதயம் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. பாஸ்போலிப்பிடுகளில் காணப்படும் ஆல்கஹால்களின் வகையைப் பொருத்து இவை மேலும் 3 பிரிவுகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன.

i.	**கிளசரோ பாஸ்படைடுகள்**	– இதில் கிளிசரால், ஆல்கஹால் தொகுதியாகும் (எ.கா.)
	லெசிதின்	– கோலின் காரப்பொருள்
	செஃபாலின்	– எத்தனாலமீன் காரப்பொருள்
	பாஸ்படைடல் சீரைன்	– சீரைன் காரப் பொருளாக செயல்படுகிறது.
	பிளாஸ்மலோஜன்கள்	– கோலைன் அல்லது எத்தனாலமீன் காரப்பொருள்

ii. பாஸ்பாயினோசிடைடுகள் – இதில் இனோசிட்டால் என்ற ஹெக்சாஹைட்ரிக் ஆல்கஹால் கிளிசராலுடன் இணைந்துள்ளது (எ.கா) பாஸ்போடைடல் இனோசிட்டால் (லிப்போசிட்டால்).

iii. பாஸ்போ ஸ்பின்கோசைடு – இந்த பாஸ்போ லிப்பிடுகளில் ஸ்பின்கோசைன் என்ற ஆல்கஹால் உள்ளது. (அமினோ ஆல்கஹால்) (எ.கா.) ஸ்பிங்கோமைலின்.

ஆ) கிளைக்கோலிப்பிடுகள் :

இந்த லிப்பிடுகளில் கார்போஹைட்ரேட் அமினோ ஆல்கஹாலுடன் இணைந்துள்ளது இவை மேலும் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1. செரிப்ரோசைடுகள் : இவற்றில் கேலக்டோஸ், அதிக மூலக்கூறு எடையுடைய கொழுப்பு அமிலம் மற்றும் ஸ்பிங்கோசைன் உள்ளன.
2. கேங்லியோசைடுகள் : இவற்றில் செரமைடு (ஸ்பிங்கோசைன் + கொழுப்பு அமிலம்), குளுக்கோஸ், கேலக்டோஸ், N– அசிட்டைல் கேலக்டோஸமீன் மற்றும் சியாலிக் அமிலம் உள்ளது.

இ) லிப்போ புரதங்கள் : டிரை அசைல் கிளிசரால் போன்ற லிப்பிடுகள், பாஸ்போலிப்பிடுகள், கொலஸ்டிரால் மற்றும் கொலஸ்டிரைல் எஸ்டர்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள் போன்றவை. புரதத்துடன் குறிப்பிட்ட அளவில் இணைந்து நீர் விரும்பும் லிப்போ புரத சேர்மத்தை உருவாக்குகிறது. (எ.கா) கைலோமைக்ரான்கள், மிகக் குறைவான அடர்த்தியுடைய லிப்போ புரதம் (VLDL) குறைவான அடர்த்தியுடைய லிப்போ புரதம் (LDL) மற்றும் அதிக அடர்த்தியுடைய லிப்போ புரதம் (HDL), லிப்போ புரதத்தில் உள்ள புரதப் பகுதி அப்போபுரதம் எனப்படுகிறது.

3. பெறப்பட்ட லிப்பிடுகள் (Derived lipids)

இவ்வகை லிப்பிடுகள் எளிய மற்றும் கூட்டு லிப்பிடுகளில் நீராற்பகுப்பால் பெறப்படுகின்றன. (எ.கா.) டை அசைல் கிளிசரால், கொழுப்பு அமிலங்கள் மற்றும் கொலஸ்ட்ரால்.

2.4.3. செயல்பாடுகள்

1. கொழுப்புகள் அடிப்போஸ் திசுக்களில் சேமிக்கப்பட்டு ஆற்றல் மிக்க மூலங்களாக செயல்படுகின்றன.
2. கொழுப்புகள் சப்குடேனியஸ் திசுக்கள் மற்றும் உள்ளுறுப்புகளைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளில் வெப்பம் கடத்தாபொருளாக செயல்படுகின்றன.
3. நரம்புத் துடிப்பு கடத்தலுக்கு எதிரிடையாக கொழுப்புகள் மின் அரிதிற் கடத்தியாக செயல்படுகின்றன.
4. செல் சவ்வுகளில் கொலஸ்ட்ரால் மற்றும் பாஸ்போலிப்பிடுகள் முக்கிய பகுதிப் பொருட்களாக செயல்படுகின்றன.
5. லிப்போ புரதங்கள் மற்றும் கிளைக்கோ புரதங்கள் செல்கள் ஒன்றுபடுதலையும், அவற்றின் ஊடுருவல் தன்மையையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன.
6. கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்களுக்கு முக்கிய மூலங்களாக கொழுப்புகள் செயல்படுகின்றன.
7. இரத்தபிளாட்டிலெட்டுகளிலுள்ள பாஸ்படைடுகள் இரத்தம் உறைதல் வினையில் ஈடுபடுகின்றன.

2.5. நியூக்ளிக் அமிலங்கள்

நியூக்ளிக் அமிலங்கள் பாலி நியூக்ளியோடைடுகளாகும். இவை பல்வேறு மோனோ நியூக்ளியோடைடுகளின் தொகுப்பாகும்.

2.5.1. வரையறை

நியூக்ளிக் அமிலங்கள் நியூக்கிளியோடைடுகளின் பாலிமர்கள் ஆகும். ஒரு நியூக்ளியோசைடு, ஒரு பாஸ்பேட் தொகுதியுடன் இணைந்து ஒரு நியூக்ளியோடைடு உருவாக்குகின்றது. ஒரு பியூரின் அல்லது பிரிமிடின் நைட்ரஜன் காரப் பொருள் ஒரு பெண்டோஸ் சர்க்கரையுடன் இணைந்து ஒரு நியூக்கிளியோசைடை உருவாக்குகின்றது.

பெண்டோஸ் சர்க்கரை + பியூரின் (அ) ⟶ நியூக்கிளியோசைடு
பிரிடின் காரப் பொருள்

நியூக்ளியோசைடு + பாஸ்பேட் ⟶ நியூக்ளியோடைடு

நியூக்ளியோடைடு (n) ⟶ நியூக்ளிக் அமிலங்கள்

2.5.2. வகைப்படுத்துதல்

நியூக்ளிக் அமிலங்கள் பல்வேறு வகைகளாக வகைப்படுத்தப் படுகின்றன. அவையான

1. டி ஆக்ஸிரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம் (DNA)

இவை குரோமோசோம்களின் முக்கிய பகுதிப் பொருட்கள் ஆகும். இவை இரட்டை சுருள் இழைகளாக காணப்படுகின்றன. இதில் காணப்படுகின்ற நைட்ரஜன் காரப்பொருள்கள் – அடினைன், குவானைன், சைட்டோசைன் மற்றும் தைமின் ஆகும். இதில் காணப்படும் பென்டோஸ் சர்க்கரை ஒரு டி ஆக்ஸிரைபோஸ் ஆகும்.

2. ரைபோநியூக்ளிக் அமிலம் (RNA)

RNA என்பது பியூரின் மற்றும் பிரிமிடின் ரைபோ நியூக்ளியோடைடுகள் **3', 5'** பாஸ்போ டை எஸ்டர் இணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்ட ஒரு பல படி ஆகும்.

நைட்ரஜன் காரப் பொருட்களாவன : அடினைன், குவானைன், சைட்டோசைன், மற்றும் யூரேசில் ஆகும். மற்றும் பென்டோஸ் சர்க்கரை ரைபோஸ் ஆகும்.

RNA–க்களின் வகைகள் : இவை மூன்று வகைப்படும் RNA மூலக்கூறுகள் அனைத்துப் புரோகேரியாட்டுகளிலும் மற்றும் யூகேரியாட்டுகளிலும் காணப்படுகின்றன. அவையாவன :

a. தூது **RNA (mRNA)**

b. இடமாற்ற **RNA (tRNA)**

c. ரைபோசோம் **RNA (rRNA)**

2.5.3. D.N.A– வின் பணிகள்

1. **D.N.A**– செல்களின் மரபு பொருட்களாக **(template)** செயல்படுகின்றன.
2. **D.N.A**–சேய் செல்களுக்கு மரபு பண்புகளை கடத்துகின்றது.
3. இவை புரத சேர்க்கைக்கு தேவையான தகவல்களை கொண்டுள்ளன.
4. இவை புரத தொகுப்பிற்கு தேவையான தூது **RNA**–க்களை உற்பத்தி செய்கின்றன.

2.5.4. RNA-வின் பணிகள்

1) இவை புரத சேர்க்கையின்படியாக செல்லின் சைட்டோ பிளாசத்தில் செயல்படுகின்றன.
2) இவை புரத சேர்க்கை நடைபெறும் தளத்திற்கு **DNA**–விடம் இருந்து மரபு சங்கேத தகவல்களை எடுத்து செல்கின்றன.
3) இவை ரைபோசோமின் முக்கிய பகுதி பொருட்கள் ஆகும்.
4) சில **RNA** நொதித்தல் செயல்களை நிகழ்த்துகின்றன.
5) இவை சில வைரஸ்களான **TMV**–வைரஸ் மற்றும் போலியோ வைரஸ்களில் மரபுப் பொருட்களாக செயல்படுகின்றன.

பயிற்சி

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடு.

a. குளுக்கோஸ் என்பது

அ) மானோ சாக்கரைடு ஆ) இரட்டை சாக்கரைடு

இ) ஒலிகோ சாக்கரைடு ஈ) பாலி சாக்கரைடு

b. ஒரு படித்தான் பாலி சாக்கரைடிற்கு உதாரணம்

அ) ஹையாலூரானிக் அமிலம் ஆ) செல்லுலோஸ்

இ) மான்னோஸ் ஈ) ஸ்டார்ச்

c. கைலோ மைக்ரான் சார்ந்துள்ள தொகுதி

அ) உலோக புரதம் ஆ) குரோமோபுரதம்

இ) லிப்போ புரதம் ஈ) நியூக்ளியோ புரதம்

d. அதிக மூலக்கூறு எடையை பெற்றுள்ள ஆல்கஹால் இருப்பது.

அ) மெழுகு ஆ) கொழுப்பு

இ) எண்ணெய் ஈ) பாஸ்போ லிப்பிடுகள்

e. DNA, RNA இல் உள்ள வேறுபடுத்தத்தக்க அடிப்படை பொருள் (அல்லது காரம்)

அ) அடினைன் ஆ) குவானைன்

இ) சைடோசின் ஈ) யுரேசில்

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக

a. இரட்டை சாக்கரைடின் பொது வாய்பாடு ______________________

b. ______________________ விலங்கு ஸ்டார்ச் என அழைக்கப்படுகிறது.

c. நியூக்ளியோ புரதத்தில் உள்ள பிராஸ்தடிக் தொகுதி ______________________

d. ______________________ என்பது கடத்தும் புரதம்.

e. புரத தொகுப்பிற்கு தேவையான தகவல்களைத் தரும் ______________________ ஐ **DNA** உற்பத்தி செய்கிறது.

III. சரியா, தவறா எனக் கூறு

1. இரட்டை சாக்கரைடு பல்வேறு வகைப்பட்ட ஒற்றை சாக்கரைடுகளை கொண்டுள்ளது..
2. ஹபாரின் என்பது ஒரு படித்தான பாலி சாக்கரைடு
3. கிளைகோ புரதம் வயிற்று முயுகோசாவில் (சளி சவ்வு) உள்ளது.
4. ஸ்பிங்கோ லிப்பிடு என்பது ஒரு பாஸ்போ லிப்பிடு ஆகும்.
5. **TMV** (புகையிலை மொசைக் வைரஸ்) இல் உள்ள மரபுப் பொருள் **RNA.**

IV. பொருத்துக

1.	ஃப்ரக்டோஸ்	–	இரட்டை சாக்கரைடு
2.	ரைபோஸ்	–	அமைலோஸ்
3.	ஸ்டார்ச்	–	நியூக்ளிக் அமிலம்
4.	ஹையாலுரானிக் அமிலம்	–	கீட்டோ சர்க்கரை
5.	மால்டோஸ்	–	பலபடித்தான பாலி சாக்கரைடு

V. ஒரு வார்த்தைகளில் விடையளி

1. ரிபுலோஸில் அடங்கியுள்ள வினைசெயல் தொகுதி எது ?
2. பால் சர்க்கரை என அழைக்கப்படுவது எது ?
3. எண்ணெய் மற்றும் கொழுப்பை எவ்வாறு வேறுபடுத்தி அறிவாய் ?
4. வினையூக்கி புரத்திற்கு ஒரு உதாரணம் தருக
5. நியூக்ளியோசைடுகள் என்பன யாவை ?

VI. பின்வருவனவற்றிற்கு விடையளி

1. கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வகைபடுத்துதலை சான்றுகளுடன் விவரி.
2. பாலி சாக்கரைடுகளின் செயல்பாடுகளை விவரி
3. இணைவு புரதம் என்றால் என்ன ? அதன் வேலைகள் யாவை ?
4. லிப்பிடு என்ற சேர்மங்களை வகைப்படுத்துக. அதன் வேலைகளை விளக்குக.
5. **DNA, RNA** –இவற்றின் செயல்பாடுகளை விளக்கு.

பாடம் – 3

நொதிகள்

3.1 முன்னுரை

அனைத்து நொதிகளும் உயிருள்ள செல்களினால் உருவாக்கப்படும் புரதப் பொருட்கள் ஆகும். அவை உயிர் கிரியா ஊக்கிகளாக செயல்படுகின்றன. பல்வேறு இன்றியமையாத உயிர்ச் செயல்களாகிய சுவாசித்தல், செரித்தல், இதயச் செயல்பாடுகள், உடல் திசுக்கள் உருவாகுதல், தசைகள் சுருங்குதல், பிளாஸ்மா சவ்வின் வழியாக அயனிகள் கடத்தப்படுதல் போன்றவிற்றில் நடைபெறும் உயிர் – வேதி வினைகளை துவக்கவும், அவற்றின் அளவை துரிதப்படுத்துவதற்கும் நொதிகள் உதவுகின்றன. ஆகையால் நொதிகள் இல்லையாயின் உயிர் இல்லை எனலாம். அவை 0^o செ வெப்பநிலையில் செயலற்றவை ஆகிறது. 100^o செ வெப்பநிலையில் அழிக்கப்படுகின்றன.

1878–ஆம் ஆண்டு கூன் என்பவர் **(Kuhne)** இந்த உயிர் கிரியா ஊக்கிகளை முதன் முதலில் நொதிகள் என்று அழைத்தார். பின்னர் 1950 ஆம் ஆண்டு சம்னர், மைபேக் என்பவர்கள் என்சைம்களை "குறிப்பிட்ட, கிரியா ஊக்கிகளாக செயல்படக்கூடிய எளிய அல்லது கூட்டு புரதங்கள்" என அழைத்தனர். நொதிகளின் திட்டமான செயல்பாடே ஓர் உயிரியின் வாழ்க்கை என்ற கூற்றிலிருந்து அவைகள் எந்த அளவு ஓர் உயிரியின் வாழ்க்கையில் முக்கியத்துவம் வகிக்கின்றன என்பது புலப்படுகிறது.

நொதிகள் எந்த பொருளின் மீது செயல்படுகிறதோ அப்பொருளை **(Substrate)** வினைபொருள் என அழைக்கலாம். நொதிகளின் வினைகள் பெரிதும் தெரிவுத்தன்மை கொண்டவை. நொதிகள் ஒன்று அல்லது ஒரு சிறிய குழுவான **(Substrates)** வினைபொருள் மீது செயல்படுகிறது. வினை ஊக்கிகளின் செயல்பாட்டின் பொழுது, நொதிகள் நிரந்தரமான மாறுபாட்டிற்கு உட்படுவதில்லை. அவை வினையின் முடிவில் திரும்பப் பெறப்படுகின்றன. பொதுவாக நொதிகளின் வினை ஊக்கி வினைகளை கீழ்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்

$$E + S \rightleftharpoons ES$$
$$ES \rightleftharpoons E + P$$

E – நொதிகள்; **S**– வினைபொருள், **ES**– நொதி, வினைபொருள் கூட்டுச் சேர்மம்.

P–வினைவிளை பொருள் **ES**– அதிக ஆற்றலுடன் உள்ள நிலையற்ற கூட்டுப்பொருளாகும்.

உதாரணமாக :

α – அமைலேஸ் ஸ்டார்ச்சின் மீது செயல்பட்டு மால்டோஸை தருகிறது. இதில் α – அமைலேஸ் நொதிப் பொருளாகவும், ஸ்டார்ச் வினைப்பொருள் **(Substrate)** ஆகவும் மால்டோஸ் வினைவிளை பொருளாகவும் உள்ளது.

$$\underset{E}{\alpha\text{ - அமைலேஸ்}} + \underset{S}{\text{ஸ்டார்ச்}} \rightleftharpoons \underset{ES}{\alpha\text{ - அமைலேஸ் - ஸ்டார்ச்}}$$

$$\underset{ES}{\alpha\text{ - அமைலேஸ் - ஸ்டார்ச்}} \longrightarrow \underset{E}{\alpha\text{ - அமைலேஸ்}} + \underset{P}{\text{மால்டோஸ்}}$$

அதிகப்படியான நொதிகள் உயிரின செல்லிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. செல்லின் உள்ளேயே செல்படுவதால் இதனை உள் செல் நொதிகள் (அ) என்டோ நொதிகள் எனலாம். சில நொதிகள் உருவான பிறகு செல்லிருந்து வெளியேற்றப்பட்டு செயல்படுகிறது. இவை செல்லின் வெளிப்பகுதிகளில் செயல்படுவதால் இதனை வெளி செல் நொதிகள் (அ) எக்ஸோ நொதிகள் எனலாம்.

3.2 நொதிகளின் வேதிப்பண்புகள்

அனைத்து நொதிகளும் விதிவிலக்கு இன்றி புரதங்களாகும். சில நொதிகள் அமினோ அமிலங்களை மட்டுமே கொண்ட புரதங்களாகவும், மற்றவை அமினோ அமிலங்களையும் புரத சார்பற்ற பொருட்களையும் கொண்டனவாக உள்ளன. புரதசார்பற்ற பகுதி இணை நொதிகள் (அ) புரோஸ்தடிக் பகுதி எனப்படும். இந்த பகுதியில்லையெனில் நொதிகள் செயலிழந்துவிடும். நொதிகளின் புரதப் பகுதிகள் அபோநொதிகள் எனப்படும். இணை நொதிகளும் அபோநொதிகளும் இணைந்த சிக்கலான சேர்மம் ஹோலோ நொதிகள் எனப்படும்.

Coenzyme + Apoenzyme ⟶ Holoenzyme

இணைநொதிகள் + அபோநொதிகள் ⟶ ஹோலோநொதிகள்

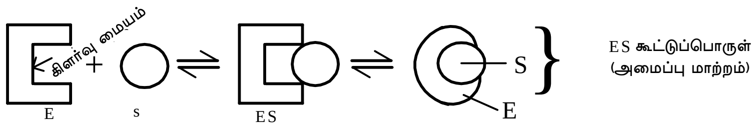
(எ.கா) பைரூவேட் கார்பாக்ஸிலேஸ் என்பது ஒரு நொதி. இது பைரூவேட்டை அசிட்டால்டிஹைடாக மாற்றும் கார்பாக்ஸில் நீக்க வினையை ஊக்குவிக்கிறது. இதில் புரதமற்ற பொருள் தையமின்பைரோபாஸ்பேட் ஆகும். இந்த பொருள் இல்லையெனில் வினை நடைபெறாது.

தையமின் பைரோபாஸ்பேட் + பைரூவேட் டீ கார்பாக்ஸிலேஸ் ⟶
TPP புரதம் (அபோஎன்சைம்)
(பிராஸ்த்ட்டிக் தொகுதி) பைருவேட் டீகார்பாக் சிலேஸ் - **TPP**
(ஹோலோ என்சைம்)

அபோநொதியுடன் புரதமற்ற பகுதி இறுக்கமாகவோ அல்லது இறுக்கமற்றோ இணைந்திருக்கும். அபோநொதியுடன் இறுக்கமாக பிணைந்த இணை நொதிகள் புரோஸ்தடிக் தொகுதி எனப்படும். இறுக்கமற்று பிணைந்த இணை நொதிகள் சாதரணமாக இணை நொதிகள் என்றே அழைக்கப்படும். உயிர்செயல் நொதிகள் முப்பரிமாண மடிப்பு அமைப்பை உடையவை.

3.2.1. கிளர்வு மையம்

நொதியின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியுடன் வினைபடுபொருள் இணைந்து ஊக்கு வினைக்கு தயாராகும். அப்பகுதி கிளர்வு மையம் எனப்படும். சில நொதிகளில் இந்த பகுதி மிக ஆழத்தில் உள்ளது. குறிப்பிட்ட சில அமினோ அமிலங்கள் மட்டும் இந்த பகுதியில் உள்ளன. இவையே ஊக்கு வினைக்கு காரணம். இந்த அமிலங்கள் ஊக்கிகள் (அ) ஊக்கு அமினோ அமிலங்கள் எனப்படும். (எ.கா.) லைசோசைம், குளுடாமிக் அமிலம் மற்றும் ஆஸ்பார்டிக் அமிலத்தை ஊக்கி அமினோ அமிலங்களாக பெற்றுள்ளது. கைமோ டிரைப்சின் புரதப்பகுப்பு நொதியாகும். இது செரைன் மற்றும் ஹிஸ்டிடின் போன்ற ஊக்கி அமினோ அமிலங்களை பெற்றுள்ளது. நொதி வினைபடுபொருளை நெருங்கும்போது அதன் கிளர்வு மையங்களிலும் மற்ற பகுதிகளிலும் அமைப்பு மாற்றம் ஏற்படும்.



கோஸ்லான்ட் என்பவர் நொதிகள் வினைபொருள் இடையேயான வினையைப் பற்றிய தூண்டுத் தகுதி கூற்றைக் **(Induced fit hypothesis)** கூறியுள்ளார். இதன்படி நொதிகளின், செயல்வினை பகுதிகள் பல செயல்வினை தொடர்பு அமினோ அமிலங்களை கொண்டது. இது வினைப்பொருளை நொதிகளின் செயல்பாட்டு பகுதியோடு நெருங்க அனுமதிக்கிறது. பிறகு அமைப்பு மாற்றத்திற்கு உட்பட்டு, வினைப்பொருளானது நொதிகளுடன் திடமாக பிணைப்புகொண்டு ஊக்கி வினை நடைபெறுகிறது.

3.3. நொதிகளுக்கு பெயரிடுதல்

ப்டையலின், பெப்சின், டிரைப்சின் மற்றும் ரெனின் ஆகிய நொதிகளை தவிர மற்ற நொதிகளுக்கு அதன் வினைபொருள் விகுதியுடன் ஏஸ் என்ற வார்த்தை சேர்க்கப்படும்.

(எ.கா)

நொதியின் பெயர்		வினைபொருள்
மால்டேஸ்	–	மால்டோஸ்
லாக்டேஸ்	–	லாக்டோஸ்
லிப்பேஸ்	–	லிப்பிடுகள்
புரோட்டியேஸ்	–	புரதங்கள்
அமைலேஸ்	–	ஸ்டார்ச் (அமைலம்)

3.4. நொதிகளின் வகைகள்

1961 ஆம் ஆண்டு IUB **(International Union of Biochemistry)** என்ற குழு நொதிகளை ஆறு வகையாக பிரித்தது. அவை

1. ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க நொதிகள் (Oxidoreductases)

இரண்டு **A, B** என்ற வினைபொருளுக்கு இடையே ஆக்ஸிஜனேற்ற மற்றும் ஒடுக்க வினையை ஊக்குவிக்கும் நொதிகள் ஆக்ஸிடோ ரிடக்டேஸ் அல்லது ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க நொதிகள் எனப்படும்.

$$\mathbf{A} + \mathbf{B} \rightleftharpoons \mathbf{A} + \mathbf{B}$$

(ஒடுக்கம்) (ஆக்ஸிஜனேற்றம்) (ஆக்ஸிஜனேற்றம்) (ஒடுக்கம்)

(உ.ம்.) **(i)** சைட்டோகுரோம் **C** - ஆக்ஸிடேஸ்

சைட்டோகுரோம் (C_1) Fe^{2+} + சைட்டோகுரோம் (a) Fe^{3+} $\rightleftharpoons$

சைட்டோகுரோம் (C_1) Fe^{3+} + சைட்டோகுரோம் (a) Fe^{2+}

இந்த வினையில், சைட்டோகுரோம் **C** – ஆக்ஸிடேஸால் சைட்டோகுரோம் (C_1) ஆக்ஸிஜனேற்றத்திற்கும், சைட்டோகுரோம் **(a)** ஆக்ஸிஜனிறக்கத்திற்கும் (ஒடுக்கம்) உட்படுகிறது.

இது பல உட்பிரிவுகளை கொண்டது. இந்த உட்பிரிவுகள் நொதிகளின் செயலை பொருத்தது. நொதிகள் கீழ்கண்டவற்றின் மீது செயல்படுகிறது.

- CH - OH (1.1)

- C = O (1.2)

- C = CH (1.3)

- CH - NH_2 (1.4)

- CH - NH (1.5)

2. டிரான்ஸ் ஃபெரேஸ்கள் (Transferases)

ஒரு வினைபொருள் – **(Ax)** லிருந்து **x–** பகுதியை **B** – க்கு மாற்ற உதவுவது டிரான்ஃபெரேஸ் என்ற நொதியாகும்.

$$\mathbf{Ax + B \rightleftharpoons A' + Bx}$$

(உ.ம்.) கீழ்கண்டவினை அலானைன் டிரான்ஸ் அமினேஸ் என்ற நொதியால் ஊக்கிவிக்கப்படுகிறது. (ALT)

L - அலானைன் + α **-** கீட்டோ குளூடாரேட் $\xrightleftharpoons{\text{ALT}}$ பைரூவேட் + குளூட்டாமேட்

(Ax) + (B) (A') + (Bx)

இந்த வினையில் அலானைனில் உள்ள அமினோபகுதி α– கீட்டோ குளூடாரேட்டிற்கு மாறி குளூடாமேட்டை தருகிறது.

இந்த வகை நொதிகளை, வினையில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு மாறும் பகுதியைப் பொருத்து பலவகைப்படுத்தலாம்.

அ) ஓர் கார்பன் சேர்மங்கள் (2.1)

ஆ) ஆல்டிஹைடு (அ) கீட்டோன் தொகுதிகள் (2.2)

இ) அசைல் தொகுதிகள் (2.3)

ஈ) கிளைகோசைல் தொகுதிகள் (2.4)

உ) பாஸ்பேட்டு தொகுதிகள் (2.7)

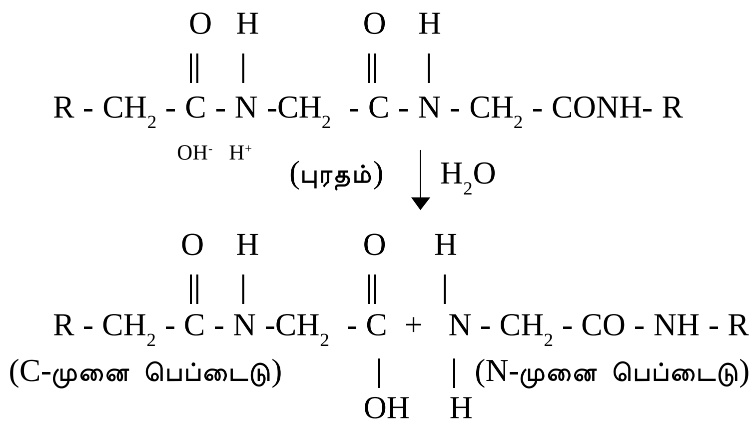
ஊ) கந்தகத்தைப் பெற்றுள்ள தொகுதிகள் (2.8)

3. ஹைட்ரோலேஸ் (Hydrolases)

நீராற்பகுப்புவினையை ஊக்குவிக்கும் நொதிகள் ஹைட்ரோலேஸ்கள் எனப்படும். இதில் நீர் மூலக்கூறுகள், பிணைப்புகள் பிளவுபடும் இடத்தில் நேரடியாக சேருகிறது. இந்த நொதிக்கான வினைபொருள் எஸ்டர்கள், ஈதர்கள், பெப்டைடுகள் மற்றும் கிளைகோசைடுகள்.

(உ.ம்.) பெப்சின் இந்த நொதி வயிற்றுப் பகுதியிலுள்ளது. புரதத்தை பகுக்கும் பண்புடையது. உணவுப் பொருட்களில் உள்ள புரதங்களை நீராற்பகுப்பு செய்ய இந்த நொதி பயன்படுகிறது.

பெப்சின்
புரதம் ⟶ சிறிய பெப்டைடுகள் + அமினோ அமிலங்கள்.



பிணைப்பு (அ) பகுதிகள், நீராற் பகுப்படைவதை பொருத்து இந்த நொதிகள் மேலும் பல உட்பிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

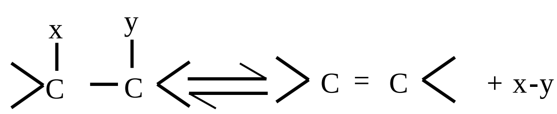
அ) எஸ்டரேஸ்கள் – எஸ்டர்பிணைப்புகளை நீராற்பகுப்பு செய்பவை **(3.1)**

ஆ) கிளைகோசிடேஸ்கள் – கிளைகோசிடிக் பிணைப்புகளை நீராற்பகுப்பு செய்பவை **(3.2)**

இ) பெப்டிடேஸ்கள் – பெப்டைபிணைப்புகளை நீராற்பகுப்பு செய்பவை **(3.4)**

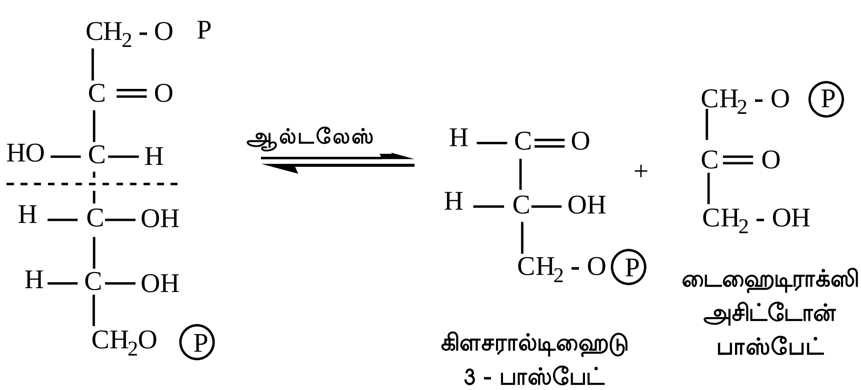
4. லையேஸ்கள் (Lyases)

இவை நொதிகளில் சிறு வகை. இவை பெரிய வினைபொருள் மூலக்கூறிலிருந்து சிறிய மூலக்கூறை நீக்க பயன்படும். இவை மீள் வினையாதலால் பின்னோக்கு வினையில் சிறிய மூலக்கூறு, வினைபொருள் உடன் இணையும் சேர்க்கை வினையை ஊக்குவிப்பதாகவும் கருதலாம்.



(உ.ம்) ஆல்டோலேஸ்

ப்ரக்டோஸ் - 1-6-டைபாஸ்பேட் ⇌ டைஹைடிராக்ஸி அசிட்டோன் பாஸ்பேட் +
கிளசரால்டிஹைடு 3 - பாஸ்பேட்



ஃப்ரக்டோஸ் 1, 6 டை பாஸ்பேட்

பிணைப்புகளை தாக்குவதின் அடிப்படையில் லையேஸ்களை பலவகைப்படுத்தலாம்.

அ) **C-C** பிணைப்பு (4.1)

ஆ) **C-O** பிணைப்பு (4.2)

இ) **C-N** பிணைப்பு (4.3)

ஈ) **C-S** பிணைப்பு (4.4)

உ) **C**–ஹாலைடு பிணைப்பு (4.5)

5. ஐசோமெரேஸ்கள் (Isomerases)

அனைத்து மாற்றிய வினைகளுக்கும் இந்த நொதிகள் வினையூக்கியாக பயன்படுகின்றன. அதாவது ஒளி சுழற்சி மாற்று, வடிவமாற்று அல்லது இடமாற்றுகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாறுதல்.

(எ.கா) ரெட்டினீன் ஐசோமெரேஸ், டிரான்ஸ் – ரெட்டினீனை சிஸ் ரெட்டினீனாக மாற்றுகிறது.

(trans-retinene) $\rightleftharpoons$ **(cis-retinene)**

டிரான்ஸ் - ரெட்டினீன் $\rightleftharpoons$ சிஸ் ரெட்டினீன்

டிரையோஸ்பாஸ்பேட் ஐசோமெரேஸ் கிழுள்ள வினையை ஊக்குவிக்கிறது.

D - கிளசெரால் டிஹைடு 3 - பாஸ்பேட் $\rightleftharpoons$ டைஹைடிராக்ஸி அசிட்டோன் பாஸ்பேட்

இந்த ஐசோமரேஸ் நொதிகள் மேலும் துணைப்பிரிவுகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன.

அ) ரெசிமேஸ்கள் (5.1)

ஆ) எபிமரேஸ்கள் (5.2)

இ) ஒரு பக்க – மாறுபக்க (சிஸ் – டிரான்ஸ்) ஐசோமெரேஸ்கள் (5.3)

6. லிகேஸ்கள் (Ligases)

இதனை சிந்தடேஸ்கள் எனவும் கூறுலாம். இந்த நொதிகள் இரண்டு சிறிய மூலக் கூறுகளை இணையச் செய்து புதியவற்றை தயாரிக்க பயன் படுகின்றன. அடினோசைன் டிரைபாஸ்பேட்டின் **(ATP)** பாஸ்பேட் பிணைப்பு பிளக்கப்படுவதால் புதிய பிணைப்பு ஏற்படுவதற்கு தேவையான ஆற்றல் கிடைக்கிறது.

(உ.ம்) அசிடைல் CoA கார்பாக்ஸிலேஸ் முன்னிலையில் அசிடைல் **CoA,** மலோனைல் **CoA–** விளைபொருளாக உருவாகிறது.

ATP + அசிட்டைல் CoA + CO_2 $\rightleftharpoons$ ADP + Pi + மலோனைல் CoA

விளைபொருளில் உண்டான பிணைப்புகளை பொருத்து லிகேஸ்கள் மேலும் துணை பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

அ) **C-O** பிணைப்பு (6.1)

ஆ) **C-S** பிணைப்பு (6.2)

இ) **C-N** பிணைப்பு (6.3)

ஈ) **C-C** பிணைப்பு (6.4)

சில நொதிகளின் பிரிவுகள், உட்பிரிவுகள் மற்றும் எண்கள்

1. ஆல்கஹால் டிஹைடிரோஜினேஸ் (ADH)

பெரும் பிரிவு – ஆக்ஸிடேரிடக்டேஸ் (1)

உட்பிரிவு –**CH-OH(1)** மீது செயல்படுகிறது.

உள் உட்பிரிவு –**NAD** (அ) **NADP** இணை நொதிகள் (1)

நொதியின் எண் – 1.1.1.

2. ஹெக்சோ கைனேஸ்

பெரும் பிரிவு – டிரான்ஸ்பெரேஸ் (2)

உட்பிரிவு – பாஸ்பேட் தொகுதி மாற்றுதல் (7)

நொதியின் எண் – 2.7

3. அல்கலைன் பாஸ்படேஸ்

பெரும்பிரிவு – ஹைடிரோலேஸ்கள் (3)

உட்பிரிவு – எஸ்டர் பிணைப்பு மீது செயல்கள்

உள் உட்பிரிவு – பாஸ்பாரிக் ஒற்றை எஸ்டர்மீது செயல்பாடு (3)

நொதி எண் – 3.1.3

4. ஃபியூமரேஸ்

பெரும்பிரிவு – லையேஸ்கள் (4)

உட்பிரிவு – **CO** லையேஸ் (2)

உள் உட்பிரிவு – ஆல்டிஹைடு மீது செயல்பாடு (1)

நொதி எண் – 4.2.1

5. ரைபுலோஸ் 5 – பாஸ்பேட் எபிமெரேஸ்

பெரும்பிரிவு – ஐசோமெரேஸ்கள் (5)

உட்பிரிவு – ரெசிமேஸ்கள் மற்றும் எபிமேரேஸ்கள் (1)

உள் உட்பிரிவு – கார்போஹைடிரேட் மீது செயல் (3)

நொதி எண் – 5.1.3.

6. **அசிடைல் CoA கார்பாக்ஸிலேஸ்**

பெரும் பிரிவு– லிகேஸ்கள் (6)

உட்பிரிவு –C–C பிணைப்பு உருவாதல் (4)

உள் உட்பிரிவு – கார்பாக்ஸில் தொகுதி (1)

நொதி எண் – 6.4.1

3.5. நொதியின் செயல்களை பாதிக்கும் காரணிகள்

1. **pH**
2. வெப்பநிலை
3. வினைபொருளின் செறிவு
4. உலோக அயனிகள்(ஊக்குவிப்பான்)
5. நொதியின் செறிவு
6. தடுப்பான்கள் **(intibitors)**

1. pH

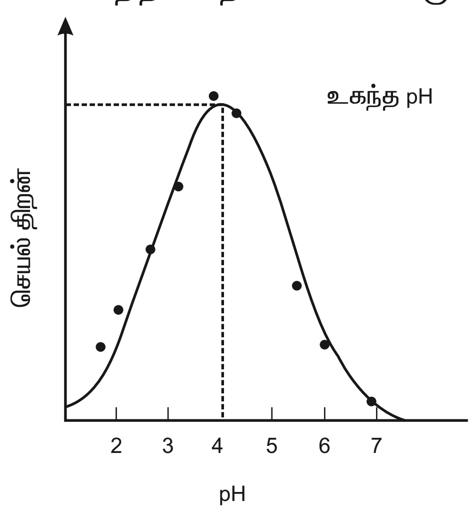
எல்லா நொதிகளும் உச்ச செயலில் ஒரு குறிப்பிட்ட **pH**–ஐ கொண்டது. **pH** அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ இருந்தால் செயல்திறன் குறையும் ஒரு குறிப்பிட்ட **pH**–ல் நொதிகள் அதிக செயல்திறன் கொண்டவை. இந்த **pH**–ஐ உகந்த – **pH** எனலாம்.

(எ.கா)

அ)	பெப்சின் – 2.0	ஆ)	யூரியேஸ் – 7.0
இ)	உமிழ் நீர் அமைலேஸ் – 6.8	ஈ)	ஆல்கைலைன் பாஸ்படேஸ் – 9.9

இந்த உகந்த **pH**–ல் மட்டுமே, நொதிகள் மற்றும் வினைபொருளிலுள்ள செயல்புரி அமினோ அமிலங்களின் அயனியாக்குதல் **ES**– கூட்டுப்பொருள் எளிதில் உருவாக உதவுகிறது.

கீழுள்ள படம் (3.1) **pH**- செயல்திறன் தொடர்பை விளக்குகிறது.

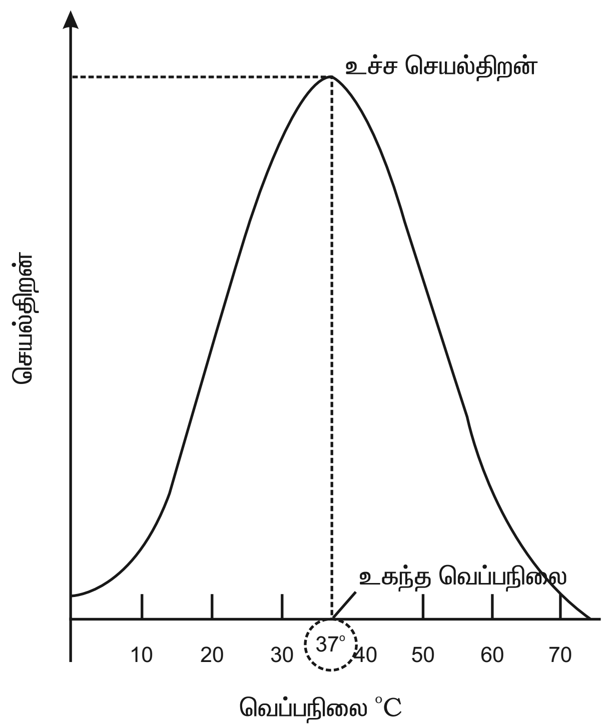


படம் 3.1 pH – செயல்திறன் தொடர்பு

3.5.2. வெப்பநிலை

வெப்பநிலை உயரும் பொழுது, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை உயர்வுவரை நொதிகளின் செயல்வேகம் அதிகரிக்கிறது. அதாவது 45°C வரை அதற்கு மேல். நொதிகளின் செயல்திறன் குறைகிறது. காரணம் நொதிகள் அதன் பண்புகளை இழந்து, செயலிழந்து வினையின் வேகம் குறைந்து இறுதியில் வினை நின்றுவிடுகிறது. எந்த வெப்பநிலையில் நொதிகள் அதிக செயல்பாடுகளை கொண்டுள்ளதோ அவ்வெப்பநிலை உகந்த வெப்பநிலை எனப்படும். பல நொதிகளின் உகந்த வெப்பநிலை 37°C ஆகும்.

கீழுள்ள படம் (3.2) வெப்பநிலை – நொதிகளின் செயல்திறன் தொடர்பை விளக்குகிறது.



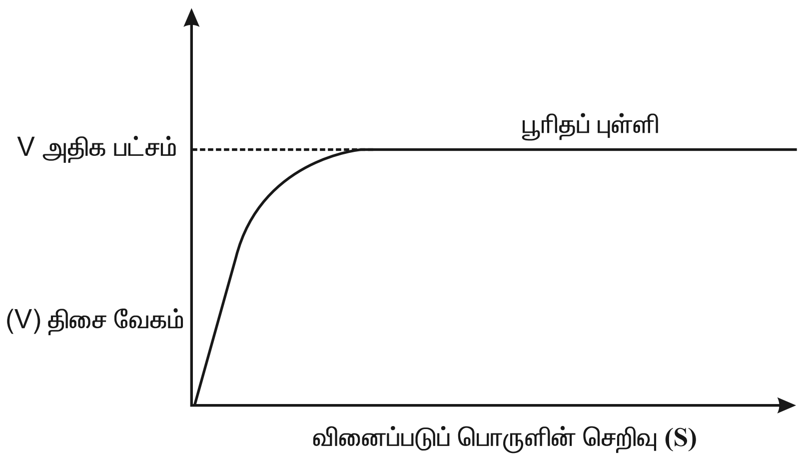
படம் 3.2 வெப்பநிலை – செயல்திறன் தொடர்பு

3.5.3. வினைபடு பொருளின் செறிவு

நொதியின் அளவு மாறாதிருக்கும் போது. வினையின் வேகம் வினைபடு பொருளின் செறிவைப் பொறுத்திருக்கிறது. ஆனால் இது ஒரு குறிப்பிட்ட செறிவு வரை மட்டுமே. அதற்கு மேல் வினைபடு பொருளின் செறிவு அதிகமாகும் போது வினையின் வேகம் அதிகரிப்பதில்லை.

நொதி மூலக்கூறு ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுள்ள கிளர்வு மையங்களை பெற்றிருப்பதால் ஒரு நிலையில் இவை அனைத்தும் வினைபடு பொருட்களால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இதற்கு நொதியின் நிறைவுற்ற தன்மை எனப்படும். இப்பொழுது நொதியில் கிளர்வு மையங்கள் காலியாக இல்லாததால், அதற்கு மேலும் சேர்க்கப்படக்கூடிய வினைபடுபொருள், விளைபொருள் உருவாதலை அதிகப்படுத்துவது இல்லை. (படம் 3.3.)

கீழுள்ள படம் (3.3) வினைபடுபொருளின் செறிவு – செயல்திறன் தொடர்பை விளக்குகிறது.



படம் 3.3 வினைப்படுப்பொருளின் செறிவு – செயல்திறன் தொடர்பு

1913–ல் மைக்கேலிஸ், மென்ட்டென் ஆகிய அறிஞர்கள், வினைபடுபொருளின் செறிவால் நொதியின் செயல் திறனுக்கு ஏற்படும் விளைவைப் பற்றி விளக்கியுள்ளனர். அவர்கள் கொள்கையின்படி நொதி **(E)** வினைபடுபொருள் **(S)** உடன் வேகமாக இணைந்து நொதி வினைபடுபொருள் **(ES)** என்ற கூட்டுப் பொருளை கொடுக்கிறது. இந்த சேர்மம் பின் உடைந்து, மெதுவாக விளைபொருளைத் தருகிறது. நொதி திரும்பப்பெறப்பட்டு வெளியேற்றப்பட்டு மீண்டும் மற்றொரு சுற்று வினைவேக மாற்றத்திற்கு உட்படுகிறது.

$$E + S \rightleftharpoons ES$$

$$ES \longrightarrow E + P$$

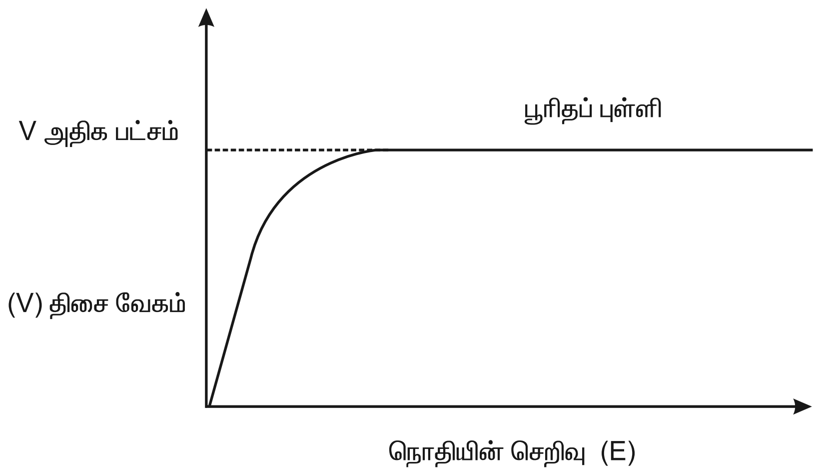
3.5.4. ஊக்கப்படுத்திகளால் ஏற்படும் விளைவு

Mg^{2+}, Cu^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}, ஆகிய இணைதிறன் இரண்டுள்ள அயனிகளும், Na^{+}, K^{+} ஆகிய இணைதிறன் ஒன்றுள்ள அயனிகளும் நொதிகளின் செயல்திறனுக்கு மிகவும் தேவைப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக Cl^{-} அயனிகள் அமைலேசின் செயல் திறனுக்கும் Zn^{2+} அயனிகள் கார்போனிக் அன்ஹைட்ரேஸ் செயற்திறனுக்கும், Fe^{2+}, Cu^{2+} அயனிகள் ஒரு சில ஆக்ஸிஜன் ஏற்ற ஒடுக்க வினைகளில் ஈடுபடும் நொதிகளுக்கும் தேவைப்படுகிறது. Mn^{2+}, Zn^{2+} அல்லது Co^{2+} போன்றவற்றால் பல பெப்டிடேஸ்கள் செயல்படுத்தப்படுகின்றன. அமைப்பில் உலோக அயனிகளைப் பெற்றுள்ள நொதிகள் அல்லது உலோக அயனி தேவைப்படும் நொதிகள் உலோக நொதிகள் எனப்படுகின்றன.

3.5.5. நொதியின் செறிவால் ஏற்படும் விளைவு

நொதிகளால் நிகழும் வினையின் வேகம், நொதியின் செறிவுக்கு நேர் விகிதப் பொருத்தம் உடையது. நொதியின் செறிவு இரு மடங்காகும் போது, கிளர்வு மையங்களும் இரு மடங்காகி, அதிக அளவு வினைபடு பொருளுடன் இணைவதால் வினைவேகமும் இரு மடங்காகிறது. வினைபொருள் குறிப்பிட்ட அளவில் இருக்கும்போது அனைத்து வினைபொருள் மூலக்கூறுகளும் பயன்படத்தப்பட்டு வினை வேகம் மாறாத சூழ்நிலை ஏற்படும்.

கீழுள்ள படம் (3.4) நொதியின் செறிவு – செயல்திறன் தொடர்பை விளக்குகிறது.



படம் 3.4 நொதியின் செறிவு – செயல்திறன் தொடர்பு

3.5.6. தடுப்பான்கள் (Intibitors)

நொதிகளின் செயல்திறனைத் தடுக்கும் வேதிப் பொருட்கள் தடுப்பான்கள் **(Intibitors)** எனப்படும். அவை சயனைடு போன்ற சிறிய கனிம அயனிகளாக இருக்கலாம். இது சைட்டோ குரோம் ஆக்ஸிடேஸின் செயல்திறனைத் தடுக்கிறது. சிக்கலான மூலக்கூறுகளாகிய டை ஐசோபுரோப்பைல் பாஸ்போ ப்ளூரிடேட், அசிட்டைல் கோலின் எஸ்ட்டரேஸின் செயல்திறனைத் தடுக்கிறது.

தடுப்பான்களின் காரணமாக நொதிகளின் செயல்திறன் குறையும் நிகழ்ச்சிக்கு நொதி தடுத்தல் என்ற பெயர்.

நொதி தடுத்தல்களின் வகைகள்

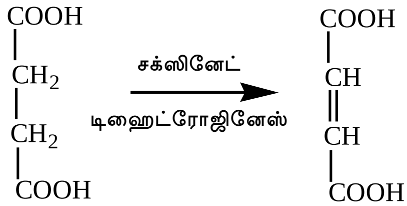
நொதி தடுத்தல்கள் பல்வேறு வகைப்படும். முறையே

1. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல் – **(competitive inhibition)**
2. போட்டித் தன்மையற்ற தடுத்தல் – **(uncompetitive inhibition)**
3. போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல் – **(noncompetitive inhibition)**
4. அல்லோஸ்டிரிக் தடுத்தல் – **(allosteric inhibition)**

3.5.6.1. போட்டித் தன்மையுள்ள தடுத்தல்

தடுப்பான்களின் அமைப்பு, வினைபடு பொருளின் அமைப்பைப் போல் இருக்கும் பொழுது தடுத்தல் நிகழ்கிறது. நொதிகளின் கிளர்வு மையங்களை சென்றடையும் பொழுது தடுப்பான்கள், வினைபடு பொருளுடன் போட்டியிடுகிறது. இத்தடுப்பு முறையில் **ES** மற்றும் **EI** கூட்டப் பொருள் **(Enzymen – Intibitor complex)** உருவாகிறது. உருவாகும் இரு கூட்டுப் பொருட்களின் அளவு வினைப்பொருள் மற்றும் தடுப்பான்களுடன் நொதிகளின் கவர்ச்சித் தன்மையைப் பொறுத்தும், பகுதியளவு வினை பொருள், தடுப்பான்களின் செறிவைப் பொறுத்தும் அமைகிறது. எனவே தடுப்பானின் செறிவு அதிக அளவு இருக்குமாயின் அது வினைபடு பொருளை முற்றிலும் அகற்றிவிட்டு வினை முழுவதையும் தடை செய்கிறது. (படம் 3.5)

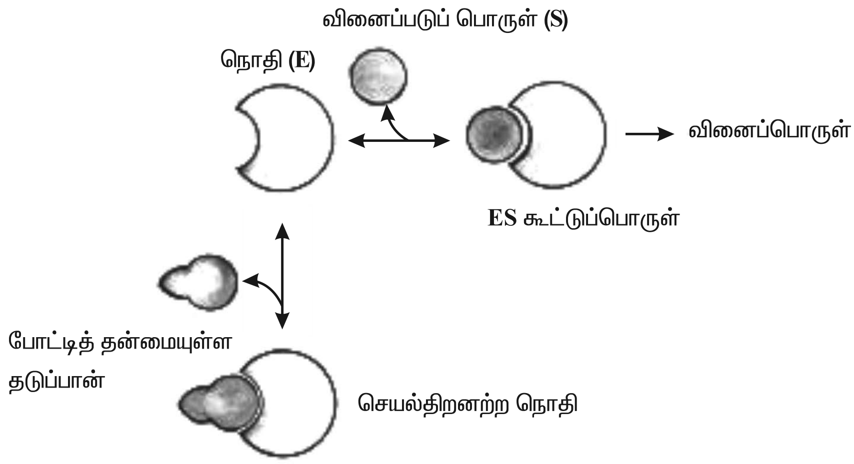
$$E + S \rightleftharpoons ES$$
$$+$$
$$I \rightleftharpoons EI \not\longrightarrow P$$ (**EI** = நொதி தடுப்பான் கூட்டுப் பொருள்)



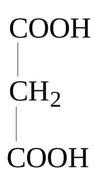
சக்ஸினிக் அமிலம் **பியூமாரிக் அமிலம்**

சச்சினிக் அமிலம், பியூமாரிக் அமிலமாக மாறும் வினையில் சக்சினேட் டிஹைட்ரோஜினேஸ் வினை வேக மாற்றியாக செயல்படுகிறது.

கீழுள்ள படம் (3.5) போட்டித்தன்மையுள்ள தடுப்பான் செயல்படும் விதத்தை விளக்குகிறது.



படம் 3.5 போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான் செயல்படும் விதம்



மலோனிக் அமிலம்

இந்த வினை மலோனிக் அமிலத்தால் முற்றிலும் தடுக்கப்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் மலோனிக் அமிலத்தின் கட்டுமான அமைப்பு சக்சினிக் அமிலத்தைப் போல் இருப்பதே ஆகும்.

மலோனிக் அமிலம் – சக்சினேட் டிஹைட்ரோஜினேஸின் போட்டித் தன்மையுள்ள தடுப்பான்.

இத்தகைய தடுத்தல்கள். வினைபடுபொருளின் செறிவை அதிகப்படுத்துவதன் மூலம் குறைக்கப்படுகிறது. எனவே இவற்றிற்கு மீள் தடுத்தல் என்று பெயர். பெரும்பாலான போட்டித் தடுப்பான்கள் குறிப்பிட்ட வளர்–சிதை மாற்ற வினைகளை தடுக்கும் மருந்தாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

3.5.6.2. போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான்கள் (Uncompetitive Intibitors)

இந்த வகையான தடுத்தல் நிகழ்ச்சியில், தடுப்பான், நொதி – வினைபடுபொருள் கூட்டுச் சேர்மத்துடன் இணைந்து செயல்திறனற்ற என்ஸைம் – வினைபடுபொருள் – தடுப்பான் கூட்டுச் சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது. இது மேலும் வினையில் ஈடுபட்டு

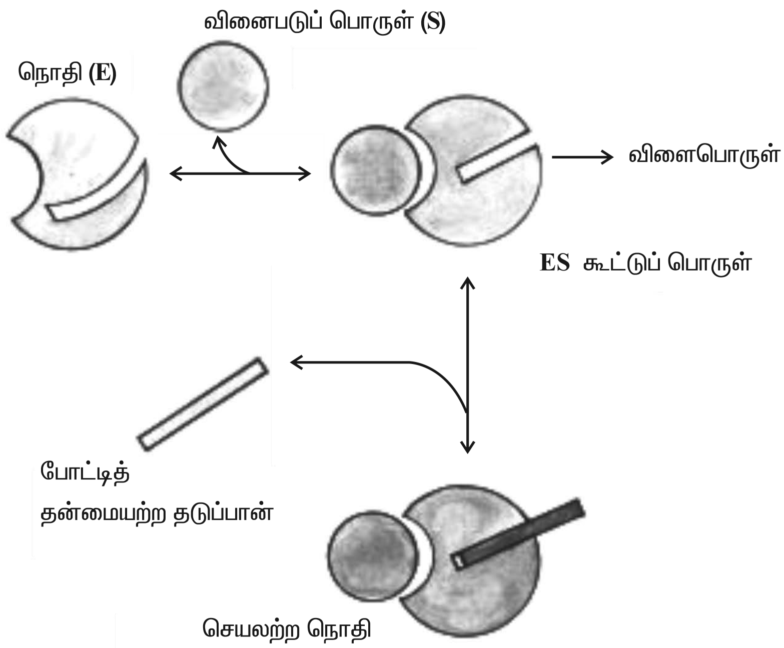
விளைபொருளைத் தருவதில்லை. போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான்கள். என்சைம்களின் கிளர்வு மையங்களைத் தவிர மற்ற மையங்களில் இணைந்து ES கூட்டுப்பொருள் உருவாகாமல் தடுக்கிறது.அப்படி உண்டானாலும், ES கூட்டுப்பொருள் சாதாரணமுறையில் விளைபொருளாக சிதைவடையாமல் செய்கிறது.

$$\begin{array}{l} E + S \rightleftharpoons ES \longrightarrow E + P \\ \qquad\quad\ + \\ \qquad\quad\ I \rightleftharpoons ESI \not\longrightarrow P \end{array}$$

இந்த வகையில் வினைபடுபொருளின் செறிவு அதிகமாகும் பொழுது தடுத்தல் நிகழ்ச்சியும் அதிகரிக்கிறது. வினைபடு பொருளின் செறிவை அதிகப்படுத்துவதால் மீண்டும் மாற்றப்படுவதில்லை.

3.5.6.3. போட்டித் திறனற்ற தடுத்தல் (Non Competitive inhibition)

கீழுள்ள படம் (3.6) போட்டித்தன்மையற்ற தடுப்பான் செயல்படும் விதத்தை விளக்குகிறது.



படம் 3.6 போட்டித் தன்மையற்ற தடுப்பான் செயல்படும் விதம்

இந்த வகையான தடுத்தலில், தடுப்பான் நொதிகளுடனோ அல்லது நொதி – வினைபடுபொருள் கூட்டு சேர்மத்துடனோ இணைந்து இரண்டின் செயல்பாடுகளிலும் குறுக்கிடுகிறது.

போட்டித் திறனற்ற தடுப்பான்கள் **(Non competitive inhibitors)** நொதிகளின் கிளர்வு மையங்களல்லாத, மற்ற மையங்களில் பிணைப்பை ஏற்படுத்தி நொதியினை செயல் இழக்கச் செய்கிறது. எனவே இது சாதாரண வேகத்தில் கூட ES கூட்டுச் சேர்மத்தை உருவாக்க முடிவதில்லை. அப்படியே உருவானாலும் ES சேர்மம் சிதைந்து விளைபொருளைத் தருவதில்லை. வினைபடு பொருளின் செறிவை அதிகப்படுத்துவதால் இவை மீண்டும் முழுமையாக மாற்றப் படுவதில்லை.

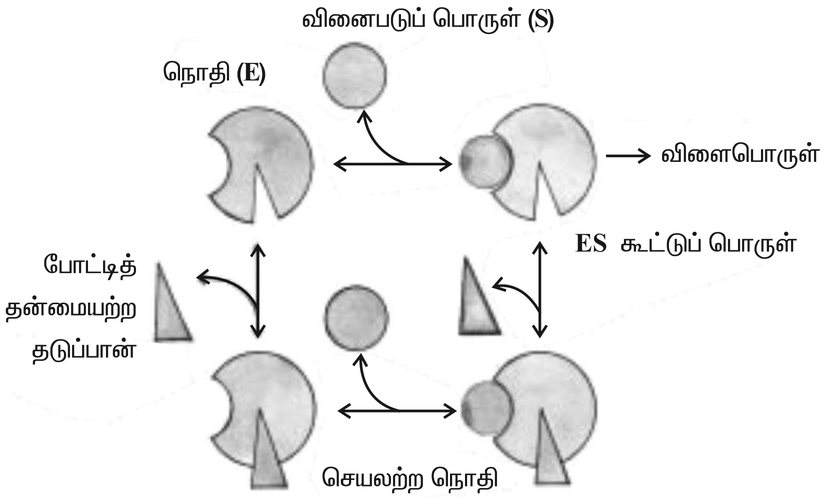
கீழுள்ள படம் (3.7) போட்டித்திறனற்ற தடுப்பான் செயல்படும் விதத்தை விளக்குகிறது.

$$E + I \rightleftharpoons EI \not\longrightarrow P$$

$$+$$

$$S \rightleftharpoons ES + I \rightleftharpoons ESI \not\longrightarrow P$$

$$ES \downarrow E+P$$



படம் 3.7 போட்டித் திறனற்ற தடுப்பான் (Non competitive inhibitor) செயல்படும் விதம்

(எ.கா.)

அ) **SH** தொகுதியைப் பெற்றுள்ள நொதிகளின் மேல் அயோடோ அசிட்டமைடின் விளைவு

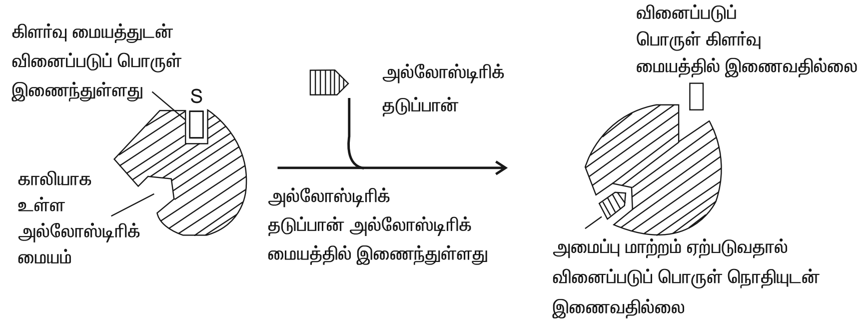
ஆ) அசிட்டைல் கோலின் எஸ்ட்டரேஸின் மேல் டை ஐசோபுரோப்பைல் பாஸ்போ ப்ளூரிடேட்டின் விளைவு.

இந்த இரண்டு தடுப்பான்களும் அந்தந்த என்ஸைமக்களை முற்றிலும் செயல் இழக்கச் செய்கிறது. இந்த தடுத்தல் நிகழ்ச்சி பகுதியளவு மீள்வினையாகலாம்.

3.5.6.4. அல்லோஸ்டிரிக் தடுப்பான்

இந்த வகையான தடுப்பான் முடிவு விளைபொருள் தடுப்பான் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்த தடுப்பான்கள் நொதிகளின் அல்லோஸ்டிரிக் மையத்துடன் இணைகிறது. அல்லோஸ்டிரிக் மையத்தில் உள்ள தடுப்பான் நொதியின் கிளர்வு மையத்திலுள்ள வடிவத்தைப் பாதிப்பதால், என்ஸைம் வினைபடு பொருள் மூலக்கூறுகளை எடுத்துக் கொள்வது கடினமாகிறது. முடிவில் நொதி வினைபடுபொருள் மூலக்கூறுகளை எடுத்துக் கொள்ளும் வகையில் முற்றிலும் தோல்வியடைகிறது.

கீழுள்ள படம் (3.8) அல்லோஸ்டிரிக் தடுப்பான் செயல்படும் விதத்தை விளக்குகிறது.

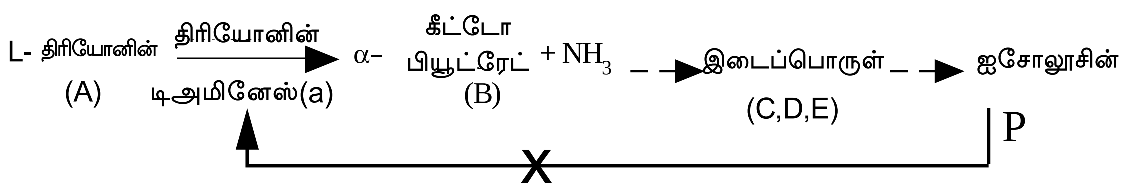


படம் 3.8 அல்லோஸ்டிரிக் தடுப்பான் செயல்படும் விதம்

இந்த வகையான தடுத்தல் பலபடி வினைகளில் காணப்படுகிறது. இவற்றில் ஒவ்வொரு படியிலும் வெவ்வேறு நொதிகள் செயல்படுகின்றன.

$$A \xrightarrow{a} B \xrightarrow{b} C \xrightarrow{c} D \xrightarrow{d} E.... \longrightarrow ..... P$$

A−ஆரம்ப வினைபடுபொருள், **B, C, D, E** ஆகியன வினை இடைப்பொருட்கள் **a, b, c, d** ஆகியன நொதிகள், **P** என்பது விளைபொருள், விளை பொருளின் செறிவு அதிகமாகும் பொழுது, இது வினையின் தொடரில் ஈடுபடும் **(a)** என்ற முதல் நொதியுடன் பிணைப்பை ஏற்படுத்துகிறது. முடிவில் கிடைக்கும் விளைபொருளால் தடுத்தலுக்கு உட்படும் நொதி அல்லோஸ்டிரிக் நொதி எனப்படும்



ஐசோலூசின் அதிகமாக உருவாகும்பொழுது, வழிமுறையை ஒழுங்குபடுத்த திரியோனின் டிஅமினேஸின் அல்லோஸ்டிரிக் பகுதியில் பிணைப்பை ஏற்படுத்தி, நொதிக்கும் வினைபடு பொருளுக்கும் உள்ள தொடர்பை தடுக்கிறது. இறுதியில் ஐசோலூசின் உருவாதல் நின்று விடுகிறது. இந்த வகை தடுத்தல் பின்னோக்கு தடுத்தல் எனப்படுகிறது.

நம் உடலில் நடைபெறும் பெரும்பாலான உயிர் செயல் வினைகள் அல்லோஸ்டிரிக் நொதிகளால ஒழுங்குபடுத்தப்படுகிறது.

3.6. ஐசோ நொதிகள் (Iso enzymes)

சில நொதிகள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வடிவங்களில் காணப்படுகின்றன. ஆனால் அவை ஒரே விதமான செயல்திறனை உடையதாகவும், வேறுபட்ட இயற்பியல், மற்றும் வேதிப் பண்புகளை உடையதாகவும் காணப்படுகிறது. இந்த வடிவங்கள் வெவ்வேறு திசுக்களில் காணப்படுகின்றன.

(உ.ம்)

அ. லாக்டேட் டிஹைட்ரோஜினேஸ் 5 வெவ்வேறு ஐசோ நொதி வடிவங்களாக காணப்படுகின்றன. அவை **LD1, LD2, LD3, LD4, LD5.** இவை அனைத்தும்

லாக்டேட்டை, பைருவேட்டாக மாற்றம் செய்யும் ஒரே வேலையைச் செய்கிறது. **LD1** இருதயத்திலும் **LD5** தசை, கல்லீரல் ஆகியவற்றிலும் அதிகமாக உள்ளன.

ஆ. கிரியேட்டின் கைனேஸ் 3 வெவ்வேறு ஐசோ நொதி வடிவங்களாக காணப்படுகின்றன. அவை **BB, MM** மற்றும் **MB** இவை அனைத்தும் கிரியேட்டின், கிரியேட்டின் பாஸ்பேட்டாக மாற்றம் செய்யும் ஒரே வேலையைச் செய்கிறது. **BB** வடிவம் மூளையிலும், **MM** வடிவம் தசைகளிலும், **MB** வடிவம் இதயத்திலும் காணப்படுகிறது.

3.7. நொதிகளின் முக்கியத்துவம்

1. நொதிகள் வினையுக்கியாக இருந்து பல உயிரியல் வினைகளை நடைபெறச் செய்கின்றன. வளர்சிதை மாற்றங்களில் விளை பொருள் உண்டாகும் வேகத்தை அதிகரிக்கின்றன.

2. இரத்தத்தில் உள்ள சில நொதிகள் வெவ்வேறு நோய்களைக் கண்டறிவதற்கு பயன்படுகின்றன. மஞ்சள் காமாலை நோயால் பாதிக்கப்பட்டவரின் இரத்தத்தில் உள்ள டிரான்ஸ் அமினேஸின் அளவு உயர்த்தப்படுகிறது.

3. சில நொதிகள் மருத்துவ பயன்கள் உடையன

   அ. பெனிசிலினேஸ் – பெனிசிலின் ஒவ்வாமை உடைய நோயாளிகளை குணப்படுத்த

   ஆ. அஸ்பாராஜினேஸ் – லுக்கிமியா என்ற நோயை குணப்படத்த

   இ. டயாஸ்டேஸ் – செரித்தலுக்கு

பயிற்சி

I. பின்வரும் விடைகளில் சரியானதை தேர்ந்தெடு

a. அமைலேஸ் எதன் மேல் செயல்படுகிறது.

அ) ஸ்டார்ச் ஆ) லாக்டோஸ்

இ) சுக்ரோஸ் ஈ) குளுகோஸ்

b. லைசோசைமின் வினையூக்கி தொகுதி

அ) குளுடாமிக் அமிலம்

ஆ) அஸ்பார்டிக் அமிலம்

இ) குளுடாமிக் அமிலமும் அஸ்பார்டிக் அமிலமும்

ஈ) ஹிஸ்டிடின்

c. புயூமரேஸ் அடங்கியுள்ள பெரும் பிரிவு

அ) ஆக்ஸிடோ ரிடக்டேஸ் (ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க நொதிகள்)

ஆ) டிரான்ஸ்பரேஸ்கள்

இ) ஹைட்ரோலேஸ்கள்

ஈ) லிகேஸ்கள்

d. Cl^- அயனி ஊக்குவிப்பது

அ) அமைலேஸ்கள் ஆ)பெப்டிடேஸ்கள்

இ) கிளிகோஃஸிடேஸ்கள் ஈ) லிப்பேஸ்கள்

e. ஒரே நொதியின் பல்வேறுபட்ட வடிவ அமைப்புகள்

அ) அபோ நொதிகள் ஆ) ஐசோ நொதிகள்

இ) இணை நொதிகள் ஈ) ஹோலோ நொதிகள்

II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

a. ஒரு ஹோலோ நொதி, அபோ நொதி மற்றும் ____________ ஐ பெற்றுள்ளது.

b. வினைபடு பொருள், தடுப்பான் இவற்றிலுள்ள உருவ ஒற்றுமை ____________ தடுப்பானைத் தருகிறது.

c. ஒரு நொதி அதிக பட்ச செயல்திறனை காட்டும் வெப்பநிலை ____________ எனப்படும்.

d. அல்லோ ஸ்டியரிக் என்சைம் ____________ மையத்தை பெற்றுள்ளது.

e. சைட்டோ குரோம் ஆக்ஸிடேஸ் என்சைம் ____________ என்னும் பெரும் பிரிவை சேர்ந்தது.

III. சரியா, தவறா எனக் கூறுக

1. ஹோலோ நொதிகள் முழுமையான, செயல்திறன் மிக்க நொதிகள்.
2. நொதிகளின் செயல்பாட்டிற்கு கிளர்வுமையங்கள் அவசியம்.
3. போட்டித் தடுப்பு ஒரு மீள் வினை.
4. உலோக அயனிகள் நொதிகளை ஊக்குவிக்கும்.
5. மாற்றியமைப்பான் இணைப்பு மையங்கள் எல்லா நொதிகளிலும் உள்ளன.

IV. பொருத்துக

1.	ஆல்கலைன் பாஸ்படேஸ் **(alkaline)**	–	நொதியின் புரதமல்லாத பகுதி
2.	இணை நொதிகள்	–	ஹைட்ரோலேஸ் நொதி ஊக்குவிப்பான்
3.	அல்லோஸ்டியரிக் தடுப்பான்	–	மெலோனேட்
4.	Zn^{2+}	–	பின்னோக்கு
5.	சக்ஸினேட் டிஹைட்ராஜனேஸ்	–	தடுப்பான்

V. சுருக்கமாக விடையளி

1. இணை நொதி என்றால் என்ன ?
2. கைமோடிரிப்சினின் வினையூக்கி அமினோ அமிலங்கள் யாவை ?
3. போட்டித்தடுப்பான்கள் எவ்வாறு தடுக்கப்படலாம் ?
4. தூண்டுத் தகுதி கொள்கையை வெளியிட்டவர் யார் ?
5. லிகேசஸின் செயல்பாடுகள் யாவை ?

VI. விரிவான விடையளி

1. நொதிகளின் பெரும் பிரிவுகளை விவரி
2. வினையூக்கி அமினோ அமிலங்கள் என்றால் என்ன ? உதாரணம் கொடு.
3. அல்லோஸ்டியரிக் தடுப்பு முறையை உதாரணத்துடன் விவரி.
4. நொதிகளின் செயல்களை பாதிக்கும் காரணிகளைப்பற்றி குறிப்பாக வரைக.
5. போட்டித் தன்மையுள்ள, போட்டித் தன்மையற்ற மற்றும் போட்டி திறனற்ற தடுத்தல்களை வேறுபடுத்துக.

பாடம் –4

கார்போஹைட்ரேட்டுகள்

4.1. முன்னுரை

ஒளிசேர்க்கையின் மூலமாக வளிமண்டலத்தில் உள்ள கார்பன்டை – ஆக்ஸைடு மற்றும் நீரைக் கொண்டு உருவாகும் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் தாவரங்களில் பரவலாக பரவி உள்ளது. தாவரங்கள் புரதங்கள், லிப்பிடுகள் மற்றும் பல கரிமச் சேர்மங்களை தொகுத்தலில் கார்போஹைட்ரேட்டுகளை முன்னோடிப் பொருளாக **(Precusor)** பயன்படுத்துகின்றன. விலங்குகள் தாவரங்களிலிருந்து அவைகளுக்கு தேவையான கார்போஹைட்ரேட்டுகளை பெறுகின்றன.

4.2. கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் செயல்பாடுகள் :

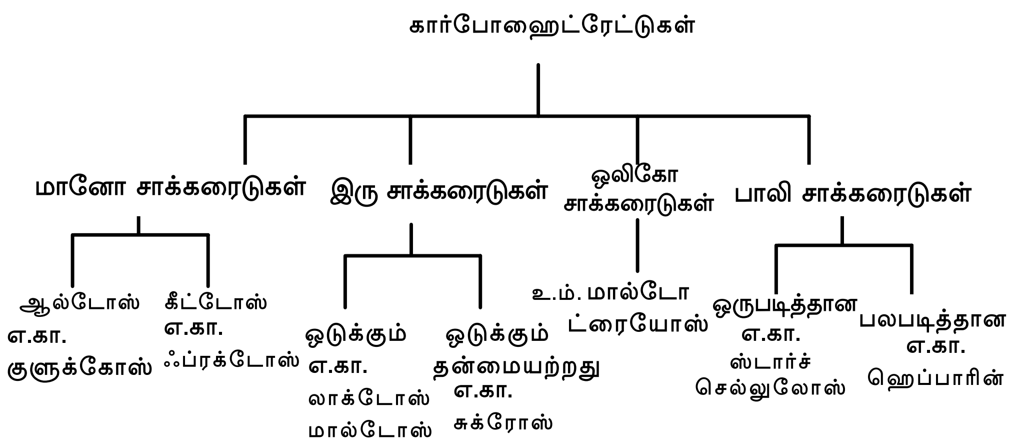
விலங்கு மற்றும் மனித உடலில் பல்வேறு செயல்களை கார்போஹைட்ரேட் செய்கின்றது.

1. உடலில் பல மண்டலங்கள் செயல்படவும், வேலை செய்ய வேண்டிய ஆற்றலையும் இது கொடுக்கிறது.
2. கொழுப்புகள் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் அடைய இது அவசியம்.
3. புரதங்கள் செயல்பட இது ஊக்குவினை புரிகிறது.
4. அத்தியாவசியமற்ற அமினோ அமிலங்கள் தொகுப்பதற்கு வேண்டிய கார்பன் வடிவமைப்புகளை இவை கொடுக்கின்றது.
5. பல திசுக்களின் பகுதிப் பொருள்களில் சில கார்போஹைட்ரேட்டுகள் இருக்கின்றன.
6. உணவுப் பொருள்களில் உள்ள ஸ்டார்ச் பிரதான கார்போஹைட்ரேட் மூலமாக உள்ளது.

4.3. கார்போஹைட்ரேட்டுகளை வகைப்படுத்துதல்

கார்போஹைட்ரேட்டுகள் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. (படம் 4.1).

அவை : 1) மானோ சாக்கரைடுகள் 2) இரட்டை சாக்கரைடுகள் 3) ஒலிகோ சாக்கரைடுகள் மற்றும் 4) பாலி சாக்கரைடுகள்

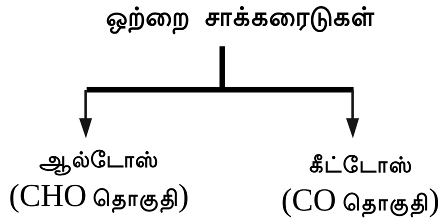


படம் 4.1. கார்போஹைட்ரேட் வகைப்பாடு

4.3.1. ஒற்றை சாக்கரைடுகள்

ஒற்றை சாக்கரைடுகள் கீழ்கண்டவாறு வகைபடுத்தப்படுகின்றன.

ஒற்றை சாக்கரைடு என்பது நீராற் பகுப்பு வினைக்கு உட்பட்டு மேலும் எளிய சர்க்கரை மூலக்கூறுகளாக பிரிக்க இயலாத பாலி ஹைடிராக்ஸி ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன் ஆகும். (படம் 4.2)



படம் 4.2. ஒற்றை சாக்கரைடுகளின் வகைப்பாடு

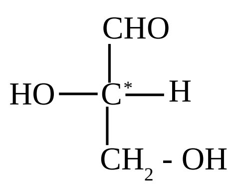
மேலும் அவற்றில் உள்ள கார்பன் அணுக்கள் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையிலும் ஒற்றை சாக்கரைடுகள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆல்டோஸ்	**கீட்டோஸ்**
1. ஆல்டோ டிரையோஸ் (எ.கா) கிளிஸரோஸ்	1. கீட்டோ டிரையோஸ் (எ.கா) இரு ஹைடிராக்ஸி அசிட்டோன்
2. ஆல்டோ டெட்ரோஸ் (எ.கா) எரித்ரோஸ்	2. கீட்டோ டெட்ரோஸ் (எ.கா) எரித்ருலோஸ்
3. ஆல்டோ பென்டோஸ் (எ.கா.) ரிபோஸ்	3. கீட்டோ பெண்டோஸ் (எ.கா) ரிபுலோஸ்
4. ஆல்டோ ஹெக்ஸோஸ் (எ.கா) குளக்கோஸ்	4. கீட்டோ ஹெக்ஸோஸ் (எ.கா) ஃப்ரக்டோஸ்

1. ஆல்டோஸ் என்பன ஆல்டிஹைடு தொகுதியுள்ள சர்க்கரைகள் (எ.கா.) குளுக்கோஸ். கேலக்டோஸ், மேன்னோஸ்.

2. கீட்டோஸ் என்பன, கீட்டோனை வினைபடு தொகுதியாகக் கொண்ட சர்க்கரைகள் ஆகும். (எ.கா) ஃப்ரக்டோஸ் மற்றும் சார்போஸ்.

கார்போஹைட்ரேட்டுகள் சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்களைப் பெற்றுள்ளன. நான்கு வெவ்வேறு அணுக்கள் அல்லது தொகுதிகள் இணைந்துள்ள கார்பன், சீர்மையற்ற கார்பன் எனப்படும்.



C* - சீர்மையற்ற கார்பன்

'n' –க்கான வான்ட்ஹாஃப் விதி :

ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து, மாற்றுகளின் எண்ணிக்கை அமைகிறது.

இந்த விதியின்படி, 2^n என்பது ஒரு சேர்மத்தின் சாத்தியப்படும் மாற்றுகளின் எண்ணிக்கைக்கு சமம். n–என்பது சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை.

4.3.1.1. ஹெக்ஸோஸ்கள்

ஹெக்ஸோஸ்கள் ஆறு கார்பன் உள்ள ஒற்றை சாக்கரைடுகளாகும். ஹெக்ஸோஸின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_6H_{12}O_6$. ஆல்டோ ஹெக்ஸோஸ்கள் 2, 3, 4 மற்றும் 5 ஆகிய இடங்களில் சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்களைப் பெற்றுள்ளது. எனவே ஆல்டோ ஹெக்ஸோஸ் 16 மாற்றுகளைப் பெற்றுள்ளது. **($2^n = 2^4 = 16$)**

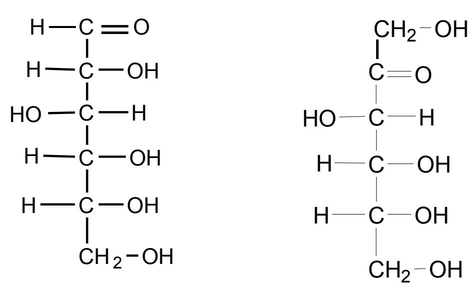
கீட்டோ ஹெக்ஸோஸ், 3, 4, 5 ஆகிய இடங்களில் 3 சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்களைப் பெற்றுள்ளது. எனவே இது 8 மாற்றுகளைப் பெற்றுள்ளது **($2^n = 2^3 = 8$)**

குளுக்கோஸ் மற்றும் ஃப்ரக்டோஸ் வடிவமைப்பு :

D–குளுக்கோஸ் என்பது எளிய சர்க்கரை மற்றும் ஒற்றை சாக்கரைடு ஆகும். இதனை மேலும் நீராற் பகுக்க முடியாது. குளுக்கோஸ் இரத்தத்தில் முக்கிய சர்க்கரையாக உள்ளது.

விரதமிருக்கும் காலத்தில், 100 மி.லி. மனித இரத்தத்தில் 60 – 100 மி.கி. குளுக்கோஸ் உள்ளது. உயிர் செல்களிலும், திசுக்களிலும் நடைபெறக்கூடிய வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு தேவையான எரி பொருளாக குளுக்கோஸ் உள்ளது. குளுக்கோஸ் ஆக்ஸிஜினேற்றம் அடைவதால் ஆற்றல் உடனடியாக செல்களுக்கு கிடைக்கிறது. எனவே ஆற்றலை உயிர் செல்களுக்கு கொடுப்பதில் குளுக்கோஸ் முதன்மையில் உள்ளது.

(1) குளுக்கோஸ் மற்றும் ஃப்ரக்டோஸின் எளிய வாய்பாடு CH_2O மற்றும் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_6H_{12}O_6$ ஆகும். குளக்கோஸில் ஆல்டிஹைடு வினைபடு தொகுதி உள்ளது. ஃப்ரக்டோஸில் கீட்டோ தொகுதி வினைபடு தொகுதியாக உள்ளது.



குளுக்கோஸ் ஃப்ரக்டோஸ்

4.3.1.2. ஒற்றை சாக்கரைடுகளின் இயற்பியல் பண்புகள் :

1. நிறம் மற்றும் வடிவம்

ஒற்றை சாக்கரைடுகள் நிறமற்ற படிகவடிவச் சேர்மங்கள் ஆகும்.

2. கரைதிறன்

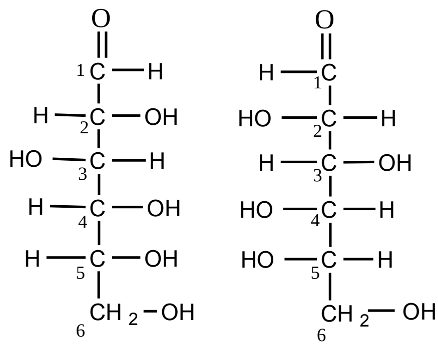
இவைகள் நீரில் எளிதில் கரைகின்றன.

3. சுவை

இனிப்புச் சுவை உடையது

4. முப்பரிமாண மாற்றியம் :

சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்கள் உள்ள சேர்மங்களில் மாற்றியங்கள் உண்டாகிறது. ஒத்த அமைப்பும் தொகுதிகளின் இடம் மாறியும் உள்ள சேர்மங்களுக்கு முப்பரிமாண மாற்றுகள் என்று பெயர். எ.கா. குளுக்கோஸ் இரு அமைப்புகளில் காணப்படுகிறது.

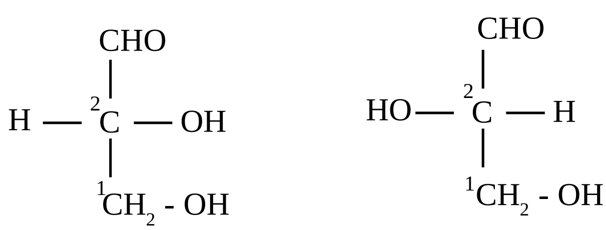


D - குளுக்கோஸ் **L** - குளுக்கோஸ்

D– குளுக்கோஸ் மற்றும் **L**– குளுக்கோஸ் ஒன்றுக்கொன்று ஆடி பிம்பங்களாக உள்ளன.

D – தொடர், L – தொடர்

H, OH– தொகுதிகளின் இட அமைப்பு **D, L** தொடர்களை நிர்ணயிக்கிறது. இறுதி ஓரிணைய ஆல்கஹால் கார்பனுக்கு அருகிலுள்ள.கார்பன் அணுவுடன் இணைந்துள்ள **H, OH** தொகுதிகளின் இடம் **D, L** தொடர்களை நிர்ணயிக்கிறது. எ.கா. குளுகோஸில் C_5 அணு தொடரை நிர்ணயிக்கிறது. இந்தக் கார்பனின் **OH** தொகுதி வலப்புறமாக இருந்தால் இது **D** தொடர் **OH** தொகுதி இடப்புறமாக இருந்தால் அது **L**–தொடர்.

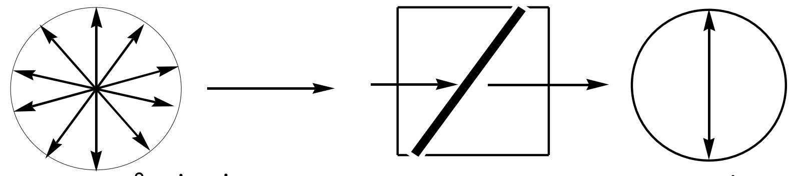


D- கிளிசெரால்டிஹைடு L-கிளிசெரால்டிஹைடு

5. ஒளி சுழற்சி மாற்றியம்

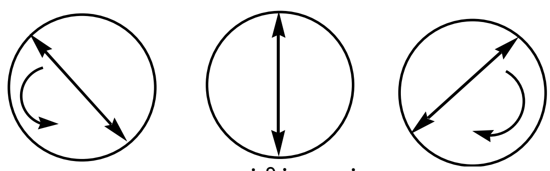
சாதாரண ஒளிக்கற்றை என்பதை ஒளிபரவும் கோட்டிற்கு செங்குத்தாக எல்லா திசைகளிலும் அதிர்வு கொண்டுள்ள மின்காந்த அலைகள் எனக் கருதலாம். இந்த ஒளிக் கற்றையை நைக்கல் முப்பட்டகம் வழியாக செலுத்தும் போது ஒரு தளத்தை தவிர ஏனைய தளத்திலுள்ள அதிர்வுகள் நீக்கப்படுகின்றன. இது தளமுனைவுள்ள ஒளி

எனப்படுகிறது. இந்த தளமுனைவுள்ள ஒளியை ஒளி சூழற்சி மாற்றியக் கரைசலில் செலுத்தும் போது தளமுனைவுள்ள ஒளி இடப்புறமாக சுழற்றப்பட்டால் அது இடஞ்சுழிமாற்று என அழைக்கப்படுகிறது. தளமுனைவுள்ள ஒளியை வலப்புறமாக சுழற்றினால் அது வலஞ்சுழி மாற்று என அழைக்கப்படுகிறது. சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்களை கொண்டுள்ள சேர்மங்களால் இந்நிகழ்ச்சி உண்டாகிறது. இதுவே ஒளி சுழற்சி மாற்றியம் எனப்படும்.



படம் 4.3. சாதாரண ஒளியை தள முளைவுள்ள ஒளியாக மாற்றுதல்

போலாரிமானி என்ற கருவி மூலம் ஒளி சுழற்சி மாற்றுகளின் நியம சுழற்சி **(Specific Rotation)** அளந்தறியப்படுகிறது.



படம் 4.4. தள முனைவுள்ள ஒளியின் சுழற்சி

ஒளி சுழற்சியை (குறிப்பிடும்) எழுதும் முறை :

இடப்புறமாக ஒளியை சுழற்றும் பண்பை (இடஞ் சுழிமாற்று) **(l-)** குறியீட்டாலும் வலப்புறமாக ஒளி சுழற்றும் பண்பை (வலஞ்சுழிமாற்று) **(d+)** குறி யீட்டாலும் குறிப்பிடலாம்.

சுழிமாய் கலவை : (Racemic Mixture)

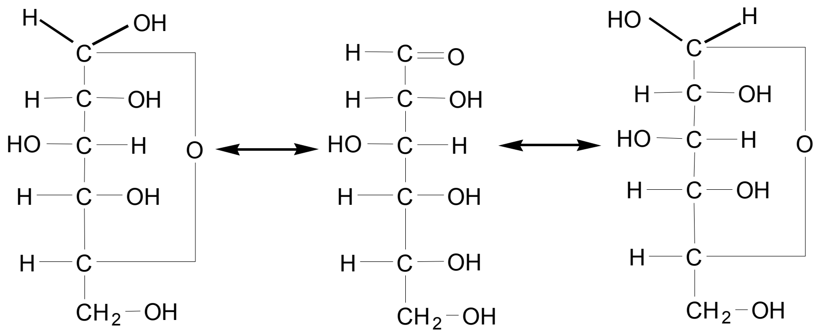
வலஞ்சுழி மாற்றும் இடஞ்சுழி மாற்றும் சம அளவில் கலந்திருந்தால் ஒன்றின் ஒளி சுழற்றும் பண்பு மற்றொன்றால் ஈடு செய்யப்படுவதால் ஒளி சுழற்றும் பண்பு புறத்தே மாய்ந்து போய்விடுகிறது. இந்தக் கலவை ‘சுழிமாய்க் கலவை’ என அழைக்கப்படுகிறது.

பிரித்தெடுத்தல் (Resolution)

சுழிமாய் கலவையிலிருந்து ஒளி சுழற்றும் பண்புள்ள மாற்றுகளை பிரித்தெடுத்தல் (ரிசலூசன்) என அழைக்கப்படுகிறது.

6. முயூடா சுழற்சி (Muta rotation)

ஆல்டோ ஹெக்சோஸ் நீரில் கரைக்கப்பட்டு அந்தக் கரைசல் ஒளிப்பாதையில் வைக்கப்பட்டு தளமுனைகொண்ட ஒளி செலுத்தப்பட்டால் ஆரம்பத்தில உள்ள ஒளி சுழற்சி சீராக மாறுபட்டு. குறிப்பிட்ட மாறா மதிப்பினை பெறுகிறது. இவ்வாறு சுழற்சி மாறும் நிகழ்ச்சி ‘முயூட்டா சுழற்சி’ எனப்படுகிறது.



α D - குளுக்கோஸ்　　　D- குளுக்கோஸ் சங்கிலி அமைப்பு　　　β D- குளுக்கோஸ்

+ 112.2° ⟶ +52.7° ⟵ + 18.7°

குளுக்கோஸில் இரண்டு ஒளிக்சுழற்சி மாற்றுகள் இருப்பதே முயூட்டா சுழற்சிக்கு காரணமாகும். அவை **α–D** குளுக்கோஸ், இதன் நியம சுழற்சி மதிப்பு + **112.2°** மற்றும் **β–D** குளுக்கோஸ், இதன் நியம சுழற்சி மதிப்பு + **18.7°** ஆகும்.

α மற்றும் **β** மாற்றுகள் ஆனோமர்கள் எனப்படும். இதற்கு காரணமாக அமைவது ஆனோமரிக் கார்பன் அணு ஆகும். ஆனோமர்கள் **(Anomer)** என்பன ஒரு குறிப்பிட்ட கார்பன் அணுவின் வடிவத்தில் ஏற்படும் வேறுபாட்டில் உருவாகும் மாற்றுகளாகும்.

புதிதாக தயாரிக்கப்பட்ட **α–D** குளுக்கோஸின் நீர்க் கரைசலின் நியம சூழற்சி + **112.2°**. இந்தக் கரைசலை அப்படியே வைக்கும்போது சுழற்சி குறைந்து **52.7°**–யில் மாறாமல் இருக்கிறது. இவ்வாறு நியம சுழற்சியில் ஏற்படும் சீரான மாற்றம் முயூடா சுழற்சி அல்லது மாறுபடும் சுழற்சி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

α D குளுக்கோஸின் முயூடா சுழற்சியின் மதிப்பு + **59.5°**

(+112.2°)- (52.7°)= 59.5°

புதிதாக தயாரிக்கப்பட்ட **–D** குளுக்கோஸ் கரைசலின் சுழற்சி மதிப்பு **18.7°** இதுவும் சீராக அதிகரித்து பின் + **52.7°** என்ற மதிப்பை அடைகிறது.

4.3.1.3. குளுக்கோஸின் வேதிப்பண்புகள்

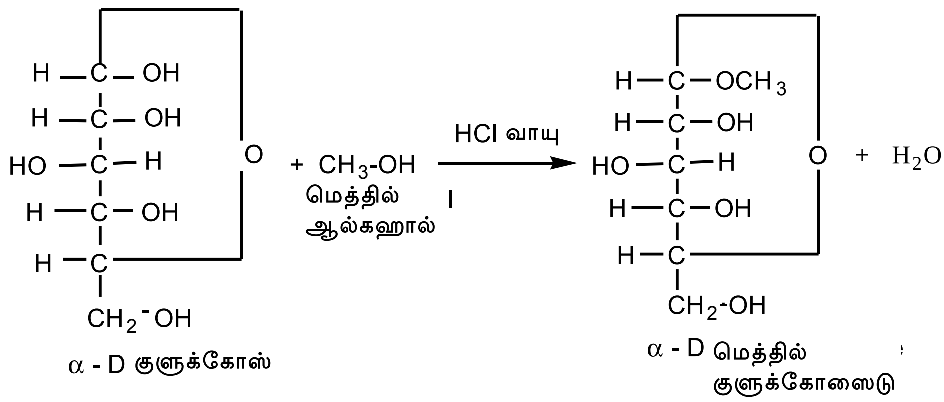
குளுக்கோஸில் செயல்திறன் மிக்க தொகுதிகள் உள்ளன. இத்தொகுதிகள் அதன் வேதிவினைக்கு காரணமாகின்றன. மூன்று வகையான செயல்திறன் மிக்க தொகுதிகளாவன

1. கிளைக்கோஸிடிக் **(OH)** தொகுதி.
2. ஆல்கஹால் **(OH)** தொகுதி.
3. ஆல்டிஹைடு **C(=O) - H** தொகுதி.

1. குளுக்கோஸைடு உண்டாதல்

HCI வாயுவின் முன்னிலையில் குளுக்கோஸ் மெத்தில் ஆல்கஹாலுடன் வினைப்பட்டு

α மற்றும் குளுக்கோஸைடை தருகிறது. குளுக்கோஸில் உள்ள கிளைகோஸிடிக் – **OH** உடன் ஆல்கஹால் வினைபுரிவதால் குளுக்கோஸைடு உண்டாகிறது.



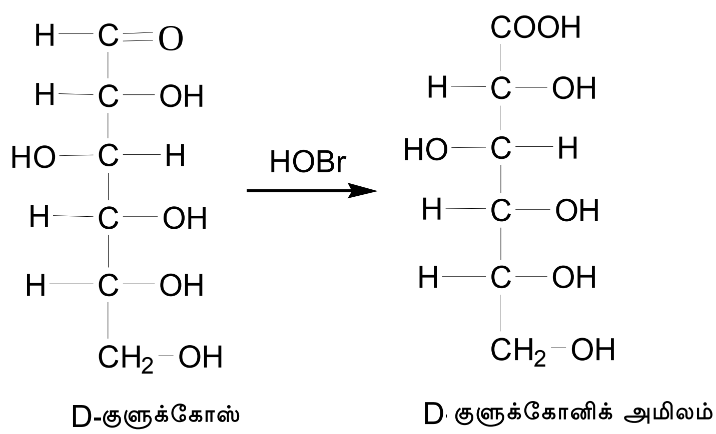
β– D குளுக்கோஸ், **β– D** மெத்தில் குளுக்கோஸைடைத் தருகிறது. இதைப்போலவே ஃப்ரக் டோஸ் ஃப்ரக்டோஸைடைத் தருகிறது.

2. ஆக்ஸிஜனேற்றம் :

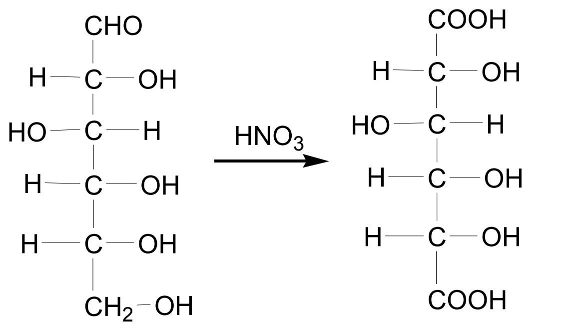
குளுக்கோஸ் புரோமின் நீருடன் வினைபுரிந்து குளுகோனிக் அமிலத்தை கொடுக்கிறது.ஆல்டிஹைடு தொகுதி கார்பாக்சில் தொகுதியாக ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைகிறது.

$$Br_2 + H_2O \rightleftharpoons HOBr + HBr$$

முதலில் புரோமின், நீருடன் வினைபுரிந்து ஹைப்போ புரோமஸ் அமிலத்தை **(HOBr)** தருகிறது. இது குளுகோஸை குளுகோனிக் அமிலமாக ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச் செய்கிறது.

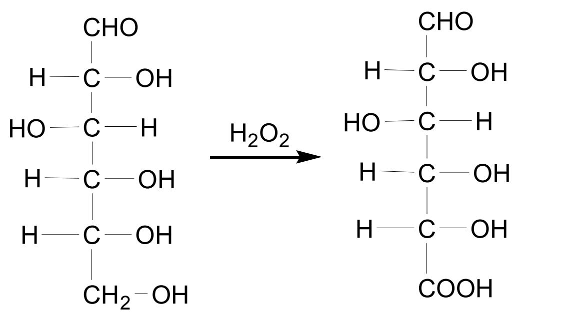


நைட்ரிக் அமிலத்துடன் குளுக்கோஸ் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து சாக்கரிக் அமிலமாக மாறுகிறது.



D- குளுக்கோஸ் சாக்கரிக் அமிலம்

ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு (H_2O_2) மூலம் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையும் போது குளுக்கோகஸ், குளுக்கோரானிக் அமிலமாக மாறுகிறது.

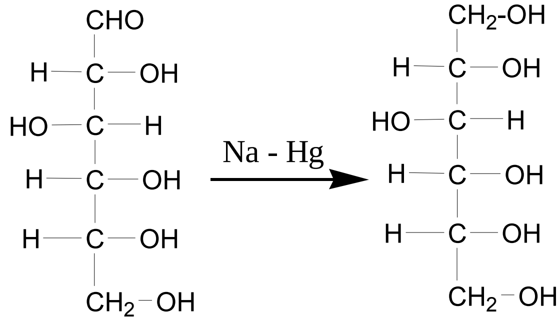


D- குளுக்கோஸ் குளுக்கோரானிக் அமிலம்

இந்த வினையில் ஓரிணைய ஆல்கஹால் தொகுதி மட்டும் அமிலத் தொகுதியாக மாறுகிறது. ஆல்டிஹைடு தொகுதி மாற்றமடைவதில்லை.

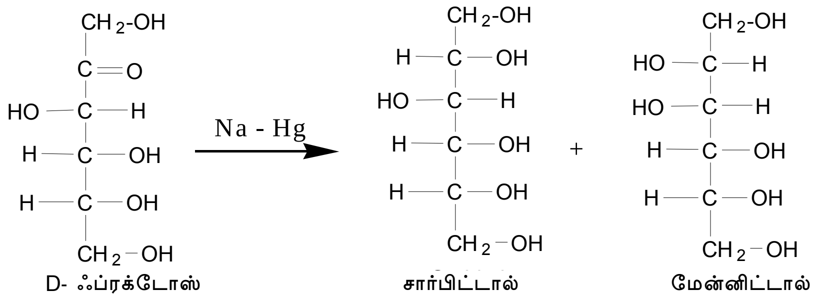
3. ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கம்

ஒற்றை சாக்ரைடுகள் அதிக அழுத்தத்திலும், வினை வேகமாற்றியின் முன்னிலையிலும் சோடிய ரசக்கலவை அல்லது ஹைட்ரஜனால் ஒடுக்கமடைகிறது. ஆல்டிஹை அல்லது கீட்டோ தொகுதி இருப்பதால் இவை ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கமடைந்து ஆல்கஹால்களை தருகின்றன.



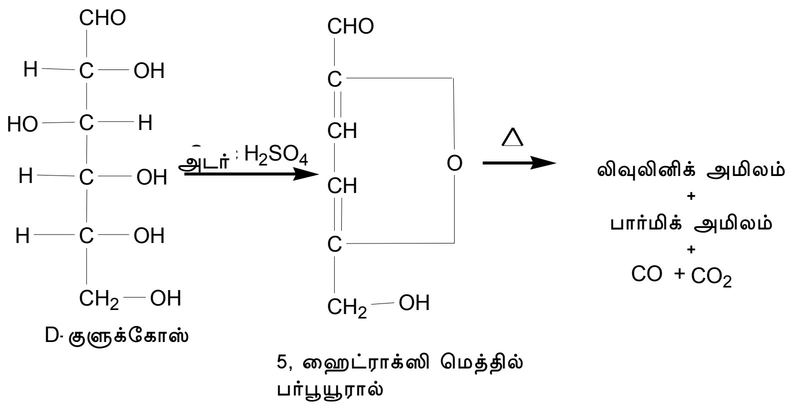
D· குளுக்கோஸ் சார்பிட்டால்

குளுக்கோஸ், சோடியம் – பாதரசக் கலவையால் ஒடுக்கடைந்து சார்பிட்டாலை தருகிறது. மேன்னோஸ், மேன்னிட்டாலையும், ஃப்ரக்டோஸ் சார்பிடால், மேன்னிட்டால் கலந்த கலவையையும் தருகின்றன. இதற்குக் காரணம் ஃப்ரக்டோஸில் C_2 கார்பனில் சீர்மையற்ற தன்மை உருவாகுதலாகும்.



4. அடர் கந்தக அமிலத்துடன் வினை

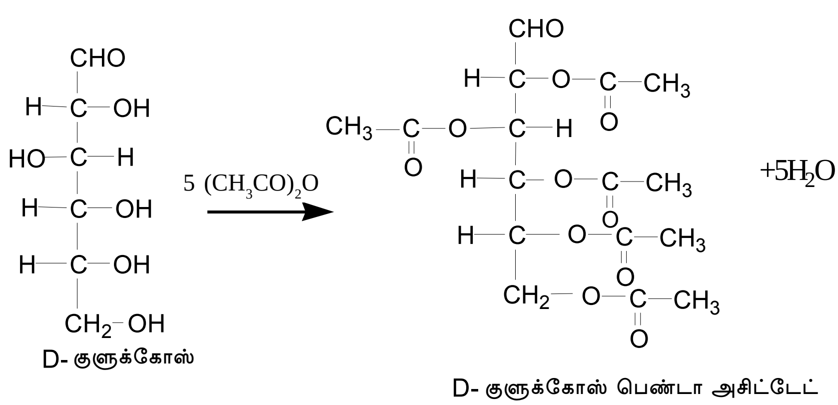
குளுக்கோஸ் அடர் H_2SO_4 அல்லது **HCL** உடன் வினைபுரிந்து 5, ஹைட்ராக்ஸி மெத்தில் பர்பூயூராலை கொடுக்கிறது. இது மேலும் சூடுபடுத்தப்படும் போது லிவுலினிக் அமிலம், பார்மிக் அமிலம் ஆகியவற்றை தருகிறது.



இந்த வினை சர்க்கரைக்கான ‘மோலிஷ்’ சோதனையின் அடிப்படை வினையாகும். பென்டோஸ்களை கனிம அமிலத்துடன் சேர்த்து சூடுபடுத்தும்பொழுது பர்பியூரல் கிடைக்கிறது.

5. எஸ்டர் உண்டாதல்

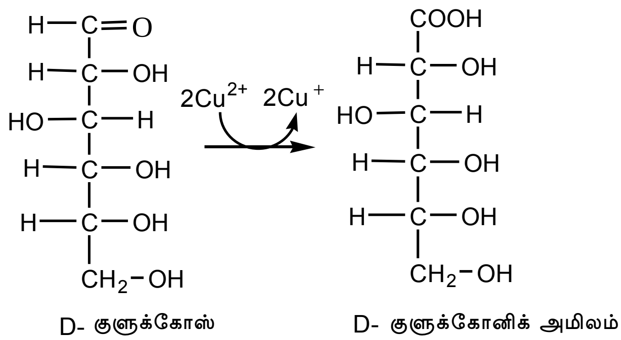
OH, தொகுதி இருப்பதால் இவை கார்பாக்ஸிலிக் அமிலங்களுடன் எஸ்ட்டரைத் தருகிறது. குளுக்கோஸ், ஐந்து மூலக்கூறுகள் அசிட்டிக் நீரிலியுடன் வினைபுரிந்து பென்டா அசிடேட் வழிப்பொருளை தருகிறது. இது அசைலேற்ற வினை எனப்படும். இவ்வினை குளுக்கோஸ் மூலக்கூறில் ஐந்து **OH** தொகுதிகள் உள்ளன என்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.



6. ஒடுக்கப் பண்பு

ஒற்றை சாக்கரைடுகள் சிறந்த ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கியாக செயல்படுகிறது. பெரிக் சயனைடு, H_2O_2, குப்ரிக் அயனி போன்ற ஆக்ஸிஜனேற்றிகளை இவை உடனடியாக ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கம் செய்கின்றன. இவ்வினைகளில் சர்க்கரையின் கார்பனைல் தொகுதி ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைகிறது. ஆக்ஸிஜனேற்றி ஒடுக்கம் அடைகின்றது.

ஆக்ஸிஜனேற்றிகளை ஒடுக்கக்கூடிய குளுக்கோஸ் மற்றும் இதர சர்க்கரைப் பொருட்கள் ஒடுக்கும் சர்க்கரைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. குளுக்கோஸ், டாலன் வினைப் பொருள், பெலிங்கரைசல், பெனிடிக்ட் வினைப்பொருள் ஆகியவற்றை ஒடுக்குகிறது. அதே நேரத்தில் குளுக்கோஸ் குளுக்கோனிக் அமிலமாக ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைகிறது.



இப்பண்பு, பெலிங்க் வினையின் (அம்மோனியாவில் கரைந்த குப்ரிக் சல்பேட்) அடிப்படை பண்பாகும். இது ஒடுக்கும் சர்க்கரையை கண்டறிய உதவும் பண்பறி ஆய்வாகும்.

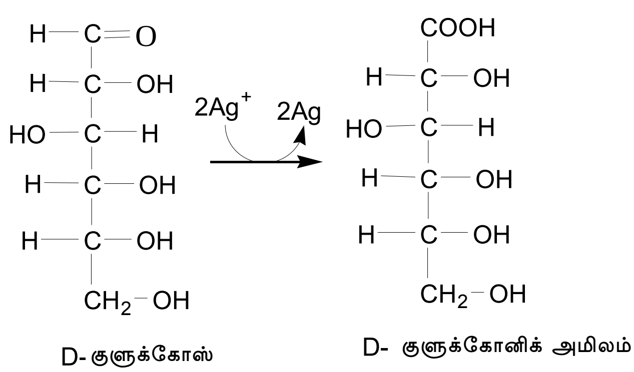
Cu^{2+} அயனி Cu^{+} அயனியாக ஒடுக்கமடைகிறது. அதே சமயத்தில் குளுக்கோஸ், குளக்கோனிக் அமிலமாக ஆக்ஸிஜனேற்றமடைகிறது. இந்த வினையின்பொழுது காரணியின் நீலநிறம் ஆரஞ்சு சிவப்பு நிறமாக மாறுகிறது.

பெனிடிக்ட் வினைப்பொருளில் உள்ள குப்ரிக் அயனிகளை ஒடுக்கும் சர்க்கரை, குப்ரஸ் அயனிகளாக ஒடுக்குவதால் நீலநிறம், ஆரஞ்சு அல்லது சிவப்பு நிறமாக மாறுகிறது. இது ஒடுக்கும் சர்க்கரை உள்ளது என்பதைக் காட்டுகிறது.

ஒடுக்கும் சர்க்கரை அம்மோனியா கரைசலில் கரைந்த Ag^{+} அயனிளை (டாலன் வினைப்பொருள்) வெள்ளியாக ஒடுக்கிகுகிறது. உலோக வெள்ளியானது ஆய்வுக்குழாயின் பக்கங்களில் படிகிறது.

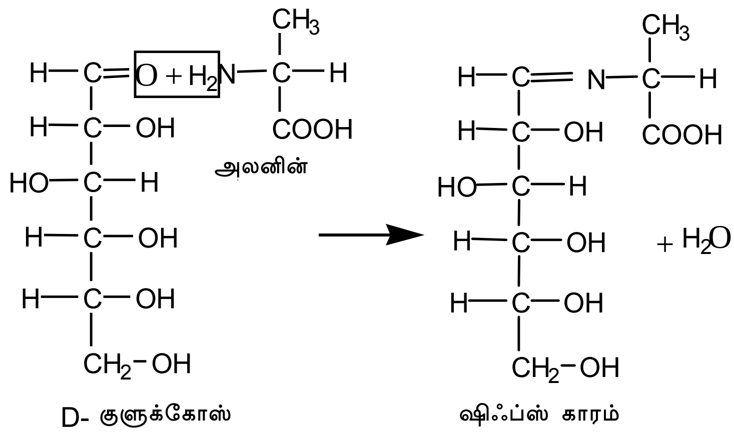
டாலன் வினைப்பான்

D-குளுக்கோஸ் ⟶ **D-**குளுக்கோனிக் அமிலம் + வெள்ளி ஆடி



7. அலனினுடன் வினை

குளுக்கோஸில் உள்ள ஆல்டிஹைடு தொகுதி, அலனினின் அமினோ தொகுதியுடன் குறுக்கமடைந்து ஷிஃப் காரத்தை தருகிறது. ஃப்ரக்டோஸும் அலனினுடன் ஷிஃப் காரத்தை தருகிறது.



ரொட்டி சுடும்பொழுதும், பழுப்பு நிறம் தோன்றுவதற்கான காரணம், புரதங்களில் உள்ள அமினோ தொகுதிக்கும், கார்போஹைட்ரேட்டில் உள்ள ஆல்டிஹைடு தொகுதிக்கும் இடையே ஷிஃப்ஸ் காரம் தோன்றுவதால் தான் என நம்பப்படுகிறது.

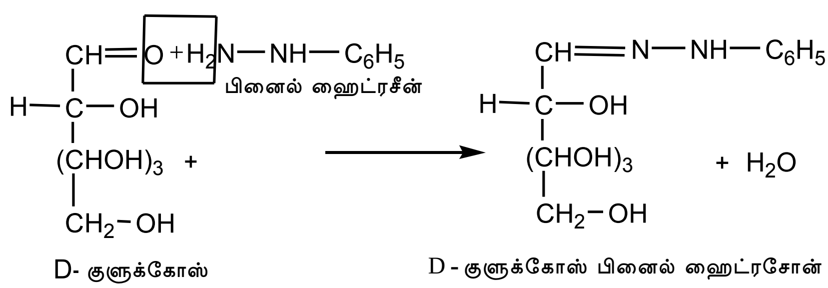
8. ஒசசோன் உண்டாதல்

ஆல்டிஹைடு (அ) கிட்டோன் தொகுதியுள்ள ஒடுக்கும் சர்க்கரையின் (ஒற்றை சாக்கரைடு, இரட்டை சாக்கரைடு) முக்கிய வினையானது பினைல் ஹைட்ரசினை, பினைல் ஹைட்ரசோனாக மாற்றும் வினையாகும்.

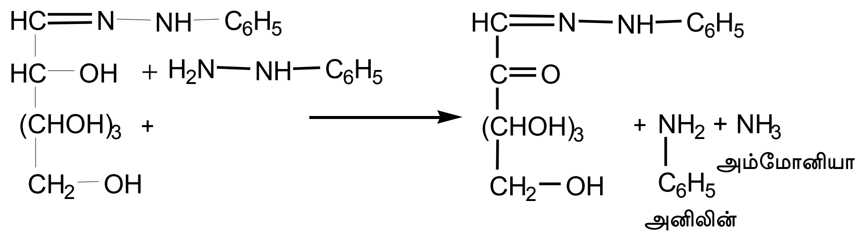
பினைல் ஹைட்ரசீனுடன் நிகழும் வினையில் இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் ஈடுபடுகிறது. அவை, கார்பனைல் தொகுதியில் உள்ள கார்பன் அணுவும் அதற்கு பக்கத்திலுள்ள கார்பன் அணுவும் ஆகும்.

பினைல் ஹைட்ரசீன் வினை நடைபெறும் படிகள்

1. ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ், ஒரு மூலக்கூறு பினைல் ஹைட்ரசீனுடன் குறுக்க வினைக்குட்பட்டு கரையும் குளுக்கோஸ் பினைல் ஹைட்ரசோனைத் தருகிறது.

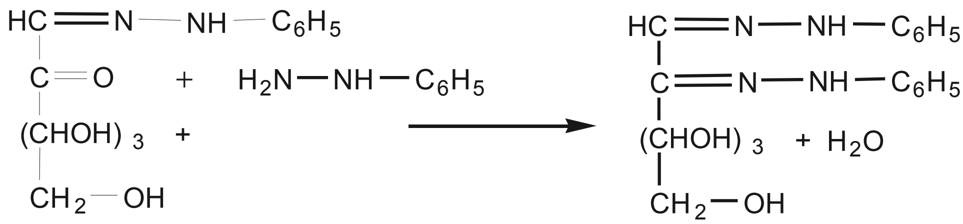


2. அதிக அளவு பினைல் ஹைட்ரசீன் முன்னிலையில் மற்றொரு பினைல் ஹைட்ரசீன் மூலக்கூறு, வினையில் ஈடுபடுகிறது.



D - குளுக்கோஸ் பினைல் ஹைட்ரசோன்

3. மூன்றாவது பினைல் ஹைட்ரசீன் மூலக்கூறு வினையில் ஈடுபட்டு பினைல் குளுக்கோசோனைத் தருகிறது. இவை மஞ்சள் நிறப் படிகங்களாகும். படிகங்களின் வடிவம் மற்றும் ஓசசோன் உருவாகும் நேரம் சர்க்கரைக்கு சர்க்கரை வேறுபடுகிறது.



பினைல் குளுக்கோசோன்

பினைல் ஹைட்ரசீன் ஃப்ரக்டோஸுடனும் இவ்வாறே வினைபுரிகிறது. இதிலும் 3 மூலக்கூறுகள் பினைல் ஹைட்ரசீன் வினையில் ஈடுபடுகின்றன. ஃப்ரக்டோஸ் ஃப்ரக்டோசசோனைத் தருகிறது. மால்டோஸ், லாக்டோஸ் ஆகிய இரு சாக்கரைடுகளும் ஓசசோனைத் தருகின்றன. ஆனால் சுக்ரோஸ் ஓசசோனைத் தருவதில்லை. காரணம் இதில் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கப்பண்பிற்கான **CHO** அல்லது **CO** தொகுதிகள் இல்லை.

9. நொதித்தல்

நொதித்தல் என்பது பெரிய சிக்கலான மூலக்கூறுகளை, சிறிய எளிய மூலக்கூறுகளாக நொதிகளால் காற்றில்லாத சூழ்நிலையில் மாற்றப்படும் வினையாகும். ஆல்கஹாலும், CO_2-உம் இவ்வினையில் கிடைக்கும் விளை பொருள்களாகும்.

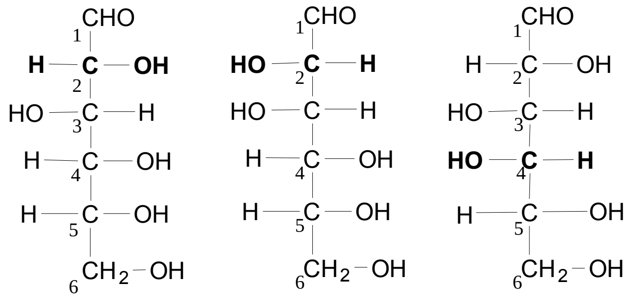
$$\text{குளுக்கோஸ்} \xrightarrow{\text{சைமேஸ்}} 2C_2H_5OH + CO_2$$

எத்தில் ஆல்கஹால்

10. எபிமரைசேஷன் (Epimerisation)

ஏதேனும் ஒரு கார்பன் அணுவுடன் இணைந்துள்ள தொகுதிகளில் அமைப்பு மாற்றத்தால் இரு சர்க்கரை மூலக்கூறுகள் வேறுபடுமானால் அவை எபிமெர்கள் என அறியப்படுகின்றன.

(எ.கா) குளுக்கோஸ், மற்றும் மேன்னோஸ் – C_2 –ல் வேறுபடுகின்றன. குளுக்கோஸ் மற்றும் கேலக்டோஸ் C_4–இல் வேறுபடுகின்றன.ஒரு எபிமர் மற்றொரு எபிமரமாக மாற்றப்படும் வினை எபிமரைசேஷன் எனப்படும். எபிமரேஸ் என்ற நொதி இந்த வினைக்கு தேவைப்படுகிறது. நம் உடலில் கேலக்டோஸ், குளுக்கோஸாக மாற்றப்படுதலும் இந்த முறையில்தான்.

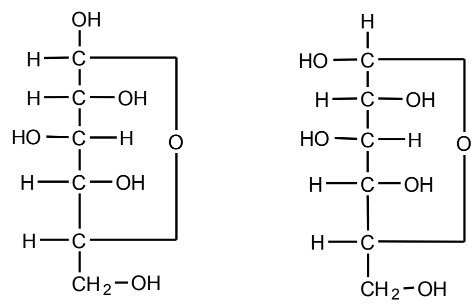


குளுக்கோஸ் மேன்னோஸ் கேலாக்டோஸ்

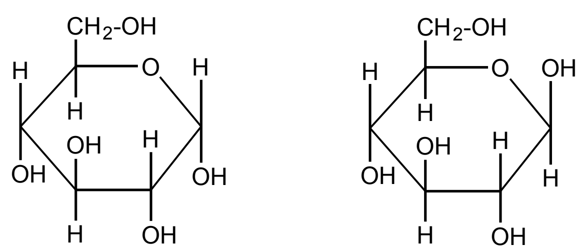
4.3.1.4. ஹாவொர்த் வாய்பாடு (குளுக்கோஸ் மற்றும் ஃப்ரக்டோஸ்)

ஹாவொர்த்தின் வாய்ப்பாட்டின்படி குளுக்கோஸ் ஆறு அணுக்களை கொண்ட வளையமைப்பை பெற்றுள்ளது. இது பைரனோ அமைப்பு எனப்படுகிறது. ஃப்ரக்டோஸ் ஐந்து அணுக்களைக் கொண்ட வளைய அமைப்பை பெற்றுள்ளது. இது ப்யூரனோ அமைப்பு எனப்படுகிறது.

1. குளுக்கோஸ்



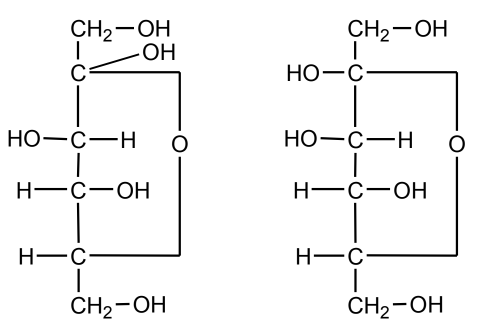
α D - குளுக்கோஸ் β D- குளுக்கோஸ்



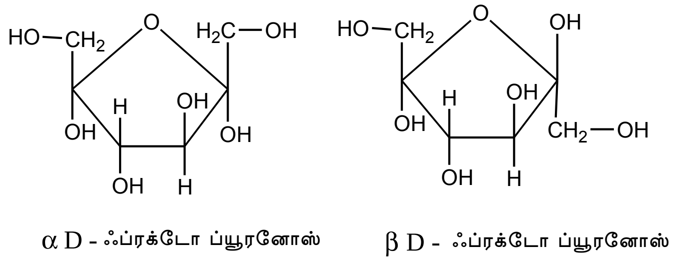
α D - குளுக்கோ பைரனோஸ் β D - குளுக்கோ பைரனோஸ்

படம் 4.5. குளுக்கோஸின் பைரனோஸ் அமைப்பு

2. ஃப்ரக்டோஸ்



α D - ஃப்ரக்டோஸ் β D - ஃப்ரக்டோஸ்



படம் 4.6. ஃப்ரக்டோஸின் ப்யூரனோஸ் அமைப்பு

4.3.2. இரட்டை சாக்கரைடுகள் (Disaccharides)

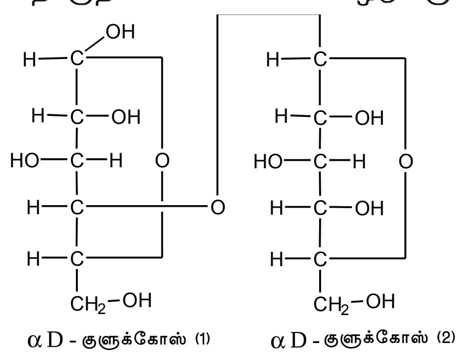
இரு மூலக்கூறுகள் மானோ சாக்கரைடுகளைப் பெற்றுள்ளவை இரட்டை சாக்கரைடுகள் எனப்படும். இரு மூலக்கூறுகள் ஒற்றை சாக்கரைடுகள் குறுக்க வினைக்குட்பட்டு, ஒரு மூலக்கூறு நீரை இழந்து இரட்டை சாக்கரைடுகள் உருவாகின்றன.

இரட்டை சாக்கரைடுகளில் கிளைக்கோஸிடிக் இணைப்பினால் ஒற்றை சாக்கரைடுகள் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த இணைப்பின் தன்மையை பொறுத்தே இரட்டை சாக்கரைடின் பண்புகள் அமைந்துள்ளன. கிளைக்கோஸிடிக் இணைப்பு உருவாதலில் திறன் மிக்க ஆல்டிஹைடு தொகுதியும் கீட்டோ தொகுதியும் ஈடுபட்டிருந்தால் அந்த இரட்டை சாக்கரைடு ஒடுக்கும் பண்பையும், ஓசசோன் உண்டாக்கும் பண்பையும் இழக்கிறது. (எ.கா) சுக்ரோஸ், ஆனால் இரட்டை சாக்கரைடுகளில் உள்ள ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன் தொகுதிகளில் ஏதேனும் ஒன்று மட்டும் கிளைக்கோஸிடிக் இணைப்பு உருவாதலில் ஈடுபட்டிருந்தால், அவை ஒடுக்க மற்றும் ஓசசோன் உருவாகும் வினைகளுக்கு உட்படுகிறது. இத்தகைய இரட்டை சாக்கரைடுகள் ஒடுக்கும் இரட்டை சாக்கரைடுகள் எனப்படுகின்றன. (எ.கா) லாக்டோஸ், மால்டோஸ்.

4.3.2.1. மால்டோஸ்

இரண்டு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகள் α– 1, 4 குளுகோஸிடிக் இணைப்பின் மூலம் பிணைக்கப்பட்டு இருப்பது மால்டோஸ் ஆகும். இது பொதுவாக மால்ட் சர்க்கரை என அழைக்கப்படுகிறது. முளைத்த பார்லி மால்ட், மால்டோஸின் முக்கிய மூலப் பொருளாகும். இது இனிப்புச் சுவையுற்ற நீரில் நன்றாகக் கரையக் கூடிய சர்க்கரையாகும்.

குளுக்ரோஸ் 1–ல் உள்ள வினை திறன் மிக்க ஆல்டிஹைடு தொகுதி கிளைக்கோஸிடிக் பிணைப்பில் ஈடுபட்டுள்ளது. ஆனால் குளக்கோஸ்–1 இல் உள்ள ஆல்டிஹைடு தொகுதி தனியாக இருப்பதால் காரதாமிர உப்புக் கரைசலை ஒடுக்குகிறது. இந்த முதல் குளுக்கோஸில் உள்ள தனித்த ஆல்டிஹைடு தொகுதியே மால்டோஸின் ஒடுக்கும் பண்பிற்கு காரணமாகும்.



(α 1, 4 கிளைக்கோஸிடிக் இணைவு)

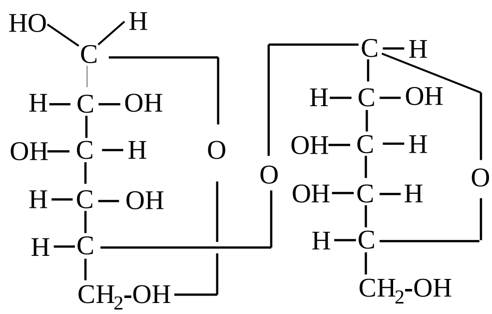
வளர்சிதை மாற்றம்

ஸ்டார்ச், உமிழ்நீரிலுள்ள அமைலேஸ் மூலம் செரிக்கப்பட்டு இறுதியாக மால்டோஸாக மாறுகிறது. குடலில் கணைய லிப்பேஸ் ஸ்டார்ச்சை மால்டோஸாக மாற்றுகிறது. குடலில் மால்டோஸ் இடைநிலை பொருளாக உண்டாகிறது. குடலில் உறிஞ்சப்படுவதற்கு முன் மால்டேஸ் என்ற நொதியால் மால்டோஸ் இரு மூலக்கூறுகள் குளுக்கோஸாக பிரிக்கப்படுகிறது.

4.3.2.2. லாக்டோஸ்

இது பால் சர்க்கரை எனப்படும். பாலூட்டிகளின் பாலில் இது காணப்படுகிறது. கர்ப்பிணிகள், மற்றும் பாலூட்டும் தாய்மார்களின் சிறுநீரிலும் இது காணப்படுகிறது. இது நீரில் குறைந்த அளவே கரையும் சுக்ரோஸை–விட இனிப்புச் சுவை குறைவானது.

மால்டோஸைப் போலவே லாக்டோஸும் தனித்த வினைதிறன் மிக்க ஆல்டிஹைடு தொகுதியைப் பெற்றுள்ளது. இது குளுக்கோஸுக்கும் கேலக்டோஸுக்கும் இடையில் உள்ள கிளைக்கோஸிடிக் இணைப்பில் ஈடுபடவில்லை. ஆனால் கேலக்டோஸின் ஆல்டிஹைடு தொகுதி இணைப்பில் ஈடுபட்டுள்ளது. குளக்கோஸ் மூலக்கூறின் ஆல்டிஹைடு தொகுதி தனித்திருப்பதால் லாக்டோஸ் பெலிங் கரைசலை ஒடுக்குகிறது. எனவே லாக்டோஸ் ஒரு ஒடுக்கும் சர்க்கரையாகும்.



β D- குளுக்கோஸ் β D- கேலக்டோஸ்

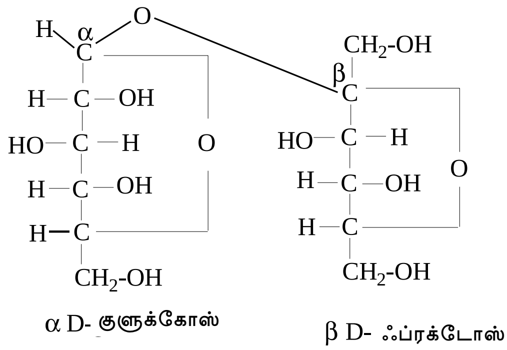
(β 1, 4 கிளைக்கோஸிடிக் இணைவு)

வளர்சிதை மாற்றம்

லாக்டோஸ் நீராற் பகுப்பு வினைக்கு உட்படும் போது (அமிலம் அல்லது லாக்டேஸ் நொதி முன்னிலையில்) ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ், ஒரு மூலக்கூறு கேலக்டோஸ் கிடைக்கிறது. பால் குடிக்கும் பச்சிளங்குழந்தைகளின் குடலில் லாக்டேஸ் என்ற நொதி உள்ளது. அது லாக்டோஸை குளுக்கோஸ் மற்றும் கேலக்டோஸ் ஆக மாற்றுகிறது. இந்நிலையில் தான், அது குடல் உறிஞ்சிகளால் உறிஞ்சப்படும். அதிகப்படியாக உட்கொள்ளப்படும் லாக்டோஸ் செரிக்காமல் இருப்பதால் வயிற்றுப்போக்கு, வயிற்று வலி ஏற்படும். ஈஸ்ட் லாக்டோஸை நொதிக்கச் செய்யாது.

4.3.2.3. சுக்ரோஸ்

இது சாதாரண 'சாதாரன சர்க்கரை' **(Table Sugar)** ஆகும். கரும்பிலிருந்து கிடைக்கப் பெறுவதால் கரும்புச் சர்க்கரை என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது பரவலாக கரும்பு, பீட்ருட், அன்னாசிப்பழம், தேன், காரட் மற்றும் பழுத்த பழங்களில் காணப்படுகிறது.



(α, β 1 - 2 **கிளைக்கோஸிடிக் இணைவு**)

சுக்ரோஸில் ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸூம், ஒரு மூலக்கூறு ஃப்ரக்டோஸூம் காணப்படுகிறது. குளுக்கோஸின் ஆல்டிஹைடு தொகுதிக்கும் மற்றும் ப்ரக்டோஸின் கீட்டோ தொகுதக்கும் இடையே கிளைக்கோஸிடிக் இணைப்பு உருவாகியுள்ளது. ஆல்டிஹைடு மற்றும் கீட்டோ தொகுதி இணைப்பில் ஈடுபட்டிருப்பதால், ஒடுக்கும் தொகுதிகள் இல்லை. இத்தகைய தனிப்பட்ட அமைப்பின் காரணமாக சுக்ரோஸ் ஒடுக்கும் பண்பற்ற சர்க்கரையாக உள்ளது. எனவே இது 'டாலன் மற்றும் பெலிங் கரணியை' ஒடுக்காது. ஓசசோனைக் கொடுக்காது.

வளர்சிதை மாற்றம்

நீர்த்த அமிலம் அல்லது சுக்ரோஸ் அல்லது இன்வர்டேஸ் என்ற நொதி முன்னிலையில் சுக்ரோஸ் நீராற்பகுப்படைந்து குளுக்கோஸ் மற்றும் ஃப்ரக்டோஸை கொடுக்கின்றது. சுக்ரோஸ் 'எதிர்மாறு சர்க்கரை' என்றும் அழைக்கப்படும்.

எதிர்மாறாக்கல் வினை (Inversion)

சுக்ரோஸ் வலஞ்சுழி மாற்று **($+62.5^{o}$)** ஆகும். ஆனால் இதை நீராற் பகுக்கும்போது கிடைக்கும் விளைபொருட்கள் இடஞ்சுழி மாற்று ஆகும். ஏனெனில் ப்ரக்டோஸின் இடதுபுற சுழற்சி, குளுக்கோஸின் வலதுபுற சுழற்சியைவிட அதிகமாக உள்ளது. நீராற்பகுப்பால் உண்டாகும் விளைபொருட்கள் சுழற்சியை மாற்றுவதால். சுக்ரோஸ் 'எதிர்மாறு சர்க்கரை' என்றும், இந்நிகழ்ச்சி 'எதிர்மாறாக்கல்' என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. தேனில் அதிக அளவு எதிர்மாறு சர்க்கரை உள்ளது. இதன் அதிகப்படியான இனிப்புச் சுவைக்கு காரணம் இதிலுள்ள ஃப்ரக்டோஸ் ஆகும்.

4.4. பாலி சாக்கரைடுகள்

இவை கிளைக்கான்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை, பல ஒற்றை சாக்கரைடுகளின் தொகுப்பு ஆகும். எளிய சர்க்கரை அல்லது ஒற்றை சாக்கரைடுகளின் பல மூலக்கூறுகள் குறுக்கு வினைக்குட்பட்டு இவை உருவாகின்றன. பாலி சாக்கரைடுகளில் கிளைக்கோஸிடிக் இணைப்பு மூலம் ஒற்றைச் சாக்கரைடுகள் இணைந்துள்ளன. இவை நீண்ட சங்கிலி அல்லது கிளைகளை உடைய மூலக்கூறுகளாக உள்ளன. இவை ஒரே வகையான அல்லது பல வகையான ஒற்றை சாக்கரைடு அலகுகளைப் பெற்றுள்ளன. இதன் அடிப்படையில் பாலி சாக்கரைடுகள் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை ஒரு படித்தான பாலி சாக்கரைடுகள் மற்றும் பல படித்தான பாலி சாக்கரைடுகள் ஆகும்.

ஒரு படித்தான பாலி சாக்கரைடுகள் நீராற்பகுக்கும்போது ஒரே வகையான ஒற்றை

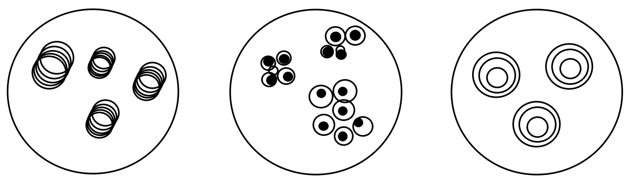
சாக்கரைடுகளைக் கொடுக்கும் (உ–ம்) ஸ்டார்ச், கிளைக்கோஜன், செல்லுலோஸ் இவற்றை நீராற்பகுக்கும்போது குளுக்கோஸ் மட்டும் கிடைக்கிறது.

பல படித்தான பாலி சாக்கரைடுகள் ஒற்றை சாக்கரைடுகளின் கலவையால் ஆனது. நீராற்பகுக்கும்போது பல்வேறு வகையான ஒற்றை சாக்கரைடுகளின் கலவைகளைக் கொடுக்கும். (உ–ம்) ஹையலுரோனிக் அமிலம், ஹெபாரின், மியூகோ பாலி சாக்கரைடுகள்.

4.4.1. ஸ்டார்ச்

தாவரங்களில் சேமித்து வைக்கப்படும் கார்போஹைடிரேட் வகையைச் சார்ந்தது ஸ்டார்ச் ஆகும். இது தாவரங்களின் வேர், தண்டு, காய்கறிகள், பழங்கள் மற்றும் தானியங்களில் அதிக அளவு காணப்படுகின்றது. அரிசி, கோதுமை தானியங்களில் இது அதிகமாக உள்ளது.

ஸ்டார்ச் தானியங்களாக கிடைக்கின்றன. இவை கோள, நீள் வடிவங்களில் உள்ளன. நுண்ணோக்கியின் மூலமாக பார்க்கும்போது ஸ்டார்ச் துகள்கள் அளவு மற்றும் வடிவத்தில் வேறுபடுகிறது. இது ஸ்டார்ச் கிடைக்கும் மூலப்பொருளை பொருத்தது.

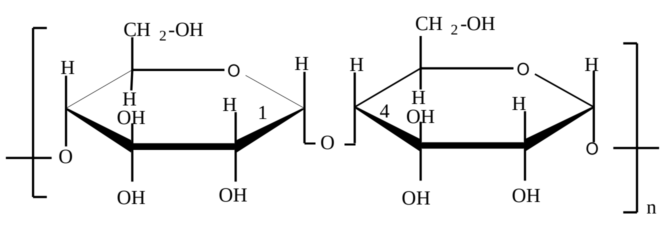


படம் 4.7 நுண்ணோக்கியில் ஸ்டார்ச்சின் அமைப்பு

ஸ்டார்ச்சு அமைப்பில் வேறுபட்ட இரண்டு ஒரு படித்தான பாலி சாக்கரைடு அலகுகளால் ஆனது. அவை அமைலோஸ் மற்றும் அமைலோபெக்டின் ஆகும்.

அமைலோஸில் குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகள் நீள் வடிவில் அமைந்துள்ளது.

அமைலோபெக்டினில் குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகள் அதிக கிளைகளை உடையதாக உள்ளது.

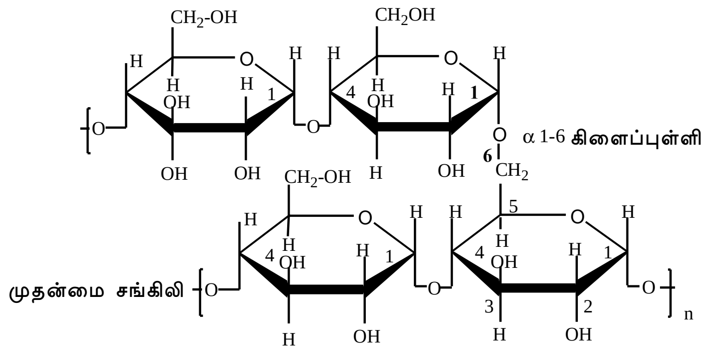


(α 1, 4 கிளைக்கோஸிடிக் இணைவு)

படம் 4.8 அமைலோஸின் அமைப்பு

அமைலோஸ் (1, 4 – கிளைக்கோசிடிக் இணைப்பை பெற்றுள்ளது. ஒரு குளுக்கோஸ் அலகின் C_1ல் உள்ள கிளைக்கோசிடிக் OH தொகுதி மற்றொரு அலகின் நான்காவது கார்பன் அணுவுடன் இணைந்துள்ளது. (படம் 4.8)

சங்கிலியின் கிளைப் பகுதியிலுள்ள ஒவ்வொரு குளக்கோஸ் அலகும், பகுதிப் பொருட்களை 1, 4 மற்றும் 6–வது கார்பன் அணுக்களில் பெற்றுள்ளன. அதாவது ஒவ்வொரு குளுக்கோஸ் அலகிலும் மூன்று இடங்களில் தொகுதிகள் உள்ளன. (படம் 4.9)



(α 1 - 4 மற்றும் α 1 - 6 கிளைக்கோஸிடிக் இணைவுகள்)

படம் 4.9 அமைலோ பெக்டின் அமைப்பு

அயோடினுடன் ஸ்டார்ச்சின் வினை

ஸ்டார்ச் கரைசல் அயோடினுடன் வினை புரிந்து நீல நிறத்தைக் கொடுக்கிறது. இந்த நீல நிறத்திற்கு காரணம் ஸ்டார்ச்சில் உள்ள அமைலோஸ் ஆகும்.

4.1. அமைலோஸ், அமைலோபெக்டின் இடையே உள்ள வேறுபாடுகள்

அமைலோஸ்	அமைலோபெக்டின்
1. இது எளிய, கிளைகள் இல்லாத அமைப்பை பெற்றுள்ளது.	இது கிளை வடிவ சங்கிலி அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது.
2. நீரில் கரைகிறது	நீரில் கரையாது ஆனால் நீரை உறிஞ்சி வடிவத்தில் பெரிதாகும்.
3. இது $\alpha\ 1-4$ கிளைக்கோஸிடிக் இணைப்பை பெற்றுள்ளது.	இது $\alpha, 1-4$ மற்றும் $\alpha, 1-6$ கிளைக்கோஸிடிக் இணைப்பை பெற்றுள்ளது.
4. நீர்த்த அயோடின் கரைசலுடன் நீல நிறத்தைக் கொடுக்குகிறது.	இது அயோடின் கரைசலுடன் மஞ்சள் அல்லது ஆரஞ்சு நிறத்தைக் கொடுக்கிறது.
5. மூலக்கூறு நிறை 10,000 முதல் 50,000 ஆக உள்ளது.	இதன் மூலக்கூறு நிறை 50,000 முதல் ஒரு மில்லியன் வரை உள்ளது.

4.4.1.1. ஸ்டார்ச் செரித்தல் பல படிகளில் நடைபெறுகிறது

மனிதன் உட்கொள்ளும் உணவில் உள்ள முக்கிய கார்போஹைட்ரேட்டாகிய ஸ்டார்ச்சின் செரித்தலானது வாயில் தொடங்குகிறது. உமிழ் நீரில் உள்ள α– அமைலேஸ் என்ற நொதி ஸ்டார்ச்சில் உள்ள α–1–4 கிளைக்கோசிடிக் பிணைப்பை நீராற்பகுப்பு அடையச் செய்கிறது. ஆனால் வெளிப்பிணைப்புகளும் அதனையடுத்த கிளைகளிலுள்ள பிணைப்புகளும் நீராற்பகுப்பு அடைவதில்லை.

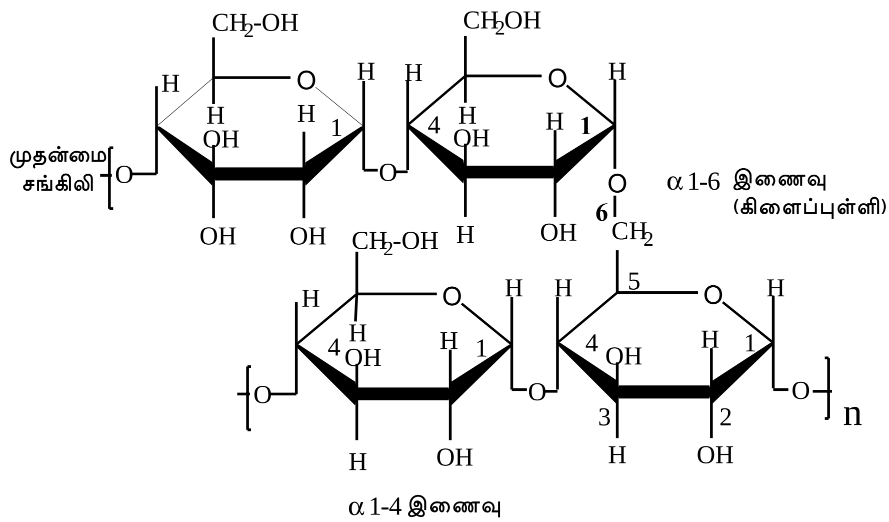
இந்த சமயத்தில் நன்றாக மெல்லப்பட்ட உணவுப் பொருள் வயிற்றை

அடைகிறது. அங்குள்ள அமிலத் தன்மை, α– அமைலேஸை செயலிழக்கச் செய்கிறது. பல்லாயிரக்கணக்கான சங்கிலிப் பிணைப்புகளை உடைய ஸ்டார்ச்சு ஆனது இங்கு எட்டு குளுக்கோஸ் தொகுதிகளை உடையதாக குறைக்கப்படுகிறது. சிறு குடலில் ஸ்டார்ச்சின் செரிமானம் கணைய அமைலேஸ் மூலம் தொடர்கிறது. இதன் செயல்பாடும் உமிழ்நீர் சுரப்பியில் சுரக்கும் அமைலேஸ் நொதியை போன்றதாகும். இந்த நொதி ஸ்டார்ச்சை மால்டோஸ் என்ற இரட்டை சாக்கரைடாகவும். மால்டோடிரையோஸ் என்ற மூன்று சாக்கரைடாகவும் பிரிக்கிறது. இந்த ஒலிகோ சாக்கரைடுகள் நீராற் பகுப்பின் போது அதன் பகுதிப் பொருட்களாகிய ஒற்றை சாக்கரைடுகள் அதற்குரிய நொதிகளால் பிரிக்கப்படுகிறது. இந்த நொதிகள் குடலில் உள்ள **(Brush border membrane)** சுவர்களில் காணப்படுகின்ற மியூக்கஸில் காணப்படுகிறது. இதன் விளைவாக தோன்றுகின்ற ஒற்றை சாக்கரைடுகள் குடலினால் உறிஞ்சப்பட்டு இரத்த ஒட்டத்தில் கலக்கிறது.

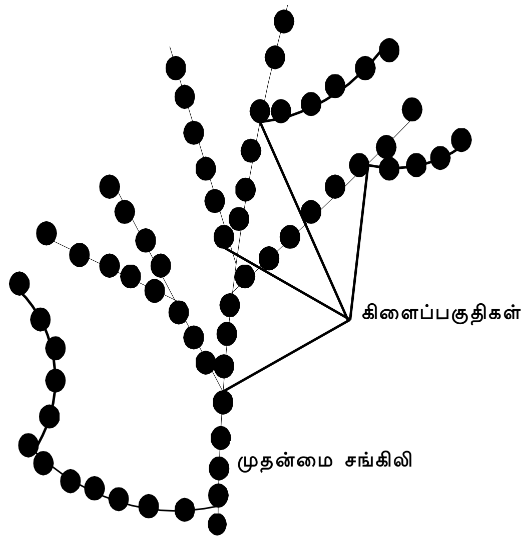
4.4.2. கிளைகோஜன்

கிளைகோஜன் என்பது ஒரு படித்தான பாலி சாக்கரைடு ஆகும். ஏனெனில் இது நீராற் பகுக்கப்படும்போது குளுக்கோஸ் அலகுகளை மட்டும் கொடுக்கிறது. இது விலங்குகளில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள கார்போஹைட்ரேட் ஆகும். கிளைகோஜன் அனைத்து எலும்புத்தசை செல்களிலும் கல்லீரலிலும் காணப்படுகிறது. இது சைட்டோபிளாஸ்மிக் துகள்களாக காணப்படுகிறது. தாவர இனங்களில் இது அதிகமாக பூஞ்சைகளிலும் ஈஸ்ட்டுகளிலும் காணப்படுகிறது. கிளைகோஜனின் ஓரிணைய அமைப்பு அமைலோபெக்டின் அமைப்புடன் ஒத்துள்ளது. ஆனால் கிளைகோஜன் என்பது பல கிளை வடிவ அமைப்பை பெற்றுள்ளது. கிளைகளானது எட்டு பன்னிரெண்டு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே ஏற்படுகிறது.

பசித்திருக்கும்போது, கிளைக்கோஜன் சேமிப்புத்திசுவிலிருந்து இடமாற்றம் செய்யப்பட்டு கிளைக்கோஜன் பாஸ்பாரிலேஸ் என்ற நொதியால் குளுக்கோஸாக மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு உண்டான குளுக்கோஸ் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து ஆற்றலைத் தருகிறது. ஸ்டார்ச்சை விட கிளைக்கோஜனில் உள்ள கிளைகளின் எண்ணிக்கை குறிப்பிடத்தக்க அளவு அதிகமாக உள்ளது.



α 1-4 இணைவு



படம் 4.10 கிளைக்கோஜன் அமைப்பு

குளுக்கோஸிலிருந்து கிளைகோஜன் உருவாதல் கிளைகோஜனாக்கம் **(Glycogenesis)** எனப்படும். கிளைகோஜன் பிளவடைந்து குளுக்கோஸாக மாறுவதற்கு கிளைகோஜன் பகுப்பு **(Glycogenolysis)** எனப்படும்.

பயிற்சி

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடு

a. கிளைக்கோஜன் ஒரு

அ) ஒற்றை சாக்கரைடு ஆ) இரட்டை சாக்கரைடு

இ) ஒரு படித்தான பாலி சாக்கரைடு ஈ) பலபடித்தான பாலி சாக்கரைடு

b. சுக்ரோஸ் ஒரு

அ) கீட்டோஸ் சர்க்கரை ஆ) ஆல்டோஸ் சர்க்கரை

இ) இரட்டை சாக்கரைடு ஈ) பாலி சாக்கரைடு

c. குளுக்கோஸ், நைட்ரிக் அமிலத்தால் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து கொடுப்பது.

அ) சார்ப்பிட்டால் ஆ) சாக்கரிக் அமிலம்

இ) பர்பியூரால் ஈ) குளுக்கோரானிக் அமிலம்

d. ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ் ஓசசோன் உருவாகத் தேவைப்படும் பினைல் ஹைட்ரசீன் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை.

அ) 1 ஆ) 2 இ) 3 ஈ) 4

e. அயோடின், இதனுடன் நீல நிறத்தை தருகிறது.

அ) குளுக்கோஸ் ஆ) லாக்டோஸ்

இ) ஸ்டார்ச்சு ஈ) ஹெப்பாரின்

f. ஸ்டார்ச்சை, மால்ட்டோஸ் மற்றும் டெக்ஸ்ட்ரின் ஆக மாற்றும் நொதி.

அ) லிப்பேஸ் ஆ) புரோட்டியேஸ்

இ) அமைலேஸ் ஈ) எதுவும் இல்லை

II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

a. ஸ்டார்ச், அமைலோஸ் மற்றும் ________________ ஆல் ஆனது.

b. விலங்கு ஸ்டார்ச், ________________ என அழைக்கப்படுகிறது.

c. குளுக்கோஸ், சோடிய ரசக் கலவையால் ஒடுக்கமடைந்து கிடைப்பது ________________

d. மேன்னோஸ் என்பது ________________ ன் எபிமர் ஆகும்.

e. எபிமராக்கல் வினை ________________ நொதி மூலம் நடைபெறுகிறது.

f. ஒளிச் சுழற்சி மாற்றின், சுழற்சியானது ________________ மூலம் கண்டறியப்படுகிறது.

g. சுழிமாய் கலவை பிரித்தெடுக்கப்படும் முறைக்கு ________________ என்று பெயர்

III. சரியா, தவறா எனக் கூறுக

a. ரிபுலோஸ் ஒரு பென்டோஸ் ஆகும்.

b. ஒரு ஆல்டோஹெக்ஸோஸ் 16 மாற்றுகளைப் பெற்றிருக்கும்.

c. சுழிமாய் கலவையில் **d**– அமைப்பு இருக்காது

d. லாக்டோஸின் அடிப்படையான ஒற்றை சாக்கரைடு அலகுகள் குளுக்கோஸ் ஆகும்.

e. கிளைக்கோஜன் நீராற்பகுப்பின்போது குளுக்கோஸை மட்டும் தருகிறது

IV. பொருத்துக

1. கிளைக்கோஜன்	–	எதிர்மாறு சர்க்கரை
2. சீர்மையற்ற கரி அணு	–	ஸ்டார்ச்
3. அயோடின் ஆய்வு	–	பாலி சாக்கரைடுகள்
4. சுக்ரோஸ்	–	விலங்கு ஸ்டார்ச்
5. சர்க்கரை அல்லாதவை	–	மாற்றியம்
6. லாக்டோஸ்	–	மால்ட்டேஸ்
7. மால்ட்டோஸ்	–	பால் சர்க்கரை

V. சுருக்கமாக விடையளி

a. கிளைக்கோஜன் ஸ்டார்ச் இடையேயான அமைப்பு வேறுபாட்டை எழுது

b. கிளைக்கோஜன் பகுப்பு என்றால் என்ன ?

c. சுக்ரோஸின் அமைப்பை எழுது

d. எபிமராக்கல் என்றால் என்ன ?

e. ஃப்ரக்டோஸ் மற்றும் சோடிய ரசக்கலவை இடையிலான வினையை எழுது.

VI. விரிவான விடையளி

a. கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வகைப்படுத்தலை விவரி

b. கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வேலைகள் யாவை ?

c. ஒற்றை சாக்கரைடுகளில் உள்ள முப்பரிமாண மாற்றியத்தை சான்றுகளுடன் விவரி.

d. குளுக்கோசசோன் உருவாகும் வினையின் படிகள் யாவை ?

e. அமைலோஸ், அமைலோபெக்டின் இடையேயான வேறுபாடுகளை எழுதுக.

f. குளுக்கோஸின் முயூட்டா சுழற்சியை விவரி.

பாடம் – 5

புரதங்கள்

5.1. முன்னுரை

புரதங்கள் என்பன விலங்கு, தாவர திசுக்களில் காணப்படும் நைட்ரஜன் உள்ள கரிமச் சேர்மங்களாகும். புரதம் என்பது புரோட்டியோ என்ற கிரேக்க சொல்லில் இருந்து பெறப்பட்டது. புரோட்டியோ என்றால் முதன்மையானது என்று பொருள்.

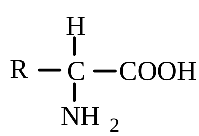
புரதம் உயிர் செல்களின் முக்கியமான பகுதியாகும். புரோட்டோபிளாஸத்தின் 12% புரதத்தினால் உருவாக்கப்படுகிறது. இவை செல்லுக்கு வடிவமைப்பைக் கொடுப்பதோடு மட்டுமல்லாமல், செல்லின் பணிகளாகிய சுவாசித்தல், என்ஸைம்களின் வினைவேகமாற்ற வினைகள், பொருட்கள் இடமாற்றம், வளர்சிதை மாற்றத்தை ஒழுங்குப் படுத்துதல், அசைவு மற்றும் தற்காப்பு நிலை வினைகளிலும் ஈடுபடுகின்றன. உடல் உருவ அமைப்புக்கு இவை தான் காரணம்.

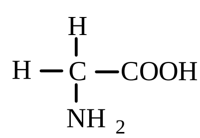
5.2. புரதத்தின் மூலம் :

புரதங்கள் விலங்கு, தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. விலங்கு புரதங்கள் பால், முட்டை, மாமிசம், மீன், ஈரல் முதலியவற்றிலிருந்தும். தாவர புரதங்கள் பருப்பு வகைகள், தானியங்களிலிருந்தும் பெறப்படுகின்றன.

5.3. அமினோ அமிலங்கள் :

அமினோ அமிலங்கள் புரத மூலக்கூறின் எளிய அலகுகளை உடையதாகவும், புரத அமைப்பின் கட்டுமானத்தை உருவாக்கக் கூடியதாகவும் உள்ளன. அமினோ அமிலத்தின் பொதுவான வாய்பாடு.





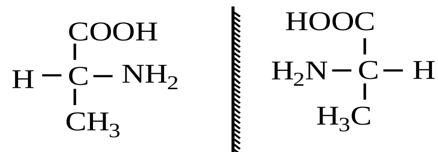
கிளைசீன்

R=H

அமினோ அமிலம் என்பது அமினோ கார்பாக்சிலிக் அமிலமாகும். **R-**என்பது பக்கத் தொடர். இது **–NH_2, COOH** தொகுதிகளைத் தவிர மற்ற தொகுதிகளைக் குறிக்கிறது. இது ஹைட்ரஜன் அணு **(H)** அல்லது மீத்தைல் தொகுதி **($-CH_3$)** அல்லது அலிபாடிக் தொகுதி அல்லது அரோமேட்டிக் தொகுதி அல்லது பல்லின வளையத் தொகுதியாக இருக்கலாம்.

D மற்றும் L அமினோ அமிலங்கள்

சீர்மையற்ற கார்பனில் உள்ள அமினோ தொகுதியின் இடத்தை அடிப்படையாக கொண்டு அமினோ அமிலங்கள் இரு வகைகளாக உள்ளன. அவை **D** மற்றும் **L** அமினோ அமிலங்கள்.



D வடிவம் கண்ணாடி L- வடிவம்

வலது பக்கத்தில் –NH_2 தொகுதி உள்ள அமிலம் D அமினோ அமிலம் என்றும், இடது பக்கத்தில் –NH_2 தொகுதி உள்ள அமிலம் **L-**அமினோ அமிலம் என்றும் வழங்கப்படும். இந்த அமிலங்கள் ஆடி பிம்பங்களாக ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையது. அமினோ அமிலத்தில், **-COOH** தொகுதியை அடுத்துள்ள α– கார்பன் அணுவில் –NH_2 தொகுதி இணைந்திருப்பதால் அனைத்து α– அமினோ அமிலங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

கிளைசீன் தவிர மற்ற அனைத்தும் α– கார்பனில் வேறுபட்ட நான்கு தொகுதிகளைப் பெற்றிருப்பதால், அவை சீர்மையற்றதாகக் காணப்படுகிறது. சீர்மையற்ற கார்பனைப் பெற்றிருப்பதால், அமினோ அமிலங்கள் ஒளிச் சுழற்சி பண்பை பெற்றுள்ளது. இவற்றில் ஒளியை வலுதுபுறமாக சுழற்றக்கூடியது **(+)** அல்லது D அமினோ அமிலம் என்றும், ஒளியை இடதுபுறமாக சுழற்றக்கூடியது **(–)** அல்லது **L** அமினோ அமிலம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

ஸ்டீரிக் வடிவம், மற்றும் ஒளிச் சுழற்சி தன்மையின் அடிப்படையில் அவை **D(+)** அல்லது **L (-)** அமினோ அமிலம் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

பொதுவாக **D** – அமைப்படைவிட **L –** அமினோ அமிலங்கள் அதிகமாகவும், இயற்கையாகவும் கிடைப்பதால் **L** – அமினோ அமிலங்கள் இயற்கை அமினோ அமிலங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. **L** – அமினோ அமிலங்கள் பொதுவாகக் கிடைக்கக் கூடியவை என்பதால் ‘L’ என்ற எழுத்தை விட்டு அமினோ அமிலம் என்றும் குறிப்பிடலாம்.

அமினோ அமிலங்கள் தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் பரந்த அளவில் பங்கிடப்பட்டுள்ளன.

5.3.1. அமினோ அமிலங்களின் பண்புகள்

5.3.1.1. இயற்பியல் பண்புகள்

அமினோ அமிலங்கள் நிறமற்றவை. படிக வடிவமுள்ளவை. பொதுவாக நீர், அமிலம், காரம் ஆகியவற்றில் கரையக்கூடியவை. ஆனால் கரிம கரைப்பானில் ஓரளவே கரையும்.

5.3.1.2. வேதிப்பண்புகள்

1. அமினோ அமிலங்களின் அயனி அமைப்பு :

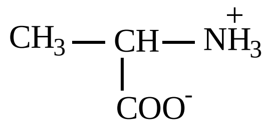
அமினோ அமிலங்கள் குறைந்தது. அயனியுறும் இரு வலிமை குறைந்த அமிலத் தொகுதிகளையும், ஒரு **COOH** தொகுதி மற்றும் **NH_2** தொகுதியையும் பெற்றுள்ளது. கரைசலில் இந்த இரு தொகுதிகளில் ஒன்று மின் சுமையேற்றதாகவும் மற்றொன்று மின்சுமையற்றதாகவும் சமநிலையில் காணப்படுகிறது.

$$\text{R-COOH} \rightleftharpoons \text{R-COO}^- + H^+$$

$$\text{R-NH}_3^+ \rightleftharpoons \text{R-NH}_2 + H^+$$

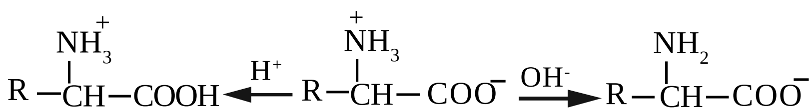
சமநிலையில் **R-COOH** மற்றும் **$R\text{-}NH_3^+$** புரோட்டான் ஏற்ற அல்லது அமில பங்குகளாக உள்ளன. **$R\text{-}COO^-$** மற்றும் **$R\text{-}NH_2$** அந்தந்த அமிலங்களின் இணை காரங்களாகும்.

2. ஸ்விட்டர் அயனி



அலனினுடைய ஸ்விட்டர் அயனியின் அமைப்பு

ஒரே மூலக்கூறில் அமில மற்றும் காரத்தொகுதியை பெற்றிருப்பதால், அமினோ அமிலம், பெரும்பாலும் இருமுனை அயனியாக **(Zwitterion)** உள்ளது. இது அமிலமாகவும், காரமாகவும் செயல்படக்கூடியது. இரு முனை அயனியில் கார்பாக்ஸிலிக் அமிலத்தொகுதியில் உள்ள புரோட்டான் அமினோ தொகுதிக்கு மாற்றப்படுகிறது. எனவே இருமுனை அயனி நேர் மற்றும் எதிர் மின் சுமையைப் பெற்றுள்ளது.



(Cation) (Zwitter ion) (Anion)

நேர் அயனி **இருமுனை அயனி** **எதிர் அயனி**

அமிலக் கரைசலில், அமினோ அமிலம் புரோட்டான் ஏற்றமடைந்த வழிப்பொருளாக செயல்படுகிறது. எனவே மின்புலத்தைச் செலுத்தும்போது எதிர்மின்வாயை நோக்கி நகர்கிறது. காரக்கரைசலில் எதிர் அயனி வழிப்பொருளாக செயல்படுவதால், மின்புலத்தில் நேர் மின்வாயை நோக்கி நகர்கிறது.

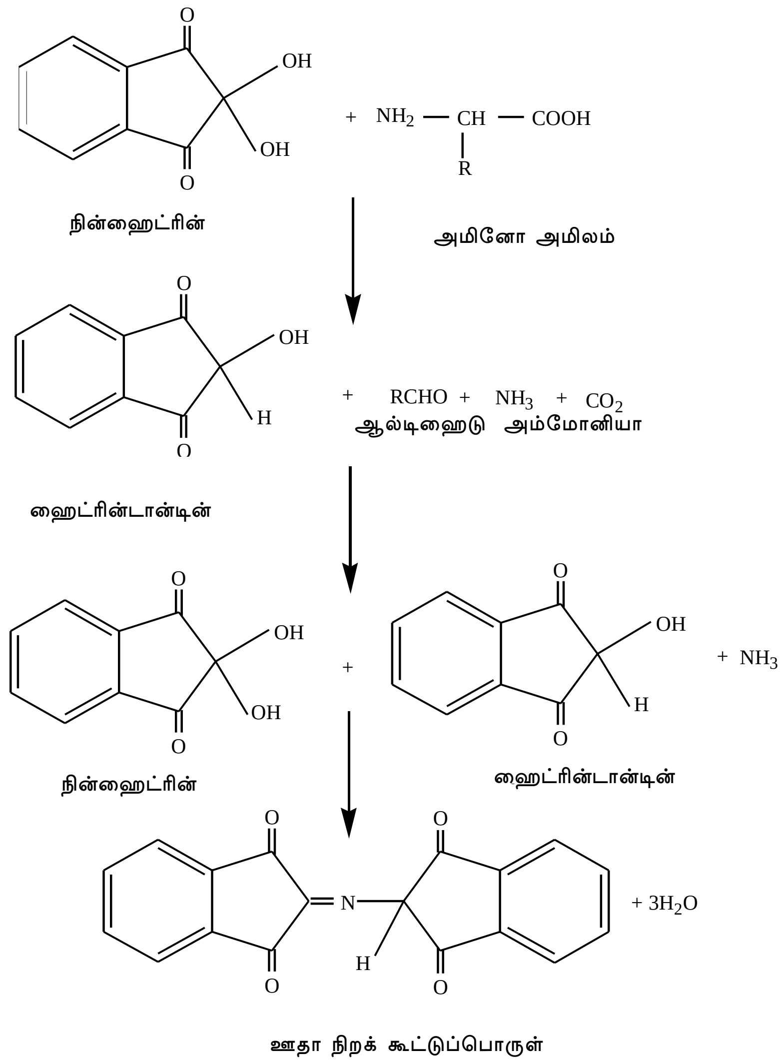
3. ஐசோ எலக்ட்ரிக் புள்ளி

அமினோ அமிலத்தின் நிகர மின்சுமை (நேர் மற்றும் எதிர் மின்சுமைகளையுடைய தொகுதிகளின் கூட்டுத்தொகை) கரைசலின் **pH** மதிப்பு அல்லது புரோட்டான் செறிவைப் பொறுத்தது.

ஒரு குறிப்பிட்ட **pH** மதிப்பில் அமினோ அமிலம் மின்சுமையை இழந்து, மின்புலத்தில் நகர்ச்சி அடைவதில்லை. இதற்கு ஐசோ எலக்ட்ரிக் புள்ளி அல்லது ஐசோ எலக்ட்ரிக் **pH** என்று பெயர்.

4. நின்ஹைட்ரினுடன் வினை

நின் ஹைட்ரின் ஆக்ஸிஜனேற்ற கார்பாக்ஸில் நீக்கம் அடைந்து **CO_2, NH_3** மற்றும் ஆல்டிஹைடாக மாறுகிறது. ஒடுக்கப்பட்ட நின்ஹைட்ரின், வெளியேற்றப்பட்ட **NH_3**–வுடன் வினைபுரிந்து ஊதா நிறக் கூட்டுப் பொருளை உருவாக்குகிறது. இது **570 nm** அலை நீளமுள்ள ஒளியை உறிஞ்சுகிறது.



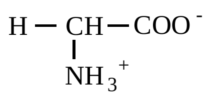
படம் 5.1 அமினோ அமிலம் நின்ஹைட்ரினுடன் வினை

5.3.2. அமினோ அமிலங்களை வகைப்படுத்துதல் :

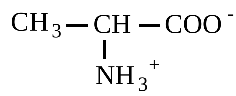
அமினோ அமிலங்கள், அவற்றிலுள்ள **R–**தொகுதிகளின் தன்மையைப் பொருத்தும் முக்கியமாக அவற்றின் முனைவுத்தன்மை அல்லது உயிரியல் **pH–**ல் நீருடன் வினை புரியும் தன்மையைப் பொருத்தும் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. **R–**தொகுதிகளின் முனைவுத்தன்மை பரந்த அளவில் வேறுபடுகிறது. முற்றிலும் முனைவுத்தன்மை அற்றவையிலிருந்து அதிக முனைவுத்தன்மை உடையதாக மாறுகிறது.

5.3.2.1. முனைவுத்தன்மை அற்ற R– தொகுதி

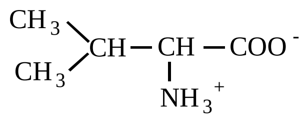
இந்த வகை அமினோ அமிலங்களில் உள்ள **R–** தொகுதி முனைவுத் தன்மையற்ற அல்லது நீர் வெறுக்கும் தொகுதியாகும். *கிளைசீன், அலனின், வலைன், லியூசின், ஐசோலியூசின் மெத்யோனைன்* போன்ற ஆறு அமினோ அமிலங்கள் இந்த வகையில் அமைகின்றன.



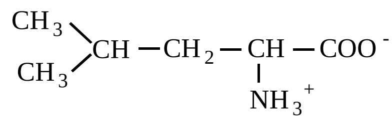
கிளைசீன்



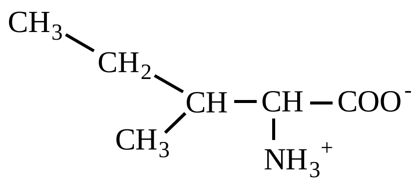
அலனின்



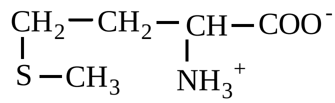
வலைன்



லியூசின்



ஐசோலியூசின்



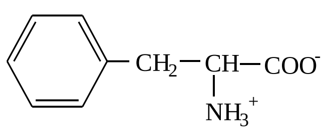
மெத்யோனைன்

கிளைசீன் எளிய அமைப்பையும், மெத்யோனைன் பக்கத் தொடரில் முனைப்பற்ற தயோ ஈதர் தொகுதியைப் பெற்றதாகவும் அமைந்துள்ளது.

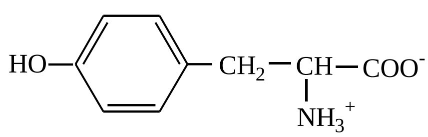
5.3.2.2. அரோமேட்டிக் R தொகுதிகள் :

அரோமேட்டிக் பக்கத் தொடரைக் கொண்ட ஃபினைல் அலனின், தைரோசின் மற்றும் ட்ரிப்டோபன் ஏறக்குறைய முனைவுத்தன்மையற்றவை.

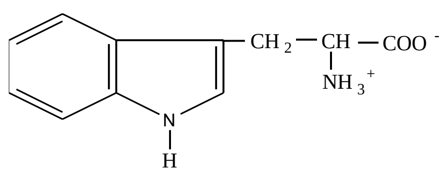
தைரோசினில் உள்ள ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதி மற்ற சேர்மங்களுடன், ஹைட்ரஜன் பிணைப்பில் ஈடுபடுகிறது, மற்றும் இது நொதிகளில் உள்ள முக்கியமான வினை செயல் தொகுதியாகும். தைரோசின் மற்றும் ட்ரிப்டோபன், ஃபினைல் அலனினைவிட அதிக முனைவுத்தன்மையுள்ளதாக இருக்கக் காரணம் முறையே அதில் உள்ள ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதியும் இன்டோல் வளையத்தில் உள்ள நைட்ரஜனும் ஆகும்.



ஃபினைல் அலனின்



தைரோசின்



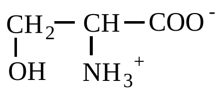
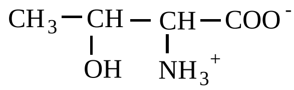
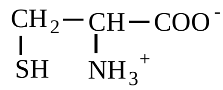
ட்ரிப்டோபன்

5.3.2.3. முனைப்புள்ள, மின்சுமையற்ற R தொகுதிகள் :

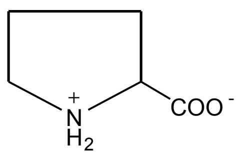
முனைவுத்தன்மையற்ற அமினோ அமிலங்களைவிட இந்த அமினோ அமிலங்களில் உள்ள **R**–தொகுதிகள் நீரில் அதிக அளவு கரையக்கூடியவை அல்லது நீர் விரும்புவன, காரணம் அதில் உள்ள வினை செயல் தொகுதிகள் நீருடன் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை

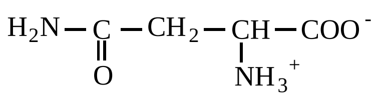
உருவாக்குகின்றன. *சீரின், த்ரியோனின், சிஸ்டைன், புரோலின், அஸ்பார்ஜின் மற்றும் குளுட்டாமின்* இந்த வகையைச் சார்ந்தவை.

சீரின், த்ரையோனின் ஆகியவற்றின் முனைவுத்தன்மை அவற்றில் உள்ள ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதியாலும், சிஸ்டினில் சல்ஃப்ஹைட்ரைல் **(-SH)** தொகுதியாலும், அஸ்பார்ஜின் மற்றும் குளுட்டாமின் ஆகியவற்றில் அமைடு தொகுதியாலும் ஏற்படுகிறது. புரோலின் வேறுபட்ட வளைய அமைப்பையும் ஓரளவு முனைவுத் தன்மை உடையதாகவும் உள்ளது. புரோலின் இமினோ தொகுதியைப் பெற்றுள்ளது. சிஸ்டைன் விரைவாக ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து சகப்பிணைப்பால் இணைக்கப்பட்டுள்ள அமினோ அமிலம் சிஸ்டின் இருபடியாக கிடைக்கிறது. இதில் இரண்டு சிஸ்டைன் மூலக்கூறுகள் டைசல்பைடு பிணைப்பால் இணைந்துள்ளன.

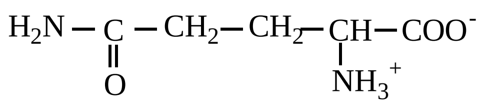
சிரைன் த்ரியோனின் சிஸ்டைன்



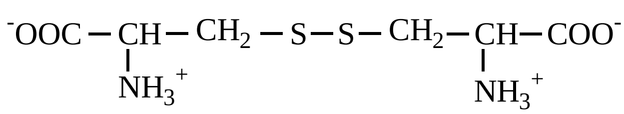


அஸ்பார்ஜின்

புரோலின்



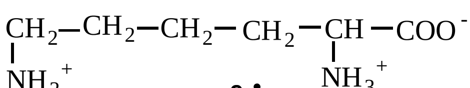
குளுட்டமீன்



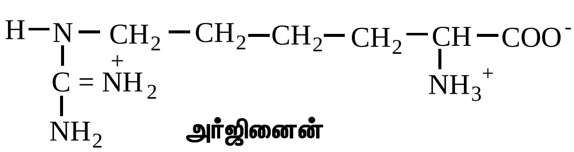
சிஸ்டின்

5.3.2.4. நேர் மின்சுமை பெற்ற (கார) R–தொகுதிகள் :

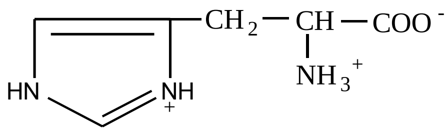
பெரும்பாலான நீர் விரும்பும் **R**–தொகுதிகள் நேர் மின்சுமை **($-NH_3^+$)** அல்லது எதிர் மின்சுமை **($-COO^-$)** பெற்றதாக உள்ளது. லைசின், அர்ஜினைன் மற்றும் ஹிஸ்டிடின் ஆகிய அமினோ அமிலங்களில் **pH = 7** ஆக இருக்கும்போது **R**– தொகுதி குறிப்பிடத்தக்க நேர் மின்சுமையைப் பெறுகிறது.



லைசின்



அர்ஜினைன்



ஹிஸ்டிடின்

5.3.2.5. எதிர் மின்சுமை பெற்ற (அமில) R–தொகுதிகள் :

pH = 7ல், நிகர எதிர் மின்சுமை பெற்ற **R**–தொகுதிகளை உடைய இரு அமினோ அமிலங்கள் அஸ்பார்டேட், குளுட்டாமேட் ஆகியன ஆகும்.

$$^{-}OOC-CH_2-\underset{\displaystyle NH_3^{+}}{\underset{|}{CH}}-COO^{-} \qquad ^{-}OOC-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle NH_3^{+}}{\underset{|}{CH}}-COO^{-}$$

அஸ்பார்டேட் குளுட்டாமேட்

உணவில் சேர்த்துக்கொள்ளப்படும் அடிப்படையில் அமினோ அமிலங்கள் அத்தியாவசியமானவை மற்றும் அத்தியாவசியமற்றவை என இரு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

5.3.2.6. அத்தியாவசியமான அமினோ அமிலங்கள் :

ஒரு சில அமினோ அமிலங்கள் உயிரினங்களிலிருந்து கிடைப்பது இல்லை. உடல்ஆரோக்கியம் கருதி இவை உணவில் கட்டாயமாக சேர்த்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. எனவே இந்த அமினோ அமிலங்கள் அத்தியாவசியமான அமினோ அமிலங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. மனிதனுக்கு குறைந்தது 10 அத்தியாவசியமான அமினோ அமிலங்கள் தேவைப்படுகின்றன.

அத்தியாவசியமான அமினோ அமிலங்களின் பெயர்கள் கீழ்வருமாறு :

1. அர்ஜினைன்
2. ஹிஸ்டிடின்
3. ஐசோ லியூசின்
4. லியூசின்
5. லைசின்
6. பினைல் அலனின்
7. மெத்யோனைன்
8. த்ரையோனைன்
9. டிரிப்டோபென்
10. வலைன்

5.3.2.7. அத்தியாவசியமற்ற அமினோ அமிலங்கள் :

செல்களில், அத்தியாவசியமான அமினோ அமிலங்களிலிருந்தோ, அல்லது வேறு சேர்மங்களிலிருந்தோ ஒரு சில அமினோ அமிலங்கள் தொகுக்கப்படுகின்றன. எனவே இவைகளை உணவில் சேர்க்கவேண்டிய அவசியமில்லை. இந்த அமினோ அமிலங்கள் அத்தியாவசியமற்ற அமினோ அமிலங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

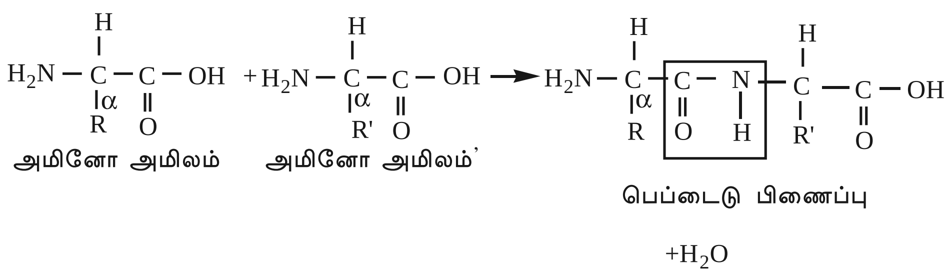
5.3.2.8. புரதமல்லாத அமினோ அமிலங்கள்

சில அமினோ அமிலங்கள் புரதங்களில் காணப்படுவதில்லை. இவை புரதமல்லாத அமினோ அமிலங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

உம். ஆர்னித்தின், β அலனின் முதலியன.

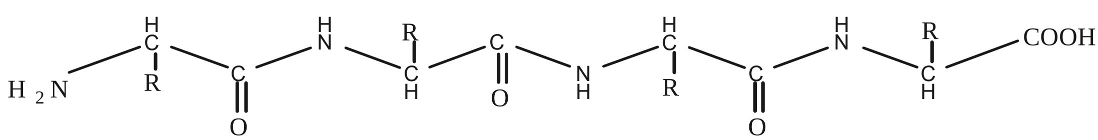
5.3.2.9. பெப்டைடு பிணைப்புகள் :

புரதங்களில் உள்ள அமினோ அமிலங்கள் பெப்டைடு பிணைப்பின் மூலம் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு அமினோ அமிலத்தில் உள்ள கார்பாக்ஸில் தொகுதி, மற்றொரு அமினோ அமிலத்தில் உள்ள α– அமினோ தொகுதியுடன், பெப்டைடு பிணைப்பின் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



பெப்டைடு பிணைப்பு, அமைடு பிணைப்பு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. டைபெப்டைடு என்பது இரு அமினோ அமிலங்களுக்கிடையே ஏற்படுவதாகும். எளிய குறுக்கு வினையால் டைபெப்டைடு உருவாகிறது.

பெப்டைடு பிணைப்பு மூலம் உருவாகும் வினை பொருள் பெப்டைடு என அழைக்கப்படுகிறது. இரு அமினோ அமிலங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட பெப்டைடு, டைபெப்டைடு என்றும், மூன்று அமினோ அமிலங்களிலிருந்து பெறப்பட்டவை ட்ரைபெப்டைடு என்று அழைக்கப்படுகின்றன. பத்து அமினோ அமிலங்களைவிட குறைவானவற்றிலிருந்து பெறப்பட்டவை ஒலிகோ பெப்டைடு என்றும், 10 அமினோ அமிலங்களைவிட அதிகமானவை இணைந்து பெறப்பட்டவை பாலி பெப்டைடு என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.



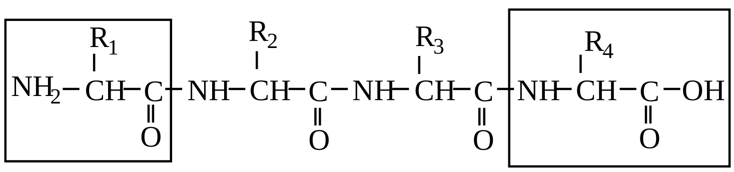
படம் 5.2 பாலிபெப்டைடின் அமைப்பு

புரதம், ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பாலி பெப்டைடு சங்கிலியால் ஆனது.

மையோகுளோபின் உட்பட பல புரதங்கள் ஒற்றை பாலி பெப்டைடு சங்கிலியைப் பெற்றுள்ளன. மற்றவை ஒரே விதமான அல்லது வேறுபட்ட, இரண்டு அல்லது பல சங்கிலிகளை உடையதாகக் காணப்படுகின்றன. (எ.கா) ஹீமோகுளோபின், நான்கு பாலி பெப்டைடு சங்கிலியால் உருவாகியுள்ளது. இவற்றில் இரண்டு α சங்கிலிகள் ஒரே விதமாகவும் மற்ற இரண்டு சங்கிலிகள் வேறு விதமாகவும் உள்ளன.

புரத்தின் N மற்றும் C முனைகள் :

பாலி பெப்டைடில் உள்ள அமினோ அமிலம் ரெசிடியூ **(Residue)** எனப்படும். பாலி பெப்டைடு, அமினோ தொகுதி, கார்பாக்ஸில் தொகுதி ஆகிய இரு முனைகளை உடையது. அமினோ தொகுதியை இறுதியாகப் பெற்றுள்ள பாலி பெப்டைடு சங்கிலி, அமினோ முனை அல்லது **N**–முனை எனவும், கார்பாக்சில் தொகுதியை இறுதியாகப் பெற்றுள்ள பாலி பெப்டைடு சங்கிலி, கார்பாக்சில் முனை அல்லது **C**–முனை எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. அமினோ தொகுதியை முனையில் பெற்றுள்ள அமினோ அமிலம் **N**–முனை அமினோ அமிலம் என்றும், கார்பாக்சில் தொகுதியை முனையில் பெற்றுள்ள அமினோ அமிலம் **C**–முனை அமினோ அமிலம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.



R1, R2, R3 மற்றும் **R4** – பக்கத் தொடர்கள்

5.4. புரதங்களின் பண்புகள்

5.4.1. இயற்பியல் பண்புகள்

1. நிறம் மற்றும் சுவை

புரதங்கள் நிறம், சுவை அற்றவை. இவை ஒரு படித்தானவை மற்றும் படிகத்தன்மை உள்ளவை.

2. கரைதிறன்

புரதங்களின் கரைதிறன் **pH** ஆல் பாதிக்கப்படுகிறது. ஐசோ எலக்ட்ரிக் புள்ளியில் கரைதிறன் குறைவாகவும், அமிலம் அல்லது காரத்தைச் சேர்க்கும்போது கரைதிறன் அதிகமாகவும் உள்ளது.

3. ஒளி சுழற்சித் தன்மை

அனைத்து புரதக்கரைசல்களும் தளமுனைவு கொண்ட ஒளியை இடதுபுறமாக சுழற்றுகிறது.

4. கூழ்மத் தன்மை

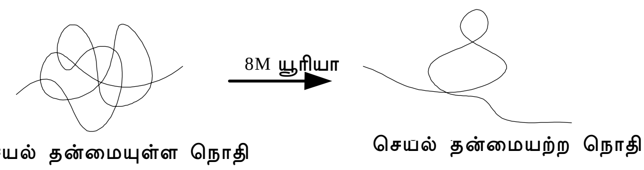
அளவு பெரியதாக இருப்பதால், புரதங்கள் பல கூழ்மப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. அவை

i. இவற்றின் ஊடுருவும் வேகம் மிகவும் குறைவு

ii. கரைசலில் போதுமான அளவு ஒளிச்சிதறலை உருவாக்குகிறது. மங்கலான தன்மை உண்டாகிறது. (டிண்டால் விளைவு).

5. புரதம் இயல்பிழத்தல்:

புரதங்களின் ஈரிணைய, மூவிணைய, நான்கிணைய அமைப்புகளுக்குக் காரணமான புரதங்களில் உள்ள வலிமை குறைந்த விசை தகர்க்கப்பட்டால், அவை உயிரியல் செயல்திறனை இழக்கின்றன. இந்த நிகழ்வுக்கு இயல்பிழத்தல் என்று பெயர். இயல்பிழத்தலானது. பாலி பெப்டைடு சங்கிலியின் வடிவ அமைப்பை மாற்றியமைத்து அதன் ஒரிணைய அமைப்பை பாதிக்காமல் உள்ளது.



படம் 5.3 புரதம் செயலிழத்தல் (இயல்பிழத்தல்)

பெரும்பாலான புரதங்களின் உயிரியல் செயல்திறன், வலிமை மிக்க அமிலம் அல்லது காரம், வெப்பம், யூரியா, அசிட்டோன், ஆல்கஹால் மற்றும் சோப்பு அயனிகளால் அழிகிறது. இயல்பிழந்த புரதம் பொதுவாக நீரில் குறைந்த அளவே கரையும்.

5.4.2. வேதிப்பண்புகள்

1. நீராற்பகுப்பு

i. அமில காரணிகள் மூலம்

HCl– போன்ற அடர் கனிம அமிலங்களைக் கொண்டு நீராற்பகுக்கும்பொழுது புரதங்கள் ஹைட்ரோகுளோரைடுகளைக் கொண்ட அமினோ அமிலங்களைத் தருகின்றன.

ii. புரதங்களைச் சிதைக்கும் நொதிகள் மூலம்

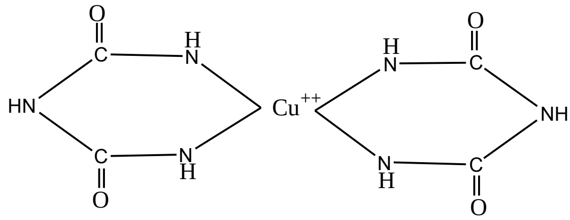
மிதமான வெப்பநிலையிலும், அமிலத்தின் முன்னிலையிலும் புரதங்களைச் சிதைக்கும் நொதிகளாகிய பெப்சின் மற்றும் ட்ரிப்சின் புரதங்களை நீராற்பகுப்பு, அடையச் செய்கிறது. ட்ரிப்டோபன் போன்ற அமினோ அமிலங்களை பிரித்தெடுக்க நீராற்பகுப்பு பயன்படுகிறது. இந்த நீராற்பகுப்பில் உள்ள இரு குறைபாடுகள்.

a. தொடர்ந்து மிதமான வெப்பம் இருக்க வேண்டும்.

b. நீராற்பகுப்பு முற்றுப்பெறாமல் இருக்கலாம்.

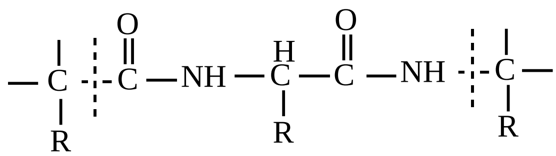
2. பையூரட் காரணியுடன் நிறவினை.

புரதக்கரைசலை, காரம் கலந்த $CuSo_4^-$ வுடன் வினை படுத்தும்பொழுது, புரதத்திலுள்ள பெப்டைடு பிணைப்பு, தாமிர அயனிகளுடன் வினைபுரிந்து ஊதா நிறமுள்ள பையூரட் அணைவுச் சேர்மத்தை தருகிறது. நிறம் அடர்த்தியாக மாறுவது பெப்டைடு பிணைப்பின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தது.



படம் 5.4 ஊதா நிறமுள்ள அணைவுச் சேர்மத்தின் அமைப்பு

டைபெப்டைடு தவிர அனைத்து புரதங்களும் பையூரட் காரணியுடன் வினைபுரிகிறது. ஏனெனில் இந்த வினையில் குறைந்தது இரண்டு பெப்டைடு இணைப்புகள் ஈடுபடுகின்றன.



இந்த வினை புரதங்களைச் கண்டறியும் பண்பறி ஆய்வாகவும், உயிரியல் பொருட்களிலுள்ள புரதத்தின் அளவை கண்டறியும் அளவறி ஆய்வாகவும் பயன்படுகிறது.

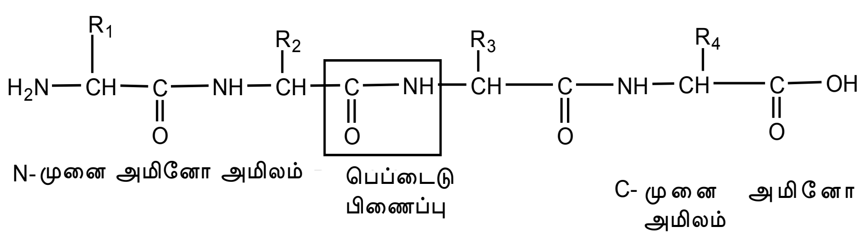
5.5. புரதத்தின் அமைப்பு

புரதத்தின் அமைப்பு சிக்கலானது. ஆனால் நன்றாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மூலக்கூறின் உள்ளே இருக்கின்ற அமைப்பின் அலகுகளைப் பற்றி சரியாகத் தெரிந்துகொள்ள ஒரு சில அடிப்படைக் கருத்துக்கள் தேவைப்படுகின்றன. லிண்டர் ஸ்ட்ராம் – லேங் ஆகிய அறிஞர்கள் புரதங்களின் நான்கு வகையான அமைப்புகளைப் பற்றிக் கூறியுள்ளனர். அவை

1. ஓரிணைய அமைப்பு
2. ஈரிணைய அமைப்பு
3. மூவிணைய அமைப்பு மற்றும்
4. நான்கிணைய அமைப்புகள் ஆகும்.

5.5.1. ஓரிணைய அமைப்பு :

புரதத்தின் ஓரிணைய அமைப்பு என்பது பாலி பெப்டைடு சங்கிலியை உருவாக்கும் நீண்ட தொடரை உடைய அமினோ அமிலங்களைப் பெற்றதாகும். புரதம், ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பாலி பெப்டைடு சங்கிலியால் உருவாகலாம். பாலி பெப்டைடு சங்கிலியில் அமினோ அமிலங்கள் குறிப்பிட்ட வரிசையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அமினோ அமில அலகுகள் **(residue)** பெப்டைடு பிணைப்பின் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பெப்டைடு பிணைப்பு ஒரு அமினோ அமிலத்தின் கார்பாக்சில் தொகுதிக்கும், அதையடுத்துள்ள மற்றொரு அமினோ அமிலத்தின் அமினோ தொகுதிக்கும் இடையே உருவாகிறது. சில சமயங்களில் அடுத்தடுத்துள்ள பாலி பெப்டைடு சங்கிலிகள் டைசல்பைடு பிணைப்புகளின் மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.



ஒரு புரதத்தின் ஓரிணைய அமைப்பை கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

$$H_2N — \underset{1}{gly} — \underset{2}{lys} — \underset{3}{leu} — \underset{4}{val} — \underset{5}{ala} — \underset{6}{glu} — COOH$$

எத்தகைய நீளத்தை உடையதாக இருந்தாலும் ஒவ்வொரு பாலி பெப்டைடு சங்கிலியும், ஒரு முனையில் தனித்த அமினோ தொகுதியைப் பெற்றுள்ள **N**–முனை அமினோ அமிலத்தையும், மற்றொரு முனையில் கார்பாக்சில் தொகுதியைப் பெற்றுள்ள **C**–முனை அமினோ அமிலத்தையும் பெற்றிருக்கிறது. பாலி பெப்டைடு சங்கிலியில் உள்ள அமினோ அமிலங்கள் **N**–முனையிலிருந்து எண்ணப்படுகின்றன.

ஓரிணைய அமைப்பு பெற்றுள்ள முக்கிய அம்சங்கள் :

1. ஓரிணைய அமைப்பு, அமினோ அலகுகளின் **(residue)** நீண்ட வரிசையைக் குறிக்கிறது.
2. புரதங்கள் நீண்ட மற்றும் மடிப்புகளற்றவை.
3. புரதம் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பாலி பெப்டைடு சங்கிலியால் உருவாகியுள்ளது.
4. அமினோ அமிலங்கள் பாலி பெப்டைடு – பிணைப்புகளால் மீண்டும், மீண்டும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
5. அடுத்தடுத்துள்ள பாலி பெப்டைடு சங்கிலிகள் டைசல்பைடு பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
6. பெரும்பாலான புரதங்களின் அமைப்பு, ஓரிணைய அமைப்பையுடைய இழைகளாக உள்ளன.
7. ஓரிணைய அமைப்பு, புரதத்தில் உள்ள அமினோ அமிலங்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் விகிதாச்சாரம் பற்றி தகவல்களைக் கூறுகிறது.

அதிக எண்ணிக்கையுள்ள புரதங்களின் ஓரிணைய அமைப்பு நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது (எ.கா.)

i. மனித இன்சுலின் 51 அமினோ அமிலங்களைப் பெற்றுள்ளது. இவை இரு பாலிபெப்டைடு சங்கிலிகளில் பங்கிடப்பட்டுள்ளன. **A**– சங்கிலியில் 31 அமினோ அமிலங்கள், **B**– சங்கிலியில் – 20 அமினோ அமிலங்கள் மற்றும் பாலிபெப்டைடுகள், டை சல்பைடு பாலங்கள் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

ii. சைடுடோகுரோம் - **C**, 104 அமினோ அமிலங்களைப் பெற்றுள்ளது.

iii. மனித சீரம் அல்புமின் 584 அமினோ அமிலங்களைப் பெற்றுள்ளது.

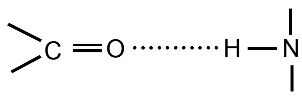
புரதத்தின் அடிப்படை அமைப்புக்கு அதன் ஓரிணைய அமைப்பே பொறுப்பாகும்.

5.5.2. ஈரிணைய அமைப்பு :

பெப்டைடு சங்கிலியானது சுருள் இழைகளால், ஒழுங்கற்ற நீண்ட அல்லது கலவையான மடிப்புகளையுடைய அல்லது சுருள்களாலான இரு பரிமாண, ஈரிணைய அமைப்பை உடையதாகக் காணப்படுகிறது. பெப்டைடு சங்கிலியால் அருகருகே அமைந்துள்ள அமினோ அமிலங்களுக்கிடையே உள்ள ஸ்டீரிக் **(steric)** தொடர்பின் மூலம் இது உருவாகியிருக்கிறது. ஈரிணைய அமைப்பு உருவாதலில் ஈடுபட்டுள்ள பிணைப்புகள், ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளும், டைசல்பைடு பிணைப்புகளும் ஆகும்.

i. ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு :

இப்பிணைப்பு வலிமையற்ற, குறைந்த ஆற்றலை உடைய, சகப் பிணைப்பற்ற ஒன்றாகும். இது **O** மற்றும் **N** போன்ற இரண்டு எதிர்மின் தன்மையுள்ள அணுக்களால் ஒற்றை ஹைட்ரஜன் பங்கிடப் படுவதின் மூலம் தோன்றுகிறது. ஈரிணைய அமைப்பானது. வேறுபட்ட பெப்டைடு பிணைப்புகளில் $-\underset{O}{\underset{\|}{C}}-$ தொகுதியின் ஆக்ஸிஜனுக்கும் $-\underset{H}{\underset{|}{N}}-$ தொகுதியின் நைட்ரஜனுக்கும் இடையே **H**– அணுக்கள் பங்கிடப்படுவதால் உருவாகிறது.



(ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு)

ஈரிணைய அமைப்பில் உள்ள ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் α சுருள் அல்லது β ப்ளீட்டட் தகடு போன்ற அமைப்பை உருவாக்குகிறது.

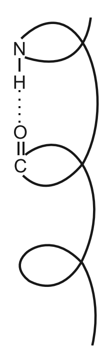
ii. டைசல்பைடு பிணைப்பு :

இப்பிணைப்புகள் இரு சிஸ்டைன் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உருவாகின்றன. இவை வலிமையான, மிக்க ஆற்றலை உடைய சகப்பிணைப்புகளாகும்.

புரதங்கள் α– சுருள் மற்றும் β– ப்ளீட்டட் தகடு அமைப்பு என்ற இரண்டு ஈரிணைய அமைப்புகளை உடையது.

5.5.2.1. α – சுருள் :

பாலி பெப்டைடு சங்கிலியில் உள்ள ஒழுங்கான சுருள் இழைகளுக்கு α– சுருள் என்று பெயர். இந்த சுருள்கள் முதல் அமினோ அமிலத்தின் கார்பனைல் தொகுதியில் உள்ள ஆக்ஸிஜனுக்கும், நான்காவது அமினோ அமிலத்தின் அமைடு தொகுதியிலுள்ள நைட்ரஜனுக்கும் இடையே உள்ள ஹைட்ரஜன் பிணைப்பால் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. எனவே α– சுருளில் சங்கிலிக்கு உள்ளேயே ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு உள்ளது. α– சுருள்கள் வலது கைப் பக்கமாகவோ அல்லது இடது கைப் பக்கமாகவோ அமைகிறது. இடது கைப் பக்க α– சுருள் கார்பனைல் தொகுதிக்கும், பக்கத் தொடருக்கும் இடையே உள்ள **steric** குறுக்கீட்டீன் காரணமாக குறைந்த நிலைப்புத் தன்மை உடையதாக இருக்கிறது. புரதத்தின் அமைப்பில் வலது கைப் பக்கம் α– சுருளே காணப்படுகிறது.



படம் 5.5 α– சுருள் அமைப்பு

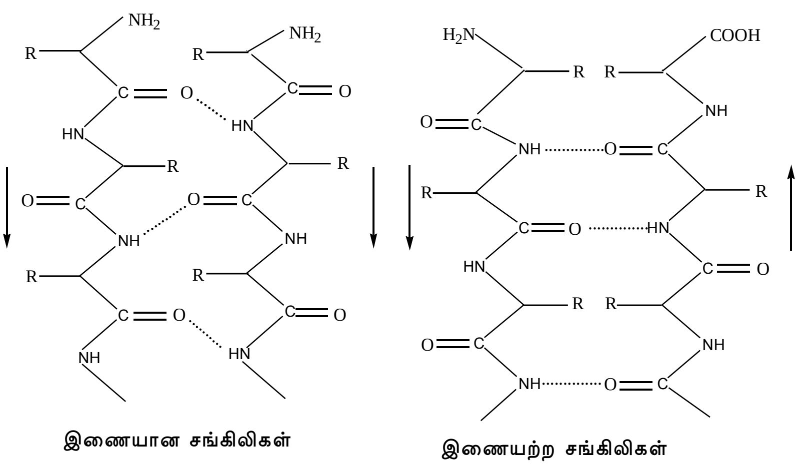
ஒரு முழு சுருளில் **3.6** அமினோ அமிலங்கள் உள்ளன. ஒரு சுருளில் இரண்டு சமானப்புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள தூரம் **0.54nm.** இது பிட்ச் **(pitch)** என அழைக்கப்படுகிறது.

சிறிய அல்லது மின்சுமையற்ற அமினோ அமிலக்கூறுகளாகிய அலனின், லியூசின் மற்றும் பினைல் அலனின் ஆகியவை α– சுருளில் காணப்படுகின்றன. முனைப்புள்ள கூறுகளாகிய அர்ஜினைன், குளுட்டாமேட் மற்றும் சீரின் ஆகியவை α– சுருளை விலகச் செய்வதாகவும், நிலைப்புத்தன்மையை நீக்கக்கூடியதாகவும் உள்ளது. α– சுருளில் புரோலின் காணப்படுவதில்லை.

α– சுருள் அமைப்பு முடி, நகம், தோலில் காணப்படும் புரதமாகிய கெராட்டின் ஆகியவற்றில் அதிக அளவு காணப்படுகிறது.

5.5.2.2. β – ப்ளீட்டட் தகடு அமைப்பு (β –pleated sheet structure)

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பாலி பெப்டைடு சங்கிலியில் உள்ள கார்பனைல் தொகுதியின் ஆக்ஸிஜனுக்கும், அமைடு தொகுதியின் ஹைட்ரஜனுக்கும் இடையே உருவான ஹைட்ரஜன் பிணைப்பினால் β – ப்ளீட்டட் தகடு அமைப்பை உடைய உருவம் தோன்றுகிது. எனவே β – ப்ளீட்டட் தகடு அமைப்பில் உள்ள ஹைட்ரஜன் பிணைப்பானது சங்கிலிகளுக்கு இடையில் தோன்றுவதாகும். இந்த அமைப்பு பிணைப்புக் கோணத்தினால், சமதளமற்றதாகவும் ஆனால் ப்ளீட்டட் அமைப்பு உடையதாகவும் உள்ளது. β – ப்ளீட்டட் தகடு அமைப்பில் உள்ள அடுத்தடுத்த சங்கிலிகள் இணையாகவோ, அல்லது இணையற்றதாகவோ உள்ளன. இது அமினோ தொகுதியிலிருந்து கார்பனைல் தொகுதியுடன் இணைந்துள்ள பெப்டைடு சங்கிலி ஒரே திசையில் உள்ளதா அல்லது வேறு திசையில் உள்ளதா என்பதைப் பொறுத்ததாகும்.



படம் 5.6 – ப்ளீட்டட் தகடு அமைப்பு

இணையான மற்றும் இணையில்லா β – ப்ளீட்டட் தகடு அமைப்புகளில், பக்கத் தொடர்கள் தகடுக்கு எதிர் திசையில் உள்ளன. பொதுவாக கிளைசீன், சீரின், அலனின் ஆகியவை – ப்ளீட்டட் தகடு அமைப்பை உருவாக்குகிறது. புரோலினில் காணப்படும் β – ப்ளீட்டட் தகடுகள், பிணைப்பை ஏற்படுத்துவதன் மூலமாக தகடுகளை பாதிக்கின்றன. பட்டுப்புழுவில் உள்ள புரதமான பட்டு ஃபைப்ராயின் β – ப்ளீட்டட் தகடு அமைப்பை அதிகமாகப் பெற்றுள்ளது.

மூவிணைய அமைப்பு

ஈரிணைய அமைப்பில் காணப்படும் பாலி பெப்டைடு சங்கிலி, மேலும் மடிப்புகளையுடைய, ஒன்றுடன் ஒன்று முறுக்கிய வெவ்வேறு அளவுகளையுடையதாக உள்ளது. இந்த வடிவ அமைப்புக்கு மூவிணைய அமைப்பு என்று பெயர். இந்த ஒரே ஒரு வடிவ அமைப்பு மட்டும்தான் உயிரியல் செயல் திறன் உடையது. எனவே இந்த புரதத்திற்கு இயற்கை புரதம் என்று பெயர். மூவிணைய அமைப்பில் உள்ள அமினோ அமிலங்கள் ஒன்றை விட்டு ஒன்று தூரத்தில் இருந்தாலும் ஸ்டீரிக் தொடர்பின் மூலம் மடிப்புகள் காணப்படுவதால் அவை நெருங்கிக் காணப்படுகின்றன.

i. நீர் வெறுக்கும் செயல்கள் **(Hydrophobic interactions)**

இது அலனின், லியூசின், மெத்யோனைன், ஐசோலியூசின் மற்றும் பினைல் அலனின் ஆகிய அமினோ அமிலங்களின் முனைவுத் தன்மையற்ற பக்கத் தொடர்களுக்கிடையே தோன்றுகிறது. இவை மூவிணைய அமைப்புக்கு தேவையான நிலைப்படுத்தும் விசையைக் கொடுப்பதால் ஒரு நல்ல முப்பரிமாண அமைப்பு உருவாகிறது.

ii. ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் :

பொதுவாக இவை அமினோ அமிலங்களின் முனைவுத் தன்மையுள்ள பக்கத் தொடரில் உருவாகிறது.

iii. அயனி அல்லது மின் நிலையியல் கவர்ச்சி

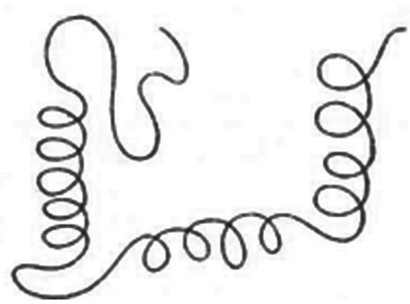
இந்த நிகழ்வு எதிரெதிர் மின்சுமையைப் பெற்றுள்ள முனைப்புள்ள முனைவுத்தன்மையுள்ள பக்கத் தொடர்களாகிய கார மற்றும் அமில அமினோ அமிலங்களுக்கிடையே நிகழ்கிறது.

iv. வாண்டர் வால்ஸ் விசை

முனைவுத்தன்மையற்ற பக்கத்தொடர்களுக்கிடையே தோன்றுகிறது.

v. டைசல்பைடு பிணைப்புகள்

தொலைவில் அமைந்துள்ள சிஸ்டைன் கூறுகளிலுள்ள **(residue) – SH** தொகுதிகளுக்கிடையே உருவாகும் **S-S** பிணைப்புகள் ஆகும்.



படம் 5.7 மூவிணைய அமைப்பு (எ.கா. மையோகுளோபின்)

5.5.4. நான்கிணைய அமைப்பு

பல புரதங்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பாலி பெப்டைடு சங்கிலியால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. எனினும் ஒரு புரதம், இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட பெப்டைடு சங்கிலிகள், சகப்பிணைப்பற்ற அல்லது சகப்பிணைப்புத்தன்மையுள்ள குறுக்குப் பிணைப்பு உடையதாக இருந்தால் அது நான்கிணைய அமைப்பு எனப்படும். இந்த தொகுப்பு ஒலிகோமெர் என்று அழைக்கப்படும். ஒவ்வொரு பெப்டைடு சங்கிலியும் மானோமெர் அல்லது துணை அலகு எனப்படும். ஓரிணைய, ஈரிணைய அல்லது மூவிணைய அமைப்புகளில் ஒலிகோமெரில் உள்ள மானோமெர்கள் ஒன்றுபட்டோ அல்லது வேறுபட்டோ உள்ளன. (படம் 5.8)

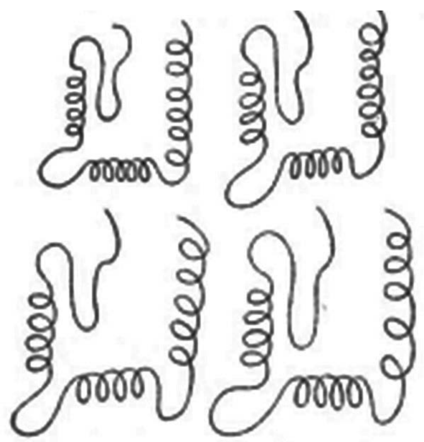
எ.கா.

இரண்டு மானோமெர்களையுடைய புரதம்

(டைமர்) எ.கா. கிரியேட்டின் பாஸ்போகினேஸ்

நான்கு மானோமெர்களையுடைய புரதம்

(டெட்ராமெர்) எ.கா. ஹீமோகுளோபின்



படம் 5.8 நான்கிணைய அமைப்பு (உ.ம். ஹீமோகுளோபின்)

5.6 உயிரியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த புரதங்கள்

i. குளுட்டாதையோன் என்பது ட்ரைபெப்டைடு ஆகும். இதில் குளூட்டாமிக் அமிலம், சிஸ்டைன் மற்றும் கிளைசீன் ஆகியன உள்ளன. இது எரித்ரோ – சைட்டுகள் மற்றும் பல திசுக்களிலும் உள்ளது. இது இணை நொதியாக **(co-enzyme)** செயல்படுகிறது. ஹீமோகுளோபின் ஆக்ஸிஜனேற்றமடையாமல் பாதுகாக்கிறது.

ii. இன்சுலின், குளுக்காகான் போன்ற கணைய ஹார்மோன்கள் குளுக்கோஸ் வளர்சிதை மாற்றத்தை ஒழுங்குபடுத்துதலில் ஈடுபடுகிறது.

iii. ஆஞ்ஜியோடென்சின் என்ற பெப்டைடு அட்ரீனல் சுரப்பியில் உள்ள சில ஹார்மோன்களை வெளியிடத் தூண்டுகிறது.

iv. கொலாஜன் ஒரு இணைப்புத்திசு ஆகும். புரோலின் மற்றும் ஹைட்ராக்ஸி புரோலின் போன்ற அமினோ அமிலங்களை அதிக அளவில் பெற்றுள்ளது.

5.6.1. பிளாஸ்மா புரதங்கள்

பிளாஸ்மாவானது ஆல்புமின், குளோபுலின் மற்றும் பைப்ரினோஜன் போன்ற புரதங்களைப் பெற்றுள்ளது. 100 மி.லி. பிளாஸ்மா சுமார் 6 – 8 கி புரதத்தைக் கொண்டுள்ளது. பிளாஸ்மாவில் உள்ள திண்மத்தன்மைக்கு இப்புரதங்களே காரணமாகும். ஆல்புமின் நீரில் குறைந்த அளவு கரையும் தன்மை கொண்ட சேர்மங்களான கொலஸ்ட்ரால், ட்ரைஅசைல் கிளிசரால் போன்றவைகளுடன் இணைந்து நீரில் அதிக அளவு கரையும் தன்மை உள்ளவைகளாக மாற்றப்பட்டு உடல் திரவங்களால் எடுத்துச்செல்லப்படுகிறது.

பயிற்சி

I. பின்வரும் விடைகளில் சரியானதை தேர்ந்தெடு

a. பினைல் அலனின் ஒரு

அ) அரோமேட்டிக் அமினோ அமிலம்

ஆ) அலிபாட்டிக் அமினோ அமிலம்

இ) டைபெப்டைடு

ஈ) கிளைக்கோ புரதம்

b. அத்தியாவசியமான அமினோ அமிலங்கள்

அ) உடலில் தொகுக்கப்படுகிறது.

ஆ) உடலில் தொகுக்கப் படுவதில்லை

இ) புரதங்களின் உயிரியல் தொகுப்பில் பயன்படாது

ஈ) நிலையற்றவை

c. புரதங்களின் ஓரிணைய அமைப்பு இவற்றுடன் தொடர்பு உடையது

அ) அமினோ அமிலத் தொடர்

ஆ) β – ப்ளீட்டட் தகடு அமைப்பு

இ) வடிவமைப்பு

ஈ) துணை அலகுகளின் சம்பந்தப்பட்ட இடம்

d. புரதம் இயல்பிழத்தலின் முடிவில்

அ) ஓரிணைய அமைப்பு மாறுகிறது.

ஆ) ஈரிணைய அமைப்பு மாறுகிறது.

இ) மூவிணைய அமைப்பு மாறுகிறது

ஈ) ஈரிணைய மற்றும் மூவிணைய அமைப்பு மாறுகிறது.

e. புரதங்களின் மூவிணைய அமைப்புக்கு பொறுப்பான பிணைப்புகள்

அ) ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள்

ஆ) வாண்டர்வால்ஸ் விசை

இ)டைசல்பைடு பிணைப்புகள்

ஈ) மேற்கண்ட அனைத்தும்

II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

a. எளிய அமினோ அமிலம் ____________________

b. அனைத்து அமினோ அமிலங்களும் ____________________ வடிவத்தில் இருக்கின்றன.

c. ட்ரிப்டோபனில் உள்ள வினை செயல் தொகுதி ____________________

d. ____________________ அமினோ அமிலத்தில் குவானிடினோ தொகுதி உள்ளது.

e. புரதங்களின் α– சுருள் அமைப்பானது புரதங்களின் ____________________ அமைப்பைப் பற்றிக் கூறுகிறது.

f. α– சுருள் அமைப்பில் காணப்படாத அமினோ அமிலம் ____________________

III. சரியா, தவறா எனக் கூறுக

a. புரதங்கள் தாவரங்களில் காணப்படுவதில்லை.

b. ஆர்னிதைன் ஒரு புரதத்தில் இல்லாத அமினோ அமிலம்.

c. குளுட்டாமிக் அமிலம் இரண்டு கார்பாக்சில் தொகுதிகளைப் பெற்றுள்ளது.

d. மையோகுளோபின் அதன் நான்கிணைய அமைப்பிற்காக பகுப்பாய்வு செய்யமுடியும்.

e. ஒரு டைபெப்டைடு, இரு பெப்டைடு பிணைப்புகளை உடையது.

IV. பொருத்துக

1.	ஓரிணைய அமைப்பு	–	எளிய அமினோ அமிலங்கள்
2.	கிளை சீன்	–	குவானிடினோ தொகுதி
3.	இரு முனை அயனி	–	அமினோ அமிலத் தொடர்
4.	அர்ஜினைன்	–	நான்கிணைய அமைப்பு
5.	ஹீமோகுளோபின்	–	மூவிணைய அமைப்பு
6.	மையோகுளோபின்	–	இயல்பிழக்கச் செய்யும் காரணி
7.	யூரியா	–	ஐசோ எலக்ட்ரிக் புள்ளி

V. சுருக்கமாக விடையளி

a. பெப்டைடு பிணைப்பு என்றால் என்ன ?

b. கிளைசீனின் D – அமைப்பதருக

c. லியோசின் – அமைப்பை எழுதுக

d. புரதங்கள் எவ்வாறு இயல்பிழக்கின்றன ?

e. புரதத்தின் ஈரிணைய அமைப்பின் பண்பினை விளக்குக

f. உயிரியலுக்கு முக்கியமான இரு புரதங்களை குறிப்பிட்டு அவற்றின் வேலைகளையும் எழுதுக.

VI. விரிவான விடையளி

a. அமினோ அமிலங்களின் வகைப்படுத்துதலை எழுதுக.

b. அரோமேட்டிக் அமினோ அமிலங்களின் அமைப்பை எழுதுக

c. அத்தியாவசியமான அமினோ அமிலங்கள் என்பன யாவை ? எ.கா. தருக.

d. புரதங்களின் ஈரிணைய மற்றும் மூவிணைய அமைப்புகளை விவரி

e. புரதத்தின் ஓரிணைய அமைப்பின் பண்பினை விளக்குக.

f. நின்ஹைட்ரினுடன், அமினோ அமிலத்தின் வினையை எழுதுக

g. புரதங்களுடன், பையூரட் காரணியின் வினை யாது ?

பாடம் – 6
லிப்பிடுகள்

6.1. முன்னுரை

லிப்பிடுகள் என்பன கரிமச் சேர்மங்களாகும். அவை வாழும் உயிரிகளில் பரவலாக காணப்படுகின்றன. வேதியியல் முறைப்படி அவை கொழுப்பு அமிலங்களின் எஸ்டர்கள் அல்லது எஸ்டர்களை உருவாக்கும் திறனுடையவை ஆகும். டிரை அசைல் கிளிசரால்கள் பாஸ்போ லிப்பிடுகள், ஸ்டீரால்கள் மற்றும் கொழுப்பு அமிலங்கள் ஆகியன முக்கிய லிப்பிடுகளாகும்.

6.2. கொழுப்பு அமிலங்கள்

கொழுப்பு அமிலங்கள் என்பன பக்கத் தொடரில் ஹைட்ரோ கார்பனைக் கொண்ட கார்பாக்ஸிலிக் அமிலங்களாகும். இவை லிப்பிடுகளின் எளிய அமைப்பாகும் மற்றும் நீரில் கரையும் தன்மை உடையன. உடலில் கொழுப்பு அமிலங்களாகவோ அல்லது கொழுப்பின் அசைல் எஸ்டர்களாகவோ (டிரை அசைல் கிளிசரால்) காணப்படும். இந்த கொழுப்பு அமிலங்கள் லிப்பிடுகளிலிருந்து லிப்பேஸ் என்ற நொதியால் நீராற்பகுப்பின் போது வெளிப்படுகின்றன.

6.2.1. வகைப்பாடு

கொழுப்பு அமிலங்கள் இருவகையாக பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை

1. நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலங்கள்
2. நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்கள்

6.2.1.1. நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலங்கள்

இவை இரட்டைப் பிணைப்பு இல்லாத கொழுப்பு அமிலங்களாகும்.

இவற்றிற்கான பொது வாய்ப்பாடு $CnH_{2n+1}COOH$ (அட்டவணை 6.1)

அட்டவணை 6.1. இயற்கை கொழுப்புகளில் பொதுவாக காணப்படும் நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலங்கள்

அமிலம்	வாய்பாடு	கார்பன் எண்ணிக்கை
அசிடிக்	CH_3COOH	2
புரோப்பயோனிக்	C_2H_3COOH	3
பியூட்ரிக்	C_3H_7COOH	4
கேப்ரோயக்	$C_5H_{11}COOH$	6
கேப்ரிலக்	$C_7H_{15}COOH$	8
டெக்கனோயிக்	$C_9H_{19}COOH$	10
லௌரிக்	$C_{11}H_{23}COOH$	12

மிரிஸ்டிக்	$C_{13}H_{27}$ COOH	14
பால்மிடிக்	$C_{15}H_{31}$ COOH	16
ஸ்டியரிக்	$C_{17}H_{35}$ COOH	18
அராக்கிடிக்	$C_{19}H_{39}$ COOH	20
பெஹனிக்	$C_{21}H_{43}$ COOH	22
விக்னோசிரிக்	$C_{23}H_{47}$ COOH	24

6.2.1.2. நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்கள்

இவை இரட்டை பிணைப்பை உடைய கொழுப்பு அமிலங்கள் ஆகும். இவற்றிற்கான பொது வாய்பாடு $CnH_2n\text{-}1$ COOH நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்கள் மேலும் இருவகையாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

அ) ஒற்றை நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்கள். இவை ஒரேயொரு இரட்டைப் பிணைப்பை கொண்ட அமிலங்கள் ஆகும்.

(எ.கா.) ஒலியிக் அமிலம்

$CH_3(CH_2)_7CH=CH\text{-}(CH_2)_7COOH$

ஆ) பாலி நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்கள்

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இரட்டை பிணைப்பையுடைய கொழுப்பு அமிலங்கள்

(எ.கா.) லினோலியிக் அமிலம், லினோலினிக் அமிலம் அராக்கிடோனிக் அமிலம்.

முக்கியத்துவம்

1. ஆற்றல் சேமிப்பகமாகவும், எரிபொருள் மூலக்கூறுகளாகவும் செயல்படுகின்றன.
2. செல் சவ்வின் முக்கிய பகுதிப் பொருளாக காணப்படுகின்றன.

6.2.1.3. இன்றியமையாத கொழுப்பு அமிலங்கள் (EFA) Essential Fatty Acids

இவ்வகை கொழுப்பு அமிலங்களை உடலால் தயாரிக்க இயலாது.எனவே உணவின் மூ லமாகவே வழங்கப்படுகிறது. எனவே இவை இன்றியமையாத கொழுப்பு அமிலங்கள் (EFA) எனப்படுகிறது. வேதியியல் முறைப்படி இவை பாலி நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்களாகும். (PUFA) அதாவது லினோலியிக் அமிலம். லினோலினிக் அமிலம் மற்றும் அராக்கிடோனிக் அமிலம் முதலியன எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

அமைப்பு

$$CH_3(CH_2)_4\text{-}CH=CH\text{-}CH_2\text{-}CH=CH(CH_2)_7\text{-}COOH$$

(லினோலியிக் அமிலம்)

$$CH_3(CH_2)_4CH=CH\text{-}CH_2\text{-}CH=CH\text{-}CH_2CH=CH(CH_2)_7\text{-}COOH$$

(லினோலினிக் அமிலம்)

$$CH_3(CH_2)_4CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_3-COOH$$

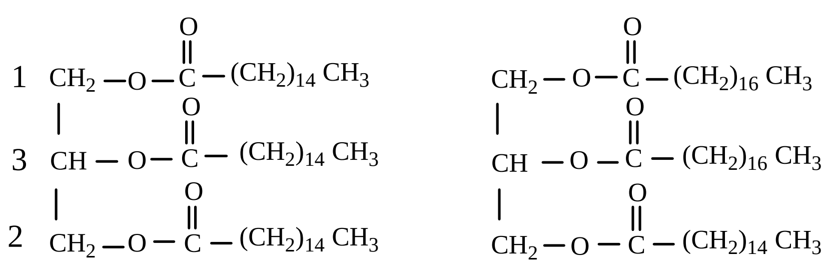
(அரோக்கிடோனிக் அமிலம்)

வேலைகள் (Essential Fatty Acids)

1. EFA செல் சவ்வின் அமைப்பிற்கும் அவற்றின் வேலைகளிலும் தேவைப்படுகிறது.
2. வளர்ச்சியை பராமரிப்பதிலும் இனப்பெருக்கத்திலும் நல்ல உடல் நலத்திற்கும் அத்தியவசியமானது.
3. கொழுப்பு கடத்தலுக்கும், லிப்போபுரோட்டின் உருவாக் கத்திலும், கல்லீரலில் கொழுப்புத் தன்மை அதிகரிப்பதை தடுத்தலுக்கும் முக்கியமானதாகும்.
4. புரோஸ்டாகிளான்டின்கள் உருவாக்கத்தில் முதல் நிலை பொருளாக செயல்படுகிறது.
5. இரத்தம் உறைதலை தாமதப்படுத்தலிலும், பைப்ரினாலிடிக் செயலை துரிதப்படுத்துவதிலும் பயன்படுகிறது.

6.3. டிரைஅசைல் கிளிசராலின் அமைப்பு

டிரை அசைல் கிளிசரால் என்பவை எளிய லிப்பிடுகள் ஆகும். இவற்றில் கிளிசரால் அமைப்பானது மூன்று கொழுப்பு அமிலங்களுடன் எஸ்டராக்குதல் வினைக்குட்பட்டுள்ளது. இந்த அமைப்பானது உணவாக பயன்படும் லிப்பிடுகளில் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இவை அடிப்போஸ் திசுக்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இப்பகுதி உடலின் எரிபொருள் சேமிப்பு பகுதியாகவும் செயல்படுகிறது.



டிரைபால்மிடின் (எளிய டிரை அசைல் கிளிசரால்)

டைஸ்டியரோபால்மிடின் (கலப்பு டிரை அசைல்கிளிசரால்)

மூன்று OH தொகுதிகளும் ஒரே வகையான கொழுப்பு அமிலங்களால் எஸ்டராக்கப்பட்டால் அந்த வகையான லிப்பிடுகள் எளிய கிளிசரைடுகள் எனப்படும். மூன்று OH தொகுதிகளும் வெவ்வேறான கொழுப்பு அமிலங்களால் எஸ்டராக்கப்பட்டால் அந்த லிப்பிடுகள் கலப்பு கிளிசரைடுகள் எனப்படும்.

6.3.1. பண்புகள்

6.3.1.1. இயற்பியல் பண்புகள்

1. டிரை அசைல் கிளிசரால்கள் முனைப்பற்ற, நீர் விரும்பா மூலக்கூறுகள், நீரில் கரையாது. ஆனால் கரிம கரைப்பான்களில் கரையும்.

2. ஒப்புமை அடர்த்தி நீரை விடக் குறைவு எனவே எண்ணெய் மற்றும் கொழுப்புகள் நீரில் மிதக்கும் இயல்புடையன.

3. டிரை அசைல் கிளிசராலின் உருகுநிலை அதில் உள்ள கொழுப்பு அமிலங்களின் சங்கிலித் தொடர் நீளத்தையும், நிறைவுறாத் தன்மையையும் பொறுத்தது. சங்கிலித்தொடர் நீளமாக இருக்கும்போது உருகுநிலை அதிகமாகவும் இரட்டைப் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருக்கும் போது உருகுநிலை குறைவாகவும் இருக்கும்.

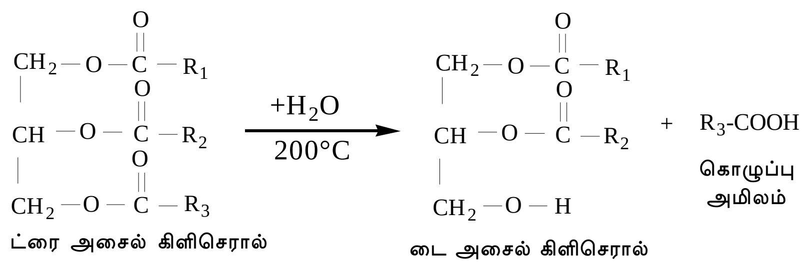
4. நிறம், மணம், சுவையற்றது மற்றும் கரைசலில் நடுநிலைத் தன்மையுடையது.

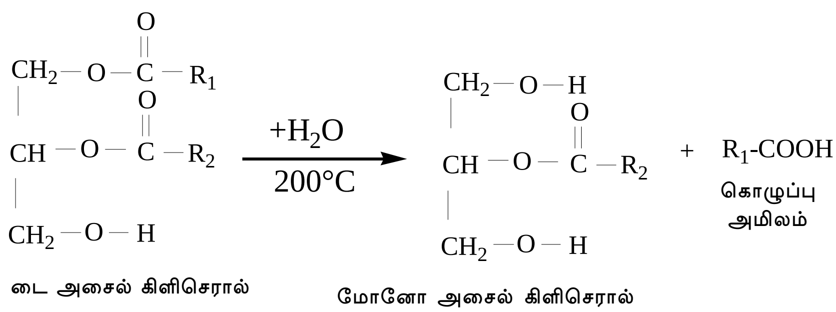
5. மற்ற கொழுப்புகளை நன்கு கரைக்கும் கரைப்பானாக செயல்படுகிறது.

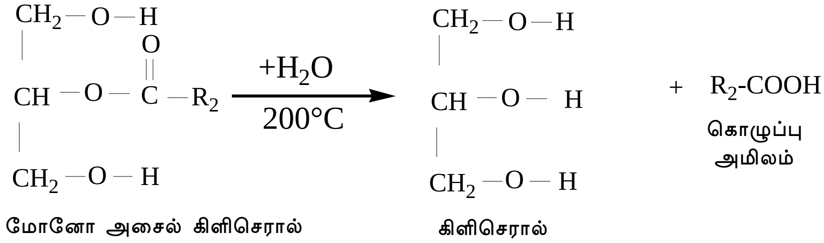
6.3.1.2. வேதியியல் பண்புகள்

1. நீராற்பகுப்பு

200°C வெப்பநிலையில் நீருடன் சேர்த்து கொதிக்க வைக்கும் போது டிரை அசைல் கிளிசரால்கள் கிளிசராலாகவும், கொழுப்பு அமிலங்களாகவும் படிப்படியாக நீராற் பகுப்படையும்.







இவ்வினையை லிப்பேஸ் என்ற நொதி முன்னிலையில் வினை ஊக்கம் செய்யலாம்.

2. ஹைட்ரஜனேற்றம்

கொழுப்புகளிலுள்ள நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்களை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யும் போது நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலங்கள் கிடைக்கின்றன. ஹைட்ரஜனேற்றம் உருகுநிலையை உயர்த்துகிறது. இவ்வாறு எண்ணெய் திண்மக் கொழுப்பாக மாற்றமடைகிறது.

$$CH_3(CH_2)CH=CH(CH_2)_7COOH + H_2 \xrightarrow[\text{வினை யூக்கியாக}]{Pt, Pd\ (or)\ Ni}$$

ஒலியிக் அமிலம்

$$CH_3(CH_2)_7CH_2-CH_2(CH_2)_7COOH$$

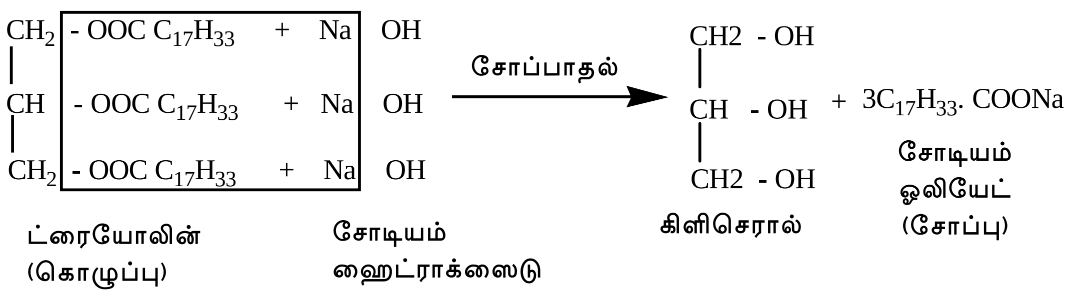
ஸ்டியரிக் அமிலம்

இவ்வினை பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. ஏனெனில் இவை மலிவான மற்றும் நிறைவுறா திரவ தாவர கொழுப்புகளை திண்மக் கொழுப்பாக மாற்றுகிறது.

இந்த திண்ம கொழுப்புகள் மெழுகுவர்த்திகள், தாவர எண்ணெய்களாக வனஸ்பதி, ஒலியோமார்கரைன் ஆகியவற்றின் உற்பத்தியில் பயன்படுகிறது.

3. சப்போனிஃபிகேஷன் (சோப்பாதல் வினை)

ஆல்கஹால் கலந்த வலிய காரங்களுடன் கொதிக்க வைக்கும் போது டிரை அசைல் கிளிசரால் கொழுப்பு அமிலம் மற்றும் சோப்பாக நீராற்பகுப்படையும். இவ்வினை சப்போனிஃபிகேஷன் எனப்படும்.



சோப்புகள் முக்கியமான தூய்மையாக்கிளாகும் தூய்மையாக்கும் பண்பு பால்மமாக்கும் வினையால் நடைபெறுகிறது. இது எவ்வாறு எனில் எண்ணெய் துளிகளின் மேலுள்ள சோப்பின் எதிர் அயனியால் நடைபெறுகிறது. மின்னிலையியல் விலகல் காரணமாக சோப்புத் திரிதல் தடுக்கப்பட்டு மாசுகள் நீக்கப்படுகிறது.

4. ஹேலஜனேற்றம்

டிரை அசைல் கிளிசராலிலுள்ள நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்கள் குளோரின், புரோமின், அயோடின் போன்ற அணுக்களை அவற்றின் இரட்டை பிணைப்பில் எடுத்துக் கொண்டு நிறைவுற்ற ஹலஜன் சேர்மங்களை தருகிறது.

$$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH + I_2 \xrightarrow[\text{அறைவெப்பநிலை}]{\text{அசிடிக் அமிலம் / மெத்தில் ஆல்கஹால்}}$$

ஒலியிக் அமிலம்

$$CH_3(CH_2)_7\underset{\displaystyle I}{\underset{|}{CH}} - \underset{\displaystyle I}{\underset{|}{CH}}(CH_2)_7COOH$$

9, 10 டை அயோடோஸ்டியரிக் அமிலம்

5. கெட்டுப் போதல் (ரேன்ஸிடிட்டி) (Rancidity)

கொழுப்பை சேமித்து வைக்கும் போது அதிலுள்ள நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் நீராற்பகுப்பிற்கு உட்படுகின்றன. இவ்வினை கொழுப்பில் உள்ள அல்லது அதில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளால் சுரக்கப்படும், லிப்பேஸ் என்ற நொதியின் காரணமாக கொழுப்பின் நிறம் மற்றும் மணம் மாறுபடுகிறது. இந்நிகழ்ச்சி கெட்டு போதல் எனப்படும். நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலத்தில் உள்ள இரட்டைப் பிணைப்பில் பெராக்ஸைடு உருவாதலால் இந்நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது. இந்நிகழ்ச்சி ஆக்ஸிஜனேற்றத்தை தடுக்கும் காரணிகளான வைட்டமின் E, கேலிக் அமிலம், பியூட்டைலேற்றம் செய்யப்பட்ட ஹைட்ராக்ஸிடொலுவின் இவைகளால் தடைபடுகிறது. தாவர எண்ணெய்களில் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தை தடுக்கும் காரணிகளான வைட்டமின் **E** மற்றும் கரோட்டினாய்டுகள் இருப்பதால் கெட்டுப்போதல் குறைவாக நடைபெறுகிறது.

6.3.2. அளவறி சோதனைகள்

கொழுப்புகளின் பண்புகளுக்கென சில வேதியியல் மாறிலிகள் தரப்பட்டுள்ளன.

6.3.2.1. அமில மதிப்பீடு

ஒரு கிராம் கொழுப்பில் உள்ள கொழுப்பு அமிலங்களை நடுநிலையாக்கத் தேவைப்படும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் மில்லிகிராம் எண்ணிக்கையாகும். இவ்வாறு அமில மதிப்பீடு கொழுப்பில் உள்ள கொழுப்பு அமிலங்களின் அளவை அறிய உதவுகிறது. சுத்தம் செய்யப்பட்டு சேமிக்கப்பட்ட கொழுப்பானது குறைவான அமில மதிப்பீட்டை பெற்றிருக்கும் எனவும் தெரிகிறது.

6.3.2.2. சோப்பாதல் மதிப்பீடு

ஒரு கிராம் கொழுப்பை சோப்பாக்க தேவைப்படும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் மில்லிகிராம் எண்ணிக்கையாகும். சோப்பாக்குதல் மதிப்பீடுகளிலிருந்து கொழுப்பில் உள்ள கொழுப்பு அமிலங்களின் சராசரி சங்கிலித் தொடர் நீளம் பற்றி அறிய முடிகிறது. சோப்பாக்குதல் மதிப்பீடு கொழுப்பு அமிலங்களின் சங்கிலித் தொடர் நீளத்துடன் எதிர் விகிதப் பொருத்தமுடையது.கொழுப்பு அமிலங்களின் சங்கிலித் தொடர் குறைவாக இருக்கும் போது சோப்பாக்குதல் மதிப்பீடு அதிகமாக இருக்கும்.

6.3.2.3. அயோடின் மதிப்பீடு

100 கிராம் கொழுப்பில் சேரும் அயோடினின் கிராம் எண்ணிக்கை அயோடின் மதிப்பீடு எனப்படும். எனவே அயோடின் மதிப்பீடு கொழுப்பில் உள்ள கொழுப்பு அமிலங்களின்

நிறைவுறாத் தன்மையின் அளவைக் குறிப்பது ஆகும். ஆனால் அயோடின் மதிப்பீடு கொழுப்பு அமிலங்களின் மூலக்கூறுகளில் உள்ள இரட்டைப் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையைப் பற்றிக் கூறுவதில்லை.

6.3.2.4. போலன்ஸ்கி மதிப்பீடு (Polenske number)

கரையாத கொழுப்பு அமிலங்களை நடுநிலையாக்கத் தேவைப்படும் 0.1 N பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் மில்லி லிட்டர் எண்ணிக்கையே ஆகும். இம்மதிப்பீடு கொழுப்பில் உள்ள எளிதில் ஆவியாகாத கொழுப்பு அமிலங்களின் அளவைப் பற்றிக் கூறுகிறது.

6.3.2.5. ரிச்சர்ட் – மிசல் மதிப்பீடு (Reichert Meissl number)

5 கிராம் கொழுப்பிலிருந்து பெறப்படும். கரையக் கூடிய, ஆவியாகக்கூடிய கொழுப்பு அமிலங்களை நடுநிலையாக்கத் தேவைப்படும் 0.1 N பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் மில்லி லிட்டர் எண்ணிக்கையாகும். இது கொழுப்பில் உள்ள குறைவான சங்கிலித் தொடர் நீளமுடைய கொழுப்பு அமிலங்களின் அளவை பற்றி அளவிட உதவுகிறது.

6.3.2.6. அசிட்டைல் மதிப்பீடு (Acetyl number)

அசிட்டைல் ஏற்றம் செய்யப்பட்ட 1 கிராம் கொழுப்பில் இருந்து சோப்பாக்குதல் வினை மூலம் பெறப்பட்ட அசிட்டிக் அமிலத்தை நடுநிலையாக்கத் தேவைப்படும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் மில்லி கிராம் எண்ணிக்கையை ஆகும். இம்மதிப்பீடு கொழுப்பில் உள்ள OH தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையைப் பற்றி அளவிட உதவுகிறது.

6.4. பாஸ்போலிப்பிடுகள் (Phospholipids)

பாஸ்போலிப்பிடுகள் எனப்படுபவை லிப்பிடுகளின் சேர்மங்களாகும். இவை பாஸ்பாரிக் அமிலம், கொழுப்பு அமிலம், ஆல்கஹால் மற்றும் நைட்ரஜன் காரங்கள் கொண்டவையாகும்.

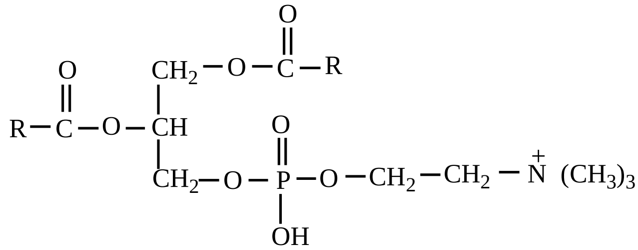
6.4.1. வகைப்படுத்துதல் (Classification)

இரண்டு வகையான பாஸ்போலிப்பிடுகள் காணப்படுகின்றன. அவை

1. கிளிசரோ பாஸ்போலிப்பிடுகள் (அல்லது) பாஸ்போ கிளிசரைடுகள். இவற்றில் கிளிசரால் ஆல்கஹாலாக உள்ளது.
2. ஸ்பிங்கோ பாஸ்ஃபோலிப்பிடுகள் இவற்றில் ஸ்பிங்கோஸின் ஆல்கஹாலாக உள்ளன.

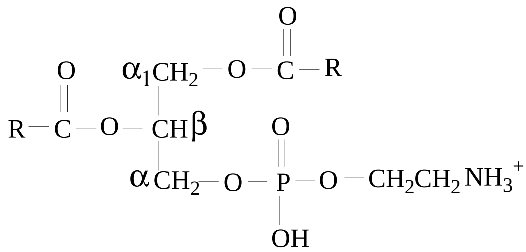
6.4.1.1. கிளிசரோ பாஸ்போலிப்பிடுகள்

உயிரியில் சவ்வுகளில் காணப்படும் அதிகமான லிப்பிடுகள் கிளிசரோ பாஸ்போலிப்பிடுகள் ஆகும். இவை தாவர மற்றும் விலங்கு செல்களில் காணப்படுகின்றன. இவை அதிகமாக இதயம், மூளை, சிறுநீரகம், முட்டையின் கரு மற்றும் சோயாபீன்ஸ் இவற்றில் உள்ளன. லெசிதின், செஃபாலின், பாஸ்போடைடில் இனோசிடால், கார்டியோலிபின் மற்றும் பிளாஸ்மாலோஜன் போன்றவை முக்கியமான கிளிசரோ பாஸ்போலிப்பிடுகளாகும்.



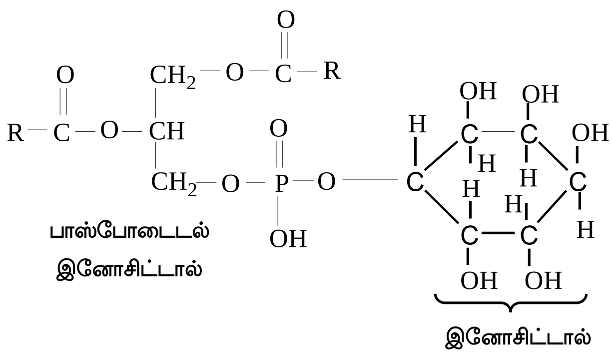
லெசிதின்

லெசிதின்கள் கிளிசரால், கொழுப்பு அமிலங்கள், பாஸ்பாரிக் அமிலம் மற்றும் கோலைன் (நைட்ரஜன் காரம்) இவற்றை கொண்டுள்ளது. லெசிதின்கள் பொதுவாக நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலங்களை α இடத்திலும், நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்களை β இடத்திலும் கொண்டுள்ளது.

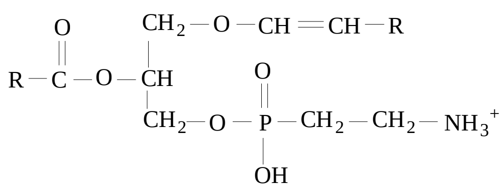


செஃபாலின்

செஃபாலின், கிளிசரால், கொழுப்பு அமிலங்கள், பாஸ்பாரிக் அமிலம் மற்றும் நைட்ரஜன் காரமாக எத்தனால் அமினையும் கொண்டுள்ளது.



பாஸ்போடைடல் இனோசிட்டால் என்பது ஆறு – **OH** தொகுதியுடைய இனோசிட்டாலை கொண்டதாகும்.



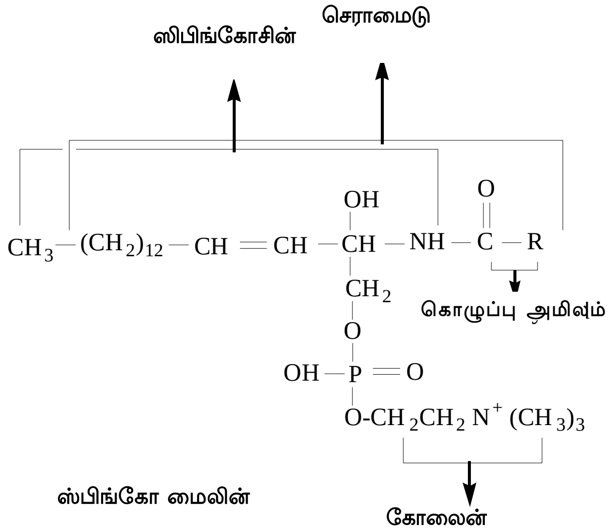
பிளாமர்லோஜன்

பிளாமர்லோஜன்கள், α – கார்பனில் எஸ்டர் பிணைப்பிற்கு பதிலாக ஈதர் பிணைப்பு கொண்டுள்ளது. அல்கைல் உறுப்பு நிறைவுறா ஆல்கஹாலாகும். இது மூளை மற்றும் நரம்பு திசுக்களில் காணப்படும்.

6.4.2.1. ஸ்பிங்கோ பாஸ்போ லிப்பிடுகள்

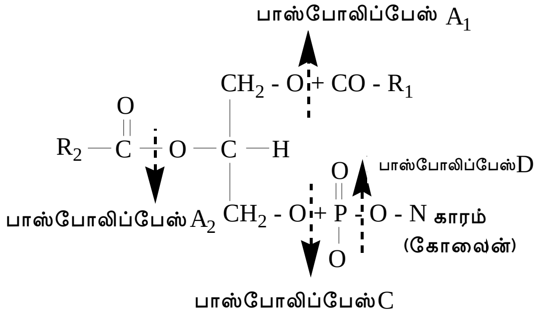
இவை பிளாஸ்மா சவ்வுகளிலும், மையலின் உறைகளிலும் **(myelin sheath)** காணப்படுகிறது. இவை முனைவுத்தன்மை கொண்ட தலைப்பகுதியையும் மற்றும் முனைவுத் தன்மையற்ற வால் பகுதியையும் கொண்ட லிப்பிடுகளாகும். இவை ஸிங்கோசைன் எனப்படும் அமினோ ஆல்கஹாலைக் கொண்டுள்ளன. இவை அமைடு பிணைப்பின் மூலமாக கொழுப்பு அமிலத்துடன் இணைக்கப்பட்டு செராமைடை உருவாக்குகிறது. செராமைடு பாஸ்போரைல்

கோலைனுடன் இணைக்கப்பட்டு ஸ்பிங்கோ மைலினை தருகிறது. இது ஸ்பிங்கோ பாஸ்போ லிப்பிடுகளில் முக்கியமானதாகும்.



6.4.2. கிளிசரோபாஸ்போலிப்பிடுகளின் பண்புகள்

1. கிளிசரோபாஸ்போ லிப்பிடுகள் வெண்ணிற மெழுகு போன்ற பொருள்கள். ஒளி மற்றும் காற்றுப்படும் போது சுய ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் சிதைவுறுதல் காரணமாக நிறம் மங்கலாகிறது. இதற்கு காரணம் அதன் மூலக்கூறுகளில் உள்ள நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்களாகும்.
2. அசிட்டோனைத் தவிர ஆல்கஹால் மற்றும் பிற கொழுப்பினை கரைக்கும் கரைப்பான்களில் கரையும் இயல்புடையன.
3. நீரை உறிஞ்சும் எனவே நீருடன் கலந்து கலங்கிய, கூழ்ம மற்றும் சேறு போன்ற நிலையை உருவாக்கும்.
4. இவை துல்லியமான உருகு நிலையைப் பெற்றிருப்பதில்லை. மேலும் சூடுபடுத்தும் போது சிதைவுறுகின்றன.
5. அமிலம் மற்றும் காரங்களுடன் சூடுபடுத்தும் போது எளிதில் நீராற்பகுப்படைந்து அவற்றின் பகுதிப் பொருள்களைத் தருகிறது.
6. பாஸ்போலிப்பேஸ் என்ற நொதியால் நீராற்பகுப்புற்று வெவ்வேறு பகுதிப் பொருள்களை தருகின்றன.



பாஸ்போலிப்பேஸ் A_2 லைசோலெசிதினை உருவாக்குகிறது இது ஆற்றலுடன் இரத்த சிவப்பணு செல்களை சிதைக்கிறது.

6.4.3 ஸ்பிங்கோ லிப்பிடுகளின் பண்புகள்

1. வெண்ணிற படிகங்கள்
2. நீரில் ஒளி ஊடுருவா தன்மையுடைய தொங்கலை உருவாக்கிறது.
3. கொழுப்பை கரைக்கும் கரைப்பான்களான ஈதர் மற்றும் அசிட்டோனில் கரையாதவை.
4. ஒளி மற்றும் காற்று படும்போது நிலைப்புத் தன்மை உடையன.

6.4.4. பாஸ்போ லிப்பிடுகளின் முக்கியத்துவம்

1. சவ்வின் பகுதிப் பொருள்களை உருவாக்குவதிலும், சவ்வின் ஊடுருவல் தன்மையை ஒழுங்குபடுத்துவதிலும் உதவுகின்றன.
2. செல் சுவாசத்தில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.
3. குடல் பகுதியிலிருந்து கொழுப்பை உறிஞ்சுவதில் பங்கேற்கின்றன.
4. பரப்பு இழுவிசையை குறைக்கும் பொருளாக செயல்படுகிறது.
5. பித்த நீரின் முக்கிய பொருளாக கருதப்படுகிறது. அங்கே அவை தூய்மையாக்கிகளாக செயல்படுகின்றன. கொலஸ்ட் ராலை கரைப்பதில் உதவுகின்றன.
6. இரத்தம் உறைதலில் பங்கேற்கிறது.
7. மையலின் உறையில் உள்ள நரம்பு இழைகளை பாதுகாக்க உறையாக பயன்படுகிறது.
8. ஹார்மோன்கள் ரிசப்டார்களுடன் **(receptors)** இணையும் வினையில் ஈடுபடுகிறது.
9. கல்லீரலில் கொழுப்பு உருவாதலை தடுக்கும் காரணியாக பயன்படுகிறது.
10. கொலஸ்ட்ராலின் திரும்பக் கடத்தலுக்கு **(reverse transport)** உதவுகிறது.

6.5. ஸ்டீரால்கள்

வளைய உட்கருவினை உடைய சேர்மங்களாகும். வளைய பென்டனோ பெர் ஹைட்ரோஃபினான்ந்திரின் **(CPPP)** என்ற உட்கருவையும் ஒன்றோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட **–OH** தொகுதிகளையும் கொண்டுள்ளது. அதிகமாக தாவர மற்றும் விலங்கு திசுக்களில் காணப்படுகின்றன.

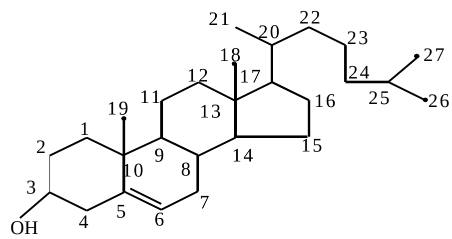
6.5.1. கொலஸ்ட்ரால்

இவை விலங்குகளில் மட்டும் காணப்படும் மிக முக்கியமான விலங்கு ஸ்டீராலாகும். இது செல்களில் பரவலாக காணப்படுகிறது. செல் சவ்வுகளிலும் லிப்போ புரோட்டின்களிலும் முக்கிய பகுதிப் பொருளாகும். மனிதனின் இரத்தத்திலுள்ள கொலஸ்ட்ரால் அளவை கட்டுப்படுத்துவது மிக முக்கியமாகும்.

6.5.1.1. அமைப்பு

கொலஸ்டரால் என்பது C_{27} $(C_{27}H_{46}O)$ சேர்மமாகும். இதில் C_3 கார்பனில் ஒரு ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதியும் C_5 மற்றும் C_6 கார்பனுக்கு இடையே இரட்டைப் பிணைப்பையும் கொண்டுள்ளது. ஒரு அலிஃபாடிக் பக்கத்தொடர் C_{17}ல் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மொத்தம் ஐந்து மீத்தைல் தொகுதிகள் கொலஸ்ட்ராலில் உள்ளன. (படம் 6.1.)

கொலஸ்ட்ரால் வெவ்வேறு உடலியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சேர்மங்களுக்கும் முதற்பொருளாக விளங்குகிறது. எடுத்துக்காட்டாக பித்த நீர் அமிலங்கள், வைட்டமின் **D**, ஸ்டீராய்டு ஹார்மோன்கள் ஆகியவற்றிற்கு முன்னோடி பொருளாக **(Precurser)** விளங்குகிறது.



படம் 6.1 கொலஸ்ட்ரால் அமைப்பு

6.5.1.2. பண்புகள்

1. வெண்ணிற பளபளப்பான சாய்சதுர வடிவமுடைய படிகம்.
2. சுவை, மணமற்றது.
3. உயர்ந்த உருகுநிலை உடையவை **(150°C)**
4. நீரில் கரையாது ஆனால் கொழுப்பை கரைக்கும் கரைப்பான்களில் கரையும்.
5. சிறிதளவே மின்சாரத்தையும் வெப்பத்தையும் கடத்தும் எனவே மின்சாரத்தை அரிதிற் கடத்தியாக பயன்படுகிறது. மூளைப் பகுதியில் கொலஸ்ட்ரால் அதிகமாக உள்ளதால் நரம்பு **(nerve impulse)** அரிதற்கடத்தியாக உள்ளது.
6. கொலஸ்ட்ராலை தகுந்த சூழ்நிலையில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும்போது எளிதில் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து கீட்டோன் – கொலஸ்ட்ரோனை தருகிறது.
7. கொலஸ்ட்ராலில் உள்ள ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதி ஸ்டியரிக் அமிலம் போன்ற கொழுப்பு அமிலங்களுடன் விரைவில் எஸ்டரை உருவாக்கும்.
8. இரட்டைப் பிணைப்பைப் பெற்றுள்ளதால் ஹைட்ரஜனேற்றம், ஹேலஜனேற்றம் போன்ற சேர்க்கை வினைகளைத் தருகிறது.

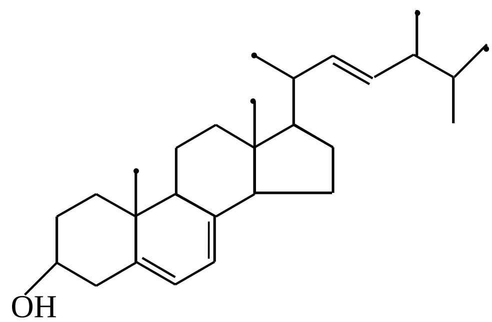
6.5.1.3. கொலஸ்ட்ராலின் உடலியல் முக்கியத்துவங்கள்

1. இவை செல்லின் முக்கியப் பகுதிப்பொருளாகும்.
2. செல்லின் ஊடுருவல் தன்மைக்கு உதவுகிறது.
3. இரத்த சிவப்பணுக்களில் ஹீமோலைசிஸ் (**RBC** உடைதல்) நடைபெறுதலை தடுக்கிறது.
4. தற்காப்பளிக்கும் செயல்களில் ஈடுபடுகிறது.
5. பித்த நீர், பித்த உப்புகள் 7 – டிஹைட்ரோ கொலஸ்ட்ரால், வைட்டமின் D_3, கார்டிகோஸ்டிராய்டு ஹார்மோன்கள், ஆண்ட்ரோஜன், எஸ்ட்ரோஜன் மற்றும் புரோஜஸ்ட்ரோன் போன்றவை உருவாக உதவுகிறது.

6. பாஸ்போலிப்பிடுகளுக்கு எதிராக செயல்படுகிறது.

6.5.2. எர்கோஸ்டீரால்

இவை தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. சவ்வின் பகுதிப் பொருளாக நொதிகளிலும், பூஞ்சைகளிலும் காணப்படுகிறது. மேலும் வைட்டமின் **D**யின் முன்னோடியாகவும் விளங்குகிறது. ஒளிபடும்போது எர்கோஸ்டீரால் வைட்டமின்–**D**யின் செயலை உடைய எர்கோகால்சி ஃபெரால் என்ற சேர்மமாக மாறுகிறது.



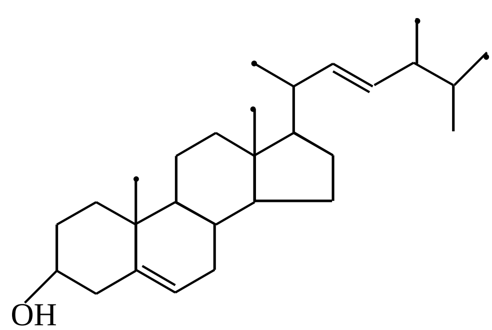
படம் 6.2. எர்கோஸ்டீரால் அமைப்பு

இதன் அமைப்பு கொலஸ்ட்ராலைப் போன்று இருந்தாலும் கீழ்கண்டவைகளில் அதன் அமைப்பில் வேறுபட்டுள்ளது.

1. $C_7 - C_8$ க்கிடையே மற்றொரு இரட்டைப் பிணைப்புடையது.
2. பக்கத் தொடரில் ஒரு இரட்டைப் பிணைப்பை பெற்றுள்ளது.
3. பக்கத் தொடரில் கூடுதலாக ஒரு CH_3 தொகுதியை பெற்றுள்ளது. (படம் 6.2.)

6.5.3. ஸ்டிக்மாஸ்டீரால்

C7–ஐ தவிர இதன் அமைப்பு எர்கோ ஸ்டீராலை ஒத்துள்ளது. (படம் 6.3.) ஸ்டிக்மாஸ்டீரால் மற்றும் அதன் பெறுதிகளான ஸிட்டோஸ்டீரால் முதலியன தாவரங்களில் பொதுவாகக் காணப்படும் ஸ்டீரால்களாகும். சோயாபீன் மற்றும் கலாபர் பீன்ஸ் போன்றவை முக்கியமான மூலங்களாகும்.



படம் 6.3. ஸ்டிக்மாஸ்டீரால் அமைப்பு

பயிற்சி

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடு

a. டிரையோலியின் என்பது

அ) கலப்பு கிளிசரைடு ஆ) எளிய கிளிசரைடு

இ) கொழுப்பு அமிலம் ஈ) பாஸ்போலிப்பிடு

b. ஸ்டியரிக் அமிலம் என்பது

அ) நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலம் ஆ) நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலம்

இ) இன்றியடையாத கொழுப்பு அமிலம் ஈ) எளியலிப்பிடு

c. அராக்கிடோனிக் அமிலத்தில் உள்ள இரட்டை பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கை

அ) 1 ஆ) 2 இ) 3 ஈ) 4

d. கொலஸ்ட்ரால் இருப்பது.

அ) விலங்குகளில் ஆ) தாவரங்களில்

இ) நொதிகளில் ஈ) பூஞ்சைகளில்

e. CnH_{n-1} **COOH** என்ற பொதுவாய்ப்பாட்டை பெற்றிருப்பது.

அ) நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலம் ஆ) நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலம்

இ) எளிய லிப்பிடுகள் ஈ) பாஸ்போலிப்பிடுகள்

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக

a. அதிக அமில மதிப்பீட்டை பெற்ற கொழுப்புகள் ______________ என அழைக்கப்படுகிறது.

b. கோலைன் இருப்பது ______________.

c. செரிப்ரோசைடு என்பது ______________.

d. ______________ இன்றியமையாத கொழுப்பு அமிலம் ஆகும்.

e. கொழுப்புகள் நீரில் ______________.

III. சரியா, தவறா எனக் கூறுக

a. ஒலியோடைபியூட்ரின் என்பது எளிய கிளிசரைடு

b. அயோடின் மதிப்பீடு லிப்பிடுகளின் நிறைவுறாத் தன்மையை விளக்குகிறது.

c. ஸ்ஃபிங்கோ லிப்பிடுகள் கிளிசராலை கொண்டுள்ளன.

d. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தை தடுக்கும் காரணிகளால் கொழுப்பின் கெட்டுப்போதல் தடுக்கப்படுகிறது.

e. எர்கோஸ்டீராலை வைட்டமின் Dயாக மாற்ற முடியும்.

IV. பொருத்துக

1.	கொலஸ்ட்ரால்	–	நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்கள்
2.	ஒலியிக் அமிலம்	–	இன்றியமையாத கொழுப்பு அமிலங்கள்
3.	லெசிதின்	–	எளிய கிளிசரைடு
4.	டிரைபால்மிடின்	–	பாஸ்போ லிப்பிடு
5.	அராக்கிடோனிக் அமிலம்	–	விலங்கு ஸ்டீரால்

V. ஓரிரு வார்த்தையில் விடையளி

1. ஸ்பிங்கோலிப்பிடுகளிலுள்ள நைட்ரஜன் காரத்தின் பெயர் யாது ?
2. லெசிதின் நீராற்பகுப்பின் போது கிடைக்கும் ஏதாவது ஒரு விளைபொருளைக் கூறு.
3. டிரையோலினை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யும் போது கிடைக்கும் விளைபொருள் யாது ?
4. ஸ்டீராலிலுள்ள தாய் சேர்மத்தின் பெயர் யாது ?
5. கொல்ஸ்ட்ராலில் உள்ள மெத்தில் தொகுதிகள் எத்தனை ?

V. கீழ்கண்டவற்றிற்கு விடையளி

1. டிரை அசைல் கிளிசராஸின் அமைப்பு மற்றும் பண்புகளை விவரி ?
2. பாஸ்போலிப்பிடுகளின் அமைப்பு மற்றும் பண்புகளைப் பற்றி குறிப்பு வரைக.
3. கொலஸ்ட்ராஸின் அமைப்பு மற்றும் வேலைகளை விளக்குக.
4. எர்கோஸ்டீரால் என்பது என்ன ? எர்கோஸ்டீரால் அமைப்பு மற்றும் வேலைகளை எழுதுக ?
5. கொழுப்பு அமிலங்களை வகைப்படுத்துதலை விவரி. இன்றியமையாத கொழுப்பு அமிலங்களின் வேலைகளையும் அமைப்பையும் விளக்கு.

பாடம் – 7

நியூக்ளிக் அமிலங்கள்

7.1. முன்னுரை

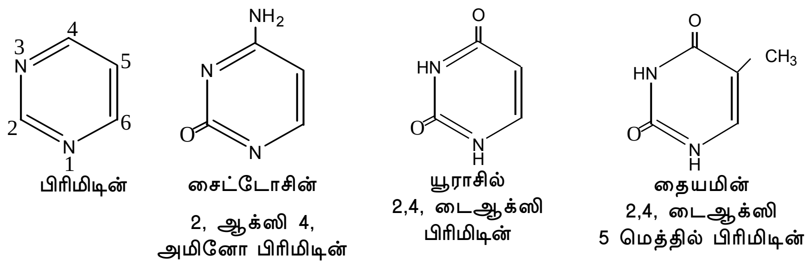
நியூக்ளிக் அமிலங்கள் நிறமற்ற, படிக வடிவமற்ற சேர்மங்களாகும். நியூக்ளிக் அமிலங்கள் மூன்று பகுதிகளை கொண்டுள்ளது. அவைகள் முறையே பியூரின் மற்றும் பிரமிடின் காரங்கள், சர்க்கரை மற்றும் பாஸ்பாரிக் அமிலம் முதலியன ஆகும். நியூக்ளிக் அமிலங்கள் **DNA** மற்றும் **RNA** என்ற இருவகைப்படும். நியூக்ளிக் அமிலங்களின் அமைப்பையும் அவற்றின் பகுதிப் பொருள்களையும் பற்றி அறிவது மிக முக்கியமானதாகும்.

7.2. பிரிமிடின் காரங்கள்

7.2.1. பிரிமிடின் காரங்களின் அமைப்பு

பிரிமிடின், காரங்கள் அதன் தாய்ச் சேர்மமான பிரிமிடினிலிருந்து பெறப்படுகின்றன.

சைட்டோசின், தையமின், யுராசில் போன்ற பிரிமிடின் காரங்கள் நியூக்ளியோடைடுகளில் உள்ளன. இவை கார்பன், நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் அணுக்களை கொண்ட ஆறு அணுக்களை உடைய பல்லின வளைய சேர்மமாகும். (படம் 7.1)



படம் 7.1 பிரிமிடின் காரங்களின் அமைப்பு

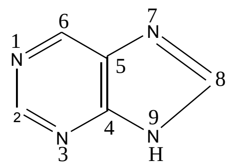
7.2.2. பிரிமிடினின் பண்புகள்

1. பிரிமிடின் காரங்கள் நீரில் கரையும்
2. **260nm** பகுதியில்ர **UV** ஒளியை உறிஞ்சும். இப்பண்பு பிரிமிடின் நியூக்ளியோடைடுகளைக் கண்டறியவும் எடையறியவும் பயன்படுகிறது.
3. மற்ற பியூரின் காரங்களுடன் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை ஏற்படுத்த வல்லன்.
4. கீட்டோ – ஈனால் டாட்டோ மெரிசத்தைப் பெற்றுள்ளன.

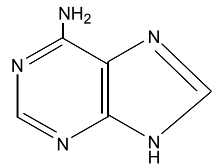
7.3. பியூரின் காரங்கள்

7.3.1. பியூரின் காரங்களின் அமைப்பு

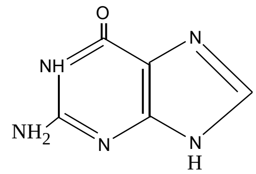
பியூரின் காரங்கள் அதன் தாய்ச் சேர்மமான பியூரினிருந்து பெறப்படுகிறது. பியூரின் பல்லின வளைய அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. பிரிமிடின் வளையம் இமிடசோலுடன் இணைந்து பியூரின் வளையத்தைத் தருகிறது. (படம் 7.2.)



பியூரின்



அடினைன்
(6-அமினோ பியூரின்)



குவானைன்
(2 அமினோ 6
ஆக்ஸி பியூரின்)

படம் 7.2 பியூரின் காரங்களின் அமைப்பு

அடினைன் மற்றும் குவானைன் போன்ற பியூரின் காரங்கள் நியூக்ளின் அமிலத்தில் உள்ளன. பிற பியூரின் காரங்கள் ஹைட்போஸேந்தைன் மற்றும் ஸேந்தைன் ஆகும். இவை அடினைன் குவானைன் நியூக்ளியோடைடு உருவாதலில் இடைநிலைச் சேர்மமாக கிடைக்கிறது.

7.3.2. பியூரின் காரங்களின் பண்புகள்

1. பியூரின் காரங்கள் நீரில் சிறிதளவே கரையும்.
2. **UV** ஒளியை **260nm** பகுதியில் உறிஞ்சுகிறது. இப்பண்பு பியூரின் நியூக்ளியோடைடுகளை கண்டறிவதிலும் எடையறிதலிலும் உதவுகிறது.
3. ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை உருவாக்க வல்லன.
4. உடல் **pH**ல் கீட்டோ – ஈனால் டாட்டோ மெரிசத்தை (இயங்கு சமநிலை மாற்றியம்) பெற்றுள்ளன.

7.4. நியூக்ளிக் அமிலங்கள்

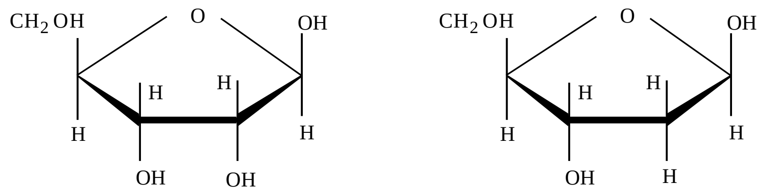
எல்லா பாலூட்டிகளின் செல்களிலும் இரு வகையான நியூக்ளிக் அமிலங்கள் உள்ளன. அவை **DNA** – டிஆக்ஸிரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம் **RNA** – ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம். **DNA** – உட்கருவிலும் மைட்டோகாண்ட்ரியாவிலும் காணப்படுகிறது. **RNA** – உட்கரு, ரைசோசோம் மற்றும் சைட்டோபிளாசம் போன்றவற்றில் காணப்படுகிறது.

நியூக்ளிக் அமிலங்கள், பென்டோஸ் சர்க்கரை, பாஸ்பாரிக் அமிலம் போன்ற நைட்ரஜன் காரங்களைக் கொண்ட அமிலப் பொருள்களாகும். **RNA** மற்றும் **DNA** இரண்டுமே பாலி நியூக்ளியோடைடுகளாகும். இவை மோனோ (ஒற்றை) நியூக்ளியோடைடுகளின் பலபடிகளாகும்.

நியூக்ளிக் அமிலங்களில், நியூக்ளியோடைடுகள் பாஸ்ஃபோ டை எஸ்டர் பிணைப்புகளால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன.

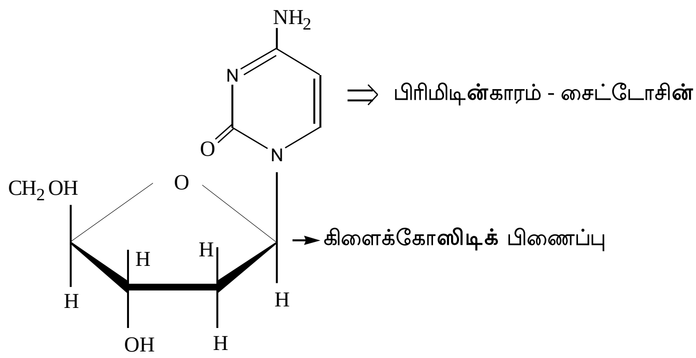
7.4.1. நியூக்ளியோசைடுகள்

நியூக்ளியோசைடுகளில் பியூரின் அல்லது பிரிமிடின் காரம், பென்டோஸ் சர்க்கரை ஆகியவை இணைந்துள்ளன. நியூக்ளியோசைடுகளில் இருவகையான பென்டோஸ் சர்க்கரைகள் உள்ளன. அவை ரிபோஸ் மற்றும் டிஆக்ஸிரிபோஸ் ஆகும். (படம் 7.3) பியூரின் நியூக்ளியோ சைடுகளில் சர்க்கரை பியூரின் வளையத்தில் **N–9**ல் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பிரிமிடின் நியூக்ளியோசைடுகளில் சர்க்கரையானது பிரிமிடின் வளையத்தில் **N–1**ல் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சர்க்கரை, காரத்துடன் **N**–கிளைக்கோஸிடிக் பிணைப்பின் மூலம் இணைந்துள்ளது. (படம் 7.4)



β-D ரிபோஸ் β-D- டி ஆக்ஸிரிபோஸ்

படம் 7.3 நியூக்ளிக் அமிலங்களில் உள்ள சர்க்கரைகளின் அமைப்பு

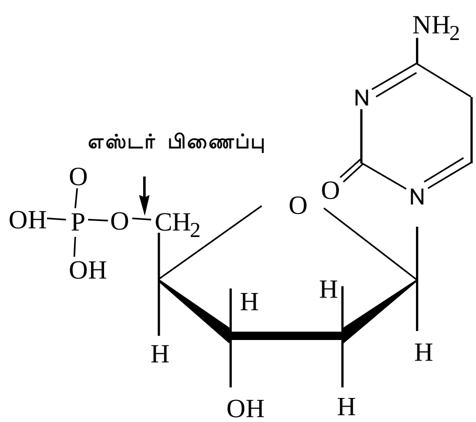


நியூக்ளியோசைடு (சைட்டிடின்)

படம் 7.4 நியூக்ளியோசைடின் அமைப்பு

7.4.2. நியூக்ளியோடைடுகள்

நியூக்ளியோடைடுகள் என்பவை பாஸ்பாரிலேற்றம் செய்யப்பட்ட நியூக்ளியோசைடுகளாகும். பொதுவாக ரிபோஸ் அல்லது டி–ஆக்ஸிரிபோஸில் உள்ள ஒன்று அல்லது இரண்டு ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதிகள் பாஸ்பாரிலேற்றம் செய்யப்படுகிறது. எனவே நியூக்ளியோ டைடின் அமைப்பு மூன்று பகுதியாக உள்ளது. அவை நைட்ரஜன் காரம், சர்க்கரை மற்றும் பாஸ்பேட் பகுதிகளாகும். பாஸ்பேட், ரிபோஸ் அல்லது டி–ஆக்ஸிரிபோஸ் இவற்றுடன் எஸ்டர் பிணைப்பின் மூலம் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. (படம் 7.5.)



படம் 7.5. நியூக்ளியோடைடின் அமைப்பு

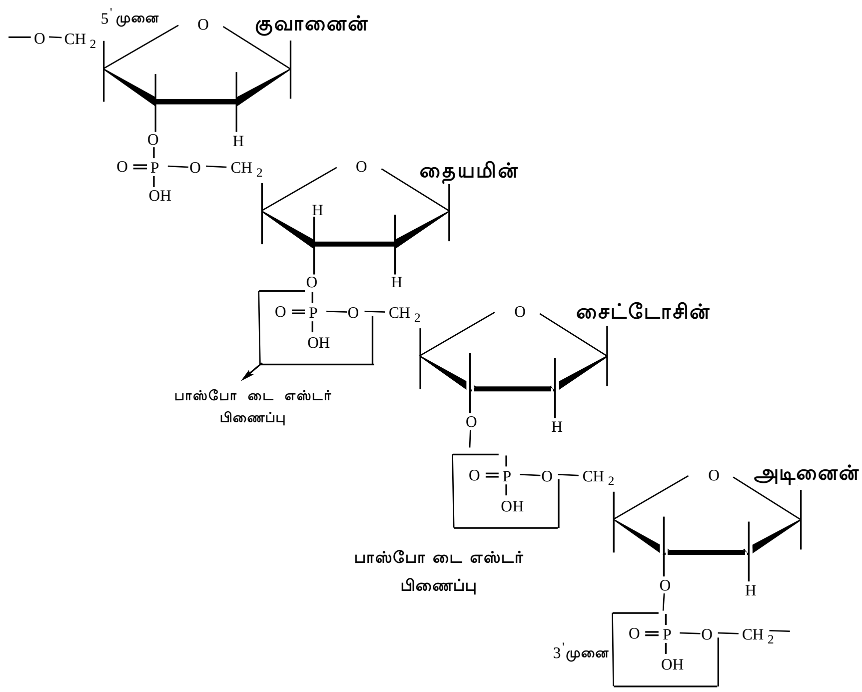
(சைட்டிடிலிக் அமிலம்)

7.4.3. DNA வின் அமைப்பு

7.4.3.1. ஓரிணைய அமைப்பு

நியூக்ளிக் அமிலத்தில் உள்ள நியூக்ளியோடைடு வரிசை ஓரிணைய அமைப்பாகும். இது பாலி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலிக்கு தனித்தன்மையை வழங்குகிறது. பாலிநியூக்ளியோடைடு சங்கிலி திசைப் பண்பு உடையது. அவை 5^1 –––> 3^1 மற்றும் 3^1 –––> 5^1 திசைகள் ஆகும். ஒவ்வொரு பாலி நியூக்ளியோடைடும் இரு முனைகளை உடையது. 5^1 முனை பாஸ்பேட் தொகுதியையும், 3^1 முனை வினைபுரியாத ஹைட்ராஸில் தொகுதியையும் கொண்டுள்ளது. (படம் 7.6)

1953ல், **J.D.** வாட்சன் மற்றும் **F.H.C.** கிரிக் என்பவர்கள் மாதிரிகள், **X**–கதிர் விளம்பு வளைவு ஆய்வு, போன்றவற்றை கருத்தில் கொண்டு **DNA** வின் முப்பரிமாண மாதிரி அமைப்பை உருவாக்கினர். இம்மாதிரி **DNA** இரட்டை திருகு சுருள் மாதிரி எனப்படுகிறது (படம் 7.7)



படம் 7.6 DNA வின் ஓரிணைய அமைப்பு

DNA வில் உள்ள பியூரின் காரங்கள் அடினைன் மற்றும் குவானன் பிரிமிடின் காரங்கள் தையமின் மற்றும் சைட்டோசின் ஆகும். **DNA**வில் உள்ள பியூரின் மற்றும் பிரிமிடின் காரங்கள் மரபியல் தகவல்களை எடுத்துச் செல்லுகிறது. சர்க்கரை மற்றும் பாஸ்பேட் தொகுதிகள் அமைப்பை உருவாக்குதலிலும் ஈடுபடுகின்றன.

7.4.3.2. இரட்டைத் திருகு சுருள் அமைப்பின் முக்கிய பண்புகள்

1. இரு பாலி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலிகளும் ஒரு செங்குத்து அச்சை அமையமாகக் கொண்டு வலதுபுற இரட்டை திருகு சுருளை உருவாக்குகிறது.

2. ஒவ்வொரு பாலி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலியும் 4 வகையான நியூக்ளியோடைடுகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. அவை அடினிலேட், குவானிடிலேட் தைமிடிலேட் மற்றும் சைட்டிடினிலேட் முதலியன.

3. ஒவ்வொரு பாலி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலியும் ஒரு குறிப்பிட்ட திசை அல்லது முனைவுத் தன்மை உடையது. ஒவ்வொரு பாலி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலியும் 5^1 பாஸ்பாரிலேற்றம் செய்யப்பட்ட முனையையும் மற்றும் 3^1 ஹைட்ராக்ஸில் முனையும் கொண்டுள்ளது.

4. ஒவ்வொரு இழையின் முதுகெலும்பாக சர்க்கரையும் பாஸ்பேட்டும் மாறிமாறி அமைந்துள்ளது. காரங்கள் மைய அச்சுக்கு செங்குத்தாக உள்நோக்கி அமைந்துள்ளது.

5. இரு சுருள்களும் எதிர்எதிர் திசையில் இணையற்றும் செல்கின்றன. **(Anti Parallel)**

6. இரு சுருள்களும் ஒன்றையொன்று ஒத்துக் காணப்படுகின்றன. ஒரு சுருளிலுள்ள காரப் பொருட்கள் மற்றொரு சுருளிலுள்ள காரப் பொருள்களுடன் ஒத்துள்ளன. ஒரு சுருளில் அடினைனும் மறு சுருளில் தையமினும் மாறி மாறி அமைந்து காணப்படுகிறது. அதேபோல் ஒரு சுருளில் குவானைனும் மறு சுருளில் சைட்டோசினும் மாறிமாறி அமைந்துள்ளது.

7. எதிர் எதிர் சுருளிலுள்ள காரங்கள் இணைவில் ஈடுபடுகின்றன. இவ்விளைவு ஹைட்ரஜன் பிணைப்பால் மட்டுமே நடைபெறுகிறது. அடினைன் தையமினுடன் இரு ஹைட்ரஜன் பிணைப்பால் இணைகிறது. குவானைன் சைட்டோசினுடன் மூன்று ஹைட்ரஜன் பிணைப்பால் இணைகிறது.

8. இரட்டை சுருளில் பெரியதும் சிறியதுமான பள்ளங்கள் **(Major and Minor grooves)** காணப்படுகிறது. இப்பள்ளங்கள் கார இணைவால் உருவாகும் கிளைக்கோஸிடிக் பிணைப்பால் ஏற்படுகின்றன. இக்கார இணைவு ஒன்றுக்கொன்று எதிரானவை அல்ல. புரதங்கள் **DNA**வுடன் பெரியதும் சிறியதுமான பள்ளங்கள் வழியாக **DNA** சுருளை பாதிக்காமல் இணைகின்றன.

9. சார்க்காஃப் முடிவுகளிலிருந்து. அடினைன் காரங்களின் எண்ணிக்கை தையமின் காரங்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமம் மற்றும் குவானைன் காரங்களின் எண்ணிக்கை சைட்டோசின் காரங்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமம். அதாவது **A = T** மற்றும் **G = C. A + T = G + C** மற்றும் **A + T / G + C** விகிதம் = 1.0க்கு சமம் (ஏறக்குறைய). பியூரின் காரங்களின் மொத்த எண்ணிக்கை = பிரிமிடின் காரங்களின் மொத்த எண்ணிக்கை.

7.4.3.3. DNA வின் வேலைகள்

1. **DNA** என்பது உயிர் வாழ் அமைப்புக்களின் மரபியல் பொருளாகும். மனிதனால் உருவாக்க முடியாத முக்கியமான ஒரு பொருளாகும்.

2. **DNA**வானது ஒவ்வொரு உடல் உறுப்புக்களுக்கும் தேவையான தகவல்களை கொண்டுள்ளது.

3. **DNA**வின் மரபியல் தகவல்கள் உயிர் செயல்களாக மாற்றப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக தோல் மற்றும் கண்களின் நிறம். உயரம், அறிவாற்றல், சில குறிப்பிட்ட பொருள்களின் வளர்ச்சிதை மாற்றத்திறன், மன அழுத்தத்தை தாங்கும் திறன், நோய்களை ஆட்கொள்ளும் தன்மை சில குறிப்பிட்ட கொருள்களை உருவாக்கும் அல்லது தயாரிக்கும் திறன் முதலியவற்றை கூறலாம்.

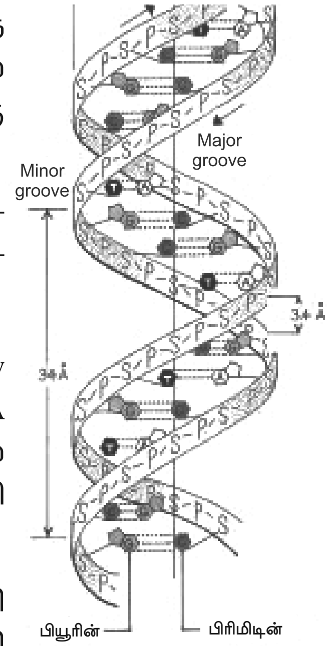
4. செல் புரதங்களை தயாரிப்பதற்கான தகவல்களைக் கொண்டுள்ள மூலமாக **DNA** விளங்குகிறது. ஒரு புரதத்தை உருவாக்கத் தேவையான தகவல்களைக் கொண்டுள்ள **DNA**–வின் பகுதி ஜீன் எனப்படுகிறது.

5. **DNA**வானது பெற்றோர்களிலிருந்து முதலாம் சேய்த் தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு மரபியல் தகவலானது ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்கு கடத்தப்படுகிறது.

6. ஏதாவது ஒரு உயிரியிலோ அல்லது செல்களிலோ உள்ள **DNA**-வின் அளவானது மாறிலியாகும் அவை உணவாலோ மற்றும் வளர்சிதை மாற்றங்களாலோ பாதிக்கப்படுவதில்லை.

7. 1944–இல் அவெரி மெக்லியாட் மற்றும் மக்கார்டி **(Avery Macleod and Mc Carly)** என்ற அறியலாளர்கள் **DNA** மரபுத் தகவல்களை பெற்றுள்ளது, என்று முதல் முதலில் தெரிவித்தனர். அவர்கள் **DNA**-ஐ மாற்றும் காரணி **(Transforming factor)** என்று அழைத்தார்.

8. **DNA**–வில் உள்ள நியூக்ளியோடைடுகள் – டிஆக்ஸி அடினிலிக் அமிலம், டிஆக்ஸி குவானிடிலிக் அமிலம், டிஆக்ஸி சைட்டிடிலிக் அமிலம், மற்றும் டிஆக்ஸி தைமிடிலிக் அமிலம்.



படம் 7.7 DNA-ன் இரட்டை திருகு சுருள் அமைப்பு

7.4.4. RNA–வின் அமைப்பு

யூகேரியேட்டிக் செல்களில் உள்ள உட்கரு ரிபோசோம் மற்றும் சைட்டோபிளாசம் போன்றவற்றில் **RNA**க்கள் காணப்படுகின்றன. **RNA**க்கள் மரபியல் தகவல்களை எடுத்துச் செல்லவும், வெளிப்படுத்தவும் செய்கிறது. **DNA** உருவாதலில் முன்னிலை வகிக்கிறது. சில **RNA**க்கள் நொதிகளாகவோ, இணை நொதிகளாகவோ செயல்படுகிறது. வைரஸ்களின் மரபியல் பொருளாகவும் செயல்படுகிறது.

RNAக்களும் பாலி நியூக்ளியோடைடுகளாகும். **RNA**பல படியில் பியூரின் மற்றும் பிரிமிடின் நியூக்ளியோடைடுகள் பாஸ்போடை எஸ்டர் பிணைப்பால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதில் உள்ள சர்க்கரை ரிபோஸ் சர்க்கரை ஆகும். இதில் உள்ள நைட்ரஜன் காரங்கள் அடினைன் மற்றும் குவானைன் (பியூரின் காரங்கள்).யுராசில் மற்றும் சைட்டோசின் (பிரிமிடின் காரங்கள்) **RNA**வில் உள்ள நியூக்ளியோடைடுகள் அடினிலிக் அமிலம். குவானிடிலிக் அமிலம், சைட்டிடிலிக் அமிலம் மற்றும் யூரிடிலிக் அமிலம் ஆகியனவாகும்.

7.4.4.1. RNA–வின் வகைகள்

எல்லா புரோகேரியோட்டிக் மற்றும் யூகேரியோட்டிக் செல்களிலும் மூன்று வகையான **RNA**க்கள் காணப்படுகின்றன. அவை 1) தூது **RNA (mRNA)** 2) இடமாற்ற **RNA (tRNA)** 3) ரிபோசோமல் **RNA (rRNA)** இம்மூன்றும் அளவு. உருவாதல் மற்றும் நிலைப்புத்தன்மை இவற்றில் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடுகிறது.

7.3.4.2. தூது RNA (mRNA) (Messenger RNA)

செல்லில் அடங்கியுள்ள மொத்த **RNA**மூலக்கூறுகளில் **mRNA** 1–5% காணப்படுகிறது.இவை ஒரிணைய அமைப்பு உடையவை. இவை ஒற்றை இழையாலான நீண்ட மூலக்கூறு ஆகும். இவை 1000–10,000 நியூக்ளியோடைடுகளை உடையவை. இவை தனியாகவோ அல்லது பாஸ்பாரிலேற்றம் செய்யப்பட்ட 3^1 மற்றும் 5^1 முனைகளை கொண்டுள்ளன. இவற்றின் வாழ்நாட்கள் சில நிமிடங்களிலிருந்து நாட்கள் வரை வேறுபடுகிறது.

mRNA மூலக்கூறுகளில் 5' முனை மெத்திலேற்றம் பெற்ற குவானைன் டிரைபாஸ்பேட்டால் சூழப்பட்டுள்ளது. இதனால் **mRNA** நியூக்ளியேஸ் **(Nuclease)** என்ற நொதியின் தாக்குதலிலிருந்து பாதுகாக்கப்படுகிறது. 3' முனையில் அடினிலேட்டின் பலபடி **(Poly A)** வால் போல காணப்படுகிறது. இது **mRNA**வை நியூக்ளியேஸ் தாக்குதலில் இருந்து பாதுகாக்கிறது.

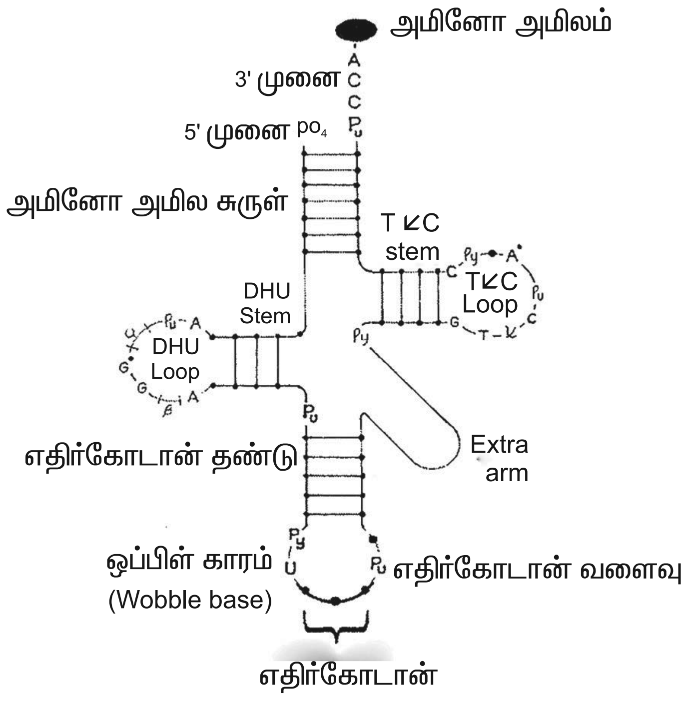
இழைகளுக்குள்ளேயே நடைபெறும் கார இணைவால் நீண்ட மூலக்கூறு மடிப்புகளை உடையதாக காணப்படுகிறது. எனவே கொண்டை ஊசி **(Hairpin)** அல்லது வளைவான ஈரிணைய அமைப்பு உருவாகிறது.

வேலைகள்

1. மரபுத்தகவல்களை நேரடியாக உட்கருவிலிருந்து சைட்டோ பிளாசத்திற்கு எடுத்துச் செல்ல **mRNA** உதவுகிறது.
2. புரத மூலக்கூறுகள் தயாரிப்பதற்கு தேவையான தகவல்களைக் கொண்டுள்ளது.

2. இடமாற்ற RNA (tRNA) (Transfer RNA)

செல்லிலுள்ள மொத்த **RNA**–வில் 10–15% **tRNA**உள்ளது. **RNA**க்களில் மிகவும் சிறியது ஆகும். பொதுவாக 50 – 100 நியூக்ளியோடைடுகளை கொண்டு உள்ளது. ஒற்றை இழையால் ஆன மூலக்கூறு ஆகும். இவை பொதுவாக காணப்படாத காரங்களான மெத்திலேட்டட் அடினைன், குவானைன், சைட்டோசின் மற்றும் தயமின், டைஹைட்ரோ யுராசில் மற்றும் சூடோயூரிடின் முதலியவற்றை கொண்டுள்ளன. இந்த காரங்கள் 6 – **RNA** வையும் இழைகளுக்குள்ளே கார இணைவையும் ஏற்படுத்த முக்கியமானதாகும். கார இணைவில் பங்கேற்காத காரங்கள் வளைய **(Loops)** அல்லது கைப்பகுதியை **(arms)** **tRNA**வில் உருவாக்குகிறது. ஓரிணைய அமைப்பில் உள்ள இந்த மடிப்பு போன்ற பகுதி ஈரிணைய அமைப்பை உருவாக்குகிறது. (படம் 7.8)



படம் 7.8. tRNA– வின் ஈரிணைய அமைப்பு

tRNA– வின் ஈரிணைய அமைப்பு கிளவர் இலை போன்றுள்ளது. கிளவர் இலை அமைப்பின் முக்கியப் பண்புகள்.

1. மரபு தகவல்களை பெற்றுக் கொள்ளும் கைப்பகுதி **(Acceptor arm) 'CCA'** கார வரிசையையும் அடினோசின் **3–OH**ம் கொண்டுள்ளது.
2. எதிர்க்கோடான் கைப்பகுதி **mRNA**வின் கோடானை தெரிந்துக்கொள்கிறது.
3. **TϕC** கைப்பகுதி பொதுவாக காணப்படாத சைட்டோசின் காரத்தைக் கொண்டுள்ளது.
4. **D–**கைப்பகுதி டைஹைட்ரோ யுராசிலை அதிகளவு கொண்டுள்ளது.

வேலைகள்

1. புரதம் தயாரிக்கப்படும் இடத்திற்கு, தேவையான அமினோ அமிலங்களை எடுத்துச் செல்ல உதவுகிறது.
2. புரதம் தயாரித்தலுக்கு தேவையான 20 அமினோ அமிலங்களுக்கு குறைந்தது ஒரு **tRNA–** மூலக்கூறாவது தேவைப்படுகிறது.

3. ரிபோசோமல் RNA (rRNA) (Ribsomal RNA)

செல்களில் காணப்படும் **RNA**க்களில் **80%** ரிபோசோமல் **RNA** காணப்படுகிறது. இவை ரிபோசோம்களில் காணப்படுகிறது. ரிபோசோம்களில் **rRNA** புரோட்டின்களுடன் இணைந்து காணப்படுகிறது. இவை ரிபோ நியூக்ளியோ புரோட்டின்கள் எனப்படுகின்றன. **rRNA**வின் நீளம் 100–600 நியூக்ளியோடைடுகளாகும். **rRNA** மூலக்கூறு ஈரிணைய அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. இழைக்குள்ளேயே ஒத்த காரங்களுக்கிடையே ஏற்படும் இணைவு **(Base Paring)**, இரட்டை திருகு சுருள் அல்லது வளைவு பகுதியை உருவாக்குகிறது.

வேலைகள்

1. ரைசோசோம்களின் உருவாக்கத்திற்கு உதவுகிறது.
2. புரதம் தயாரித்தலை ஆரம்பிக்கும் வினைகளில் ஈடுபடுகிறது.

7.4.5. DNA மற்றும் RNA இடையேயான வேறுபாடுகள்

அட்டவணை 7.1.

DNA	RNA
1. டி ஆக்ஸி ரிபோஸ் சர்க்கரை உள்ளது.	1. ரிபோஸ் சர்க்கரை உள்ளது.
2. யுராசில் இல்லை	2. பொதுவாக தையமின் இல்லை
3. இரட்டை இழை மூலக்கூறு ஆகும் இரண்டும் எதிர் திசைகளில் செல்கிறது.	3. தனி இழை மூலக்கூறு ஆகும்.
4. பியூரின் மற்றும் பிரிமிடின் காரங்களின் கூடுதல் சமம் **G + C = A +T**	4. பியூரின் மற்றும் பிரிமிடின் காரங்களின் கூடுதல் சமம் இல்லை **G + C ≠ A + T**
5. காரங்கள் மாறுபாடு அடைகின்றன	5. காரங்கள் மாறுபாடு அடைவதில்லை

6. கார நீராற் பகுப்பிற்கு உட்படாது	**6.** கார நீராற் பகுப்பிற்கு விரைவில் உட்படுகிறது.
7. வினையூக்கும் தன்மை கிடையாது	**7.** சில வினையூக்கும் திறன் கொண்டவை
8. DNA, உட்கரு மற்றும் மைட்டோகான்ட்ரியாவில் உள்ளது.	**8. RNA,** நியூக்ளியோலஸ் மற்றும் சைட்டோ பிளாசத்தில் உள்ளது.

7.4.6. நியூக்ளியோசைடுகள் மற்றும் நியூக்ளியோடைடுகளுக்கான எடுத்துக்காட்டுகள்.

அட்டவணை 8.2.

காரம்	**நியூக்ளியோசைடு**	**நியூக்ளியோடைடு**
அடினைன்	அடினோசைன்	அடினிலிக் அமிலம்
குவானைன்	குவானோசைன்	குவானிடிலிக் அமிலம்
சைட்டோசின்	சைட்டிடின்	சைட்டிடிலிக் அமிலம்
தையமின்	தைமிடின்	தைமிடிலிக் அமிலம்
யுராசில்	யூரிடின்	யூரிடிலிக் அமிலம்

பயிற்சி

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

a. தையமின் காணப்படுவது

அ) **DNA** ஆ) **tRNA**

இ) **mRNA** ஈ) **rRNA**

b. தையமிடினிலேட் என்பது

அ) பியூரின் காரம் ஆ) நியூக்ளியோசைடு

இ) நியூக்ளியோடைடு ஈ) பிரிமிடின் காரம்

c. எதிர்கோடான் கைப்பகுதி உள்ளது.

அ) **DNA** ஆ) **tRNA**

இ) **mRNA** ஈ) **rRNA**

d. அடினைன் தயமினுடன் இணைவது

அ) ஒரு ஒற்றைப் பிணைப்பு ஆ) இரட்டைப் பிணைப்பு

இ) முப்பிணைப்பு ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

e. காரத்தினால் பாதிக்கப்படாத நியூக்ளிக் அமிலம்

அ) **DNA** ஆ) **tRNA**

இ) **mRNA** ஈ) **rRNA**

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக

1. **TφC** கைப்பகுதி இருப்பது _____________ நியூக்ளிக் அமிலம்.
2. _____________ நியூக்ளிக் அமிலம் மரபியல் தகவலை எடுத்துச் செல்லும்
3. _____________ என்பது ஒரு நியூக்ளியோசைடு.
4. _____________**RNA, DNA** விலிருந்து பெறப்படுகிறது.
5. அடினைன் என்பது _____________ காரம்.

III. சரியாஅல்லது தவறா எனக் கூறு

1. பியூரின் காரங்கள் அதிகளவு ஒளியை உறிஞ்சுவது **260 nm** பகுதியில் ஆகும்.
2. யுராசில் என்பது பிரிமிடின் காரமாகும்.
3. நியூக்ளியோசைடுகள் பகுப்படைந்து நியூக்ளியோடைடுகள் மற்றும் நைட்ரஜன் காரங்கள் போன்ற விளை பொருள்களைத் தருகின்றன.
4. நியூக்ளியேஸஸ் **RNA** வை பகுப்படையச் செய்யும்.
5. **DNA** மற்றும் **RNA**க்கள் ஒரே மாதிரியான அமைப்பை உடையவை.

IV. பொருத்துக

1.	சைட்டோசின்	–	பியூரின் காரம்
2.	தையமின்	–	பிரமிடின் காரம்
3.	**tRNA**	–	அடினிலிக் அமிலம்
4.	நியூக்ளியோடைடு	–	**ATP**
5.	நியூக்ளியோசைடு	–	அமினோ அமில வினையூக்கம்

V. ஓரிரு வார்த்தையில் விடையளி

1. நியூக்ளியோசைடு என்பது என்ன ?
2. பியூரின் காரங்கள் யாவை ?
3. பாஸ்ஃபோடை எஸ்டர் பிணைப்பு என்பது என்ன ?
4. **DNA** இரட்டை இழையின் திசை யாது ?
5. அடினைனின் கீட்டோ–ஈனால் அமைப்பை தருக ?

VI. கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விடையளி

1. பியூரின் மற்றும் பிரிமிடின் காரங்களின் அமைப்பை விவரி ?
2. **DNA** வின் ஓரிணைய அமைப்பை விளக்குக ?
3. **DNA** மற்றும் **RNA**க்களின் வேலைகளை எழுதுக ?
4. வாட்சன் மற்றும் கிரிக்கின் **DNA** இரட்டை இழை மாதிரியின் முக்கிய பண்புகளை எழுதுக ?
5. **tRNA** வின் அமைப்பு மற்றும் வேலைகளை எழுதுக ?

பாடம் – 8

வைட்டமின்கள்

8.1. முன்னுரை

வைட்டமின்கள் என்பவை விலங்கினங்களின் செயல்பாட்டிற்கும் நோயற்ற முறையில் வாழவும் மிகச் சிறிய அளவில் உடலுக்குத் தேவைப்படும் கரிமச் சேர்மங்களின் ஒரு தொகுப்பாகும். இவை உடலில் தயாரிக்கப்படுவதில்லை.எனவே உணவின் மூலமே அளிக்கப்படவேண்டும். வைட்டமின்கள், உணவில் மிகச் சிறிய அளவிலேயே காணப்படுகிறது.

மற்ற ஊட்டச் சத்துகள் போன்று வைட்டமின்கள் வேதியியல் அமைப்பில் ஒன்றையொன்று, ஒத்திருப்பதில்லை. உயிரினங்களில் ஒவ்வொரு வைட்டமினும் ஒரு குறிப்பிட்ட வேதியியல் அமைப்பைப் பெற்று, குறிப்பிட்ட வேலையையும் செய்கின்றது. பெரும்பாலான வைட்டமின்கள் உடலின் இணை நொதிகளாக செயல்படுகின்றன. பொதுவாக சரிவிகித உணவானது அனைத்து தேவையான வைட்டமின்களையும் போதுமான அளவில் அளிக்கின்றன.

8.2. வகைப்படுத்துதல்

வைட்டமின்கள் பொதுவாக இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன. அ) கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்கள், ஆ) நீரில் கரையும் வைட்டமின்கள்.

8.2.1. கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்கள்

வைட்டமின்கள் **A, D, E** மற்றும் **K** இத்தொகுதியைச் சார்ந்தவை இவை நீரில் கரைவதில்லை. ஆனால் கொழுப்பைக்கரைக்கும், கரிம கரைப்பான்களில் எளிதில் கரைகின்றன. உடலில் வைட்டமின்களின் கடத்தலுக்கும் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கும் கொழுப்பு இருப்பது அவசியமாகிறது.

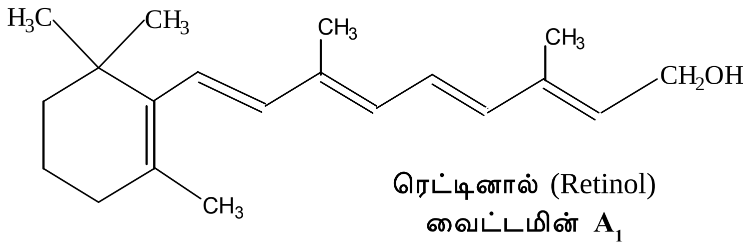
8.2.1.1. வைட்டமின் – A

வைட்டமின் **A** விலங்கு உணவுப் பொருள்களில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. இது மீன் வகைகள், பறவைகள் மற்றும் பாலூட்டிகளில் காணப்படுகிறது.தாவரத்தின் மஞ்சள் நிறமிகள், **α,β** மற்றும் γ கரோட்டின்கள் மற்றும் கிரிப்டோஜேந்தைன் ஆகியவை வைட்டமின் **A**–யின் முன்னோடிகள் ஆகும். கரோட்டினாய்டு சேர்மங்களை நம் உடலானது வைட்டமின் A வாக மாற்றும் திறனுடையது.

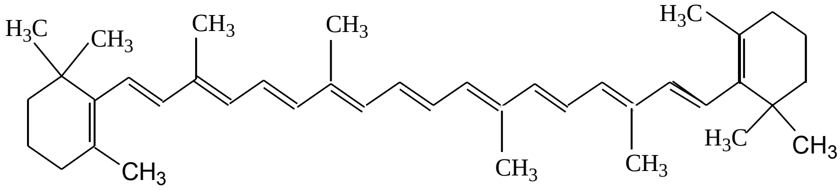
β– கரோட்டின் வேதியியல் அமைப்பு ஆக்ஸிஜனேற்ற மடைந்து இரண்டு மூலக்கூறுகள் வைட்டமின் Aவை உருவாக்குகிறது. மற்ற புரோ வைட்டமின்கள் ஒரே ஒரு மூலக்கூறை உருவாக்குகிறது. **β–** கரோட்டின் **α** அல்லது γ கரோட்டின் அல்லது கிரிப்டோஜேந்தைனை விட வைட்டமின் A வாக மாற்றம் அடைதலில் அதிக திறன் வாய்ந்தவை.

வைட்டமின் **A** இருவகைப்படும் : வைட்டமின் $\mathbf{A_1}$ கடல்வாழ் மீன்களின் கல்லீரலில் காணப்படுகிறது. வைட்டமின் $\mathbf{A_2}$ நன்னீர் வாழ்மீன்களின் கல்லீரலில் காணப்படுகிறது. பக்கத்தொடரில் ஆல்கஹால் தொகுதியை உடைய வைட்டமின் **A** ரெட்டினால் **(Retinol)** (படம் 8.1) எனவும், ஆல்டிஹைடு தொகுதியை உடைய வைட்டமின் **A** ரெட்டினால் **(Retinal)** எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இரு வைட்டமின்களும் வேதியியல் அமைப்பில் சிறிதளவே

வேறுபட்டாலும் உடலியக்கச் செயல்களில் ஒரே மாதிரியாக செயல்படுகின்றன.



ரெட்டினால் (Retinol)
வைட்டமின் A_1



β – கரோட்டின்

படம் 8.1 வைட்டமின் A_1 மற்றும்
β கரோட்டின் அமைப்பு

வேலைகள்

அ. வைட்டமின் **A** உடலில் அனைத்து செல்களின் வளர்சிதை மாற்றம் மற்றும் வளர்ச்சிக்கு அவசியம்.

ஆ. இது ரெட்டினால் மற்றும் புரதத்திலிருந்து உருவாகும் சிக்கலான கூட்டுப்பொருளான ரோடாப்ஸின் உருவாக்கத்திற்கு அவசியமாகிறது. ரெட்டினாவில் காணப்படும் ரோடாப்ஸின் என்ற நிறமி குறைவான வெளிச்சத்தில் பார்க்க உதவுகிறது.

இ. ஆரோக்கியமான தோல், குறிப்பாக கார்னியாவின் கோழைப்படலம் மற்றும் சுவாசப்பாதையின் உட்பகுதி இவற்றிற்கு வைட்டமின் **A** அவசியமாகும்.

மூலங்கள்

அனைத்து விலங்குகளின் கல்லீரலில் அதிகமாக வைட்டமின் **A** காணப்படுகிறது. மீன் எண்ணெய் முக்கியமான மூலமாகும்.பால், முட்டைக்கரு, பசுமையான இலைகளை உடைய காய்கறிகள், மஞ்சள் நிற காய்கறிகள் மற்றும் பழ வகைகளில் கரோட்டின்கள் அதிகளவில் காணப்படுகிறது. இவை வயிற்றுக் குடல் சுவரால் வைட்டமின் A வாக மாற்றப்படுகிறது.

தேவைகள்

உடலில் இரத்தத்தின் அளவை பராமரிப்பதை அடிப்படையாக வைத்து வைட்டமின் தேவையானது எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. முதியோர்கள், பல வாரங்கள் வைட்டமின் **A** இல்லாத உணவை எடுத்துக்கொள்ளும்போது அதிக மாற்றங்கள் காணப்படுவதில்லை. உடலில் சேமித்து வைக்கப்பட்ட வைட்டமின் **A** அவசர காலத்திற்காக அதிக அளவில் அளிக்கப்படுகிறது. பலதரப்பட்ட வயதினருக்கு பரிந்துரைக்கப்பட்ட வைட்டமின் **A** அளவுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பச்சிளம் குழந்தைகள்	– 1500 IU / நாள்
சிறுவர்கள்	– 2000 – 3000 IU / நாள்
பெரியவர்கள்	– 5000 IU / நாள்
கர்ப்பிணி மற்றும் பாலூட்டும் தாய்மார்கள்	– 6000 – 8000 IU / நாள்

(IU =International Units)

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

வைட்டமின் A மற்றும் கரோட்டின் சிறுகுடல் மூலம் உட்கிரகிக்கப்பட்டு நிணநீர் ஒட்டத்திற்கு எடுத்துச்செல்லப்படுகிறது. உட்கொள்ளப்பட்ட பிறகு மூன்று முதல் ஐந்து மணி நேரத்தில் அதிகபட்ச வைட்டமின் A உட்கிரகிப்பப்படுகிறது. கரோட்டினைவிட வைட்டமின் A உட்கிரகித்தல் மிக அதிக வேகமாக நடைபெறுகிறது. மனிதனின் கல்லீரலில் **95%** வைட்டமின் A சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. குறைவான அளவு நுரையீரலிலும், அடிப்போஸ் திசு மற்றும் சிறுநீரகத்திலும் காணப்படுகிறது.

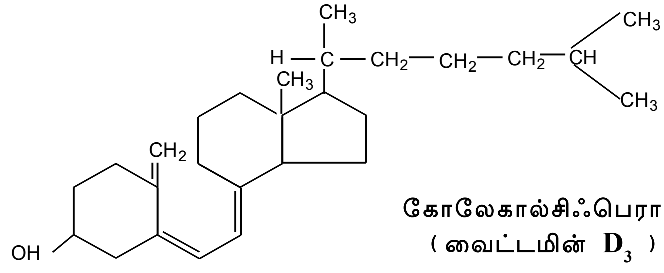
குறைபாடு

வைட்டமின் A குறைபாட்டு நோயின் ஆரம்ப அறிகுறி பார்வையை பாதிக்கிறது. ஆரம்ப நிலையில் பச்சை நிற ஒளியில் பார்க்கும் திறன் குறைந்த பின் குறைவான வெளிச்சத்தில் பார்க்கும் திறன் குறைகிறது. இந்நிலை மாலைக்கண் நோய் உருவாக வழிவகுக்கிறது. அதிகப்படியான அல்லது நீண்டநாள் குறைபாடு கார்னியாவில் புண் ஏற்பட வழிவகுக்கிறது. இந்நிலை **சிரோப்தால்மியா** அல்லது **கெராட்டோமலேசியா** என அழைக்கப்படுகிறது.

8.2.1.2. வைட்டமின் D

வைட்டமின் D இரண்டு வகைப்படும்.

1. கோலேகால்சிஃபெரால் (வைட்டமின் D_3) என்பது உணவில் காணப்படும் இயற்கையான அமைப்பாகும். (படம் 8.2). இவை தோலுக்கு அடியில் 7–டிஹைட்ரோ கொலஸ்ட்ராலிருந்து சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில் (புற ஊதாக் கதிர்கள்) உருவாகிறது.
2. எர்கோகால்சிஃபெரால் (வைட்டமின் D_2) இயற்கை வைட்டமின் போன்று செயலாற்றக் கூடிய செயற்கை அமைப்பாகும். நொதிகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் எர்கோஸ்டீரால் என்ற சேர்மத்தை புற ஊதாக் கதிரியக்கத்திற்கு உட்படுத்தும்போது உருவாகிறது. வைட்டமினின் இந்த அமைப்பு பயன்தரக்கூடிய பொருள்களான மார்க்கரைன் மற்றும் குழந்தை உணவுகளில் சேர்க்கப்படுகிறது.



கோலேகால்சிஃபெரால் (வைட்டமின் D_3)

படம் 8.2. வைட்டமின் D அமைப்பு

வேலைகள்

வைட்டமின் **D** உடல் வளர்ச்சிக்கும், எலும்பு மற்றும் பற்களை பராமரிக்கவும் அவசியமாகிறது. கால்சியம் மற்றும் பாஸ்பரஸ் சிறுகுடலிலிருந்து உட்கிரகிக்கவும் எலும்பு மற்றும் பற்கள், கால்சியம், பாஸ்பரஸை எடுத்துக் கொள்ளவும் வைட்டமின் **D** உதவுகிறது.

மூலங்கள்

வைட்டமின் **D** இயற்கையில் பரவலாக காணப்படுவதில்லை. மீன் எண்ணெயில் முக்கியமாக கல்லீரல் எண்ணெயில் அதிகமாக உள்ளது. பால், வெண்ணெய், முட்டையின் மஞ்சள்கரு ஆகிய உணவு வகைகளில் மட்டும் வைட்மின் **D** காணப்படுகிறது.

தேவைகள்

உடலுக்குத் தேவையான வைட்டமின் **D** யின் திட்ட அளவை வரையறுத்துக் கூறுதல் கடினம். சூரிய ஒளியின் உதவியால் உடலில் தயாரிக்கப்படும் வைட்டமின் **D**யின் அளவு மனிதனுக்கு மனிதன் மாறுபடுகிறது. பொதுவாக பெரும்பாலான மக்கள் வைட்டமின் **D**யை சூரிய ஒளியிலிருந்து பெறுகின்றனர். வைட்டமின் **D** குழந்தைகள் மற்றும் சிறுவர்களுக்கு, உடல் வளர்ச்சி மற்றும் எலும்பு வளர்ச்சிக்காக பெரியவர்களை விட அதிகம் தேவைப்படுகிறது/

பச்சிளம் குழந்தைகள் மற்றும் சிறுவர்கள்	–	400 **IU**/நாள்
பெரியவர்கள்	–	200 **IU**/நாள்
கர்ப்பிணி மற்றும் பாலூட்டும் தாய்மார்கள்	–	400 **IU**/நாள்

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

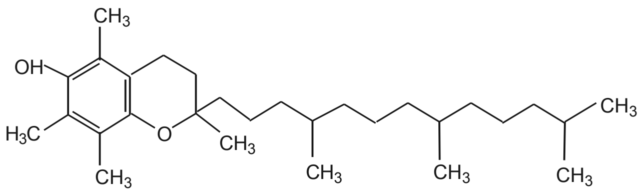
வைட்டமின் **D** உட்கிரகிக்க கொழுப்பு அத்தியாவசிய மாகும். வைட்டமின் **D** நிணநீர் வழியாக இரத்த ஓட்டத்தை அடைந்து கல்லீரல் மற்றும் சிறுநீரகத்தில் அதிகளவு சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

குறைபாடு

குழந்தைகளில் வைட்டமின் **D**குறைவால் **ரிக்பெட்ஸ் (Rickets)** என்ற நோய் உருவாகிறது. கால்சியம் மற்றும் பாஸ்பரஸ் பற்றாக்குறை ஏற்பட்டு எலும்புகளில் படிகிறது. வளர்ச்சி அடையாத பச்சிளம் குழந்தைகள் வளர்ச்சி அடைந்த பச்சிளம் குழந்தைகளை விட அதிகளவு ரிக்கெட்ஸ் நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். பெரியவர்களில் வைட்டமின் **D** பற்றாக்குறையால் **ஆஸ்டியோ மலேசியா (Osteomalacia)** என்ற நோய் உருவாகிறது. இந்நிலையில் எலும்புகள் மிருதுவாகவும். வலிமை குன்றியும், வலி அதிகம் உடையதாகவும் காணப்படும்.

8.2.1.3 வைட்டமின் E

வைட்டமின் **E** செயலானது டோகோஃபெரால்கள் என அழைக்கப்படும் எண்ணற்ற சேர்மங்களால் நடைபெறுகிறது. **α -** டோக்கோஃபெரால் வைட்டமின் **E** எனப்படுகிறது. வைட்டமின் **E** அமைப்பில் டை ஹைட்ரோ பென்சோபைரன் உட்கரு ஐசோபிரினாய்டு பக்கத் தொடருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (படம் **8.3**) இவை மஞ்சள் நிற எண்ணெய் போன்றவை. பொழுப்பில் கரையும் இயல்புடையது.



α - டோக்கோஃபெரால்

படம் 8.3 வைட்டமின் E அமைப்பு

வேலைகள்

வைட்டமின் E ன் முதன்மைப்பணி எதிர் ஆக்ஸிஜனேற்றியாக செயல்படுவது ஆகும். வைட்டமின் A ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைவதை தடுத்து, வைட்டமின் A உடல் பயன்பாட்டிற்கு கிடைக்குமாறு செய்கிறது. வைட்டமின் E, பாலி நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்களின் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தைக் குறைத்து மூலம் சாதாரண செல் சவ்வுகள் பராமரிப்பதில் உதவி செய்கிறது. ஹீமோலைஸிசிற்கு **(Hemolysis)** எதிராக இரத்த சிவப்பு செல்களை பாதுகாக்கிறது. வைட்டமின் E விலங்குகளிலும் மனிதரிலும் இனப்பெருக்க செயல்களில் தேவைப்படுகிறது. செல்கள் முதிர்ச்சியுறும் போது முக்கியமான பாதுகாக்கும் செயலில் ஈடுபடுகின்றன.

மூலங்கள்

கோதுமை விதை எண்ணெய், மக்காச் சோள விதை எண்ணெய் வைட்டமின் E அதிகமுள்ள இயற்கை மூலங்களாகும். தாவர எண்ணெய் மற்றும் கொழுப்புகள் சிறந்த மூலங்களாகும். பருப்பு வகைகள் மற்றும் விலங்கு உணவுகள் டோக்கோஃபெரால் அதிகமுடைய மூலங்களாகும்.

தேவைகள்

வைட்டமின் E தேவைகளை நீரூபித்து காட்டுதல் மிகக் கடினமாகும். இதன் தேவை எடுத்துக்கொள்ளப்படும் பாலி நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்களின் அளவை பொருத்தது. உணவில் உள்ள ஒரு கிராம் பாலி நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்களுடன் **(PUFA)** 0.4 மி.கி. (α டோக்கோஃபெரால் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும் என்பது பொதுவாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இந்த அளவில் எந்த பிரச்சினையும் இருப்பதில்லை. ஏனெனில் பாலி நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்கள் உள்ள அனைத்து மூலங்களும் வைட்டமின் E அதிகமுடைய மூலங்களாகும்.

அதிகளவு வைட்டமின் E எடுத்துக் கொள்வதால், ஐகேமிக் **(Ischaemic)** இதய நோய்க்கு எதிரான பாதுகாப்பு ஏற்படுவதாக எடுத்துக்காட்டுகள் கூறப்பட்டுள்ளன. ஏனெனில் அதிகளவு வைட்டமின் E பிளாஸ்மா லிப்போபுரோட்டின்களில் உள்ள பாலி நிறைவுறா கொழுப்பு அமிலங்களின் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தைத் தடுக்கிறது மற்றும் இந்த ஆக்ஸிஜனேற்றம் அதிரோஸ்கிளிரோசிஸ் **(atherosclerosis)** (கொரோனரி ஆரிக்கிள் சுவர்களில் கொழுப்பு படிதல்) ஆரம்பிக்கக் காரணமாகிறது. பயன்தரக்கூடிய அளவானது 17–40 மி.கி. α டோக்கோஃபெரால் / நாள் ஆகும்.இந்த அளவு சாதாரண உணவிலிருந்து கிடைக்கும் அளவை விட அதிகமாகும்.

பெரியவர்கள் 25–30 மி.கி. / நாள்.

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

வைட்டமின் E மற்ற கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்களை போல வயிற்றுக்குடல் பகுதியில் கொழுப்புடன் சேர்த்து உறிஞ்சப்படுகிறது. இவை கல்லீரல், சதைப்பகுதி மற்றும் உடல் கொழுப்பு இவற்றில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

குறைபாடு

வைட்டமின் E குறைபாடு விலங்குகளில் கீழ்கண்டவற்றை ஏற்படுத்துகிறது.

i) இனப்பெருக்க செல்கள் சரிவர இயங்காமை **(ReProductive failure)**

ii) இரத்த சிவப்பு செல்கள் உடைதல் **(Hemolysis)**

iii) தசை டிஸ்ட்ரோஃபி **(Muscular dystropy)**

8.2.1.4. வைட்டமின் K

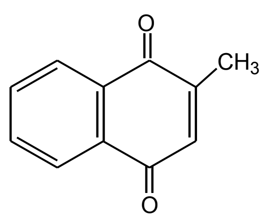
வைட்டமின் **K** இரத்தை போக்கை தடுக்கும் **(Anti hemorrhagic)** வைட்டமின் எனப்படுகிறது.

மூன்று சேர்மங்கள் வைட்டமின் Kயின் உயிரியல் வினைசெயல் திறனுடையவை அவை

a) பைல்லோகுயினோன் **(Phylloquinone)** சாதாரணமான உணவு மூலமாகும், பச்சை இலைகளை உடைய காய்கறிகளில் காணப்படுகிறது.

b) மேனாகுயினோன், **(menaquinone)** வேறுபடும் நீளங்களைக் கொண்ட பக்கத் தொடருடைய, வயிற்று குடல் பகுதியிலுள்ள பாக்டீரியாக்களால் தயாரிக்கப்படும் சேர்மங்களாகும்.

c) மேனாடையோன் **(menadione)** இது ஒரு செயற்கை சேர்மம், வளர்சிதை மாற்றமடைந்து பைல்லோகுயினோனைத் தருகிறது.



மேனாடையோன்

படம் 8.4. மேனாடையோன் அமைப்பு (வைட்டமின் K)

வேலைகள்

இரத்த உறைதலுக்குத் தேவையான புரோத்ராம்பின் என்ற பொருளை உருவாக்க வைட்டமின் **K** அவசியமாகிறது. வயிற்று குடல் பாக்டீரியா சாதாரணமாக அதிகளவு வைட்டமின் **K** ஐ உற்பத்தி செய்கிறது. வைட்டமின் **K** உறிஞ்சப்படுதல் பித்தநீர் முன்னிலையில் எளிதாக்கப்படுகிறது. சிறிதளவு வைட்டமின் **K**, கல்லீரல், இதயம், தோல் சதைப்பகுதி மற்றும் சிறுநீரகங்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

மூலங்கள்

பச்சை இலைகளை உடைய காய்கறிகளான ஸ்பைனாச், முட்டைக் கோஸ், காலே போன்றவை வைட்டமின் **K** கொண்ட முக்கிய மூலங்களாகும். காளிஃபிளவர், கோதுமை விதை முதலியவும் முக்கிய மூலங்களாகும். காரட் மற்றும் உருளைக்கிழங்கு ஓரளவு நல்ல மூலங்கள் பால், இறைச்சி மற்றும் மீன் முதலியன குறைவாக வைட்டமின் **K** ஐப் பெற்ற மூலங்களாகும்.

தேவைகள்

இவ்வைட்டமின் தேவைப்படும் அளவானது வயிற்றுக் குடல் பகுதியில் உள்ள வைட்டமின் **K** அளவை பொருத்தது. உட்பகுதியில் உள்ள வைட்டமின் **K** அளவு அதிகமாக இருக்கும்போது உணவின் வழியாக தேவைப்படும் அளவு குறைவாகும்.

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

கொழுப்பில் கரையும் தன்மை உடையதால், வைட்டமின் **K** உறிஞ்சப்படுதல் லிம்பாடிக்ஸ் **(lymphatics)** வழியாக ஜெஜீனத்தில் தேவையான அளவு பித்தநீர் உப்புகளால் அதிகரிக்கப்படுகிறது. கல்லீரல் போதுமான அளவு வைட்டமின் **K**வை சேமித்து வைக்கிறது. இரத்த ஓட்டத்தில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு உள்ளது. எல்லாத் திசுக்களும் குறைந்த அளவு வைட்டமின் **K**வை கொண்டுள்ளது.

குறைபாடு

வைட்டமின் **K** குறைபாடு புரோத்ராம்பின் அளவை குறைப்பதால் இரத்தம் உறையும் நேரம் அதிகமாகிறது. இது இரத்தப்போக்கை ஏற்படுத்துகிறது. வைட்டமின் **K** குறைபாடு புதிதாக பிறந்த குழந்தைகளில் இரத்தப்போக்கை ஏற்படுத்துகிறது.

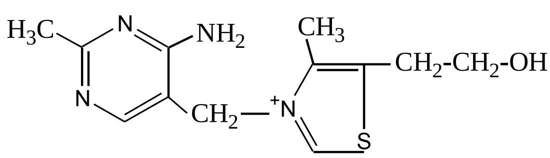
8.2.2. நீரில் கரையும் வைட்டமின்கள்

வைட்டமின்கள் **B** காம்ப்ளக்ஸ் மற்றும் வைட்டமின் **C** முதலியன இப்பிரிவைச் சார்ந்தவை இவை எளிதில் நீரில் கரையும் இயல்புடையவை.

8.2.2.1. B காம்ப்ளக்ஸ் வைட்டமின்கள்

1) தயமின் (B_1) (Thiamine)

வைட்டமின் B_1 அமைப்பு படம் 8.5ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



தயமின் (வைட்டமின் B_1)

படம் 8.5 வைட்டமின் B_1 அமைப்பு

வேலைகள்

பல நொதிகளின் அமைப்பில் தயமின் துணை நொதியாக உள்ளது. இவை முதன்மையாக குளுக்கோஸை உடைத்து ஆற்றலை அளிக்கும் வினையில் ஈடுபடுகின்றன.

தயமின், ரிபோஸ் உருவாதலில் துணைபுரிகிறது. மரபுப் பண்புகளை கொண்டுள்ள **DNA** மற்றும் **RNA**க்களில் உள்ள சர்க்கரை ரிபோஸ் ஆகும். போதுமான அளவு தயமினைப் பெற்றுள்ளதால் ஆரோக்கியமான நரம்புகளையும், நல்ல மனநிலை உடைய தோற்றத்தையும், சரியான பசி, உணவு செரித்தல் போன்ற வேலைகள் சரிவர செய்யப்படுகின்றன.

மூலங்கள்

இறைச்சிகளில் முக்கியமாக பன்றி இறைச்சி மற்றும் கல்லீரலில் தயமின் சரா சரியாக எடுத்துக் கொள்ளப்படும் அளவில் நான்கில் ஒரு பகுதி உள்ளது. உலர்ந்த பீன்ஸ், கடலைகள் மற்றும் முட்டைகள் முதலியனவும் முக்கிய மூலங்களாகும்.

சத்துமிகுந்த முழு தானியங்கள், ரொட்டிகள், மற்றும், பருப்பு வகைகள் தயமினின் ஒரு நாளைய தேவையில் மூன்றில் ஒரு பங்கை அளிக்கின்றன.

தேவைகள்

ஆற்றல் செலவிடுவதைப் பொறுத்து தயமின் தேவை நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

பச்சிளம் குழந்தைகள்	–	0.3 – 0.5 மி.கி/நாள்
குழந்தைகள்	–	0.7 – 1.2 மி.கி/நாள்
பெரியவர்கள்	–	1.2 – 1.5 மி.கி/நாள்
கர்ப்பிணி மற்றும் பாலூட்டும் தாய்மார்கள்	–	1.3 – 1.5 மி.கி/நாள்

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

தனியாக உள்ள தயமின் சிறுகுடல் பகுதியிலிருந்து எளிதில் உறிஞ்சப்படுகிறது. அதிகப்படியான தயமின் திசுக்களில் சேமித்து வைக்கப்படுவதில்லை. அதிகப்படியான தயமினின் ஒரு பகுதி சிறுநீர் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. மறுபகுதி தயமினோஸ் என்ற நொதியால் அழிக்கப்படுகிறது.

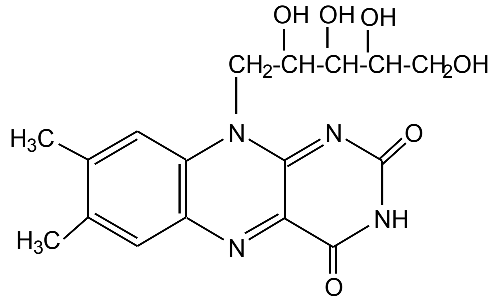
குறைபாடு

தயமின் குறைபாட்டால் அறிகுறிகள் தென்படுகின்றன. ஏனெனில் திசு செல்கள் குளுக்கோஸிலிருந்து போதுமான அளவு ஆற்றலைப் பெற முடிவதில்லை. எனவே அவற்றின் வேலைகளை சரிவர செய்ய முடிவதில்லை.

சோர்வு, அரிப்பு, மன உளைச்சல், கால் மரத்துப் போதல் முதலியவை தயமின் குறைப்பாட்டால் ஏற்படும் ஆரம்ப அறிகுறிகளாகும். பண்படுத்தப்பட்ட **(Refined rice)** அரிசியை அதிக அளவு முதன்மை உணவாக உட்கொள்பவர்களிடம் **பெரிபெரி** என்ற நோய் ஏற்படுகிறது. இதுவே தயமின் குறைவால் ஏற்படும் தீவிர நோயாகும்.

ii) ரிபோஃபிளேவின் (B_2) (Riboflavin)

வைட்டமின் B_2 அமைப்பில், ரிபிடால் தொகுதி மற்றும் பதிலியிடப்பட்ட ஐசோஅல்லாக்ஸஸின் **(Isoalloxazine)** வளையத்தையும் கொண்டுள்ளது. (படம் 8.6)



ரிபோஃபிளேவின்

படம் 8.6. வைட்டமின் B_2 அமைப்பு

வேலைகள்

ஃபிளேவோபுரதங்கள் எனப்படும் நொதிகளில் முக்கியப் பகுதிப்பொருளாக ரிபோஃபிளேவின் காணப்படுகிறது. தயமினுடன் சேர்த்து இந்த நொதிகள் குளுக்கோஸை உடைத்து ஆற்றலை உருவாக்கத் தேவைப்படுகின்றன. ஆரோக்கியமான தோல் பிரகாசமாக ஒளியில் நல்ல பார்வைக்கும் ரிபோஃபிளேவின் அவசியம். தனியாள் ஒருவர் ரிபோஃபாளேவின் எடுத்துக் கொள்ளும் அளவு உடல் தேவையை விட அதிகமாக இருந்தால் சிறுநீர் வெளியேற்றம் அதிகமாக இருக்கும். எடுத்துக்கொள்ளும் அளவு குறைவாக இருக்கும்போது உடல், அதன் அளவை கவனமாக பராமரித்து, சிறுநீர் வெளியேற்றத்தைத் தடுக்கிறது.

மூலங்கள்

பாலை மட்டும் அருந்துவதால் பாதி ரிபோஃபிளேவினின் ஒரு நாளையத் தேவை நிவர்த்தி செய்ப்படுகிறது. திரிந்த பாலின் மேல் உள்ள தெளிந்த நீர் பகுதியில் சில வைட்டமின்கள் இழக்கப்ட்டாலும் பாலாடைக்கட்டி முக்கிய மூலமாகும்.

தேவைகள்

ரிபோஃபிளேவின் தேவைப்படும் அளவு, இரத்த சிவப்பணுவில் உள்ள குளுட்டாத்தையோன் ரிடக்டேஸ் என்ற நொதியின் செயலை சாதாரண நிலைக்கு கொண்டுவருவதற்கு தேவைப்படும் அளவை பொருத்தது. இந்த நொதியின் செயல் உணவில் உள்ள ரிபோஃபிளேவின் அளவைப் பொருத்தது. இது பிளேவோ புரதம் ஆகும்.

பச்சிளம் குழந்தைகள்	**0.4 – 0.6** மி.கி/நாள்
குழந்தைகள்	**0.8 –1.2** மி.கி/நாள்
பெரியவர்கள் ஆண்கள்	**1.5 – 1.8** மி.கி/நாள்
பெரியவர்கள் / பெண்கள்	**1.1 – 1.4** மி.கி/நாள்
கர்ப்பிணி பெண்கள்	**1.4 – 1.7** மி.கி/நாள்
பாலூட்டும் பெண்கள்	**1.6 – 1.9** மி.கி/நாள்

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

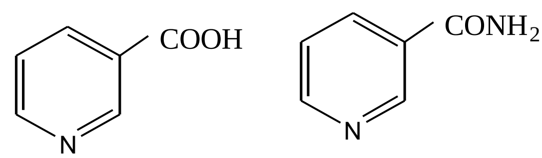
இவ்வைட்டமின் குடலில் உறிஞ்சப்படும்போது பாஸ்பாரிலேற்றம் செய்யப்படுகிறது. இவை சிறுகுடல் பகுதியில் இருந்து சிரையில் உறிஞ்சப்பட்டு திசுக்களுக்கு கடத்தப்பட்டு உடலில் சேமிக்கப்படுகிறது.பெரும்பகுதி சிறுநீர் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. சிறுபகுதி உடலில் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு உட்படுகிறது.

குறைபாடு

ரிபோஃபிளேவின் குறைப்பட்டால் கீலோஸிஸ் **(cheilosis)** அதாவது உதடுகளின் ஓரங்களில் வெடிப்புகள் ஏற்படுதல், காது மற்றும் மூக்கில் செதில் போன்ற அமைப்பு உருவாதல் முதலியன ஏற்படுகிறது. மேலும் கண்கள் சிவப்பதால், எரிதல் மற்றும் அரித்தல், பிரகாசமான ஒளியில் அதிகமான உணர்வு முதலியன ஏற்படுகிறது.

iii) நியாசின் (B_3) (Niacin)

நியாசின் என்பது பிரிடின் 3 கார்பாக்ஸிலிக் அமிலம் ஆகும். (படம் 8.7). இது திசுக்களில் நிக்கோட்டினமைடாக காணப்படுகிறது.



படம் 8.7 வைட்டமின் B_3 அமைப்பு

வேலைகள்

குளுக்கோஸ் படிப்படியாக உடைக்கப்பட்டு ஆற்றல் வெளியிடுவதற்கு நியாசின் தேவைப்படுகிறது. தோல்களில் ஆரோக்கியத்திற்கும், வயிற்றுக்குடல் பகுதியின் சாதாரண வேலைக்கும், நரம்பு பகுதிகளின் பராமரிப்பிற்கும் நியாசின் அத்தியாவசியமாகும்.

மூலங்கள்

இறைச்சி உணவு வகையான கோழி, மற்றும் உறுப்பு இறைச்சி நியாசினின் முக்கிய மூலங்களாகும். கீரை வகைகள், முழுதானியங்கள், சத்துள்ள ரொட்டிகள், பருப்பு வகைகள் முதலியனவும் நியாசின் மூலங்களாகும்.

சமைக்கும்போது தயமின் அல்லது அஸ்கார்பிக் அமிலம் (வைட்டமின் C) இவற்றை காட்டிலும் நியாசின் அதிக நிலைப்புத் தன்மையுடையது.

தேவைகள்

பரிந்துரை செய்யப்பட்ட நியாசின் தேவை 6.6 மி.கி/1600 கலோரி. இவை உணவு மூலமாகவோ டிரிப்டோஃபன் என்ற முக்கிய அமினோ அமிலத்தின் (நியாசின் முன்னோடி) மூலமாகவோ வழங்கப்படுகிறது.

பச்சிளம் குழந்தைகள்	–	5 – 8 மி.கி / நாள்
குழந்தைகள்	–	9 – 16 மி.கி / நாள்

பெரியவர்கள்	–	16 – 20 மி.கி / நாள்
கர்ப்பிணி பெண்	–	14 – 18 மி.கி / நாள்
பாலூட்டும் தாய்மார்கள்	–	16 – 20 மி.கி / நாள்

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

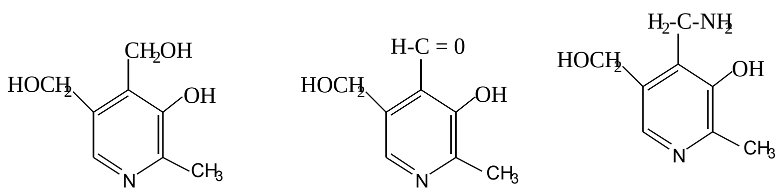
நிக்கோட்டினின் அமிலம் மற்றும் நிக்கோட்டினமைடு சிரைகள் வழியாக குடல் பகுதியிலிருந்து உறிஞ்சப்பட்டு சுழற்சியின் பங்கசேற்கிறது. அதிகப்படியான நிக்கோட்டினிக் அமிலம் உடலில் சேமிக்கப்படுவதில்லை.

குறைபாடு

நியாசின் அதிகப்படியாக குறையும் போது **பெல்லக்ரா** என்ற நோய் ஏற்படுகிறது. தோல் சூரிய வெளிச்சத்திற்கு உட்படும்போது டெர்மாட்டிடிஸ் என்ற நோயும் வாயில் புளிப்புத் தன்மை, வயிற்றுபோக்கு, மனமாற்றம், மன உளைச்சல், குழப்பம், பிறரை சாராமல் இருப்பது, முதலியன இக்குறைவால் ஏற்படும் ஆரம்பநிலையாகும். இவை கவனிக்கப்படாவிடில் இறக்க நேரிடும். (இந்நோய் சில சமயங்களில் '**4D**' டெர்மாடிடிஸ் **(Dermatitis)**, வயிற்றுப் போக்கு **(Diarrohea)**, பைத்தியம் **(Dementia)** மற்றும் இறத்தல் **(Death)** என குறிப்பப்படுகிறது.

IV. பிரிடாக்ஸின் (B_6) (Pyriodoxine)

பிரிடாக்ஸின் என்பது 3–ஹைட்ராக்ஸி 4.5 டைஹைட்ராக்ஸி 2, மெத்தில் பிரிடின் ஆகும் (படம் 8.8) வளர்சிதை மாற்ற வினை செயல் திறனுடைய வைட்டமின் B_6 ன் அமைப்பு பிரிடாக்ஸல் பாஸ்பேட் ஆகும்.



பிரிடாக்ஸின் பிரிடாக்ஸல் பிரிடாக்ஸமீன்

படம் 8.8 வைட்டமின் B_6 அமைப்பு

வேலைகள்

இயற்கையிலுள்ள வைட்டமின் B_6 ன் மூன்று அமைப்புகள் பிரிடாக்ஸின், பிரிடாக்ஸல் மற்றும் பிரிடாக்ஸமீன் ஆகும். வைட்டமின் B_6ன் வேலைகள் புரத வளர்ச்சிதை மாற்றம், அமினோ அமிலங்கள் தயாரிப்பு மற்றும் உடைத்தல், டிரிப்டோஃபன்னை நியாசினாக மாற்றுதல், எதிர் உயிரிகளைத் தோற்றுவித்தல், ஹீமோகுளோபினிலுள்ள ஹீமை உருவாக்குதல், மூளையின் முக்கிய வேலைகளுக்கு தேவைப்படும் ஹார்மோன்களை உருவாக்குதல் ஆகும்.

மூலங்கள்

இறைச்சி முக்கியமாக உறுப்புகளின் இறைச்சிகள், **(organ meats)** முழுதானியங்கள், பருப்பு வகைகள், கடலை, கோதுமை விதைகள் முதலியன முக்கிய மூலங்களாகும். பால் மற்றும் பச்சை காய்கறிகள் குறைந்த அளவே வைட்டமின் B_6 ஐத் தருகின்றன.

தேவைகள்

உடலில் உள்ள பெரும்பாலான வைட்டமின் B_6 தசைப் பகுதியிலுள்ள கிளைக்கோஜன் பாஸ்பாரிலேஸுடன் இணைந்திருந்தாலும், வைட்டமின் B_6 நிலையானதும், பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளதும் ஆகும். ஆற்றல் செலவிடப்படுதல், கிளைக்கோஜன் வளர்சிதை மாற்றம் இவற்றைப் பொருத்து தேவைப்படும் வைட்டமின் B_6ன் அளவு அமைவதில்லை. ஆனால் புரதம் எடுத்துக்கொள்ளப் படுவதைப் பொறுத்து வைட்டமின் B_6 தேவை உள்ளது. சராசரி தேவை 13 மை.கி./கி. உணவு புரதமாகும்.

பச்சிளம் குழந்தைகள்	–	**0.3 மி.கி / நாள்**
குழந்தைகள்	–	**0.6 – 1.2 மி.கி / நாள்**
பெரியவர்கள்	–	**1.6 – 2 மி.கி / நாள்**
கர்ப்பிணி பெண் மற்றும் பாலூட்டும் தாய்மார்கள்	–	**2.5 மி.கி / நாள்**

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

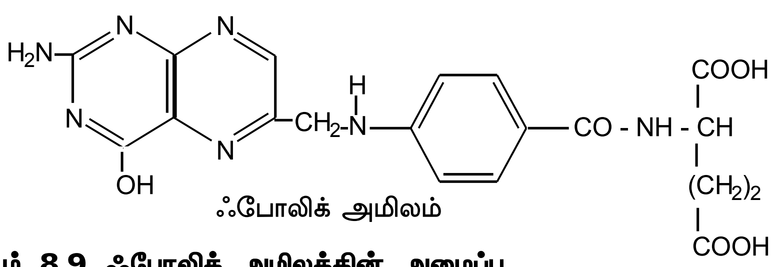
பிரிடாக்ஸின் சிறுகுடல் பகுதியிலிருந்து எளிதில் உறிஞ்சப்படுகிறது. அதிகமாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட வைட்டமின் B_6 உடலில் சேமிக்கப்படாமல் சிறுநீர் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

குறைபாடு

வைட்டமின் B_6 குறைநோய் அரிதாக ஏற்படுகிறது. நரம்பு பாதிப்புகளான அரித்தல், தூக்கமின்மை, தசைத்தளர்ச்சி, சோர்வு, குழந்தைகளுக்கு கடுமையான வலிப்பு நோய் முதலியன ஏற்படுகிறது. வலிப்பு நோய் பிரிடாக்ஸல் பாஸ்பேட்டைச் சார்ந்த குளுடாமேட் டிகார்பாக்ஸிலேஸ் என்ற நொதியின் செயல் தன்மை குறைவால் ஏற்படுகிறது. குளுடாமேட் டி–கார்பாக்ஸிலேஸ்–ன் விளைபொருள் **GABA(α– அமினோ பியூட்ரிக் அமிலம்).** இது மத்திய நரம்பு மண்டலத்தில் **(Neurotransmitter)** ஒழுங்கான நரம்பு கடத்தலுக்கு உதவுகிறது.

V. ஃபோலிக் அமிலம்

ஃபோலிக் அமிலத்தில் டெரிடின் **(Pterdine)** தொகுதி பாரா அமினோ பென்சோயிக் அமிலம் மற்றும் **l** – குளுடாமிக் அமிலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 8.9) நீரில் சிறிதளவே கரையும் சூடுபடுத்தும்போது நிலைப்புத்தன்மை உடையது.



படம் 8.9 ஃபோலிக் அமிலத்தின் அமைப்பு

வேலைகள்

1. ஃபோலிக் அமிலம் ஒரு கார்பன் அலகைக் கொண்ட ஃபார்மைல் மெத்தில் போன்ற தொகுதிகளைக் கடத்தும் வினைகளில் இணை நொதியாக செயல்படுகிறது.

2. பியூரின், பிரிமிடின் மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலம் போன்றவை தயாரிப்பு தொடர்புடைய வினைகளில் பங்கேற்கிறது.

3. இரத்த சிவப்பு செல்களின் முதிர்ச்சிக்கு அத்தியாவசியமாகிறது.

4. ஹிஸ்டிடின் போன்ற அமினோ அமிலங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு ஃபோலிக் அமிலம் தேவைப்படுகிறது.

5. வைட்டமின் B_{12} டன் இணைந்து ஃபோலிக் அமிலம் டிரான்ஸ் மெத்திலேற்ற வினைகளில் உதவிபுரிகிறது. (எ.கா) யுராசில் தையமினாக மாறும் வினை.

மூலங்கள்

ஃபோலிக் அமிலம் கீரை வகைகள் காலிஃபிளவர் மற்றும் உலர்ந்த ஈஸ்டுகளில் குறிப்பாக காணப்படுகிறது. முட்டை, ஈரல் மற்றும் சிறுநீரகங்கள் முதலியன முக்கிய விலங்கு மூலங்களாகும்.

தேவைகள்

சாதாரன மனிதனுக்கு வரையறுக்கப்பட்ட அளவு ஃபோலிக் அமிலம் தேவைப்படுவதில்லை. மாறாக கர்ப்பிணி மற்றும் பாலூட்டும் பெண்களுக்கு அதிகளவு தேவைப்படுகிறது.

பச்சிளம் குழந்தைகள்	–	50 மை.கி. / நாள்
குழந்தைகள்	–	100 – 300 மை.கி. / நாள்
பெரியவர்கள்	–	400 மை.கி. / நாள்
கர்ப்பிணி பெண்கள்	–	800 மை.கி. / நாள்
பாலூட்டும் பெண்கள்	–	600 மை.கி. / நாள்

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

சிறுகுடலின் முழு நீளப் பகுதியிலும் (Mucosa) ஃபோலிக் அமிலம் உறிஞ்சப்படுகிறது. கல்லீரலில் (5.15 மி.கி./கி) அளவு ஃபோலிக் அமிலம் உள்ளது. ஃபோலேட்டுகள் எரித்தோபாயிசிஸ் (RBC உருவாக்கம்) நிகழ்ச்சியின்போது எரித்ரோசைட்டுகளில் ஒன்றாக்கப்படுகின்றன.

குறைபாடு

வைட்டமின் B_{12} குறைபாடு ‘போலிக் அமிலத்தின் வேலைகளின் குறைபாட்டிற்கு வழிவகுக்கிறது.

1. ஃபோலிக் அமிலத்தின் குறைபாடு பெரிய அளவுடைய முதிர்ச்சி அடையாத இரத்த சிவப்பு அணுக்களை சுழற்சிக்கு வெளிவிடுவதால் மெகலோ பிளாஸ்டிக் அனிமியா என்ற நோய் ஏற்படுகிறது.

2. ஸ்புரு மற்றும் கிளாஸ்ஸிட்டிஸ் மற்றும் வயிற்றுக்குடல் பகுதியில் பாதிப்பு போன்ற அறிகுறிகள் தென்படுகின்றன.

3. மேக்ரோசைடிக் அனிமியா எனப்படும் கர்ப்பகாலத்தில் ஏற்படும் நோய் ஃபோலிக் அமிலத்தைக் கொடுப்பதால் நீக்கப்படுகிறது.

VI. வைட்டமின் B_{12}

வைட்டமின் B_{12} அமைப்பு

வைட்டமின் B_{12} அமைப்பில் கோரின் **(Corrin)** உட்கரு, 5, 6–டை மெத்தில் பென்ஞ் இமிடசோல் **('5, 6-dimethyl benzimadazole)** தொகுதி ஒரு ஐசோ புரப்பனால் அலகு, ஒரு ரிபோஸ் அலகு மற்றும் பாஸ்பேட் தொகுதியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கோரின் வளைய அமைப்பில் கோபால்ட் **(Co)** அணு நடுவில் உள்ளது. கோபால்ட்டின் இணை திறன்களில் ஒன்று CN^- ஆல் நிரப்பப்பட்டால் அது (சயனோ கோபாலமின்). அல்லது H_2O (அகுவா கோபாலமின்) அல்லது OH^- (ஹைட்ராக்ஸோ கோபாலமின்) அல்லது CH_2 (மெத்தில் சயனோ கோபாலமின்) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

வேலைகள்

எல்லா வைட்டமின்களையும் விட வைட்டமின் B_{12} பெரிய கூட்டுச் சேர்மமாகும். சிறிதளவு கோபால்ட் தாது இம்மூலக்கூறின் முக்கிய பகுதியாக விளங்குகிறது.எலும்பு மஜ்ஜையில் இரத்த சிவப்பு செல்களின் முதிர்ச்சிக்கு வைட்டமின் B_{12} தேவைப்படுகிறது. புரதச் சேர்க்கையிலும் ஈடுபடுகிறது.

மூலங்கள்

பால், முட்டை, பாலாடைக்கட்டி, இறைச்சி, மீன் முதலியன அதிகளவு வைட்டமின் B_{12}ஐத் தரக்கூடியன. தாவர உணவுகள் B_{12}ஐ வழங்குவதில்லை. மேலும் தாவர உணவை மட்டும் நீண்ட நாட்களுக்கு உணவாக உட்கொள்ளும்போது குறைபாட்டு அறிகுறிகள் உண்டாகிறது.

தேவைகள்

வைட்டமின் B_{12} தேவைப்படும் அளவானது நோயாளிகளில் **RBC** முதிர்ச்சி அடையத் தேவையான அளவுடன், குடல் காரணி **(Intrinsicfactor)** குறை சுரப்பால் ஏற்படும் பெர்னிசியஸ் அனிமியாவையும் அடிப்படையாக வைத்து அளவிடப்பட்டுள்ளது. வைட்டமின் B_{12}ன் என்ட்ரோஹைபாடிக் சுழற்சி குறிப்பிடத்தக்க அளவு காணப்படுகிறது. இது பித்தப்பையில் சுரக்கப்பட்டு சிறுகுடல் பகுதியில் மீண்டும் உறிஞ்சப்படுகிறது. நோயாளிகளில் குடல் காரணி குறை சுரப்பால் வைட்டமின் மீண்டும் உறிஞ்சப்படாமல் திண்மக் கழிவுகள் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. இதனால் நோயாளிகளுக்கு குடல்காரணி குறைவாக சுரப்பதால் வைட்டமின் B_{12} தேவை சாதாரணமாக இருப்பவர்களைவிட அதிகம் தேவைப்படுகிறது.

சராசரி வைட்டமின் B_{12} தேவை	–	3 மை.கி. / நாள் ஆகும்.
பச்சிளம் குழந்தைகள்	–	0.3 மை.கி / நாள்
குழந்தைகள்	–	1 – 2 மை.கி / நாள்
பெரியவர்கள்	–	3 மை.கி / நாள்
கர்ப்பிணி மற்றும் பாலூட்டும் பெண்கள்	–	4 மை.கி / நாள்

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

வைட்டமின் B_{12}ஐ குடல் பகுதியிலிருந்து உறிஞ்சுவதற்காக வயிற்றுப் பகுதியில் ஒரு காரணி சுரக்கப்படுவது அவசியமாகிறது. இது குடல் காரணி எனப்படுகிறது. **(Intrinsic factor – (IF)).** வைட்டமின் B_{12} குறிப்பிடத்தக்க அளவு கல்லீரலில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

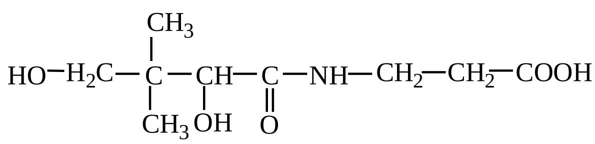
குறைபாடு

பெர்னிசியஸ் அனிமியா என்ற நோய் வைட்டமின் B_{12} குறைவால் ஏற்படுகிறது. இது குடல் காரணி இல்லாதிருப்பதால் ஏற்படும். ஒரு மரபியல் நோயாகும். எனவே உணவிலுள்ள வைட்டமின் B_{12} இரத்த சிவப்பு செல்கள் முதிர்ச்சிக்கு முக்கியமானது. ஆதலால் இக்குறைபாடு உருவளவில் பெரிய **(Macrocytic)** இரத்த சிவப்பு செல்களை உருவாக்க வழிவகுக்கிறது.

VII. பேன்டோ தெனிக் அமிலம் (B_5)

பேன்டோ தெனிக் அமிலத்தின் அமைப்பில் பெப்டைடு பிணைப்பில் உள்ள அலனைன் தொடர், டைஹைட்ராக்ஸி, டைமெத்தில் பியூட்ரிக் அமிலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (படம் 8.10)

பேன்டோ தெனிக் அமிலம் நீரில் நன்கு கரையும்.



பேன்டோ தெனிக் அமிலம்

படம் 8.10 பேன்டோ தெனிக் அதிலத்தின்
(வைட்டமின் B_5) அமைப்பு

வேலைகள்

பேன்டோ தெனிக் அமிலம் தனியாகவோ அல்லது **β**–மெர்க்காப்டோ எத்திலமைன், அடினைன், ரிபோஸ் மற்றும் பாஸ்பாரிக் அமிலம் இணைந்த கூட்டுப்பொருளாகவோ உள்ளது. அடினைன் ரிபோஸ் மற்றும் பாஸ்பாரிக் அமிலம் கூட்டுப் பொருள் அமைப்பு இணை நொதி **A (CoA)** எனப்படுகிறது.

வளர்சிதை மாற்ற வேலைகள் இணை நொதி பெறுதியான **CoA**வால் நடைபெறுகிறது. இது பலதரப்பட்ட வளர்சிதை மாற்ற வினைகளில் பங்கேற்கிறது. **CoA**, அசிட்டைல் **CoA** வாக மாற்றமடைந்த பிறகும் முக்கியமாக கருதப்படுகிறது.

1. அசிட்டைல் **CoA** கார்போஹைட்ரேட், புரதம், லிப்பிடு போன்றவற்றின் வளர்சிதை மாற்ற செயல்களில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

2. அசிட்டைல் **CoA** கொலஸ்ட்ராலின் முன்னோடியாகும். **(Precursor)** கொலஸ்ட்ரால் தயாரிப்பு மற்றும் ஸ்டீராய்டு ஹார்மோன்கள் தயாரிப்பில் முக்கிய மூலமாக அசிட்டைல் **CoA** விளங்குகிறது.

3. கோலைனுடன் இணைந்து அசிட்டைல் கோலைன் தயாரிப்பில் பங்கு பெறுகிறது.

4. சில அமினோ அமிலங்களின் செயல் திறனுக்கு **CoA** தேவைப்படுகிறது.

மூலங்கள்

உலர்ந்த ஈஸ்டு கல்லீரல், ராயல் ஜெல்லி **(Royal jelly)** முதலியன பென்டோதெனிக் அமிலத்தின் முக்கிய மூலங்களாகும்.

முட்டைக்கரு, இறைச்சி, மீன் பால் முதலியவையும் முக்கிய மூலங்களாகும்.

தேவைகள்

பரிந்துரை செய்யப்பட்ட பேன்டோ தெனிக் அமிலத்தின் அன்றாடத் தேவை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பச்சிளம் குழந்தைகள்	–	1.5 – 2.5 மி.கி / நாள்
குழந்தைகள்	–	5 – 8 மி.கி / நாள்
பெரியவர்கள்	–	5 – 12 மி.கி / நாள்
கர்ப்பிணி மற்றும் பாலூட்டும் பெண்கள்	–	10 – 15 மி.கி / நாள்

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

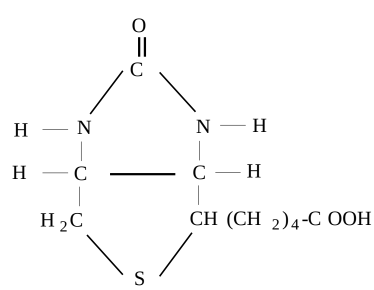
பென்டோதெனிக் அமிலம் மற்றும் அதன் உப்புக்கள் சிறுகுடல் பகுதியிலிருந்து சிரைகள் வழியாக உறிஞ்சப்பட்டு பொதுவான சுழற்சிக்கு விடப்படுகிறது. தேவைக்கு அதிகமாக உட்கொள்ளப்பட்டாலும் உடலில் சேமிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் சிறுநீர் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது அல்லது திசுக்களால் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு உள்ளாகிறது.

குறைபாடு

குமட்டல், வாந்தி, வயிற்றுக்குடல் பாதையில் உபாதைகள், போதுமான வளர்ச்சி இன்மை, அனிமியா, கல்லீரலில் கொழுப்பு சேர்தல், எடை குறைவு முதலியன இவ்வைட்டமின் குறைவால் ஏற்படுகிறது.

VIII. பயோடின் (Biotin)

பயோடின் பல்லின வளைய, சுந்தகத்தைக் கொண்ட ஒற்றைக்கார்ப்பாக்சிலிக் அமிலமாகும் (படம் 8.11). குளிர்ந்த நீரில் சிறிதளவே கரையும். சூடான நீரில் நன்கு கரையும்.



படம் 8.11 பயோடின் அமைப்பு

வேலைகள்

1. பயோடின் சில கார்பாக்ஸிலேற்ற வினைகளில் துணைக் காரணியாகவும், கார்பன்டை ஆக்ஸைடை எடுத்துச் செல்லவும் தேவையான ஒன்றாகும்.

CO_2 அசிட்டைல் CoA கார்ப்க்சிலேஸ்

(எ.கா) அசிட்டைல் CoA ⟶ மலோனைல் CoA

2. தோல் மற்றும் நரம்பு மண்டலத்தை நல்ல நிலையில் இருக்கச் செய்ய உதவுகிறது.
3. அஸ்பார்டிக் அமிலம், சீரைன் மற்றும் திரியோனைன் போன்ற அமினோ அமிலங்களில் அமினோ நீக்கத்தில் உதவுகிறது.
4. பியூரின் தயாரிப்பில் உதவுகிறது.
5. யூரியா, தயாரிப்பில் ஆர்னிதினை சிட்ருலினாக மாற்ற பயோடின் தேவைப்படுகிறது.

மூலங்கள்

பயோடின் தாவர மற்றும் விலங்கு உணவுகளில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. கோதுமை விதை, பட்டாணி, கடலை, தவிடு முதலியன முக்கிய மூலங்கள் ஆகும். பருப்பு வகைகள், லெக்யூம்கள், இறைச்சி மற்றும் முட்டை முதலியனவும் முக்கிய மூலங்களாகும்.

தேவைகள்

குடல் வாழ் பாக்டீரியா மற்றும் உணவு வழியாக போதுமான அளவு பயோடின் அளிக்கப்படுவதால் பயோடின் குறைபாட்டு நோய் மனிதர்களில் அரிதாகும்.

பச்சிளம் குழந்தைகள்	–	10 – 15 மை.கி / நாள்
குழந்தைகள்	–	20 – 40 மை.கி / நாள்
பெரியவர்கள்	–	50 – 60 மை.கி / நாள்

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

பயோடின் சிறுகுடல் பகுதியிலிருந்து சிரைகளால் எளிதில் உறிஞ்சப்பட்டு சுழற்சிக்கு விடப்படுகிறது. தேவைக்கு அதிகமாக உறிஞ்சப்படுவது உடலில் சேமிக்கப்படாமல் சிறுநீர் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

முட்டை வெள்ளையின் காயம் உண்டாக்கும் காரணி (அவிடின்) (Egg white injury factor). Avidin

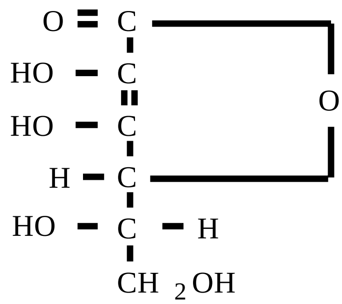
முட்டை வெள்ளையிலுள்ள புரதமான அவிடின் முட்டை வெள்ளையில் காயம் உண்டாக்குகிறது. அவிடின் பயோடினை குடல் பாதையில் இறுக்கமாகப் பிணைத்து பயோடின் குடல் பகுதியிலிருந்து உறிஞ்சப்படுவதை தடுக்கிறது. சமைக்கும்போது அவிடின் இயல்பை இழந்து பயோடினை பிணைக்கும் சக்தியை இழந்து விடுகிறது. சமைக்காத முட்டையில் அவிடின் அளவு குறைவாக இருந்த போதிலும் பயோடின் குறைபாட்டு பிரச்சனைகள் பல வருடங்களாக அதிகளவு டஜன் கணக்கில் பச்சை முட்டையை உணவாக கொள்பவர்களிடம் அதிகமாக உள்ளது.

குறைபாடு

பயோடின் குறைபாடு மனிதர்களில் அரிதாகும்.

8.2.2.2. வைட்டமின் C (அஸ்கார்பிக் அமிலம்)

வைட்டமின் C அஸ்கார்க் அமிலம் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. (படம் 8.12)



L – **அஸ்கார்பிக் அமிலம்**

படம் 8.12 வைட்டமின் C அமைப்பு

வேலைகள்

1. வைட்டமின் **C** உடல் கட்டுமான அமைப்பை ஒன்றாக்கவும் இணைப்புத் திசுவாக புரதமும், செல் மற்றும் திசுக்களை இணைத்து அமைப்பு உருவாக்கத்தில் ஈடுபடுகிறது. இப்பொருட்கள் திடமான திசுக்களை உண்டாக்குகிறது. திடமான இரத்த நாளங்கள், பற்கள் அவற்றின் குழிவுகளில் நன்றாகப் பதிந்திருந்தல், எலும்புகள் நன்றாக இணைக்கப்பட்டிருத்தல் முதலியன இவற்றின் வேலைகளாகும்.
2. எதிர் ஆக்ஸிஜனேற்றப் பண்பைப் பெற்றுள்ளது. குறிப்பாக சவ்வுகளில் உள்ள ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்ற வைட்டமின் **E** ன் திரும்ப உருவாதலில் **(regeneration)** ஈடுபடுகிறது.
3. ஃபெரிக்இருப்பை ஃபெர்ரஸ் இரும்பாக ஒடுக்க அஸ்கார்பிக் அமிலம் உதவுகிறது. எனவே இரும்பை உறிஞ்ச பயன்படுகிறது. மேலும் விரைவாக காயம் ஆறுவதில் பங்கேற்கிறது.

மூலங்கள்

பச்சைக் காய்கறிகள் வைட்டமின் **C** யைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு சில உணவு வகைகள் மற்ற உணவு வகைகளை விட அதிகளவு வைட்டமின் **C** யைக் கொண்டுள்ளது. ஆரஞ்சு, திராட்சைப்பழங்கள், எலுமிச்சை முதலியன அதிகமாக வைட்டமின் **C**யைக் கொண்ட மூலங்களாகும்.

தேவைகள்

வெவ்வேறு வயதினருக்குப் பரிந்துரை செய்யப்பட்ட வைட்டமின் **C** அளவானது கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பச்சிளம் குழந்தைகள்	–	35 மி.கி / நாள்
குழந்தைகள்	–	40 மி.கி / நாள்
பெரியவர்கள்	–	45 மி.கி / நாள்
கர்ப்பிணி பெண்கள்	–	60 மி.கி / நாள்
பாலூட்டும் பெண்கள்	–	80 மி.கி / நாள்

உட்கிரகித்தல் மற்றும் சேமித்தல்

குடல் பகுதியிலிருந்து எளிதில் உறிஞ்சப்பட்டு சிரைகள் வழியாக பொதுச் சுழற்சிக்கு

வைட்டமின் விடப்படுகிறது. கல்லீரல், பிற உறுப்புகள் மற்றும் திசுக்கள் குறைவான அளவு அஸ்கார்பிக் அமிலத்தைக் கொண்டுள்ளன. அதிகளவு வைட்டமின் C உட்கொள்வது இக்குறைந்த அளவை உயர்த்துவதில்லை.

குறைபாடு

வைட்டமின் C ன் அதிக குறைபாட்டால் **ஸ்கர்வி** என்ற நோய் உருவாகிறது. இதனால் எளிதாக பல் துலக்கும் போது இரத்தம் கசிதல், பற்கள் இழந்து போதல், ஈறுகளில் இரத்தம் வடிதல், எலும்புகளை இணைக்கும் உறுதியான சவ்வுகளில் பாதிப்பும் ஏற்படுகிறது.

8.2.3. வைட்டமின்களின் இணை நொதி வேலைகள்

சில B காம்ப்ளக்ஸ் வைட்டமின்கள் இணை நொதிகளாக பல நொதி வினைகளில் கீழ்க்கண்டவாறு ஈடுபடுகின்றன.

அட்டவணை 8.1. வைட்டமின்களின் இணை நொதி வேலைகள்

வ.எண்	இணை நொதியின் பெயர்	வைட்டமின் பெயர்	நொதியின் பெயர் மற்றும் ஈடுபடும் வினை
1.	தயமின் பைரோபாஸ்பேட் **(TPP)**	தயமின் **(B_1)**	பைருவேட் டி கார்பாக்சிலேஸ் (ஆல்டிஹைடு தொகுதி மாற்றப்படுகிறது)
2.	ஃபிளேவின் அடினைன் டை நியூக்ளியோடைடு **(FAD)**	ரிபோஃளவின் **(B_2)**	சக்கினேட் டிஹைட்ரோஜினேஸ் (ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம்)
3.	நிக்கோட்டினமைடு அடினைன் டை நியூக்ளியோடைடு **(NAD)**	நியாசின் **(B_3)**	லாக்டேட் டிஹைட்ரோஜினினேஸ் (ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம்)
4.	நிக்கோட்டினமடு அடினைன் டை நியூக்ளியோடைடு பாஸ்பேட் **(NADP)**	நியாசின் **(B_3)**	குளுக்கோஸ் 6 பாஸ்பேட் டிஹைட்ரோஜினேஸ் (பாஸ்ஃபோ எஸ்டர் உருவாக்கம்)
5	பிரிடாக்ஸல் பாஸ்பேட்	வைட்டமின் **(B_6)**	அஸ்பார்பேட் அமினோ டிரான்ஸ்பரேஸ் (அமினோ தொகுதி மாற்றம்)
6	டெட்ராஹைட்ரோ ஃபோலேட் **(FH_4)**	ஃபோலிக் அமிலம்	**S**– அடினோசில் டிரான்ஸ் மெத்திலேஸ் (மெத்தில் தொகுதி மாற்றம்)
7.	இணை நொதி **A**	பென்டோதெனிக் அமிலம் **(B_2)**	பைருவேட் டிஹைட்ரோஜினேஸ் (அசைல் ஏற்றம்)

பயிற்சி

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடு

a. பின்வருவனவற்றுள் எது உருவாக வைட்டமின் A அவசியம்

i. ரோடாப்ஸின் **ii.** எலும்பு

iii. ஹீமோகுளோபின் **iv.** ஹார்மோன்கள்

b. கோலேகால்சிஃபெரல் எனப்படுவது

i. வைட்டமின் D_3 **ii.** வைட்டமின் B_1

iii. பயோட்டின் **iv.** வைட்டமின் A

c. இரத்தப்போக்கிற்கு எதிரான செயலை உடைய வைட்டமின்

i. வைட்டமின் K **ii.** வைட்டமின் B_6

iii. வைட்டமின் E **iv.** வைட்டமின் C

d. பேன்டோதெனிக் அமிலத்தில் இணை நொதி அமைப்பு

i. இணை நொதி A **ii.** டெட்ராஹைட்ரோஃபோலேட்

iii. பயோட்டின் **iv.** பிரிடாக்ஸல் பாஸ்பேட்

e. எதை உட்கிரகித்தலில் அவிடின் ஈடுபடுகிறது ?

i. பயோடின் **ii.** வைட்டமின் A

ii. வைட்டமின் C **iv.** வைட்டமின் B_{12}

II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

1. எலும்பு உருவாக்கத்தில் அத்தியாவசமாக கருதப்படும் வைட்டமின் ____________
2. வைட்டமின் E செயல்திறனை உடைய சேர்மங்கள் ____________ என அழைக்கப்படுகிறது.
3. இரத்தம் உறைதலுக்கு தேவையான வைட்டமின் ____________
4. ஒரு கார்பன் சேர்மத்தை மாற்றுவதில் ஈடுபடும் முக்கிய இணை நொதி ____________
5. சாதாரண கொலாஜன் உயிரியல் தயாரிப்பில் ஈடுபடும் வைட்டமின் ____________

III. சரியாஅல்லது தவறா எனக் கூறுக

1. சில வைட்டமின்கள் இணை நொதிகளாக செயல்படுகின்றன.
2. வைட்டமின் D கொழுப்பில் கரையும்
3. வைட்டமின் B நீரில் கரையும்.
4. FAD, வைட்டமின் B_{12} லிருந்து பெறப்படுகிறது.
5. பிரிடாக்ஸல் பாஸ்பேட் அமினோ தொகுதி மாற்றப்படும் வினைகளில் ஈடுபடுகிறது.

IV. பொருத்துக

1.	வைட்டமின்	A	–	தயமின் பைரோபாஸ்பேட்
2.	வைட்டமின்	B_1	–	பெர்சினியஸ் அனிமியா
3.	வைட்டமின்	B_{12}	–	கால்சியம் உட்கிரகித்தல்
4.	வைட்டமின்	E	–	பார்வை
5.	வைட்டமின்	K	–	கொலொஜன் தயாரிப்பு
6.	வைட்டமின்	D	–	எதிர் ஆக்ஸிஜனேற்றி
7.	வைட்டமின்	C	–	இரத்தம் உறைதல்"டக்

V. ஓரிரு வார்த்தையில் விடையளி

1. வைட்டமின்களின் இரு வகையை வேறுபடுத்துக
2. வைட்டமின் A குறைவான ஏற்படும் அறிகுறிகள் யாவை ?
3. வைட்டமின் C குறைவால் ஏற்படும் பாதிப்புகள் யாவை ?
4. பிரிடாக்ஸினின் இணை நொதியின் வினைகள் யாவை ?
5. பேன்டோதெனிக் அமிலத்தின் வேலைகள் யாவை ?

VI. கீழ்கண்டவற்றிற்கு விடையளி

1. B காம்ப்ளக்ஸ் வைட்டமின்களின் இணை நொதி வேலைகளை விளக்குக.
2. கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்கள் யாவை ? அவற்றின் வேலைகளை எழுதுக.
3. வைட்டமின்களின் வகைபாட்டியலை எழுதுக.
4. வைட்டமின் A மற்றும் வைட்டமின் E ன் தேவைகள் மற்றும் அதன் குறைபாட்டு அறிகுறிகளைப் பற்றி விவரி.
5. வைட்டமின் C மற்றும் வைட்டமின் B_{12} ன் தேவைகள் மற்றும் அதன் குறைபாட்டு அறிகுறிகளைப் பற்றி விவரி.

பாடம் 9
தாதுக்கள்

9.1. முன்னுரை

தாதுக்கள் கனிம பொருட்கள் ஆகும். இவை அனைத்து உடல் திசுக்களிலும் திரவங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவை உப்புக்களாக உணவில் சேர்க்கப்படுகின்றன. எ.கா. NaCl மேலும் தாதுக்களானது. கரிம மூலக்கூறுகளுடனும், உதாரணமாக இரும்பானது ஹீமோகுளோபினுடனும், சல்பர் ஏறக்குறைய அனைத்து புரதங்களிலும் இணைந்துள்ளது. கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு மற்றும் புரதங்களை போன்று தாதுக்கள் ஆற்றலை தருவதில்லை. ஆனால் இது நொதிகள் மூலம் உயிரியல் வினை வேகத்தை அதிகரிக்கிறது.

உணவு தயாரிப்பின் பொழுது வைட்டமின்களைப் போல் தாதுப் பொருட்கள் அழிவதில்லை. இவை நீரில் கரையக் கூடியவை. ஆதலால் சமைத்தலின் பொழுது நீர் வடிப்பதன் மூலம் சில தாதுக்களின் இழப்பு ஏற்படுகிறது.

9.2. வகைப்படுத்துதல்

தாதுக்களை இரண்டு முக்கிய வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் அவை மேக்ரோ தனிமங்கள் மற்றும் மைக்ரோ தனிமங்கள். மேக்ரோ தனிமங்கள் அதிக அளவில் தேவைப்படுகின்றது (>100 மி.கி. / நாள்). மற்றும் உடலில் அதிக அளவு உள்ளது. மைக்ரோ தனிமங்கள் குறைந்த அளவில் தேவைப்படுகிறது. (<100 மி.கி. / நாள்) உடலின் திசுக்கள் மற்றும் திரவங்களில் சிறிய அளவில் உள்ளது.

9.2.1. மேக்ரோ தனிமங்கள்

கால்சியம், பாஸ்பரஸ், சோடியம், குளோரின் (குளோரைடாக), மக்னீசியம் மற்றும் சல்பர் ஆகியன, சில மேக்ரோ தனிமங்கள் ஆகும்.

9.2.1.1. கால்சியம்

வேலைகள்

1. உடலில் 99% கால்சியமானது எலும்புகள் மற்றும் பற்களில் காணப்படுகிறது. இது பாஸ்பரஸ் மற்றும் மற்ற தனிமங்களுடன் இணைந்து எலும்புக்கு உறுதியைத் தருகிறது.
2. எலும்புகள் கால்சியத்தை சேமிக்கும் பெரும் பகுதியாகும். இது செல்களின் செயல்பாடுகளுக்கு உறுதுணையாகவுள்ளது.
3. இரத்தம் உறைதலுக்கு கால்சியம் தேவைப்படுகிறது.
4. மற்ற தனிமங்களுடன் சேர்ந்து இது உடலில், அயனிகள் செல்லின் உள் மற்றும் வெளிச் செல்லுவதை ஒழுங்குபடுத்துகிறது.
5. நரம்பு உணர்வலைகள் மாறுதல்களை இது கட்டுப்படுத்தி தசை மற்றும் இதயத்தின் சுருங்கி விரியும் தன்மையை ஒழுங்கு படுத்துகிறது.
6. இது அடினோசின் டிரைபாஸ்பேட்டேஸ், சக்சினேட் டிஹைடிரோசினேஸ் போன்ற நொதிகளின் செயல்பாடுகளை தூண்டுகிறது.

கால்சியத்தின் பங்கீடு

உடலில் கால்சியத்தின் பங்கீடு கீழ்வருமாறு

சீரம்	–	9–11 மி.கி / 100 மி.லி.
C.S.F.	–	4.5. – 5 மி.கி. / 100 மி.லி.
தசை	–	70 மி.கி. / 100 கிராம்
நரம்பு	–	15 மி.கி. / 100 கிராம்

இரத்தத்தில் கால்சியத்தின் அளவு

பிளாஸ்மாவில் கால்சியத்தின் அளவு 9 முதல் 11 மி.கி. / 100 மி.லி. இந்த அளவு பெரும்பாலும் மாறிலியாக உள்ளது. ஆரோக்கியமான உடலில், இந்த மாறிலியானது கீழுள்ள காரணங்களால் பராமரிக்கப்படுகிறது.

i. குடலின் வழியே உணவிலிருந்து கால்சியம் உட்கிரகித்தல்.

ii. இரத்தத்தில் கால்சியத்தின், அளவானது பாராதைராய்டு ஹார்மோன் சுரப்பியால் கட்டுப்படுத்துதல்.

மூலங்கள்

கால்சியம் பால், பாலாடைக்கட்டி, ஆகியவற்றில் அதிகம் உள்ளது. முட்டையின் மஞ்கள்கரு, முட்டை கோஸ் பீன்ஸ் மற்றும் காலிஃப்ளவர் ஆகியவற்றில் அதிக அளவில் உள்ளது.

தேவைகள்

வளரும் குழந்தைகளுக்கு கால்சியம் அதிக அளவு தேவைப்படுகிறது.

பச்சிளம் குழந்தைகள்	–	0.36 – 0.54 மி.கி / நாள்
குழந்தைகள்	–	0.8 – 1.2 கி / நாள்
பெரியவர்கள்	–	0.8 கி / நாள்
கர்ப்பிணி மற்றும் பாலூட்டும் தாய்மார்கள்	–	1.5 கி / நாள்

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

உணவில் கால்சியமானது பாஸ்பேட், கார்பனேட், டார்ட்ரேட் மற்றும் ஆக்ஸலேட் உப்புகளாக உள்ளன. சிறுகுடலின் மேல் பகுதி வழியே கால்சியம் அதிக அளவில் உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. கால்சியமானது சிறு நீர், பித்தநீர் மற்றும் சீரண சுரப்புகள் வழியேயும் கழிவாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

கால்சியம் உட்கிரத்தலை பாதிக்கும் காரணிகள்

சில காரணிகள் குடல் பகுதியில் கால்சியம் உட்கிரகித்தலை பாதிக்கின்றன. அவை

வைட்டமின் D:

வைட்டமின் – D கால்சியம் உட்கிரகித்தலை ஊக்குவிக்கிறது.

புரதம்:

உணவில் உள்ள அதிக அளவு புரதங்கள் கால்சியத்தை உட்கிரகிப்பதற்கு உதவுகிறது.

pH:

குடலில் உள்ள அமில சூழ்நிலையானது, கால்சியம் உட்கிரகித்தலுக்கு சாதகமாக உள்ளது.

லாக்டோஸ்:

கால்சியம் உட்கிரகித்தலை தூண்டுவதில் முதல் காரணியாக விளங்குவது லாக்டோஸ் ஆகும். லாக்டோஸானது குடலில் உள்ள அமில சூழ்நிலையை லாக்டிக் அமிலத்தின் மூலமாக அதிகப்படுத்துவதால் கால்சியம் உட்கிரகித்தல் அதிகரிக்கிறது.

பாஸ்பேட்டுகள்

உணவில் உள்ள அதிகப்படியான பாஸ்பேட் கால்சியம் உட்கிரகித்தலை குறைக்கிறது. உணவில் கால்சியம் மற்றும் பாஸ்பரஸின் விகிதமானது **1:1** ஆக இருத்தல் வேண்டும்.

கொழுப்பு மற்றும் கொழுப்பு அமிலங்கள்

கொழுப்பு உட்கிரகித்தலில் குறைபாடு ஏற்படும்பொழுது குடலில் கொழுப்பு அமிலங்கள் அதிகமாகி, கால்சியத்துடன் நீரில் கரையாத கால்சியம் உப்பை உருவாக்குகிறது. இது கழிவாக வெளியேறுகிறது. இதனால் கால்சியம் உட்கிரகித்தல் குறைகிறது.

ஆக்ஸாலிக் அமிலம்

சில உணவுகளில் உள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலமானது கால்சியத்துடன் இணைத்து நீரில் கரையாத கால்சியம் ஆக்ஸலேட் உப்பாக மாறி கழிவாக வெளியேற்றப்படுகிறது. இதனால் உட்கிரகித்தல் குறைகிறது.

கால்சியத்தின் சரிவிகிதம்

சிறுகுடல் மூலம் உட்கிரகிக்கப்படாத உணவில் உள்ள கால்சியமானது மனித கழிவாக நீக்கமடைகிறது. மிகச்சிறிய அளவு உட்கிரகிக்கப்பட்ட கால்சியமானது சிறுநீரில் நீக்கமடைகிறது. கால்சியம் சரிவிகிதம் என்பது கால்சியம் உட்கொண்ட அளவிற்கும் சிறுநீர் மற்றும் மனித கழிவாக கழிவு நீக்கம் அடைந்த கால்சியத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடாகும்.

குறைபாடு

கால்சியத்தின் குறைபாட்டால் ஏற்படும் அறிகுறிகள் வெகு காலத்திற்கு பின்பே தெரியும். உணவு குறைபாட்டால் இரத்தத்தில் கால்சியம் குறையாது. ஏனென்றால் இரத்தத்திற்கு போதுமான கால்சியத்தை எலும்புகள் வழங்குகின்றன. **ரிக்கட்ஸ்** (குழந்தைகளில்) நோய்க்கு முக்கிய காரணம் வைட்டமின் – **D** குறைபாடு ஆகும். ஆனால் இதில் கால்சியம் மற்றும் பாஸ்பரசின் வளர்சிதை மாற்றங்களும் பங்குபெறும். கால்சியம் குறைவினால் ஏற்படும் நோய்கள் **டெட்டனி (Tetany)** மற்றும் **ஆஸ்டியோ மலேசியா (Osteomalacia)** (பெரியவர்களில்) ஆகும்.

9.2.1.2. பாஸ்பரஸ்

வேலைகள்:

தாது உப்புகளில் மிக முக்கியமானது பாஸ்பரஸ் ஆகும். இது கீழ்கண்டவைகள் உருவாக மிக இன்றியமையாததாக உள்ளது.

1. எலும்புகள் மற்றும் பற்கள்
2. பாஸ்போலிப்பிடுகள், புரதங்கள் உட்கிரகித்தல் மற்றும் கடத்துதலை சீராக்குகிறது.
3. நியூக்ளிக் அமிலங்களாகிய **DNA** மற்றும் **RNA**, புரதங்களை உருவாக்குவதிலும், மரபியல் செயல்பாடுகளிலும் முக்கிய பங்காற்றுகிறது.
4. **ATP** மற்றும் **ADP** உடலின் தேவைக்கு ஏற்ப ஆற்றலை சேமிக்கவும் வெளியிடவும் செய்கிறது.
5. நொதிகள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள், கொழுப்புகள் மற்றும் புரதங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு தேவைப்படுகிறது.
6. தாங்கல் **(Buffer)** உப்புக்கள், அமில, கார சரிவிகிதத்தை ஒழுங்குபடுத்துகிறது.

இரத்தத்தில் பாஸ்பரஸ்

சாதாரணமாக, பெரியவர்களுக்கு இரத்தத்தல் பாஸ்பரஸின் அளவு 2.5 –4.0 மி.கி. / 100 மி.லிட்டர் மற்றும் சிறுவர்களுக்கு 4 – 5 மி.கி. / 100 மி.லி. ஆகும்.

மூலங்கள்

பாஸ்பரஸ் விலங்குகள் மற்றும் தாவர உணவுகளில் காணப்படுகிறது. முட்டை, பால் கல்லீரல், சிறுநீரகம், மீன் இறைச்சி போன்றவை விலங்கு உணவாகும்.

தாவரங்களில் கடலை, பீன்ஸ், கீரைகள் மற்றும் பழ வகையிலும் காணப்படுகிறது. உடலிற்கு எவ்வளவு கால்சியம் தேவையோ அதைப் போல் பாஸ்பரஸூம் தேவை.

தேவைகள்

பச்சிளம் குழந்தைகள்	–	0.24 – 0.4 மி.கி / நாள்
குழந்தைகள்	–	0.8 – 1.2 கி / நாள்
பெரியவர்கள்	–	0.8 கி / நாள்
கர்ப்பிணி மற்றும் பாலூட்டும் தாய்மார்கள்	–	1.5 கி / நாள்

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

சீரான அளவு கொழுப்பு அமிலங்கள் பாஸ்பரஸ் உட்கிரகித்தலுக்கு சாதகமாக உள்ளது. அதிக அளவு கால்சியம் உள்ள உணவானது பாஸ்பரஸ் உட்கிரகித்தலை குறைக்கிறது. பாஸ்பரஸ் சிறு நீரிலும் மற்றும் மனித கழிவாகவும் நீக்கம் அடைகிறது.

குறைபாடுகள்

பாஸ்பரஸ் குறைபாட்டினால் உருவாவது ரிக்கட்ஸ் நோயாகும். இரத்தத்தில் பாஸ்பரஸின் குறைவால் எலும்பு மற்றும் பற்கள் உருவாவது பாதிக்கப்படுகிறது.

9.2.1.3. சோடியம்

வேலைகள்

1. வெளி செல்திரவத்தில் சோடியம் முக்கிய நேர்மின் அயனியாகும். இது உடலில், எதிர்மின் அயனிகளான குளோரைடுகள், பைகார்பனேட்டுகள், பாஸ்பேட் மற்றும் லாக்டேட்டுகளுடன் சேர்ந்து காணப்படுகிறது.
2. சோடியம் அயனியானது, குளோரைடு மற்றும் பைகார்பனேட்டுகளுடன் சேர்ந்து அமில–கார சம நிலைய சீராக்குகிறது. இது உடலில் உள்ள திரவங்களின் சவ்வூடுபரவல் அழுத்தத்தை ஒழுங்குபடுத்துவதால் அதிகப்படியான திரவம் வெளியேறுவதை தடுக்கிறது.
3. இது, சிறுகுடலில் குளுக்கோஸ் மற்றும் சத்துக்களை உறுஞ்சுவதில் முக்கிய பங்காற்றுகிறது.
4. சோடியம் அயனியானது சீரான இதயத்துடிப்பை பராமரிக்கிறது.
5. இது நரம்பு தசைகளின் வேலையையும், செல்களின் புகவிடும் **(permeability)** செயலையும் பராமரிக்கிறது.

இரத்தத்தில் சோடியத்தின் அளவு

இரத்தத்தில் சோடியத்தின் அளவு 310 – 340 மி.கி / 100 மி.லி ஆகும். இரத்தச் சிவப்பு அணுக்களில் சோடியம் அயனிகள் இல்லை.

மூலங்கள்

சோடியம் குளோரைடு (சாதாரண உப்பு) முக்கிய மூலமாகும். மேலும் ரொட்டி, பாலாடை கோதுமை தானியங்களில் அதிக அளவும் காலிஃப்ளவர் காரட் மற்றும் பாலில் தேவையான அளவும் உள்ளது.

தேவைகள்

தினமும் பெரியவர்களுக்கு தேவையான சோடியத்தின் அளவு 5 – 10 கிராம் ஆகும்.

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

சோடியம், முழுமையாக வயிற்றுக்குடல் பகுதியில் உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. சுமார் 95% சோடியமானது உடலில் சிறுநீரில் வெளியேறுவதால் குடலில் சோடியம் மிக எளிதாக உட்கிரகிக்கப்படுகின்றது.

குறைபாடுகள்

அட்ரினல் சுரப்பியிலிருந்து சுரக்கப்படும் ஹார்மோனான அட்ரினோகார்டிகால் ஸ்டீராய்டுகள் சோடியத்தின் வளர்சிதை மாற்றத்தினை சீராக்குகிறது. அட்ரினோகார்டிகால் ஸ்டீராய்டுகள் போதுமான அளவு இல்லாத பொழுது இரத்தத்தில சோடியம் கழிவு நீக்கம் அதிகரிப்பதால் சோடியத்தின் அளவு குறைகிறது.

இரத்தத்தில் சோடியத்தின் அளவு வேண்டிய அளவை விட குறைவதால் ஏற்படும் நிலை ஹைபோநாட்ரிமியா **(Hyponatremia)** ஆகும். இரத்தத்தில் சோடியத்தின் அளவு சாதாரண அளவைவிட உயர்வதால் ஏற்படும் நிலை ஹைபர் நாட்ரிமியா ஆகும் **(Hypernatremia).**

9.2.1.4. பொட்டாசியம்

இது ‘பொட்டாஷ்’ என்ற சாம்பலிலிருந்து பெறுவதால் பொட்டாசியம் எனப் பெயர் பெற்றது. இது செல்லின் மிக முக்கியமான பொருள்.

வேலைகள்

1. அனைத்து செல்லியல் வேலைகளுக்கு, பொட்டாசியம் மிக இன்றியமையதது.
2. இது பித்தநீர் மற்றும் இரத்தத்தின் காரத் தன்மையை பராமரிக்கிறது.
3. செல்லின் அமில – கார சமநிலையை சீராக்குவதில் பொட்டாசியம் பெரிதும் பங்காற்றுகிறது.
4. இதயத்தசை செயல்பாட்டிலும் இது பங்காற்றுகிறது.
5. கிளைகோலைடிக் நொதியான பைரூவேட் கைனேஸின் உச்ச செயல்பாட்டிற்கு பொட்டாசியம் தேவை.

மூலங்கள்

அனைத்து உணவுகளிலும் பொட்டாசியம் உள்ளது. விலங்குகளின் இறைச்சி, முட்டை, பால், வெண்ணெய் மற்றும் மீனிலும், மேலும் வெங்காயம், காரட் போன்ற காய்கறிகளிலும் வாழைப்பழம், திராட்சை போன்ற பழவகைகளிலும், பீன்ஸ் போன்ற லெகூம்களிலும் **(legumes)** பொட்டாசியம் காணப்படுகிறது.

தேவைகள்

சாதாரணமாக, உணவில் தேவையான பொட்டாசியத்தின் அளவு 4 கிராம் / நாள் ஆகும்.

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

வயிற்றுக்குடல் பகுதியில் பொட்டாசியம் முழுமையாக உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. சாதாரணமாக இது பெருமளவு சிறுநீரிலும் மற்றவை மனித கழிவாகவும் நீக்கமடைகிறது.

குறைபாடுகள்

பொட்டாசியம் குறைபாட்டால், இதயத்தசை மற்றும் நரம்பு மண்டலத்தில் சீர்குலைவு உண்டாகும். மேலும் தொடர் வாந்தி, வயிற்றுப்போக்கு, பசியின்மை நீண்ட நேரம் உண்ணாமல் இருத்தல் ஆகியவை பொட்டாசியத்தின் குறைபாட்டை உண்டாக்கும். மேலும் அதிர்ச்சி மற்றும் சிறுநீரக செயலிழப்பின் பொழுதும் பொட்டாசியத்தின் குறைபாடு உண்டாகும். களைப்பு, தசைகளின் மெலிவு, இதய மற்றும் சுவாச உறுப்புகளின் ஒழுங்கற்ற செயல்பாடுகள் பொட்டாசிய குறைபாட்டின் அறிகுறிகளாகும்.

9.2.1.5. குளோரின்

வேலைகள்

1. குளோரைடு அயனியானது சோடியம் குளோரைடாக, அமில–கார சமநிலைக்கு இன்றியமையாதது.
2. குளோரைடு அயனி, நீர் சமநிலை மற்றும் சவ்வூடுபரவல் அழுத்தத்தை சீராக்குகிறது.

3. மேலும் இது வயிற்றில் உள்ள செரிமான நீர், ஹைட்ரோகுளோரிக் – அமிலத்தை உற்பத்தி செய்ய உதவுகிறது.

4. அமைலேஸ் நொதியின் செயல்பாட்டை ஊக்குவிக்கிறது.

மூலங்கள்

குளோரினின் சிறந்த மூலம், சோடியம் குளோரைடு ஆகும்.

தேவைகள்

சூழ்நிலை, வேலை மற்றும் உணவில் உள்ள உப்பு ஆகியவற்றைப் பொருத்து சோடியம் குளோரைடு தேவைப்படுகிறது. விலங்குகளிலிருந்து பெறப்படும் உணவு. தாவர உணவை விட அதிக அளவு சோடியம் குளோரைடைப் பெற்றுள்ளது. குளோரைடின் தேவையான அளவு 5 – 10 கி / நாள், NaCl போலவே.

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

குளோரின் வயிற்றுக்குடல் பகுதியில் முழுவதுமாக உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. குளோரைடு சிறுநீர் மற்றும் வியர்வையின் மூலமாக பெருமளவில் வெளியேற்றப்படுகிறது.

குறைபாடுகள்

வயிற்றுப்போக்கு வியர்த்தல் மற்றும் சில (நாளமில்லா) சுரப்பிகளின் இடர்பாடுகளின் பொழுது சோடியம் இழப்பு அதிகமாக இருக்கும். இந்நிலையில் குளோரைடு குறைபாடு ஏற்படும்.

9.2.1.6. மக்னீசியம்

வேலைகள்

உடலில், 70% மக்னீசியமானது எலும்பில் கால்சியம் மற்றும் பாஸ்பரஸுடன் இணைந்து உள்ளது. மீதமுள்ளவை மென்மையான திசுக்கள் மற்றும் உடல் திரவங்களில் காணப்படுகிறது. மென்திசுக்களில் இது முக்கிய நேர்மின் அயனியாகும். பாஸ்பேட் தொகுதிகளை மாற்றம் செய்யும் நொதிகளின் செயல்பாடுகளைத் தூண்டவும், ஆக்ஸினேற்ற பாஸ்பாரிலேஷன் செயலுக்கு துணைக்காரணியாகவும் செயல்படுகிறது.

இரத்தத்தில் மக்னீசியம்

இரத்தத்தில் மக்னீசியத்தின் சாதாரண அளவு 1.3 மி.கி / 100 மி.லி. ஆகும்.

மூலங்கள்

பால், முட்டை, காலிஃப்ளவர் முட்டைகோஸ், பழங்கள் ஆகியவற்றில் மக்னீசியம் காணப்படுகிறது.

தேவைகள்

பச்சிளங் குழந்தைகள்	–	100–150 மி.கி/நாள்
சிறுவர்கள்	–	150 – 200 மி.கி/நாள்
பெரியவர்கள்	–	200 – 300 மி.கி/நாள்

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

கால்சியம் உப்பை போன்று மக்னீசியம் உப்பு நீரில் கரைவது அரிது. தினமும் உட்கொள்ளும் மக்னீசியமானது பெரும்பாலும் உட்கிரகிக்கப்படுவதில்லை. பாராதைராய்டு ஹார்மோன் மக்னீசியம் உட்கிரகித்தலை அதிகப்படுத்துகிறது. கொழுப்பு, பாஸ்பேட்டு மற்றும் கால்சியம் ஆகியன அதிக அளவு உணவில் இருந்தால் மக்னீசியத்தின் உட்கிரகித்தல் குறைகிறது.

பெரும்பான்மையளவு மக்னீசியமானது மனித கழிவாக, கழிவு நீக்கமடைகிறது. சிறிதளவு சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது.

குறைபாடுகள்

மக்னீசியம் குறைபாட்டால் நரம்பு செயல் இழப்பு, வளர்ச்சியின்மை, ஒழுங்கற்ற இதயத்துடிப்பு ஆகியன உண்டாகின்றன.

9.2.1.7. சல்பர்

வேலைகள்

மெத்யோனைன், சிஸ்டின் மற்றும் சிஸ்டைன் போன்ற அமினோ அமிலங்களில் கந்தகம் உள்ளது. புரதங்களிலும் இது உள்ளது. இணைப்புத் திசுக்கள், தோல் முடி, மற்றும் நகங்களில் அதிகமான அளவு கந்தகம் உள்ளது. தையமின் மற்றும் பயோட்டின் போன்ற வைட்டமின் – **B** மூலக்கூறுகளிலும் கந்தகம் உள்ளது.

மூலங்கள்

கந்தகமானது அமினோ அமிலங்களான சிஸ்டின் மற்றும் மெத்யோனைன் போன்றவற்றில் உள்ளதால் புரதத்தின் மூலம் கிடைக்கிறது. உணவில் உள்ள மற்ற சேர்மங்கள் குறைந்த அளவு கந்தகத்தை வழங்குகிறது.

தேவைகள்

போதுமான அளவு புரதம் உள்ள உணவு தேவையான அளவு கந்தகத்தைக் கொடுக்கிறது.

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

கனிம சல்பேட் (So_4^{2-}) டானது குடலிலிருந்து சிரை சுழற்சியால் அப்படியே உறிஞ்சப்படுகிறது. கந்தகம் சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது.

குறைபாடுகள்

மனித உடலில் கந்தக குறைபாட்டால் எந்த வித குறைபாடும் ஏற்படுவதாக அறியப்படவில்லை.

9.2.2. மைக்ரோ தனிமங்கள்

உடலின் சாதாரண வேலைகளைச் செய்யத் தேவைப்படும் மைக்ரோ தனிமங்கள் – இரும்பு. அயோடின், தாமிரம், ப்ளூரின் துத்தநாகம், கோபால்ட், மாங்கனீசு, குரோமியம், மாலிப்டினம், செலினியம் ஆகியன ஆகும்.

9.2.2.1. இரும்பு

வேலைகள்

பெரியவர்களின் உடலில் உள்ள மொத்த இரும்பின் அளவு 3 – 5 கிராம் மட்டுமே. அதிக பட்ச இரும்பு ஹீமோகுளோபினில் உள்ளது. ஹீமோகுளோபின் என்பது இரும்பைக் கொண்டுள்ள ஹீம் என்ற சேர்மமும் குளோபின் என்ற புரதமும் அடங்கியதாகும் ஹீமோகுளோபின் இரத்த சிவப்பணுக்களால், இரத்தத்தில் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. ஹீமோகுளோபின் நுரையீரலிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொண்டு திசுக்களுக்கு செல்கிறது. இதனால் செல்களில் ஆக்ஸிஜனேற்ற வினை நிகழ்கிறது. திசுக்களிலிருந்து Co_2–ஐ நுரையீரலுக்கு, பரிமாற்றப்படுவதற்காக, ஹீமோகுளோபின் எடுத்துச் செல்கிறது.

மையோகுளோபின் என்பது தசைத் திசுவிலுள்ள, ஹீமோகுளோபின் போன்ற ஒரு இரும்பு உள்ளடங்கிய புரதம் ஆகும். ஆற்றலைப் பெற உதவும் குளுக்கோஸ் மற்றும் கொழுப்பு அமிலங்களை ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும் நொதிகளில் இரும்பு ஒரு பகுதிப் பொருளாக உள்ளது.

மூலங்கள்

இரும்பு மிக அதிகமாக உள்ள விலங்கின உணவுகள் மாட்டு இறைச்சி, கல்லீரல், இதயம், சிறுநீரகம், மண்ணீரல், முட்டையின் மஞ்சள் கரு, நில நத்தை ஆகியனவாகும். முழு கோதுமை, அதிலிருந்து கிடைக்கும் பொருட்கள், பச்சை காய்கறிகள், வெங்காயம், வாழைப்பழம், தேங்காய், புதிய நல்ல பழங்கள் போன்றவை தாவர உணவாகும்.

தேவைப்படும் அளவு

உணவில் கிடைக்கக்கூடிய இரும்பின் அளவைப் பொருத்து தேவைப்படும் அளவு அமைகிறது. தானியங்கள், பருப்பு வகைகள், பச்சைக் காய்கறிகள் இவற்றில் உள்ள இரும்பு, முட்டை, இறைச்சி, மீன் இவற்றிலுள்ள இரும்பைவிட குறைந்த அளவே உடலுக்கு கிடைக்கும். இதைப் பொருத்து தானிய வகைகளை உண்பவர்களுக்கு, இறைச்சி முட்டை இவற்றை உண்பவர்களை விட அதிக அளவில் இரும்பு தேவைப்படுகிறது.

உட்கொள்ளப்பட்ட இரும்பில் 10 சதவிகிதம் மட்டும் உடலில் உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படுகிறது.

பச்சிளங் குழந்தைகள்	–	10 – 15 மி. கி / நாள்
குழந்தைகள்	–	15 மி.கி / நாள்
பெரியவர்கள்	–	18 மி.கி / நாள்
கர்ப்பிணி மற்றும் பாலூட்டும் தாய்மர்கள்	–	40 மி.கி / நாள்

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

சாதாரண நிலையில் மிகச் சிறிய அளவு இரும்பு வயிற்றிலும், டியோடினத்திலும் உறிஞ்சப்படுகிறது. பச்சிளங்குழந்தைகளிலும் குழந்தைகளிலும் பெரியவர்களைவிட அதிக சதவீத இரும்பு உணவிலிருந்து உறிஞ்சப்படுகிறது. மழலைகளில் இரும்பு பற்றாக்குறை ஏற்படுவதற்கு காரணம் உணவில் பற்றாக்குறை ஏற்படுவதாகும். இரும்பு பற்றாக்குறையுடைய குழந்தைகளில், சாதாரணக் குழந்தைகளைவிட உறிஞ்சுதல் இரண்டு மடங்கு அதிகமாக இருக்கும்.

உடலில் இரும்பு சேமிப்பு திறன்பட பாதுகாக்கப்படுகிறது. மிகச் சிறிய அளவு மட்டுமே சிறுநீர், மலம், வியர்வை ஆகியவற்றில் வெளியேற்றப்படுகிறது.

இரும்பு உறிஞ்சப்படுதலை பாதிக்கும் காரணிகள்

1. வயிறு முழுவதுமாக அல்லது குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்கு மேல் சிறுகுடல் நீக்கப்பட்ட நோயாளிகளில் இரும்பு உறிஞ்சப்படும் அளவு குறைவாக உள்ளது.
2. பாஸ்பேட் அதிகமாக உள்ள உணவானது இரும்புடன் சேர்ந்து நீரில் கரையாத பெர்ரிக் பாஸ்பேட்டை உண்டாக்குவதால் இரும்பு உறிஞ்சப்படுதல் குறைகிறது.
3. பைடிக் அமிலம், ஆக்ஸாலிக் அமிலம் ஆகியவை இரும்பு உறிஞ்சப்படுதலை பாதிக்கிறது (குறுக்கிடுகிறது).
4. வைட்டமின் **C** இரும்பு உறிஞ்சப்படுதலை அதிகமாக்குகிறது.
5. ஆல்கஹால் எடுத்துக் கொள்ளுதல் இரும்பு உறிஞ்சப்படுவதற்கு சாதகமாக உள்ளது.

குறைபாடுகள்

உணவில் இரும்பு பற்றாக்குறை, இரும்புச்சக்தி குறைவு **இரத்த சோகையை (anemia)** ஏற்படுத்துகிறது. இது வளரும் குழந்தைகளிலும், கர்ப்பிணி பெண்களிலும் சாதாரணமாக காணப்படுகிறது. இந்த குறைபாடு ஏற்பட காரணங்களாவன, மாத விலக்கின் போது ஏற்படும் இரத்த இழப்பு, உணவில் இரும்புச் சத்து போதுமானதாக இல்லாமை, கொக்கி புழு தாக்கம்.

9.2.2.2. தாமிரம்

ஹீமோகுளோபின் உண்டாதலில் தாமிரத்தின் முக்கியத்துவத்தை **(Hart & Co-workers)** ஹார்ட் மற்றும் உதவியாளர்கள் 1928ல் ஆராய்ந்தனர். பின்னர் நடந்த ஆராய்ச்சிகளில் தாமிரத்தின் பல வேலைகள் அறியப்பட்டன.

வேலைகள்

1. ஹீமோகுளோபின் உருவாதலுக்கு தாமிரம் இன்றியமையாதது.
2. கொலாஜன், மெலானின், பாஸ்போலிப்பிடுகள் ஆகியவற்றின் தொகுப்பிற்கு தாமிரம் தேவைப்படுகிறது.
3. பல நொதிகளில் பகுதிப் பொருளாக தாமிரம் உள்ளது.
4. தாமிரத்தைக் கொண்டுள்ள புரதங்களான செரிப்ரோகுப்ரின், எரித்ரோகுப்ரின், ஹெப்படோகுப்பரின் ஆகியன முறையே மூளை, **RBC**, கல்லீரல் ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது.

மூலங்கள்

பெரும்பாலான உணவுப் பொருட்களில் தாமிரம் மிகச் சிறிய அளவில் காணப்படுகிறது. (எ.கா) கல்லீரல், சீறுநீரகம், ஓட்டு மீன் **(Shell fish)** இறைச்சி தாமிரத்தின் தாவர மூலங்கள் கொட்டை மற்றும் பருப்பு வகைகள் ஆகும்.

தேவைப்படும் அளவு

தாமிரம் பெரியவர்களுக்கு ஒரு நாளைக்கு 2 மி.கி. குழந்தைகளின் உடல் எடைக்கு ஒரு நாளைக்கு 0.5 – 0.85 மி.கி. அளவு தேவைப்படுகிறது.

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

இரத்தத்தில் தாமிரம் சிறுகுடலிலுள்ள குடலுறுஞ்சிகளால் உறிஞ்சப்பட்டு சேர்கிறது. 30 சதவீகித தாமிரம் உணவிலிருந்து டியோடினத்தில் உறிஞ்சப்படுகிறது. 10 –60 மை.கி. தாமிரம் மட்டுமே ஒரு நாளில் (24 மணி நேரத்தில்) சாதாரணமாக சிறு நீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது.

குறைபாடுகள்

1. தாமிரம் குறைவால் மனிதர்களுக்கு இரத்த சோகை நோய் ஏற்படுகிறது.
2. குறிப்பிடத்தக்க எலும்பு அமைவு மாற்றங்கள் தாமிரம் குறைபாட்டால் உண்டாகிறது.
3. மேலும் இதன் குறைபாடு எலாஸ்டின் உருவாதலில் பாதிக்கிறது.

9.2.2.3. அயோடின்

வேலைகள்

உடலின் பெரும்பாலான அயோடின் தைராய்டு சுரப்பியிலும், மற்ற செல்களில் குறைந்த அளவிலும் காணப்படுகிறது. அயோடின் தைராக்ஸின் (T_4) மற்றும் ட்ரைஅயோடோ தைராக்ஸின் (T_3) என்ற இரு ஹார்மோன்களின் பகுதிப் பொருளாகும். இந்த ஹார்மோன்கள்,

1. ஆற்றல் வளர்சிதை மாற்றத்தை ஒழுங்கு படுத்துகின்றன.
2. புரதங்கள் மற்றும் கொலஸ்ட்ரால் தயாரிப்பிலும், கரோட்டினை வைட்டமின் Aவாக மாற்றுவதிலும் பங்காற்றுகின்றன.

மூலங்கள்

தாவர உணவு வகைகளில் உள்ள அயோடின் அளவானது, அவை வளரும் மண்ணிலுள்ள அயோடின் அளவைப் பொறுத்தே அமைந்துள்ளது. அயோடின் அதிகமாக உள்ள மண்ணில் வளரும் தாவரங்கள் இயற்கையாகவே அதிக அளவு அயோடினை கொண்டுள்ளன. பால், கடல் மீன், கடல் சிப்பி மற்றும் நண்டு இவைகளே அயோடினைக் கொண்ட விலங்கு மூலங்களாகும்.

தேவைகள்

அயோடின் தேவையானது பெரியவர்களுக்கு ஒரு நாளைக்கு 0.10 முதல் 0.15 மி.கி. பச்சிளம் குழந்தைகள் மற்றும் குழந்தைகளுக்கு 0.05 முதல் 0.10 மி.கி. தேவைப்படுகிறது. அயோடின் குறைவாக உள்ள உணவு மற்றும் குடிநீர் உள்ள மலைப்பிரதேசங்கள் தவிர இவை சாதாரணமாக சமச்சீரான உணவு மற்றும் குடிநீர் வழியாக அளிக்கப்படுகிறது. குடிநீர் மற்றும் சமைக்கும் நீரிலுள்ள அதிக அளவு அயோடின் அதன் ஒரு நாளைய தேவையை பூர்த்தி செய்கிறது. அயோடின் குறைவாக உள்ள இயற்கை உணவுகளில் அயோடின் உப்பு சேர்க்கப்படுகிறது.

பெரியவர்கள்	–	100 – 150 மை.கி. / நாள்
கர்ப்பிணிப் பெண்கள்	–	200 மை.கி. / நாள்

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

சிறுகுடலில் உள்ள குடல் உறிஞ்சிகள் வழியாக அயோடின் உறிஞ்சப்பட்டு இரத்த ஓட்டத்தில் கலக்கிறது. தைராய்டு சுரப்பியில் உள்ள 90 சதவீத அயோடின் கரிமக் கூட்டுப் பொருளாகவும், அவை தைரோகுளோபுலினாக, ஃபாலிக்கில் கூழ்மங்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

கனிம அயோடின் சிறுநீரகம், கல்லீரல், தோல், நுரையீரல், குடல் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. இரத்த சுழற்சியில் உள்ள கரிம அயோடின் 10 சதவீதம் திண்மக் கழிவாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

குறைபாடுகள்

அயோடின் குறைவால் தைராக்ஸின் தயாரிப்பு குறைகிறது. மேலும் மறைமுகமாக ஆற்றல் வளர்சிதை மாற்ற வேகமும் குறைபடுகிறது. தைராய்டு ஹார்மோன்களை அதிகப்படுத்த தயாரிக்கும் முயற்சியில் தைராய்டு சுரப்பி அளவில் பெரிதாகிறது. இந்த நிலை எளிய அல்லது **முன் கழுத்துக் கழலை (endemic goiter)** எனப்படுகிறது. குறைவான அயோடின் குறைபாட்டால் கழுத்தின் வெளிப்பகுதியில் தைராய்டு சுரப்பி சிறிதளவு பெருத்து காணப்படும். இந்நிலை நீடித்தால், சிம்பள் காய்டரை உடைய கர்ப்பிணி பெண்களுக்கு, அயோடின் குறைபாட்டால் வயிற்றில் வளரும் குழந்தைக்கு போதிய அளவு அயோடினைத் தர இயலாது. எனவே தாயைவிட குழந்தை அதிகமாக பாதிக்கப்படுகிறது.

அயோடின் குறைவாக உள்ள குடிநீர் மற்றும் மண் உடைய இடங்களில் பிறக்கும் குழந்தைகளுக்கு, காய்டர் (முன்கழுத்துக்கழலை) என்ற நோய் ஏற்படுகிறது. பாதிக்கப்பட்டவர்கள் வளர்சிதை மாற்ற குறைபாட்டைப் பெற்றிருப்பார்கள். இக்குறைபாடானது ஆரம்ப நிலையிலேயே கண்டுபிடித்து அயோடின் அளிக்கப்பட்டால் மட்டுமே தவிர்க்க முடியும்.

9.2.2.4. ஃப்ளூரின்

வேலைகள்

ப்ளூரின் உடலில் ப்ளூரைடாக காணப்படுகிறது.

1. பற்களின் எனாமல்களை உருவாக்கும் கால்சியம் கூட்டுப்பொருள்களுடன் சிறிதளவு ப்ளூரைடு பங்கேற்கிறது.
2. எலும்பு அமைப்பை பராமரிக்க ஃப்ளூரைடுகள் முக்கியமாக பயன்படுகிறது. பற்சொத்தையை தடுக்க இவை முக்கியமாக தேவைப்படுகிறது.
3. வாய்ப்பகுதி பாக்டீரியாவில் உள்ள நொதிகளின் வளர்சிதை மாற்றத்தைத் தடுப்பதுடன், பற்சொத்தை உருவாக்கத்திற்கு முக்கியமான அமிலங்களின் தயாரிப்பையும் குறைக்கிறது.
4. ஆஸ்டியோபோரசிஸை குணப்படுத்த வைட்டமின் Dயுடன் இணைந்து செயல்படுகிறது.

மூலங்கள்

குடிநீரிலுள்ள ஃப்ளூரைடே, ஃப்ளூரினின் முக்கிய மூலமாகும்.

தேவைகள்

சாதாரணமாக எலும்பு மற்றும் பற்களில் குறைந்த அளவே ஃப்ளூரின் உள்ளது. நீரில் 1 – 2 ppm (மில்லியனில் ஒரு பகுதி) இருப்பதால் பற்சொத்தையை தடுக்கிறது மற்றும் எந்த பாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. பல இடங்களில் குடிநீரில் 1 – 2 ppm அளவு ப்ளூரின் உள்ளதால் ப்ளூரினின் தேவை நிறைவு செய்யப்படுகிறது.

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

சிறுகுடல் வழியாக உட்கிரகிக்கப்படும் ஃப்ளூரைடு இரத்த ஓட்டத்திற்கு செல்கிறது. ப்ளூரைடு சிறுநீர், வியர்வை, குடல் மேற்பரப்பிலுள்ள சவ்வு வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது பற்கள் மற்றும் எலும்புகளில் உறிஞ்சப்படாத அதிகப்படியான ப்ளூரைடு சிறுநீர் வழியாக உடனடியாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

குறைபாடுகள்

ப்ளூரின் இல்லாத உணவு, பற்சொத்தையை ஏற்படுத்துகிறது.

நச்சுத்தன்மை

அதிக அளவு (>5 ppm) ப்ளூரின் பற்களில் சுண்ணாம்பு வெண்ணிற படிவங்களை ஏற்படுத்துகிறது. இதனை சரியாக கவனிக்காவிடில், இப்படிவங்கள் பழுப்பு நிறமாகி பின்பு துளைகளையும் ஏற்படுத்துகிறது.

9.2.2.5. ஜிங்க்

உடலில் 2 முதல் 3 கிராம் ஜிங்க் காணப்படுகிறது. இரும்பைப் போல ஜிங்கும் உடல் தேவைக்கேற்ப உட்கிரகிக்கப்படுகிறது.

வேலைகள்

1. சாதாரண வளர்ச்சி மற்றும் பாலின முதிர்ச்சிக்கும் உதவி புரிகிறது.
2. நொதிகளின் ஒரு பகுதியாக திசுக்களிலிருந்து கார்பன்டை ஆக்ஸைடை நுரையீரலுக்கு கடத்த உதவி செய்கிறது.
3. கணையம், இன்சூலினை தயாரிக்க உதவி புரிகிறது.
4. புரதத் தயாரிப்பில் பங்கேற்கிறது.
5. சுவையை உணர உதவி செய்கிறது.

மூலங்கள்

புரதத்தை கொண்ட தாவர மற்றும் விலங்கு உணவு வகைகளில் ஜிங்க் பரவலாக காணப்படுகிறது. இறைச்சி, முட்டை, கல்லீரல் கடல் உணவு, லெக்யூம்கள், பருப்பு வகைகள், பால் மற்றும் அனைத்து தானிய வகைகளும் முக்கிய மூலங்களாகும். போதுமான அளவு புரதம் உள்ள உணவை உண்பவர்களுக்கு ஜிங்க் குறைபாட்டு நோய் ஏற்படாது.

தேவைகள்

ஜிங்கின் ஒரு நாளைய தேவை கீழ்க்கண்டவாறு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பச்சிளம் குழந்தைகள்	–	3 – 5 மி. கி / நாள்
குழந்தைகள்	–	10 – 15 மி.கி / நாள்
பெரியவர்கள்	–	15 மி.கி / நாள்
கர்ப்பிணி மற்றும் பாலூட்டும் தாய்மார்கள்	–	20 – 25 மி.கி / நாள்

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

விலங்கு உணவுகளில் காணப்படும் ஜிங்க் முக்கியமாக டியோடினத்திலிருந்து சிறுகுடலில் உறிஞ்சப்படுகிறது. தாவர உணவுகளில் காணப்படும் துத்தநாகம் ஃபைடிக் அமிலத்தின் இடையீட்டால் சிறிதளவே உறிஞ்சப்படுகிறது. ஜிங்க் அதிகமாக திண்மக் கழிவாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

குறைபாடுகள்

ஜிங்க் குறைவாக உள்ள உணவானது குள்ளத்தன்மை மற்றும் பாலினவளர்ச்சி குறைவை ஏற்படுத்துகிறது ஜிங்க் குறைவு சுவையறியும் தன்மையையும் (ஹைப்போகேசியா) மற்றும் நுகரும் தன்மையையும் (ஹைப்போஸ்மியா) குறைக்கிறது.

9.2.2.6. கோபால்ட்

வேலைகள்

எல்லா திசுக்களிலும் கோபால்ட் சிறிதளவு உள்ளது. கல்லீரல் மற்றும் சிறுநீரகங்களில் அதிக அளவில் உள்ளது பெருமளவு கோபால்ட் வைட்டமின் B_{12}–ல் காணப்படுகிறது. இது இரத்த சிவப்பு அணுக்களின் முதிர்ச்சிக்கு தேவை.

மூலங்கள்

இது அதிக அளவில் உணவில் காணப்படுகிறது.

தேவைகள்

மனித இனத்தில் கோபால்ட்டின் குறைபாடுகள் காணப்படுவதில்லை. தேவையான அளவு கோபால்ட் உணவில் உள்ளது. மனிதனுக்கு தேவைப்படும் வைட்டமின் – B_{12} மனித உடலில் உற்பத்தியாகாது.

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

கோபால்ட் எளிதாக சிறுகுடலிலிருந்து உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. சுமார் 65% கோபால்ட் சிறுநீரிலும், மீதமுள்ளவை திண்மக் கழிவாகவும் வெளியேறுகிறது.

குறைபாடுகள்

கோபால்ட்டின் குறைபாடு மனித இனத்தில் அரிது.

9.2.2.7. மாங்கனீசு

வேலைகள்

1. மாங்கனீசு, எலும்பு அமைப்பு, இனப்பெருக்கம் மற்றும் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்பாடுகள் ஆகியவற்றிற்கு இன்றியமையாதது.
2. மாங்கனிசு, ஐசோசிட்ரேட், டிஹைடிரோஜினேஸ் **(isocitrate dehydrogenase)** மற்றும் பாஸ்போடிரான்ஸ் ஃபெரேஸ் **(Phasphotransferases)** போன்ற நொதிகளின் செயல்பாட்டை ஊக்குவிக்கிறது.
3. பைருவேட் கார்பாக்ஸிலேஸ் **(Pyruvate carbaxylase)** மற்றும் சூப்பர் ஆக்ஸைடு டிஸ்மியூடேஸ் **(Super oxide dismutase)** ஆகியவற்றில் மிக இறுக்கமாக இணைக்கப்பட்ட மாங்கனீக காணப்படுகிறது.
4. மாங்கனீசு, கிளைக்கோஸில் டிரான்ஸ்பெரேஸஸ் என்று நொதிகளின் செயல்பாட்டை ஊக்குவிக்கிறது. இது குருத்தெலும்பின் மியூகோ பாலிசாக்கரைடுகள் **(muco Polysaccharides)** உருவாதலில் பங்கு பெறுகிறது. மேலும் கிளைகோபுரதங்கள் **(Glycoproteins)** உற்பத்தியிலும் பங்குபெறும்.
5. யூரியா சுழற்சியில் **(Urea Cycle)** பங்குபெறும் ஆர்ஜினேஸ் **(Arginase)** என்னும் நொதியை செயல்படுத்த மாங்கனீசு அயனிகள் பயன்படுகின்றன.

மூலங்கள்

மாங்கனீசு கடலை மற்றும் முழுதானியங்களில் அதிக அளவு காணப்படுகிறது. மேலும் காய்கறிகள் மற்றும் பழவகைகளிலும் காணப்படுகிறது.

தேவைகள்

தினமும் மாங்கனீசின் தேவை 2.5 – 9 மி.கி. ஆகும்.

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

சிறு குடலில் மாங்கனீசு எளிதாக உட்கிரகிக்கப்படும். சாதாரணமாக, உணவிலிருந்து 3 – 4% மாங்கனீசு உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. பெருமளவு மாங்கனீசு திண்மக்கழிவாக வெளியேறகிறது. மிகச்சிறிதளவு மாங்கனீசு சிறுநீரில் வெளியேறுகிறது.

குறைபாடுகள்

மாங்கனீசு குறைபாட்டால் வளர்ச்சி குறைபாடும், அசாதாரணமான எலும்புக்கூடு அமைப்பும் **(Skeletal abnormalities)** உண்டாகும்.

9.2.2.8. குரோமியம்

குரோமியம் மனிதன் மற்றும் விலங்குகளின் திசுக்களில் சிறிதளவு காணப்படுகிறது.

வேலைகள்

குரோமியம் கார்போஹைட்ரேட், லிப்பிடு மற்றும் புரதம் ஆகியவற்றின் வளர்சிதைமாற்றத்தில் பெரும்பங்காற்றுகிறது. குளுக்கோஸ் பயன்படுவதை தூண்டுவிக்கும் இன்சுலினின் செயலினை துரிதப்படுத்துகிறது.

மூலங்கள்

இது மிக அதிக அளவில் சராசரி உணவில் காணப்படுகிறது.

தேவைகள்

சரியான தேவைகள் தெரியவில்லை. சராசரி உணவே குரோமியத்தின் தேவையை பூர்த்தி செய்கிறது.

உட்கிரகித்தல் மற்றும் கழிவு நீக்கம்

இது சிறு குடலில் மிக எளிதாக உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. குளுக்கோஸை உட்கொள்ளும்பொழுது, குரோமியம் திசுக்களிலிருந்து வெளியேறுகிறது. குரோமியம் பெருமளவு சிறுநீரிலும், சிறிதளவு பித்தநீர் மற்றும் திண்மக்கழிவாகவும் வெளியேற்றப்படுகிறது.

குறைபாடுகள்

குரோமியம் குறைபாட்டால் உடல் வளர்ச்சியில் குறைபாடும். குளுக்கோஸ், லிப்பிடு மற்றும் புரதங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் இடர்ப்பாடுகளும் ஏற்படும்.

9.2.2.9. மாலிப்டினம்

மனிதன் மற்றும் விலங்கு திசுக்களில் மாலிப்டினம் சிறிதளவு காணப்படுகிறது.

வேலைகள்

ஜேந்தைன் ஆக்ஸிடேஸின் **(Xanthine Oxidase)** முக்கிய பகுதிப்பொருள் மாலிப்டினமாகும். இது தாவரத்தில் நைட்ரேட் ரிடெக்டேஸ் என்ற நொதியிலும் **(Nitrate reductase)** மேலும் நுண்ணுயிரிகளால் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துவதில் செயல்படும் நைட்ரோஜினேஸிலும் **(Nitrogenase)** காணப்படுகிறது. விலங்கு திசுக்களில் ஜேந்தைன் ஆக்ஸிடேஸ்ஸின் சாதாரண அளவை ஒழுங்குபடுத்த சிறிதளவு மாலிப்டினம் தேவைப்படுகிறது.

மூலங்கள் :

சாதாரண உணவில் அதிக அளவு கிடைக்கிறது.

தேவைகள்

சராசரி உணவில் போதுமான மாலிப்டினம் காணப்படுகிறது. எனவே இவற்றின் தேவையான அளவு தெரியவில்லை.

உட்கிரகித்தலும் கழிவு நீக்கமும்

சுமார் 50 – 70% உட்கொண்ட மாலிப்டினம் எளிதாக சிறுகுடலில் உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. இவற்றில் பாதியளவு சிறு நீரில் கழிவு நீக்கமடைகிறது.

குறைபாடுகள்

மனித இனத்தில் மாலிப்டினம் குறைபாடு மிகவும் குறைவு.

9.2.2.10. செலினியம்

செலினியம் அதிகமுள்ள மண்ணில் வளர்ந்த தாவரத்திலிருந்து பெறப்பட்ட உணவில் காணப்படுகிறது.

வேலைகள்

செலினியம், வளர்ச்சி இனப்பெருக்கம் மற்றும் விலங்குகளில் பலவகையான நோய்கள் வராமல் தடுப்பதற்கும் பயன்படுகிறது. செலினியம் குளுடாதையோன் பெர்ஆக்ஸிடேஸ் **(Glutathione Peroxidase GPx)** என்ற நொதியில் காணப்படுகிறது. இது ஒரு செலினோபுரதம் **(SelenoProtein)** ஆகும். இந்த நொதி, செல்லுக்குள் ஹைடிரஜன் பெராஆக்ஸைடு **(H_2O_2)** மற்றும் கரிம பெராக்ஸைடுகளின் சேகரத்திற்கு எதிராக பாதுகாப்பானாக பயன்படுகிறது. இது பாதுகாப்பு நுட்பத்திலும், யுபிகுயினோன் **(Upiquinone)** உற்பத்தி மற்றும் மைட்டோகாண்டிரால் **(Mitochondiral) ATP** உயிர் உற்பத்தியிலும் **(Biosynthesis)** பங்கேற்கிறது. செலினியம், வைட்டமின் **E**உடன் வளர்சிதை மாற்ற தொடர்பு உடையது. சில நோய்களை குணப்படுத்துதலில் செலினியம் வைட்டமின் **E**–யுடன் சேர்ந்து பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மூலங்கள்

செலினியம் அதிகளவில் பல்வேறு உணவுகளில் உள்ளது. இந்த அளவு வேறுபாடு, மண்ணில் உள்ள செலினியத்தின் அளவை பொருத்தது.

தேவைகள்

அனைத்து வகை சாதாரண உணவிலிருந்தும் தேவையான செலினியம் பெறப்படுகிறது.

குறைபாடுகள்

மனித உடலில் செலினியத்தின் குறைபாடு அரிது. இருந்தபோதிலும் இதன் குறைபாட்டால் செல் இறத்தல் **(Necrosis)** மற்றும் தசை டிஸ்ட்ரோபி **(dystrophy)** ஏற்படலாம்.

பயிற்சி

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

a. தாதுக்கள்

i. ஆற்றலை தரும்

ii. நொதிகளின் செயல்வீதத்தை அதிகரிக்கும்

iii. நீரில் கரையாது

iv. கரிமப் பொருட்களாகும்

b. கால்சியம் இந்த நொதியின் செயல்பாட்டை தூண்டும்

அ. கார்பாக்ஸி பெட்டிடேஸ்

ஆ. சக்சினேட்டிஹைடிரோஜினேஸ்

இ. ஹெக்ஸோகைனேஸ்

ஈ. லிபேஸ்

c. அமில–கார சமநிலையில் பங்குபெறும் தாது

அ. பாஸ்பரஸ் ஆ. கால்சியம்

இ. செலினியம் ஈ. கோபால்ட்

d. சாதாரண உப்பு என்பது

அ. சோடியம் குளோரைடு ஆ. பொட்டாசியம் குளோரைடு

இ. மெக்னீசியம் குளோரைடு ஈ. மாங்கனீசு குளோரைடு

e. அயோடின் குறைபாட்டால் உருவாவது

அ. டெட்டனி **(tetany)**

ஆ. ஹைபர்நாட்ரிமியா **(Hypernatremia)**

இ. காய்ட்டர் **(goitre)**

ஈ. இரத்த சோகை

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக

1. இரும்பு குறைபாட்டால் உண்டாவது _____________.

2. கால்சியம் உட்கிரகித்தலை தூண்டும் வைட்டமின் _____________.

3. _____________ நொதியின் அமைப்பில் துத்தநாகம் உள்ளது.

4. குளூடாதையோன் பெர் ஆக்ஸிடேஸில் உள்ள மைக்ரோ தனிமம் _____________.

5. கோபால்ட் உள்ள விட்டமின் _____________.

III. சரியா அல்லது தவறா எனக் கூறு

1. தாதுக்கள் உடலுக்கு ஆற்றலை வழங்குகிறது.

2. கால்சியம் ஒரு மைக்ரோ தனிமமாகும்.

3. செலினியம் ஒரு மேக்ரோதனிமமாகும்.

4. தானிய உணவுகள் கால்சியம் உட்கிரகித்தலை தடை செய்கிறது.

5. புளூரைடு குறைவினால் பல் சொத்தை உண்டாகும்.

IV. பொருத்துக

1.	கால்சியம்	–	ஹீமோகுளோபின் உருவாக்கம்
2.	இரும்பு	–	சாதாரண உப்பு
3.	NaCl	–	எலும்பு உருவாக்கம்
4.	ப்ளூரின்	–	குளுட்டாதையோன்பெர் ஆக்ஸிடேஸ்
5.	செலினியம்	–	காய்டர்
6.	அயோடின்	–	வைட்டமின் B_{12}
7.	கோபால்ட்	–	பல்சொத்தை

V. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி

1. ஆஸ்டியோ மலேசியா **(Asteo Malacia)** என்றால் என்ன ?
2. இரத்தத்தில் கால்சியத்தின் அளவை சீராக்குவதில் தொடர்புடைய ஹார்மோன்கள் யாவை ?
3. மக்னீசியத்தின் வேலைகளை விவரி.
4. எலும்பில் கால்சியத்தின் வடிவம் என்ன ?
5. வளரும் குழந்தைகளுக்கு எவ்வளவு இரும்பு மற்றும் பாஸ்பரஸ் தேவை ?

VI. கீழ்கன்றவற்றிற்கு விடையளி

1. பாஸ்பரஸின் உயிரியல் வேலைகள் யாவை ?
2. குடலில் கால்சியம் உட்கிரகித்தலை பாதிக்கும் காரணிகள் யாவை.
3. ஏதேனும் நான்கு மைக்ரோதனிமங்களின் வேலைகளை விவரி.
4. உடலில் இரும்பின் முக்கியத்துவம் என்ன ?
5. உடலியல் வேலையில் சோடியம் மற்றும் குளோரின் எவ்வாறு முக்கியத்துவம் பெறுகிறது ?

பாடம் 10
உயிர்வேதியியல் ஆய்வு நுட்பங்கள்

10.1. முன்னுரை

வண்ணப்பிரிகை முறை, மின்முனைக்கவர்ச்சி, **(Electrophoresis)** மைய விலக்கு முறைகள் **(Centrifugation)** மற்றும் நிறமாலை ஒளியியல் **(Spectrophotometry)** போன்றவை உயிரியல் மூலக்கூறுகளை பண்பறி மற்றும் அளவறி முறைகளில் ஆய்வு செய்ய பயன்படும் முக்கிய நுட்பங்களாகும்.

10.2. வண்ணப் பிரிகை முறை

உயிர்வேதியியலாரின் முக்கிய வேலையானது உயிரியல் மாதிரிகளில் **(Biological Sample)** உள்ள கலவையின் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பகுதிப் பொருட்களை கண்டறிந்து. பிரித்து, தூய்மைப்படுத்துவதாகும். இதற்கான ஒரு வசதியான முக்கியமுறை வண்ணப்பிரிகை முறை (அ) நிறப்பிரிகை முறை.

'வண்ணப் பிரிகை' என்ற சொல் 1906 ஆம் ஆண்டு சில நிறமிகளை (ஜேந்தோபில், குளோரோபில்) அதன் கலவையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும் முறைக்கு இரஷ்ய தாவரவியலாளர் மைக்கேல் ஸ்வெட் **(Micheal Tswett)** என்பவரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது.

அனைத்து வண்ணப்பிரிகை முறைகளின் அடிப்படைத் தத்துவமானது ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத இரு நிலைமைகளுக்கு இடையே ஒரு சேர்மம் பங்கிடப்படும் வீதத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும். ஒரு சேர்மம் ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத சமகன அளவுள்ள **A** மற்றும் **B** என்ற கரைப்பான்களுக்கு இடையே பங்கிடப் படும்போது அதன் பங்கீட்டு மதிப்பு **(Distribution Co-efficient)** குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஒரு மாறிலியாகும். (படம் 10.1) மேலும் இதை கீழ்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\frac{\textbf{A}\text{ கரைப்பானில் செறிவு}}{\textbf{B}\text{ கரைப்பானில் செறிவு}} = \textbf{Kd}$$

Kd = பங்கீட்டு குணகம்

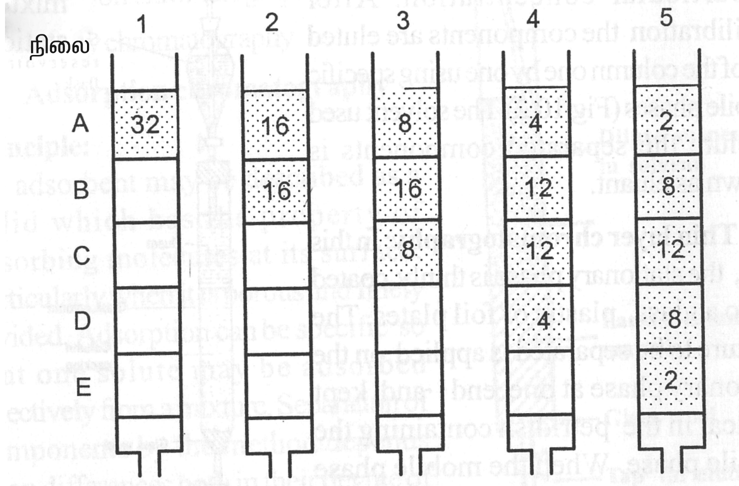
அனைத்து வண்ணப்பிரிகை முறைகளும் அடிப்படையில் இரண்டு நிலைமைகளை கொண்டது ஆகும்.

1. ஒரு நிலைமையானது நகரமுடியாத திண்மம் அல்லது திரவம் அல்லது திண்மமும் திரவமும் கலந்த கலவையாகும் (நகரா நிலைமை)

2. நகரும் நிலைமையானது, நகராத நிலைமையுனூடே செல்லக்கூடிய நீர்மமாகவோ அல்லது வாயுவாகவோ இருக்கலாம்.

பிரிக்கப்பட வேண்டிய கலவையில் உள்ள ஒரு சேர்மம், வேகமாக நகரும் மற்றொரு சேர்மத்தைவிட நகரா நிலைமையில் அதிக அளவில் ஈர்க்கப்படும்போது பிரித்தெடுத்தல் ஆரம்பமாகிறது. எனவே வண்ணப்பிரிகை முறையின் அடிப்படை தத்துவமானது ஒரு

கலவையின் பகுதி பொருட்கள், கரையாத பொருளின் புறபரப்பில் கவரப்பட்டு பிறகு ஒவ்வொன்றாக தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட கரைப்பான்களால் வெளிக் கொணரப்படுவதாகும்.



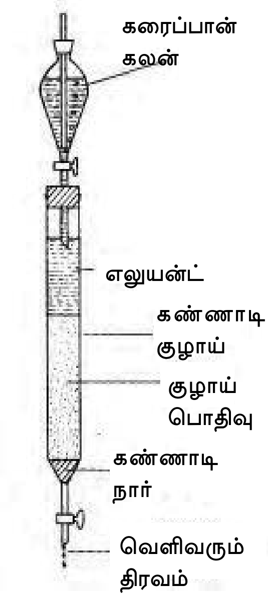
படம் 10.1 பங்கீட்டு குணகத்தின் தத்துவம்

நிகர பங்கீட்டு திறன் **(effective distribution co-efficient)** என்பது ஒரு நிலைமையில் உள்ள பொருளின் செறிவுக்கும், மற்றொரு நிலைமையில் உள்ள அப்பொருளின் மொத்த செறிவுக்கும் உள்ள விகிதம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. எனவே அலுமினா (நகரா நிலைமை) பியூட்டனால் (நகரும் நிலைமை) இவற்றிற்கிடையே ஒரு பொருளின் பங்கீட்டு திறன் 0.25 என்றால் பியூட்டனாலில் அந்தப் பொருளின் செறிவு, அலுமினாவில் உள்ளதைப்போல் 4 மடங்கு அதிகம் என்று அறிந்துகொள்ளலாம். நகரும் நிலைமை, நகரா நிலைமை இவற்றை தேர்ந்தெடுக்கும்போது பிரிக்க வேண்டிய பொருளின் பங்கீட்டுத் திறன் வேறுபட்டு இருக்கும்படி பார்த்துக்கொள்ளவேண்டும். செயல்முறையில் பொருட்களை பிரிக்க பல்வேறுபட்ட வண்ணப்பிரிகை முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

10.2.1. வண்ணப்பிரிகை முறையின் வகைகள்

a. குழாய் நிறப்பகுப்பு முறை

இந்த முறையில் நகரா நிலைமை கண்ணாடி அல்லது உலோகக் குழாய்களில் (அகன்ற குழாய் அல்லது சிலிண்டர்) பொதிந்து வைக்கப்படுகிறது. பிரிக்கப்படவேண்டிய கலவையின் குறிப்பிட்ட செறிவுள்ள கரைசல் தயாரிக்கப்பட்டு குழாயின் மேல் பகுதியில் ஊற்றப்படுகிறது. சமநிலை பகுப்பு அடைந்த பிறகு பகுதிப் பொருட்கள் குறிப்பிட்ட நகரும் நிலைமைகள் மூலம் ஒவ்வொன்றாக (ஒன்றன்பின் ஒன்றாக) வெளிக்கொணரப்படுகிறது. பிரிக்கப்பட்ட பகுதிப்பொருட்களை வெளிக்கொண்டு வரும் கரைப்பான் எலுயன்ட் **(Eluant)** எனப்படுகிறது.



படம் 10.2 குழாய் நிறப்பிரிகை உபகரணம்

b. மெல்லிய படல நிறப்பிரிகை முறை

இம்முறையில் நகரா நிலைமை கண்ணாடி அல்லது பிளாஸ்டிக் தகட்டில் மெல்லிய பூச்சாக எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. பிரிக்கப்படவேண்டிய கலவை நகரா நிலைமையின் ஒரு ஓரத்தில் வைக்கப்பட்டு, நகரும் நிலைமை உள்ள கண்ணாடிக் கிண்ணத்தில் **(Petridish)** செங்குத்தாக வைக்கப்படுகிறது. நகரும் நிலைமை நகர்ந்து மற்றொரு ஓரத்தை அடைந்தபிறகு. தகட்டினை கண்ணாடிக் கிண்ணத்திலிருந்து எடுத்துவிட வேண்டும். பிரிக்கப்பட்ட சேர்மங்கள் குறிப்பிட்ட நிறம் கொடுக்கும் வினைப்பான்களால் கண்டறியப்படுகின்றன.

c. வடிதாள் நிறப்பிரிகை முறை

இந்த முறையில் நகரா நிலைமை வடிதாளிலுள்ள செல்லுலோஸ் இழைகளால் தாங்கப்படுகிறது. நகரும் நிலைமை, நகரா நிலைமை வழியாக செல்லும்போது பிரிகை நிகழ்கிறது.

இந்த மூன்று வகை நிறப்பிரிகை முறைகளும் அவற்றிற்குரிய சிறப்புகளையும் பயன்களையும் பெற்றுள்ளன.

10.2.1.1. குழாய் நிறப்பிரிகை முறை

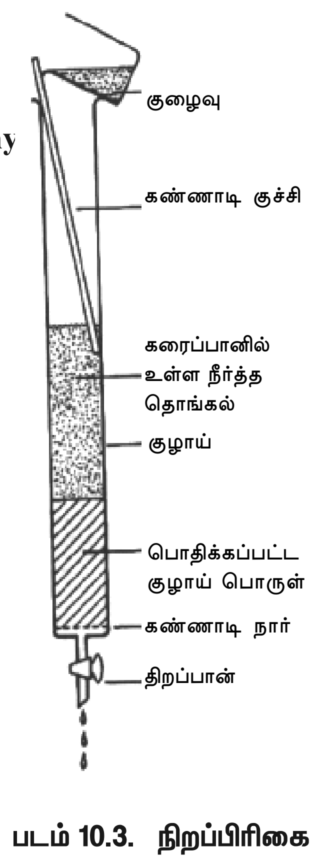
முக்கிய நிறப்பிரிகை முறைகள் வழக்கமாக குழாய் நிறப்பிரிகை முறையில் (படம் 10.3) நிகழ்த்தப்படுகிறது. இதன் பல்வேறு வகைகளாவன.

1. பரப்புக் கவர்ச்சி நிறப்பிரிகை **(Adsorption Chromatography)**
2. பங்கீட்டு நிறப்பிரிகை **(Partition Chromatography)**
3. வாயு – திரவ நிறப்பிரிகை **(Gas – Liquid Chromography)**
4. அயனி பரிமாற்ற நிறப்பிரிகை **(Ion Exchange Chromatography**
5. தவிர்ப்பு நிறப்பிரிகை **(Exclusion Chromatography)**
6. நாட்ட நிறப்பிரிகை **(Affinity Chromatography)**

1. பரப்புக் கவர்ச்சி நிறப்பிரிகை முறை

தத்துவம் :– பரப்புக் கவர் பொருள் எனப்படுவது மூலக்கூறுகளை பரப்பில் கவரும் இயல்புடையதும், நுண்துளையுடையதும், நன்கு தூள் செய்யப்பட்ட நிலையிலும் உள்ள திண்மம் ஆகும். கலவையிலுள்ள ஒரு பொருள் மட்டும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு கவரப்படலாம். பகுதிப் பொருட்களின் பிரிகை வீதமாவது பரப்பு கவர்ச்சி பொருளால் கவரப்படும் இயல்பு மற்றும் கரைப்பானில் கரையும் திறன் இவற்றிற்கிடையே உள்ள வேறுபாட்டை பொருத்து அமைகிறது.

இந்த பரப்புக் கவர்ச்சி நிறப்பிரிகையை குழாய் நிறப்பிரிகை முறையிலும், மெல்லியப் படல பிரிகை முறையிலும் நிகழ்த்தலாம்.



படம் 10.3. நிறப்பிரிகை குழாய் தயாரித்தல்

2. பங்கீட்டு நிறப்பிரிகை முறை

தத்துவம்: இம்முறை திரவ நகரா நிலைமை, திரவ நகரும் நிலைமை இவற்றிற்கிடையே பொருட்கள் பங்கிடப்படும் அளவை அடிப்படையாகக் கொண்டது. திரவ நகரா நிலைமை தாள்போன்ற ஏதாவது திண்மத் தாங்கியில் எடுத்துக்கொள்ளப்படலாம். இது திரவ . திரவ நிறபிரிகை முறை என அறியப்படுகிறது.

3. வாயு – திரவ நிறப்பிரிகை முறை

தத்துவம் : இந்த நுட்பம் திரவ நகரா நிலைமை, வாயு நகரும் நிலைமை இவற்றிற்கிடையே பொருட்கள் பங்கிடப்படும் விதத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இது மிக அதிக அளவில் சேர்மங்களின் பண்பறி மற்றும் அளவறி பகுப்பாய்வுகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதிகமான சேர்மங்களுக்கு (எ.கா. கொழுப்பு அமிலம்) இந்த முறை பயன்படுத்தப்படுவது ஏனெனில் இம்முறை துல்லியமானது. மறு ஆக்கம் செய்யக்கூடியது **(Reproducibility)** மற்றும் வேகமானது. சிலிக்கோன் கிரீஸ் போன்ற திரவம், துகள் மற்றும் மந்தத் தன்மையுள்ள திண்மத்தில் நகராத நிலைமையாக தாங்கப்படுகிறது. இந்தப் பொருள் குறுகிய 1–3 மீ நீளம், 2–4 மி.மீ. உள் விட்டமுள்ள கண்ணாடிச் சுருள் அல்லது எஃகு குழலில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இந்தக் குழலின் வழியே மந்த தன்மை கொண்ட வாயுக்களான (நகரும் நிலைமை) N_2, **He** அல்லது ஆர்கான் போன்றவை செலுத்தப்படுகின்றன. இந்தக் குழல் வெப்ப அடுப்பின் **(Oven)** மீது உயர்ந்த வெப்பநிலையில் வைக்கப்பட்டு பிரிக்கப்படவேண்டிய பொருட்கள் ஆவியாக்கப்படுகின்றன.

இந்த வாயு – திரவ நிறப்பிரிகை முறையில் பொருட்களை பிரிப்பதற்கான தத்துவமானது ஆவியாக்கப்பட்ட சேர்மங்கள் குழல் வழியாக செலுத்தப்படும்போது திரவ– வாயு நிலைமைகளுக்கு இடையே பங்கிடப்படும் வீதத்தின் வேறுபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டது. சேர்மங்கள் இவ்வாறு செலுத்தப்பட்டு குழாயிலிருந்து வெளிவரும்போது கண்டறிமானியில் **(Detector)** சென்று அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள பதிவு மானியில் **(Recorder)** பதிவு செய்யப்படுகிறது. பதிவுமானியில் வரையப்படும் வரைப்படத்தில் தோன்றும் உச்சிப்பகுதியின் பரப்பளவானது பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பொருளின் செறிவுக்கு ஏற்ப அமையும்.

4.அயனி பரிமாற்ற நிறப்பிரிகை முறை

தத்துவம்

இம்முறையில் அயனிகள் பெற்றிருக்கக்கூடிய மின்சுமைகளுக்கு ஏற்ப ஈர்த்தலால் பிரிகை ஏற்படுகிறது. பல உயிரியல் மாதிரிகளில் அமினோ அமிலம், புரதம் போன்ற கூட்டுப்பொருள்கள் அயனியுறும் தன்மை உடைய அதாவது எதிர்மின்சுமை அல்லது நேர்மின்சுமை உடைய தொகுதிகளைப் பெற்றிருப்பதால் இம்முறையின் மூலம் இவ்வகை கலவைகளை பிரிகையுறச்செய்து சுத்தகரிக்கலாம். சேர்மங்களில் இருக்கக்கூடிய மின்சுமை என்பது கரைசலின் **pH** மற்றும் அதன் பிரிகை வீதத்தைப் பொருத்தது.

அயனி பரிமாற்ற நிறப்பிரிகை முறை பொதுவாக அயனிப்பரிமாற்றி பொதிந்துள்ள குழாயில் நடைபெறுகிறது. அயனிப் பரிமாற்ற **(Ion exchanger)** மேட்ரிக்ஸ் மூலக்கூறு பரிமாற்ற தொகுதிகளை **(exchangeable groups)** அதன் புறப்பரப்பில் பெற்றுள்ளது.

இரு வகையான அயனி பரிமாற்றிகள் உள்ளன. அவை நேர்மின் அயனி பரிமாற்றி **(Cation exchanger)** மற்றும் எதிர்மின் அயனி பரிமாற்றி **(Anion exchanger)** ஆகும்.

நேர்மின் அயனி பரிமாற்றி எதிர்மின் சுமை பெற்ற தொகுதிகளை கொண்டுள்ளது. இவை நேர்மின் சுமை பெற்ற அயனிகளை கவர்கிறது. எதிர்மின் அயனி பரிமாற்றி நேர்மின் சுமைபெற்ற தொகுதிகளை கொண்டுள்ளது. எனவே எதிர்மின் சுமை பெற்ற அயனிகளை கவர்கிறது. அயனிப் பரிமாற்ற பிரிகை வழிமுறை நான்கு படிகளைக் கொண்டது.

அ. அயனிகள் பரிமாற்ற ரெசின்களால் தேர்ந்தெடுத்த பரப்புக் கவர்தல் மூலம் மூலக்கூறுகளைப் பிரித்தெடுத்தல்.

ஆ. மேட்ரிக்ஸிலிருந்து **(Matrix)** பரிமாற்றப்படவேண்டிய தொகுதி வெளிப்படுதல்.

இ. உறிஞ்சப்பட்ட மூலக்கூறுகள் குறிப்பிட்ட வெளிக்கொணரும் திரவத்தை **(Eluant)** கொண்டு வெளியேற்றப்படுதல்.

ஈ. உரிய பரிமாற்றத் தொகுதியை கொண்டு மேட்ரிக்ஸ் மீளப் பெறப்படுதல் **(Regeneration).**

நேர்மின் அயனி பரிமாற்றி

(பரப்பு கவர்ச்சி)

RSO_3^------------ Na^+ + X^+, X, Y======> RSO_3-----X^+ + Na^+

(சேர்மங்களின் கலவை)

(வெளிக் கொணர்தல்)

RSO_3^------X^+ + H^+ ======> RSO_3------- H^+ + X^+

(மீளப்பெறுதல்)

RSO_3^-------- H^+ + NaCl ======> RSO_3------- Na^+ + HCl

எதிர்மின் அயனி பரிமாற்றி

(பரப்பு கவர்ச்சி)

R NH_3^+ ---------- OH^- + X^-, X, Y======> RNH_3-----X^- + OH^-

(சேர்மங்களின் கலவை)

(வெளிக்கொணர்தல்)

RNH_3^+-----X^- + Cl^- ======> RNH_3-----Cl^- + X^-

(மீளப்பெறுதல்)

RNH_3^+-----Cl^- + OH^- ======> RNH_3-----OH^- + Cl^-

மேற்குறிப்பிட்ட முறையில் அயனி பரிமாற்றப் பொருட்களாக பயன்படுத்தப்படக்கூடியவைகள்.

அ. ஆம்பர்லைட் **IRC 50**

ஆ. உயிரி – ரெக்ஸ் **(Bio-Rex)**

இ. டோவெக்ஸ் **(Dowex)**

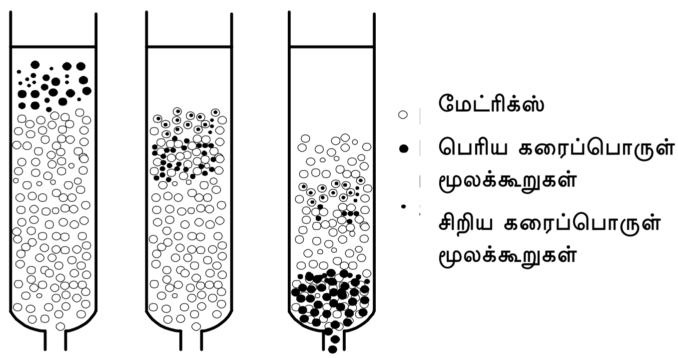
ஈ. சபாடெக்ஸ் **(Sephadex)** முதலியன.

5. தவிர்ப்பு நிறப்பிரிகை முறை (Exclusion ChromatograPhy)

இம்முறை 'களி ஊடுருவு' **(GBL Permeation)** பிரிகை முறை என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது.

தத்துவம்

இம்முறை மூலக்கூறுகளைப் பிரிப்பதில் அவற்றின் அளவு மற்றும் வடிவங்களின் அடிப்படையில் அமைந்தது ஆகும். மேலும் குழாயில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுள்ள நகரா நிலைமையாக செயல்படும் பொருளில் உள்ள நுண்துகள்களின் சல்லடைப் பண்பை **(Sieve Properties)** பொருத்தது.



படம் 10.4. தவிர்ப்பு நிறப்பிரிகை முறையில் பிரித்தெடுத்தல்

ஒரு குழாயில் களித்துகள்கள் **(Gel particles)** அல்லது நுண்துளை கண்ணாடித் துகள்கள் **(Glass granules)** அதற்குரிய ஒரு கரைப்பானில் கரையும் வகையில் உள்ள மூலக்கூறுகளைப் பெற்ற கலவைகளுடன் சமநிலையில் உள்ளவாறு பூசப்பட்டுள்ளன. இதனால் வடிவங்களில் மாறுபட்ட மூலக்கூறுகளை உடைய கலவைகள் இக்குழாயின் வழியே செலுத்தப்படும்போது பெரிய மூலக்கூறுகள் இடைவெளி வழியே ஊடுருவி குழாயின் அடிப்பகுதிக்குச் செல்லும். சிறிய மூலக்கூறுகள் களித்துகளின் உள்ளேயும் வெளியேயும் உள்ள கரைப்பானில் பங்கிடப்பட்டு குழாயின் வழியே குறைந்த வேகத்தில் வெளிப்படுகின்றன. அதனால் பெரிய மூலக்கூறுகள் முதலில் வெளிவரும். சிறிய மூலக்கூறுகள் இரண்டாவதாக வெளிவரும். (படம் 10.4) இந்த நுட்பத்தில் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் களிப்பொருட்கள் குறுக்குப் பிணைப்பு உள்ள டெக்ஸ்ட்ரான், அகரோஸ், பாலிஸ்டைரின், பாலிஅக்ரைலமைடு முதலியன.

6. நாட்ட வண்ணப்பிரிகை முறை (Affinity Chromatography)

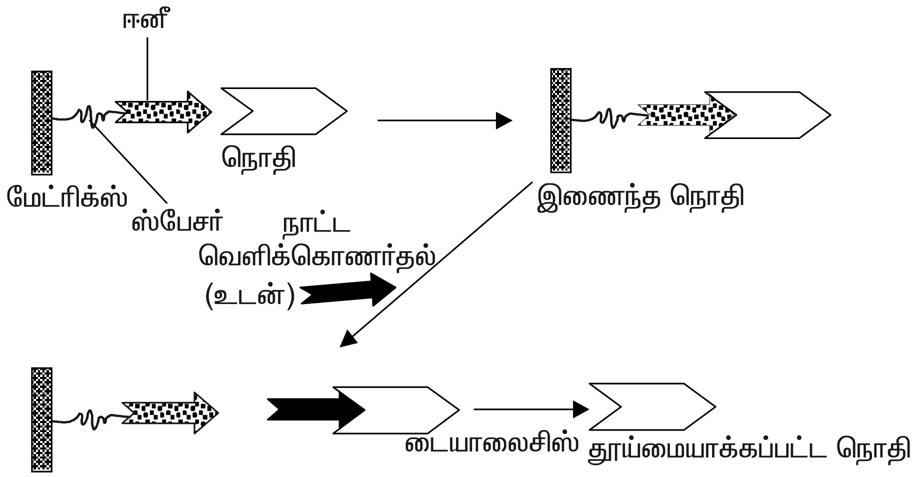
தத்துவம்

பிரிக்கப்பட வேண்டிய சேர்மங்கள், நகரா நிலைமையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனிகளுடன் ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரியல் தொடர்பை பெற்றிருத்தலை அடிப்படையாக நாட்ட வண்ணப்பிரிகை முறை கொண்டுள்ளது. இந்த நுட்பத்தில் நீரில் கரையாத மேட்ரிக்ஸுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஈனிகளுடன், பிரிக்கப்பட வேண்டிய சேர்மங்கள் மீள் வினையின் மூலம் இணைப்பை ஏற்படுத்துதல் வேண்டும்.

$$M + L \rightleftharpoons ML$$

பெரிய மூலக்கூறு (மேட்ரிக்ஸ் உடன் இணைந்தது). ஈனி கூட்டுப்பொருள்

மேட்ரிக்ஸுடன் ஈனிகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இது ஒரு குழாயில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. பிரித்தெடுக்கப்பட வேண்டிய பொருள் உள்ள கலவை குழாயின் மேற்பகுதியில் சேர்க்கப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட பொருள் மட்டுமே ஈனிகளுடன் இணைவை ஏற்படுத்தும். மற்றவை குழாயிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. பிறகு குறிப்பிட்ட வெளிக்கொணரும் திரவத்தைக் **(Eluant)** குழாயில் சேர்ப்பதன் மூலம் ஈனிகளுடன் இணைவைக் கொண்டுள்ள பிரிக்கப்பட்ட பொருள் இப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்டு வெளியேற்றப்படுகிறது. (படம் 10.5ல்) இம்முறையைப் பயன்படுத்தி நொதிகளை தூய்மையாக்கும் முறை காட்டப்பட்டுள்ளது. சீரான, கோள வடிவமுள்ள உறுதியான பாலிஸ்டைரின், செல்லுலோஸ், துளையுள்ள கண்ணாடி, சிலிகா போன்ற பொருட்கள் மேட்ரிக்ஸாக இந்த முறையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 10.5. நாட்ட வண்ணப்பிரிகை முறையில் நொதிகளை தூய்மை செய்தல்

10.2.1.2. மெல்லிய படல நிறப்பிரிகை முறை (Thin Layer Chromatography)

தத்துவம்

பங்கீட்டு நிறப்பிரிகை, பரப்புக்கவர்தல் மற்றும் தவிர்ப்பு வண்ணப்பிரிகை முறைகள் மெல்லிய படலத்தில் நடைபெறக்கூடிய ஒன்றாகும்.

இந்த முறையில் நகரா நிலைமை என்பது மெல்லிய படலமாக கண்ணாடித்தகட்டின் மேல் களி நிலையில் பூசப்பட்டு காணப்படும். தகட்டின் ஊக்குவித்த **(Activation)** பின்னர் பிரிகை அடையச் செய்ய வேண்டிய கலவையை தகட்டினை ஒரு முனையில் வைக்க வேண்டும். மேற்கண்ட தகட்டுடன் கூடிய அமைப்பானது தனியான சிறப்பாக அதற்கென்று வடிவமைக்கப்பட்ட அறையில் **(TLC Chamber)** வைக்கப்பட்ட பின்னர், பிரிக்கப்படவேண்டிய பொருளும், 'நகரும் நிலைமை' யும் நகரா நிலைமையில் தந்துகி வினையின் மூலம் உயாத்தப்படுகிறது.

மேற் குறிப்பிட்ட அனைத்து செய்முறைகளும் கீழ்கண்ட படிகளில் செயல்படுகின்றன.

அ. மெல்லியப்படலம் தயாரித்தல்

நகரா நிலைமையின் குழைவு **(Slurry)** பொதுவாக ஒரு கண்ணாடி, பிளாஸ்டிக் அல்லது தகட்டின் மீது ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைவரை சீராக மெல்லியபடலமாக பூசப்படுகிறது. பரப்புக்கவரும் பொருள், கண்ணாடித் தகட்டின் மீது ஒட்டுவதற்கு கால்சியம் பாஸ்பேட் குழைவுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. பரப்புக் கவரும் பொருளை ஊக்குவிக்க கண்ணடாடித்தகடு வெப்ப அடுப்பில் **(oven)** **100^oC** வரை வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது.

ஆ. மாதிரியை சேர்த்தல் (Sample Application)

பிரிக்கப்பட வேண்டிய பொருளானது (மாதிரி) மைக்ரோ பிப்பெட் அல்லது சிரெஞ்ச் **(Syringe)** உதவியால் புள்ளிகளாகவோ அல்லது பட்டைகளாகவோ நகரா நிலைமையின் (தட்டு) மீது வைக்கப்படுகிறது.

இ. தட்டு உருவாக்கம் (Plate Development)

ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் பிரித்தல் நடைபெறுகிறது. அத்தொட்டியில் 1.5 செ.மீக்கு 'உருவாக்கும் கரைப்பான்' **(Developing Solvent)** உள்ளது. தட்டு, தொட்டியில் வைக்கப்பட்டு கரைப்பானின் ஆவியால் பூரிதமாக்கப்பட வேண்டி ஒரு மணி நேரம் மூடி வைக்கப்படுகிறது.

ஈ. பகுதிப்பொருள்களைக் கண்டறிதல்

பிரிக்கப்பட்ட பகுதிப்பொருள்கள் பின், கீழ்க்கண்டவாறு கண்டறியப்படுகின்றது.

அ. தகட்டின் மீது 50% கந்தக அமிலம் அல்லது எத்தனால் கலந்த 25% கந்தக அமிலம் தெளிக்கப்பட்டு வெப்பப்படுத்துதல்.

ஆ. புற ஊதாக்கதிர்கள் மூலம் தகட்டினை சோதித்தல்.

இ. குறிப்பிட்ட நிறமுள்ள வேதியியல் காரணிகளை தகட்டின் மீது தெளித்தல். (எ.கா.) அமினோ அமிலம், மாதிரியில் இருந்தால் அதற்கு நின்ஹைட்ரின் காரணியைச் தகட்டின் மீது தெளிக்கலாம்.

10.2.1.3. காகித வண்ணப்பிரிகை முறை

தத்துவம்

வண்ணப்பிரிகைத் தாளில் **(Chromato graphy paper)** உள்ள செல்லுலோஸ் இழைகளானது நகரா நிலைமைக்கு தாங்கும் மேட்ரிக்ஸாக செயல்படுகிறது. 'நகரா நிலைமை' என்பது நீர், முனைப்பற்ற பொருளான நீர்ம பாரபின் அல்லது துளை உடைய திடநிலையில் உறிஞ்சியாக செயல்படக்கூடிய துகளாக இருக்கலாம். பகுதிப் பொருள்கள் திரவ நகரா நிலைமைக்கும், திரவ நகரும் நிலைமைக்கும் இடையே பிரிக்கப்படுகிறது. இம்முறை கீழ்கண்ட படிகளைப் பெற்றுள்ளது.

1. காகித உருவாக்கம் (Paper Development)

ஏற்றம் **(ascending)** மற்றும் இறக்கம் **(descending)** ஆகிய இரு முறைகளில் காகித உருவாக்கம் நிகழலாம். இரண்டு முறைகளிலும் தொட்டியின் அடிப்பகுதியில் கரைப்பான் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. காகிதத்தின் அடிப்பகுதியில், கரைப்பான் மட்டத்திற்கு மேல் மாதிரிப் பொருளானாது வைக்கப்படுகிறது. இதை தொட்டியில் வைத்து கரைப்பானால் பூரிதமாக்கபடவேண்டி தொட்டியானது மூடப்படுகின்றது. கரைப்பான் காகிதத்தில் செங்குத்தாக தந்துகி செயல்மூலம் மேலேறும் பொழுது பிரித்தல் நடைபெறுகிறது.

2. பகுதிப் பொருள்கள் கண்டறிதல் (Componenet detection)

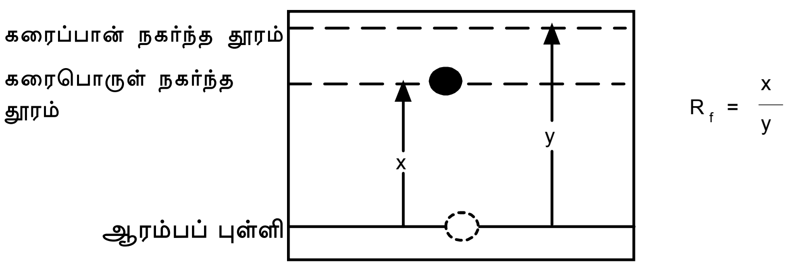
பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பகுதிப் பொருள்கள் கீழ்க்கண்ட முறையில் கண்டறியப்படுகின்றன.

அ. காகிதத்தை புறஊதாக்கதிர்கள் மூலம் சோதித்தல்

ஆ. அமினோ அமிலங்கள் போன்ற பொருள்களுக்கு குறிப்பிட்ட நிறத்தை கொடுக்கப்கூடிய நின்ஹைடிரின் போன்ற வேதிப் பொருட்களை தெளித்தல் மற்றும் எளிய சர்க்கரைகளுக்கு கந்தக அமிலத்தை தெளித்தல்.

கொடுக்கப்பட்ட பொருட்களை கண்டறிதல் என்பது அதன் R_f என்ற தடுத்தல் காரணியின் **(Retardation Factor)** மதிப்பை பொருத்தது ஆகும். அப்பொருள் நகர்ந்த தூரத்திற்கும் கரைப்பான் நகர்ந்த தூரத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதம் R_f ஆகும்.

$$R_f = \frac{\text{கரைபொருள் ஆரம்பப்புள்ளியிலிருந்து நகரும் தூரம்}}{\text{கரைப்பான் ஆரம்பப்புள்ளியிலிருந்து நகரும் தூரம்}}$$



படம் 10.6. காகித வண்ணப்பிரிகை முறையில் R_f மதிப்பை நிர்ணயிக்கும் முறை

தடுக்கும் காரணி அல்லது R_f திட்ட நிலைகளில் குறிப்பிட்ட சேர்மத்தற்கு மாறிலியாகும். இது அக்குறிப்பிட்ட சேர்மத்தின் பங்கீட்டுத் திறனின் மதிப்பை பிரதிபலிக்கின்றது.

10.2.2. வண்ணப்பிரிகை முறையின் பயன்கள்

a. அல்கலாய்டுகள், பாஸ்போலிப்பிடுகள், மற்றும் லிப்பிடுகள், பிரித்தெடுத்தலில் 'மெல்லியப் படல வண்ணப்பிரிகை' முறை பயன்படுகின்றது.

b. வாயு – திரவு வண்ணப்பிரிகை முறை கொழுப்பு அமிலங்கள் மற்றும் லிப்பிடுகலவைகளைப் பிரித்தெடுக்க பயன்படுகின்றது.

c. புரதங்களை நீராற்பகுக்கும்போது கிடைக்கப்பெறும் அமினோ அமிலங்களைக் கண்டறிந்து அவற்றை பிரித்தெடுக்க அயனி பரிமாற்ற வண்ணப்பிரிகை முறை பயன்படுகிறது. சுய பகுப்பானில் **(Auto analyzer)** இது தத்துவமாக பயன்படுகிறது.

d. தவிர்ப்பு வண்ணப்பிரிகை முறை மூலம் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட மூலக்கூறுகளின், மூலக்கூறு எடையைக் காணலாம்.

e. நாட்ட வண்ணப்பிரிகை முறை பலவித நொதிகளின் சுத்தகரிப்பிற்கும் இம்முனோ குளோபின் (எதிர்ப்பு தரும் புரதம்) என்ற புரதச் சுத்திகரிப்பிற்கும் பயன்படுகிறது.

10.3. மின்முனைக் கவர்ச்சி

10.3.1. பொதுவான தத்துவம்

அமினோ அமிலங்கள், பெப்டைடுகள், நியூக்ளியோடைடுகள் மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலங்கள் போன்ற பல முக்கிய உயிரியல் மூலக்கூறுகள் அயனியாகும் தொகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. எனவே கரைசலில் மின்னேற்றம் பெற்ற துகள்களாக அதாவது நேர் அயனிகளாகவோ அல்லது எதிர் அயனிகளாகவோ காணப்படுகின்றன. இப்பகுதிப் பொருள்களின் கலவையின் வழியே மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தும்போது அயனிகளின் மின்சுமைக்கேற்ப வெவ்வேறு இடங்களுக்கு நகர்கின்றன.

10.3.2. மின்முனைக் கவர்ச்சியின் வகைகள்

1. குறைவான மின்னழுத்த மெல்லிய தகடு மின்முனைக் கவர்ச்சி
2. அதிக மின்னழுத்த மின்முனைக் கவர்ச்சி
3. **(Gel)** களி மின்முனைக் கவர்ச்சி – நேட்டிவ் பாலி அக்ரிலமைடு களி மின்முனைக் கவர்ச்சி மற்றும் சோடியம் டோடெசைல் சல்பேட் **(SDS)** பாலி அக்ரிலமைடு களி மின்முனைக் கவர்ச்சி.
4. ஐசோ எலக்ட்ரிக் ஃபோகஸிங் மற்றும் **(isoelectric focussing)**
5. ஐசோடேகோ ஃபோரசிஸ் **(isotachophoresis).**

10.3.2.1. களி மின்முனைக் கவர்ச்சி (Gel electrophoresis)

அதிகமாக பயன்படுத்தப்படும் மின்முனைக் கவர்ச்சி களி மின் முனைக் கவர்ச்சி ஆகும். இந்த முறையில் அகரோஸ் அல்லது பாலி அக்ரிலமைடு தாங்கும் நிலைமையாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. செங்குத்தாக அல்லது கிடைமட்டமாக உள்ள களி நிலைமைகளை செயல்படுத்த மின்முனைக் கவர்ச்சிக் கலன்கள் உள்ளன. செங்குத்தான பள்ளமாக உள்ள களிகலன்கள் கிடைக்கின்றன. அக்ரிலமைடு களியானது புரதங்களைப் பிரித்தெடுக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது. களி இருக்கண்ணாடித் தட்டுகளுக்கிடையே உருவாக்கப்படுகிறது. இரண்டு கண்ணாடித் தட்டுகளுக்கிடையே பிளாஸ்டிகால் ஆன இடைவெளி உண்டாக்கிகளை **(Spacer)** ஓரங்களில் வைத்து களி உருவாக்கவ்பபடுகிறது. களியின் அளவு 12 செ.மீ. x 14 செ.மீ. உள்ளது தடிமன் 0.5 மி.மீ. முதல் 1.0 மி.மீ. வரை ஆகும். ஒரு பிளாஸ்டிக் சீப்பானது **(Comb)** களிகரைசலினுள் வைக்கப்படுகிறது. பல படியாக்கல் வினை முடிவடைந்த பிறகு (களி உண்டான பிறகு) சீப்பு நீக்கப்படுகிறது. இதனால் களியில் குழிப்பகதிகள் **(Wells)** உண்டாக்கப்படுகின்றன. இக்குழியில் சோதனைப் பொருளானது எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இச் சோதனை அமைப்பானது கீழ் மின்முன் கவர்ச்சி தொட்டியில் ஒன்றாக்கப்பட்டு குளிர வைப்பதற்காக தாங்கல் கரைசலானது களித்தட்டுகளைச் சூழுமாறு வைக்கப்பட்டுள்ளது.

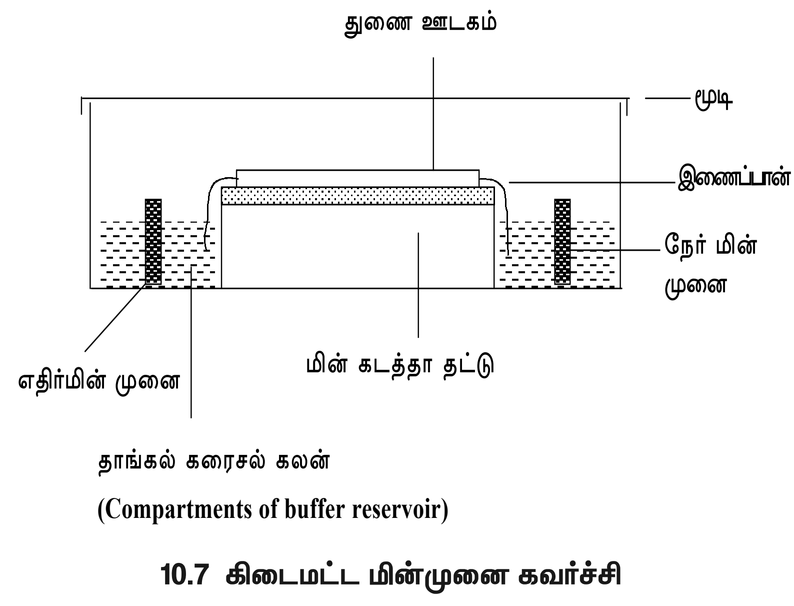
கிடைமட்ட களி நிலைமையில், களியானது கண்ணாடி அல்லது பிளாஸ்டிக் தகட்டின் மீது பூசப்பட்டு குளிர்ந்த தட்டின் மேல் வைக்கப்பட்டுள்ளது. களி மற்றும் மின்வாய் தாங்கல் கரைசலுக்கு இடையே இணைப்பை ஏற்படுத்துவதற்காக. தடித்த ஈரமான வடிதாள் **(Wick)** வைக்கப்பட்டுள்ளது. மின் பெட்டகமானது **(Power Pack)** நேர் திசை மின்சாரத்தை மின்முனைக் கவர்ச்சி கலனிலுள்ள மின்தண்டுகளுக்கு செலுத்துகிறது. அனைத்து மின்முனைக் கவர்ச்சியும் பொருத்தமான தாங்கல் சரைசலால் செயல்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் பிரிகையுறும் பகுதிப் பொருள்களின் நிலையான அயனியாதல் பராமரிக்கப்படுகிறது. **pH** ல் ஏற்படும் மாறுபாடு மொத்த மின்சுமையை மாற்றுவதால் பிரிகையுற்று செல்லும் அயனிகளின் நகரும் வேகம் மாற்றப்படுகிறது (படம் 10.7).

அகரோஸ் களிகள் (Agarose Gels)

இது ஒரு நீள்வடிவ **(Linear)** பாலி சாக்கரைடு ஆகும். இதில் கேலக்டோஸ் மற்றும் 3.6 அன்ஹைட்ரோ கேலக்டோஸைக் கொண்ட அக்ரோபையோஸ் என்ற திரும்ப வரும் அலகுகளைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டது. இவை ஒரு வகை கடல் தாவரத்திலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றன. அகரோஸ் களியானது பொதுவாக 1–3% செறிவை கொண்ட கரைசலாக தயாரிக்கப்படுகிறது. இக்களி காய்ந்த அக்ரோஸை பொருத்தமான நீர்ம தாங்கல் கரைசலில் மூழ்கச் செய்து, பின் கொதிக்க வைத்து தெளிவான கரைசலாக உருவாகும் வரை செய்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இக்கரைசலை இன்னொரு கலத்தில் ஊற்றி அறை வெப்பநிலைக்கு குளிரச் செய்து திடமான களியைப் பெறலாம். புரதங்கள் மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலங்களின் மின் முனைக் கவர்ச்சிக்கு அகரோஸ்களின் பயன்படுத்தப்படுத்தப்படுகின்றன.

பாலி அக்ரிலமைடு களிகள் (Poly Acrylamide Gels)

அக்ரிலமைடு களியில் நிகழும் மின்முனைக் கவர்ச்சியானது பேஜ் **(PAGE)** என அழைக்கப்படுகிறது. பாலி அக்ரிலமைடு களி மின்முனைக் கவர்ச்சி என்பதே **(Poly Acrylamide Gel electropheresis)** பேஜ் என்பதன் விரிவாக்கமாகும். பாலி அக்ரிலமைடு களி. தேவையான அளவு அக்ரிலமைடு, சிறிதளவு **N, N'**– மெத்திலீன் பிஸ்அக்ரிலமைடுடன் பொருத்தமான தாங்கல் கரைசலில் கரைக்கப்பட்டு தயாரிக்கப்படுகிறது. பல படியாதல் வினை அம்மோனியம் பெர் சல்பேட் மற்றும் **N, N, N' , N'**– டெட்ரா மெத்திலீன் டைஅமீன் **(TEMED)** இவற்றால் ஆரம்பிக்கப்படுகிறது. பலபடிவினையானது தனி உறுப்புகளால் நிகழும் வினையாகும். சோடியம் டோடெசைல் சல்பேட் பாலி அக்ாலமைடு களி மின்முனைக் கவர்ச்சி முறையே புரதக் கலவையின் பண்பறிப் பகுப்பாய்வில் அதிகமாக பயன்படுத்தப்படும் முறையாகும். இது புரத தூய்மை கண்காணிக்க முக்கியமாக பயன்படுகிறது. **SDS** என்பது எதிர் மின்சுமையுடைய தூய்மையாக்கி ஆகும். **SDS – PAGE**ல் பிரித்தெடுக்கப்படவேண்டிய மாதிரிப்பொருளானது முதலில் **β–**மெர்காப்டோ எத்தனால் மற்றும் **SDS** ஐ கொண்டுள்ள மாதிரிதாங்கல் கரைசலில் சேர்க்கப்பட்டு 5 நிமிடங்களுக்கு கொதிக்க வைக்கப்படுகிறது. மெர்காப்டோ எத்தனால், டைசல்பைடு பிணைப்புகளை ஒடுக்கி புரதத்தை பல துணை அலகுகளாக பிரிக்கிறது. எனவே இந்த மின் முனைக் கவர்ச்சி முறையால் புரதங்களின் பல்வேறு அலகுகள் இனம் காணப்படுகின்றன.



10.7 கிடைமட்ட மின்முனை கவர்ச்சி

பிரிகையுற்ற பகுதிப் பொருள்களை கண்டறிதல்

அ) கூம்மாஸிவ் பிரகாசமான நீலம் **(R-250) CBB)** என்ற சாயக்கரைசலைப் பயன்படுத்தி புரதங்கள் கண்டறியப்படுகின்றன.

0.1% CBB–ல் மெத்தனால், அசிட்டிக் அமிலம், நீர் : இவை மூன்றும் 5:1:5 என்ற விகிதத்தில் எடுக்கப்பட்டு நிறமேற்றுதல் **(Staining)** நடைபெறுகிறது. புரதப் பட்டைகள் நீலநிறத்தில் தெரிகின்றன.

ஆ) பெர்அயோடிக் அமிலம் – ஷிஃப் **(PAS)** என்ற சாயத்தால் கிளைக்கோ புரதங்கள் கண்டறியப்படுகின்றன. இவற்றின் பட்டைகள் சிவப்பு நிறத்தில் காணப்படும்.

இ) நியூக்ளிக் அமிலங்கள் எத்திடியம் புரோமைடு என்ற ஒளிரும் **(Fluorescent)** சாயத்தால் கண்டறியப்படுகின்றன. இவற்றின் பட்டைகள் கறுப்பு பின்னணியில் நிறமற்று காணப்படுகின்றன.

10.4. மைய விலக்குதல் முறைகள் (Centrifugation Techniques)

10.4.1. தத்துவம்

இம்முறை மைய விலக்குதல் விசையால் பிரிகையுறும் மூலக்கூறுகளின் பண்புகளான அடர்த்தி, வடிவம் மற்றும் அளவு இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இந்த மூலக்கூறுகள் ரோட்டாரிலுள்ள குழாய்கள் அல்லது பாட்டில்களில் எடுக்கப்பட்ட குறிப்பிடத்தக்க திரவத்தில் மூழ்குமாறு வைக்கப்பட்டுள்ளது. ரோட்டார் மைய விலக்கியின் ஓடும் கைப்பிடித்தண்டின் மேற்புறம், நடுவில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. துகள்களின் அடர்த்தி, வடிவம், அளவு மாறுபடுவதால் இவற்றின் படியும் வீதம் மாறுபட்டு மையவிலக்குப் புலத்தில் இவை பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு துகளின்படியும் வீதம் அளிக்கப்படும் மைய விலக்குப் புலத்துடன் நேரடித் தொடர்புடையது. படியும் வீதம் **rpm (revolutions Per minute)** அல்லது **g (gravitational force)** என்று குறிக்கப்படுகிறது.

படிவாதலின் அடிப்படைத்தத்துவம் (Basic Principle of Sedimentation)

படியும் வீதம் அளிக்கப்படும் மைய விலக்குப் புலத்தினைப் பொருத்தது. மைய விலக்குப் புலம் **(G)** ஆனது போராட்டாரின் கோணத் திசை வேகத்தின் இருமடி **(w)** மற்றும் சூழலும் மைய அச்சிலிருந்து துகளின் வளைவு தூரம் **(Radial distance) (r)** இவற்றை வைத்து $G = w^2r$ என்ற சமன்பாட்டின் மூலம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. துகளின் படியும் வீதம் அல்லது திசைவேகம் **(v)** ஓரலகு மைய விலக்கு புலத்தில் படியும் துகளின் அளவாகும். இது படிவாதலின் நிகர – திறன். **(sedimentation Co-efficient) ‘s’** ஆகும்.

$$v = sw^2r$$

10.4.2. மைய விலக்கு முறைகளின் வகைகள்

பொதுவாக இரண்டு முக்கிய மைய விலக்கு முறைகள் (சென்டிரிபுயுகேஷன்) பயன்பாட்டில் உள்ளன.

அ) தயாரிப்பு மைய விலக்கு முறை

இந்த முறை முழுசெல்கள், பிளாஸ்மா சவ்வு, ரைபோசோம், குரோமாடின், நியூக்ளிக்

அமிலம், லிப்போ புரதம், வைரஸ், செல் உள் உறுப்புகள் ஆகியவற்றை பிரித்தெடுப்பதற்கும், தூய்மைபடுத்துவதற்கும் பயன்படுகிறது. அதிக அளவில் தனித்துப் பிரித்தலுக்கு **(Bulk Isolation)** அதிக அளவு பொருட்கள் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

ஆ) பகுப்பாய்வு மைய விலக்கு முறைகள்

இந்த முறை தூய பெரிய மூலக்கூறுகள் அல்லது துகள்கள் ஆகியவற்றின் பண்புகளை அறியப் பயன்படுகிறது. இந்த முறையில் பொருட்கள் சிறிய அளவில் எடுத்துககொள்ளப்படுகின்றன.. மைய விலக்கு விசை புலனில் பொருட்கள் படிவாதலை தொடர்ச்சியாக கண்காணிக்க சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட்ட சுழற்றிகள் **(Rotors)** மற்றும் கண்டறிவான்கள் **(Detectors)** பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

10.4.2.1. மைய விலக்கு முறைகளும் அவற்றின் பயன்களும்

இந்த முறைக்கு பயன்படுத்தப்படும் இயந்திரம் மைய விலக்கு இயந்திரம் என அழைக்கப்படுகிறது. முக்கியமாக 4 வகை இயந்திரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவையாவன

அ) சிறிய பெஞ்ச் மைய விலக்கு இயந்திரம்

ஆ) குளிரூட்டப்பட்ட அதிக கொள்ளளவு மைய விலக்கு இயந்திரம்

இ) அதிவேக குளிரூட்டப்பட்ட மைய விலக்கு இயந்திரம்

ஈ) மீ அதிவேக மைய விலக்கு இயந்திரம்

i) தயாரிப்பு **ii)** பகுப்பாய்வு

அ) சிறிய பெஞ்ச் மைய விலக்கு இயந்திரம் (Small bench centrifuges)

இவை மிக எளிய, விலை குறைந்த உபகரணமாகும் இவை சிவப்பணுக்களை இரத்தத்லிருந்து பிரிக்கவும், குறைந்த அளவு மைய விலக்கு விசை மட்டும் போதுமானதாக உள்ள பிரிப்புகளை நிகழ்த்தவும் பயன்படுகின்றன. இந்த மைய விலக்கு விசை இயந்திரங்களின் அதிக பட்ச வேகம் 4000–6000 **rpm** (ஒரு நிமிடத்தில் சுழற்சிகள்) இந்த வேகம் **g** / நிமிடம் என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

ஆ) குளிரூட்டப்பட்ட அதிக கொள்ளளவு மைய விலக்கு இயந்திரம் (large capacity refrigerated centrifuges)

இந்த முறையின் அதிக பட்ச வேகம் 6000 **rpm**/நி. பிரிக்கப்பட வேண்டிய சேர்மங்கள் மிக அதிக அளவில் எடுத்துக் கொள்ளப்படலாம். இவ்வுபகரணம் குளிரூட்டப்படும் வசதி கொண்டது. உயிரியல் பொருட்களை உயிரியல் தன்மை அழியாமல் தனித்து பிரிக்க இம்முறை உதவுகிறது. எரித்ரோசைட், அதிகளவு வீழ்படிவுகள், ஈஸ்ட் செல்கள், உட்கருக்கள், குளோரோபிளாஸ்ட்கள் போன்றவை இம்மைய விலக்கு முறை மூலம் பிரிக்கப்படுகின்றன.

இ) அதிவேக குளிரூட்டப்பட்ட மைய விலக்கு இயந்திரம் (High Speed Refrigerated Centrifuges)

அதிகபட்ச வேகம் 25,000 **rpm**/நிமி. இவை நுண்ணியிரிகள், செல்கழிவுகள், பெரிய செல் உறுப்புக்கள், வீழ்படிவாக்கப்பட்ட புரதம் ஆகியவற்றை சேகரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

ஈ) i) மீ அதிவேக மைய விலக்கு இயந்திரம் (Preparative Ultra Centrifuges)

இம்முறை மூலம் அதிகளவு வேகமான 80,000 rpm/நிமி அளவை எட்ட முடியும். இதில் ரோட்டாரின் அதிக வெப்பத்தை குறைப்பதற்காக ரோட்டார் அறை குளிர வைக்கப்பட்டு, மூடி, வெற்றிடமாக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த முறை லிப்போ புரதங்களை பிரித்தெடுக்கவும், அமினோ அமிலப் பகுப்பாய்வில் உடல் திரவங்களின் புரத நீக்கத்திற்கும் பயன்படுகிறது.

ii) பகுப்பாய்வு மீ அதிவேக மைய விலக்கு இயந்திரம் (Analytical Ultra Centrifuges)

இவ்வகை கருவி 70,000 rpm/நிமி அளவு வேலை செய்யும் திறனுடையது. ரோட்டார் வெற்றிடமாக்கப்பட்ட, குளிர்விக்கப்பட்ட அறையில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. மைய விலக்குதலின் போது எந்த நேரத்திலும் படிவாகும் பொருள்களை கண்காணிக்கவும் அவற்றின் பரவலை தீர்மானிக்கவும் ஒளியியல் அமைப்பு ஒன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இம்முறை ஹார்மோன்கள், நொதிகள், ரைபோசோம் அலகுகள், வைரஸ்கள் விலங்கு மற்றும் தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படும் செல் உள் உறுப்புக்கள் இவற்றை தனித்து பிரிக்க பயன்படுகிறது.

10.4.3. வகையீட்டு மைய விலக்குமுறை

இது ஒரு தயாரிப்பு மைய விலக்கு முறையாகும். இம்முறை வெவ்வேறு அளவு மற்றும் அடர்த்தி உடைய துகள்களின் படியும் வேக வேறுபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

செலுத்தும் மைய விலக்கு விசையை படிப்படியாக உயர்த்துவதன் மூலம் பிரிக்கப்பட வேண்டிய பொருளில் இருந்து (ஹோமோஜினேட்) பகுதிப்பொருள் சிறுசிறு பகுதிகளாக பிரிக்கப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளை படிவாக்க தேவைப்படும் நேரம் மற்றும் மைய விலக்கு விசையானது முயன்று தவறி முறையில் (Trial and error) நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. மேலுள்ள நீர் படிவாகாத பொருட்களை கொண்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு படியின் கடைசியிலும் படிவும் மற்றும் மேலுள்ள திரவமும் பிரிக்கப்பட்டு படிவு கழுவப்பட்டு தூய்மையாக்கப்படுகிறது. முதலில், ஒன்றாக உள்ள துகள்கள் யாவும் மைய விலக்கு குழாயின் முழுவதும் பரவலாக ஒன்றுபோல் பரப்பப்படுகிறது. மைய விலக்குதலின் போது துகள்கள் அவற்றின் படிவு விகிதத்திற்கு ஏற்ப படிவாக கீழ் நோக்கிச் சென்று உருவாகின்றன. மைய விலக்கு புலத்தை அதிகரிக்கும் போது எல்லாப் பகுதிப் பொருள்களும் ஒன்றின் பின் ஒன்றாக சிறு சிறு படிவுகளாக மாறும் வரை மைய விலக்கு முறை தொடரப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, வகையீட்டு மைய விலக்கு முறையில் கல்லீரல் திசுக்களின் செல் உள்ளுறுப்புகள் (உட்கரு, மைட்டோகான்ட்ரியா, லைசோசோம், மைக்ரோசோம்) பிரிக்கப்படுகின்றன. இம்முறையானது கீழ்க்கண்ட படிகளை உடையது.

அ) கல்லீரல் ஹோமோஜினேட் தயாரித்தல் – 0.25 மோலார் சுக்ரோஸ் கொண்ட 10% கரைசல்

ஆ) 10 நிமிடங்களுக்கு 1000 g–யில் மைய விலக்கம் செய்தல்.

இ) கிடைக்கும் படிவு உட்கருவாகும், அது பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

ஈ) படி 'இ'ல் உருவான மேல் திரவத்தை (Supernatant) 10 நிமிடங்களுக்கு 3300 g–யில் மைய விலக்கம் செய்தல்.

உ) படிவாகப் பிரிவது மைட்டோகான்ட்ரியா அதனை பிரித்தெடுத்தல்

ஊ) ‘உ’ படியில் உருவான மேல் திரவத்தை 20 நிமிடங்களுக்கு 16300 g–யில் மைய விலக்கம் செய்தல்.

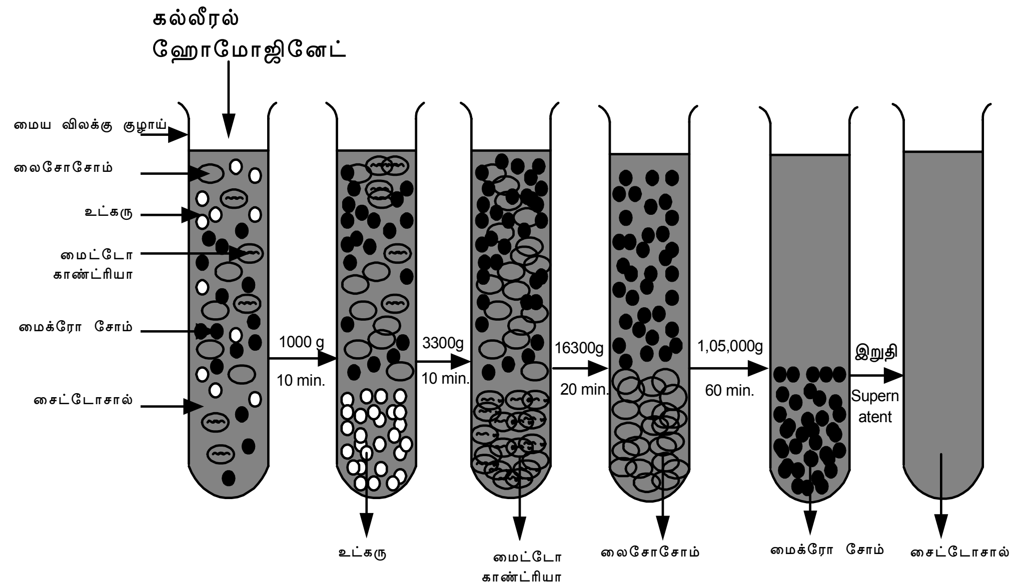
எ) படிவாகப் பிரிவது லைசோசோம்கள். அது பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

ஏ) ‘எ’ படியில் உருவான மேல் திரவத்தை 60 நிமிடங்களுக்கு 1,05,000 g–யில் மைய விலக்கம் செய்தல்.

ஐ) படிவாகப் பிரிவது மைக்ரோசோம்கள்.அது பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

ஒ) கடைசி படியில் கிடைக்கும் மேல் திரவம் கொண்டிருப்பது செல் இல்லாத சைட்டோசால் ஆகும்.

வகையிட்டு மைய விலக்கு முறையை பயன்படுத்தி உயிர் வேதியியல் ஆராய்ச்சி கூடங்களில், செல் உள் உறுப்புகள்



10.8. வகையீட்டு மைய விலக்குதல் முறையில் செல் உள்ளுறுப்புகள் படிதல்

பிரிக்கப்படுகின்றன. ஹோமேஜினேட்டிலிருந்து படிப்படியாக பிரித்தெடுக்கும் முறைக்கான வரைபட விளக்கம் படம் (10.8)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மீ அதிவேக மைய விலக்கு பகுப்பாய்வு முறையின் பயன்கள்

புரதம் மற்றும் நியூக்ளிக் அமில வேதியியலில் இம்முறை அதிக பயன்களைக் கொண்டுள்ளது. இவை வெவ்வேறு தகவல்களை அளிக்கின்றன. அவை

அ) உயிரியல் மூலக்கூறுகளின் மூலக்கூறு எடையை நிர்ணயித்தல்

ஆ) மேக்ரோ மூலக்கூறுகளில் தூய்மையை அளவிடல்.

இ) மேக்ரோ மூலக்கூறுகளின் அமைப்பு மாறுபாட்டை கண்டறிதல்.

10.5. நிறமாலை ஒளியியல்

மருத்துவ வேதியியலாரின் தற்போதைய நோக்கம் யாதெனில் இரத்தம் மற்றும் உடலின் நீர்மம் பொருள்களின் அனைத்து ஆக்கக்கூறுகளையும் பகுப்பாய்வு செய்ய உதவும் நுண்ணிய மற்றும் மீ அதி நுண்ணிய முறையியலை **(micro and Ultr micro methodology)** மேம்படுத்துதல் ஆகும். உடலின் சுகாதாரம் மற்றும் நோய்கள் சார்ந்த செயல்பாடுகளை அறிய இரத்தம் மற்றும் உடலின் நீர்மப் பொருள்கள் ஆகியவைகளின் ஆக்கக்கூறுகளின் பகுப்பாய்வு மிக அவசியமாகிறது.

உயிர்வேதியியலில் அளவு சார் முறையியல், நிறம் மற்றும் ஒளி அளவீடுகளின் அடிப்படையில் அமைவதால், தொடர்புடைய இயற்பியல் பண்புகள் மற்றும் கருவிசார் செயல் முறைகளுக்கு **(instrumental Procedure)** முக்கியத்துவம் அளிக்கப்பட வேண்டியது அவசியமாகிறது. இரத்தம், திசு, சிறுநீர் மற்றும் பிற உயிரியல் பொருட்களின் பல அளவுசார் பகுப்பாய்வு முறைகள் அறியப்பட வேண்டிய பொருட்களைப் பிரிக்கவும் மற்றும் அவைகளை கதிர்வீச்சு ஆற்றலை உட்கவரும் வேதிச் சேர்மங்களாக மாற்றவும் பயன்படுகிறது. (கரைசலில் உள்ள) வினை வினை பொருள், நிறமாலையின் கட்புலனாகும் பகுதியில் அமைந்த ஒளியை உட்கவர்ந்தால் அககரைசல் நிறமுள்ளதாகத் தோன்றும்.

இத்தகைய கரைசலில் உள்ள கரைபொருளின் செறிவு அக்கரைசல் அடையும் ஒளியின் செறிவு அல்லது அளவைப் பொறுத்து அமையும். இக்கரைசல்களின் நிறங்களின் அளவுசார் தொடர்புடைய மதிப்பீடுகள் நிறயியல் பகுப்பாய்வு **(colorimetric analysis)** எனப்படும்.

பெரும்பாலான உயிர்வேதியியல் ஆய்வுகளில் ஓர் அமைப்பில் உள்ள சேர்மங்கள் அல்லது சேர்மங்களின் தொகுப்பினை அளவிடும் முறைகள் பயன்படுகின்றன. உயிர் வேதியியல் சேர்மங்களின் செறிவினை அறிய மிக அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படும் முறை நிறயியல் பகுப்பாய்வு ஆகும் **(colorimetry).** நிறமுடைய கரைசல் வழியாக வெள்ளை ஒளி செல்லும்போது, மற்றவைகளைவிட சில அலை நீளங்கள் உட்கவரப்படுகின்றன எனும் பண்பு நிறயியலில் பயன்படுகிறது. பெரும்பாலான சேர்மங்கள் நிறமற்றதாகும். ஆயினும் தகுந்த வினையூக்கிகளைப் பயன்படுத்தி அவைகளை கட்புலனாகும் பகுதியில் அமைந்த ஒளியை ஒட்கவரும் தன்மையுடையதாக மாற்றலாம். இத்தகைய வினைகள் குறிப்பிட்ட சில பொருள்களில் மட்டும் நிகழக் கூடியதாகவும் மேலும் பெரும்பான்மையான வினைகள் துல்லியத்தன்மை உடையதாகவும் அமையும் எனவே மில்லி மோலார் அளவு பொருட்களையும் அளவீடு செய்யலாம்.

கட்புலனாகும் நிறமாலையின் குறிப்பிட்ட பகுதி அல்லது அலை நீளங்கள் உட்கவரப்படுவதே நிறங்கள் தோன்றக் காரணம் என்பதனை ஒளியின் இயற்பியல் இயல்பு பற்றிய அறிவுத் திறனிலிருந்து நாம் அறிவோம். எடுத்துக்காட்டாக நீல நிறக்கரைசல் வழியே வெள்ளை ஒளியைச் செலுத்தினால் அது நீல நிறப்பகுதியில் அமைந்த நிறங்களை குறைவான அளவும் மற்ற நிறங்களை அதிக அளவிலும் உட்கவரும். இங்ஙனம் கரைசலிளுள் புகும் வெள்ளை ஒளி குறைவான செறிவுடன் வெளியேறும். ஆயினும் இதில் நீல நிற அலைப்பகுதி பொலிவுடன் தோன்றும். எனவே கரைசல் நீல நிறமாகத் தோன்றும். உட்கவரப்படும் ஒளியின் வெவ்வேறு அலை நீளங்களின் அளவு ஒளி உட்கவரும் பொருளின் செறிவைச் சார்ந்து அமையும் வெளிவிடப்படும் மற்ற நிறங்களின் செறிவும், ஒளி உட்கவரும் பொருளின் செறிவைச் சார்ந்தே அமையும்.

நிறமாலையில் சில குறிப்பிட்ட அலை நீளங்கள் அல்லது பகுதிகள் உட்கவர்தலை நேரடியாக அளவிடும் முறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட பகுப்பாய்வு முறைகள் ஒளியியல் முறைகள் **(Photometric Procedure)** எனப்படும். இம்முறைகளில் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகள் ஒளிமானிகள் **(Photometers)** அல்லது நிறமாலை ஒளி மானிகள் **(spectrophotometers)** எனப்படும். கீழ்க்காணும் மற்ற சில முறைகளும் கையாளப்படுகின்றன.

அ) கரைசலில் உள்ள கரையாத துகள்கள் ஒளியைச் சிதறலடையச் செய்யும். இப்பண்பின் அடிப்படையில் அமைந்த பகுப்பாய்வு முறை கலங்கல் இயல்முறை **(turbidimetric methods)** எனப்படும்.

ஆ) கரைசலில் உள்ள ஒரு சில துகள்கள் குறிப்பிட்ட நிபந்தனைகளில் ஒளியை உமிழும். இப்பண்பின் அடிப்படையில் அமைந்த பகுப்பாய்வு முறை ஒளி உமிழ் இயல் முறைகள் **(Flourimetric method)** எனப்படும்.

10.5.1. தத்துவம்

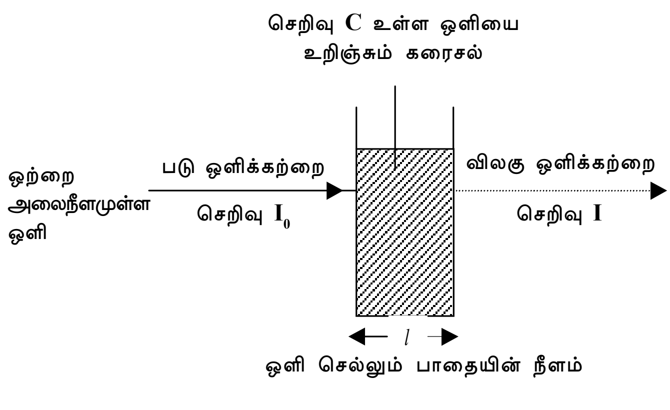
நிறமாலை ஒளியியல் நுணுக்க முறை ஒளி உட்கவரப்படுதலின் அடிப்படை விதிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும். சீராக ஒளி உட்கவரும் ஊடகம் ஒன்றின் வழியே கடக்கும் ஒளியின் அளவு வெளிவிடும் தன்மை **(Transmittance) T** எனப்படும். மேலும் $T = \frac{I}{Io}$ ஆகும்.

இங்கு **Io** என்பது படும் கதிர்வீச்சின் செறிவு மற்றும் **I** என்பது வெளிவிடும் கதிர்வீச்சின் செறிவு ஆகும். உட்கவரும் கதிர்வீச்சின் அளவு பொதுவாக உட்கவர்திறன் **(Absorbance) (A)** அல்லது மறைதிறன் **(E)Extinction)** எனப்படும். இது **(E** அல்லது **A)** அல்லது வெளிவிடும் தன்மையின் **(T)** தலைக்கீழின் மடக்கைக்குச் சமம் ஆகும். அதாவது

$$A=E= \log \frac{1}{T} = \log I_0 / I$$

வெளிவிடும் தன்மை பொதுவாக 0 முதல் 100% வரையிலான அளவில் குறிக்கப்படும். மேலும் இது கலங்கலின் **(turbidity)** அளவை அளக்க உதவும் ஒரு வகை அளவீட்டில் பயன்படுகிறது. உட்கவர்திறன் **(absorbance)** அல்லது மறைதிறன். சுழி முதல் முடிவிலி **(0 to)** வரையான மதிப்புகளைப் பெறும்.

10.5.1.1. பீர் – லாம்பர்ட் விதி (Beer – Lambert law)



படம் 10.9. கரைசலால் ஒளி உறிஞ்சப்படுதல்

Io தொடக்கச் செறிவு கொண்ட ஓர் ஒற்றை அலை நீளம் கொண்ட ஒளியை, ஊடுறுவும் கொள்கலனில் உள்ள கரைசலின் வழியே செலுத்தும்போது சிறிது ஒளி உட்கவரப்படுவதால் ஊடுறுவும் அல்லது கடக்கும் ஒளிச் செறிவு **(I)**படுகதிரின் செறிவை **(Io)**–க்காட்டிலும் குறைவாகவே அமையும். கரைசலில் உள்ள துகள்களினால் ஒளிச் சிதறல் அடைவதாலும் மேலும் பிரிதளங்களில் ஏற்படும் எதிரொளிப்பாலும் ஒளிச்செறிவில் இழப்பு ஏற்படும். எனினும் செறிவு இழப்பு முக்கியமாக கரைசல்களால் ஒளி உட்கவரப்படுவதால் ஏற்படும். **I** மற்றும் **Io** இவைகளுக்கிடைப்பட்ட தொடர்பு, ஒளி உட்கவர் ஊடகத்தின் நீளம் **(l)** மற்றும் அக்கரைசலின் செறிவு **(c)** ஆகியவைகளைச் சார்ந்து அமையும். பீர் – லாம்பர்ட் – விதியில் இக்காரணிகள் தொடர்பு படுத்தப்படுகின்றன. (படம் 10.9)

லாம்பர்ட் விதி – (Lambert's Law)

ஓர் ஒளி உட்கவர் ஊடகத்தின் வழியே செல்லும் ஒற்றை நிற ஒளியின் செறிவு அவ்வூடகத்தின் நீளத்தைச் சார்ந்து அடுக்குக்குறி சார்பு முறையில் குறையும்.

$$I = I_0 e^{-k_1 l}$$

பீர் விதி – (Beer's Law)

ஓர் ஒளி உட்கவர் ஊடகத்தின் வழியே செல்லும் ஒற்றை அலை நீளம் கொண்ட ஒளியின் செறிவு அவ்வூடகப் பொருளின் செறிவைச் சார்ந்து அடுக்குக்குறியீட்டு சார்பு முறையில் குறையும்.

$$I = I_o e^{-k_2 c}$$

பீர்–லாம்பர்ட் விதியில் இவ்விரு விதிகளும் ஒருங்கிணைக்கப்படுகின்றன.

$$I = I_0 e^{-k_3 cl}$$

வெளியிடு தன்மை (Transmittance)

விடுகதிர் மற்றும் படுகதிர் ஆகியவைகளின் செறிவுகளின் விகிதமே வெளியிடு தன்மை **(T)** ஆகும். மேலும் இது சதவீதமாக குறிக்கப்படும்.

சதவீதம் $T = I/I_0 \; 100 = e^{-k_3 cl}$

மறைதிறன் (Extinction)

சமன்பாட்டில் விகிதத்திற்கு பதிலாக மடக்கையை பிரதியிட்டால்

$$\log_e Io/I = k_3 cl$$

$$\log_{10} Io/I = k_3 cl \; / 2.303$$

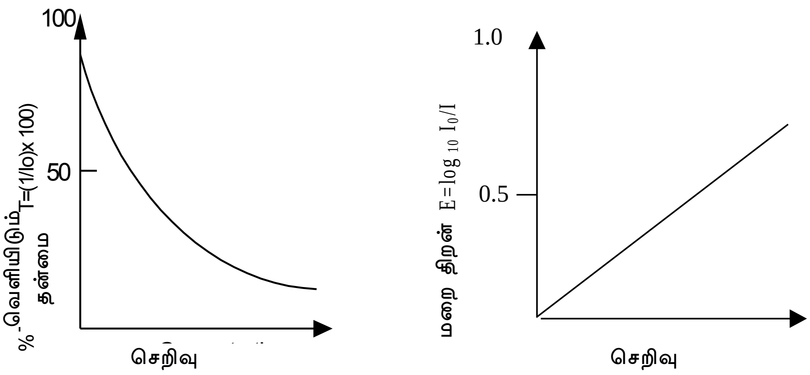
$$\log_{10} Io/I = kcl$$

$$\log_{10} Io/I$$

$\log_{10}$ Io/I எனும் கோவை மறைதிறன் **(E)** அல்லது உட்கவர் திறன் **(A)** எனப்படும். மறைதிறன் சில வேளைகளில் ஒளியின் அடர்த்தி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

எனவே **A** (அல்லது) **E = kcl**

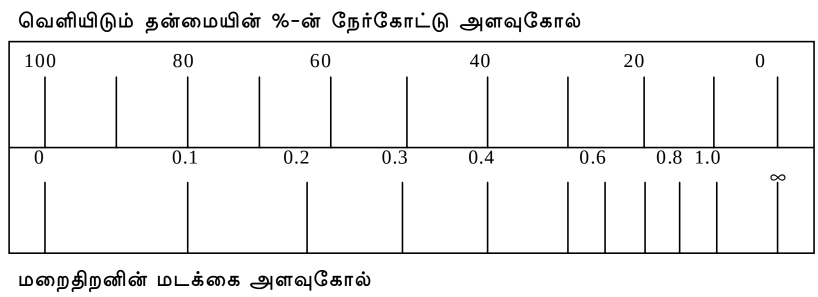
இங்கு **k** என்பது λ அலை நீளம் கொண்ட அலைக்கான ஒளி உட்கவர் பொருளின் மோலார் மறைதிறன் குணகம் ஆகும். **c** என்பது ஒளி உட்கவர் பொருளின் மோலார் செறிவு **(molar concentration)** ஆகும். மேலும் **I** என்பது சென்டி மீட்டரில் அப்பொருளின் பாதை நீளமாகும் ஒளி உட்கவரும் ஊடகம் ஒன்று பீர் – லாம்பர்ட் விதிக்கு உட்படும் **I** நிலையில் மாதிரியாக இருக்கும் போது அப்பொருளின் மறைதிறன் – செறிவு வரைபடம் ஆரம்பப்புள்ளி வழியே செல்லும் நேர்கோடாகும். (படம் 10.10)



படம் 10.10 ஒளி உறிஞ்சுதல் மற்றும் ஒளியை உறிஞ்சும் கரைசலின் செறிவு ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொடர்பு

மறைதிறன் **(E) = $\log_{10}$ Io/I**

சில நிற அளவியல் மானிகளும் நிறமாலை ஒளியியல் மானிகளும் இருவகையான அளவீட்டு முறைகளைக் கொண்டது. அவைகளுள் ஒன்று சதவீத வெளியிடும் தன்மையின் நேர்கோட்டுச் சார்பின் அடிப்படையிலும் மற்றொன்று மறைதிறனின் மடக்கைச் சார்பின் அடிப்படையிலும் அமையும். மறைதிறன்அளவீட்டுமுறை கரைசலின் செறிவுடன் நேர்கோட்டுத் தொடர்புடையது. மேலும் இவ்வளவீட்டுமுறை திட்ட வரை வளைவு **(standard curve)** அமைப்பதில் பயன்படுகிறது. இத்தகைய வரை வளைவுகளைப் பயன்படுத்தி கொடுக்கப்பட்ட கரைசல் ஒன்றின் மோலார் மறைதிறன் மதிப்பிலிருந்து அக்கரைசலின் செறிவினைக் காணலாம்.



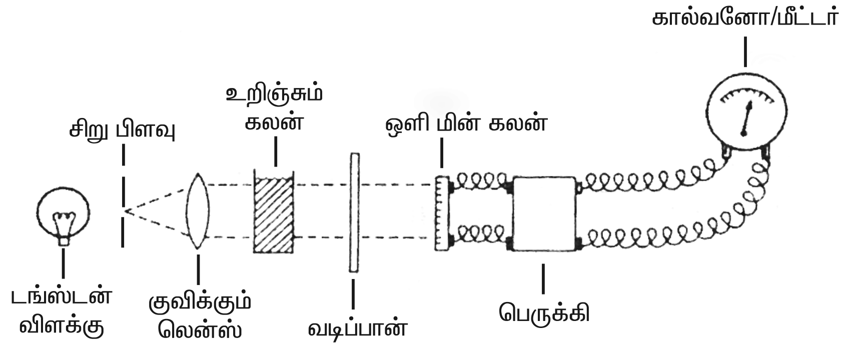
படம் 10.11 சதவீத வெளியிடுதன்மை மற்றும் மறை திறன்களுக்கிடைப்பட்ட தொடர்பு

மோலார் மறைதிறன் குணகம் (Molar extinction co-efficient)

I = 1 cm மற்றும் **c = 1** மோல் / லிட்டர் எனில் மோலார் மறைதிறன் குணகம் **(k)** அதன் உட்கவர் திறனுக்குச் **(A)** அல்லது மறைதிறனுக்கு **(E)** சமம் ஆகும். மேலும் மோலார் மறைதிறன் குணகம் ஓர் சேர்மத்தின் முக்கிய பண்பாகும்.

இங்ஙனம் மறைதிறன் குணகம் என்பது 1 மோல் / லிட்டர் செறிவு கொண்ட கரைசலின் 1 செ.மீ. ஒளிப்பாதை அளிக்கும் மறைதிறனுக்குச் சமமாகும். அளவிடப்படவேண்டிய மூலக்கூறுகளால் ஏற்படும் மறைதிறனை அளவிட நிறமாலை ஒளியியல் மானிகள் **(spectrophotometer)** மற்றும் ஒளியின் நிறமானிகள் **(Photo – electric colorimeters)** பயன்படுகின்றன.

10.5.2. ஒளிமின் நிறமானி (Photo electric calorimeter)



10.12 ஒளிமின் நிறமானியின் அமைப்பு

ஓர் ஒளிமின் நிறமானியின் அடிப்படை அமைப்பு படம் 10.12ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு டங்ஸ்டன் விளக்கிலிருந்து கிடைக்கும் வெள்ளை ஒளி ஓர் பிளவின் வழியாகச் செலுத்தப்பட்டு ஓர் குவிக்கும் லென்சு வழியே செல்கிறது. லென்சினால் இணையாக்கப்பட்ட ஒளிக்கற்றை உறிஞ்சும் கலனில் **(Absorption cell)** உள்ள ஆய்வுக்குறிய கரைசலின் மீது செலுத்தப்படுகிறது. இந்த கலனின் சுவர்கள் கண்ணாடியால் ஆனதாகும். மேலும் இச்சுவர்கள் படு கற்றையை நோக்கியும் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவும் அமையும், பெரும்பாலான நிற மானிகளில் இவ்வறைகளின் சுவர்கள் 1 செ.மீ^{2} அளவுள்ளதாகவும் 5 மி.லி. கரைசல் கொள்ளளவும் கொண்டதாகவும் அமையும்.

இந்த கலனிற்கு அப்பால் ஓர் வடிப்பான் அமையப்பெற்றுள்ளது. இது உறிஞ்சப்பட்ட ஒளியை அதிகப்பட்சமாக வெளியிடுகிறது. வடிப்பானின் நிறமானது ஆய்வு செய்ய வேண்டிய கரைசலின் நிறத்திற்கு ஏற்றபடி உள்ளது. சில சாதனங்களில் உறிஞ்சுதல் கலனிற்கு முன்பே வடிப்பானானது அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவனை 10.1 நிறயியல் பகுப்பாய்வில் ஆய்வுக்குரிய கரைசலின் நிறத்திற்கும் வடிப்பானை தேர்ந்தெடுத்தலுக்கும் உள்ள தொடர்பு

கரைசலின் நிறம் **(Colour of solution)**	**வடிப்பான் (Filter)**
சிவப்பு – ஆரஞ்சு	நீலம் – நீலப்பச்சை
நீலம்	சிவப்பு
பச்சை	சிவப்பு
சிவப்பு கலந்த நீலம் **(Purple)**	பச்சை
மஞ்சள்	ஊதா

பின் இவ்வொளி ஒளி மின்கலத்தின் மீது விழும். படும் ஒளியின் செறிவுக்கு ஏற்ப ஒளிமின்கலம் மின்னோட்டத்தை தோற்றுவிக்கும். இங்ஙனம் கிடைக்கப்பெறும் மின்சைகை **(electrical signal)** ஓர் பெருக்கியால் பெருக்கப்பட்டு மடக்கை அளவீட்டு முறை அளவுகோல் கொண்ட கால்வனோ மீட்டர் அல்லது பதிவுமானியின் **(digital readout)** வழியே செலுத்தி மறைதிறனை நேரிடையாக அளவிடலாம். முதலில் ஆய்வுக்குறிய பொருளைக் கொண்டிராத சுழி கரைசலைப் **(blank solution)** பயன்படுத்தி மறைதிறனுக்கான அளவீடு சுழியாக சீரமைக்கப்படுகிறது. பின் இதனைத் தொடர்ந்து ஆய்வுக்கரைசலைப் **(test solution)** பயன்படுத்தி மறைதிறன் மதிப்பு நேரிடையாகக் குறிக்கப்படுகிறது.

ஒளிக்கற்றையை இரு கூறுகளாகப் பிரித்து ஒன்று ஆய்வுக்கரைசல் வழியாகவும், மற்றொன்று ஆய்வுப்பொருளைக் கொண்டிராத சுழி கரைசல் **(blank solution)** வழியாகவும் செலுத்தப்பட்டு, இரு சுற்றுக்களும் சுழி விலக்கத்திற்குச் சமன் செய்யப்படுவது சிறந்த முறையாகும். கொடுக்கப்பட்ட சுற்றினை சமன் செய்யும் மின்னழுத்தமானி அளவீட்டிலிருந்து மறைதிறன் காணப்படுகிறது.

10.5.2.1. ஒளியியல் பகுப்பாய்வு (Photometric Analysis)

ஒளியியல் பகுப்பாய்வினை மேற்கொள்வதில் நான்கு பொதுவான நிலைகள் உள்ளன.

அ) சிக்கலான கலவையிலிருந்து **(complex mixture)** பகுப்பாய்வுப் பொருளைப் பிரித்தெடுத்தல்.

(எ.கா) இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸை மதிப்பீடு செய்வதில் லிப்பிடு மற்றும் புரதங்களை புரதச் சிதைவு காரணிகளைக் கொண்டும் வீழ்படிவாக்கி நீக்கவேண்டும். இல்லையெனின் இவை குளுக்கோஸின் நிற வினையுடன் குறுக்கிடும்.

ஆ) நிறம் அல்லது ஒளி உட்கவர் பொருளாக அளவு சார்பு மாற்றம் **(Quantitative Conversion)** எடுத்துக்காட்டாக மேலே கூறப்பட்ட குளுக்கோஸ் மதிப்பீட்டு முறையில், புரதச் சிதைவுக்குப்பின் மேல் கரைசல் **(Supernatant)** ஆர்த்தோடொலுயிடின் **(Ortho toluidine)** காரணியுடன் **(reagent)** வினைபுரிந்து பச்சை கலந்த நீல நிறப்பொருளைத் தரும்.

இ) ஒளி உட்கவர்தல் அளவீடு – (எ.கா.) மேலே கூறப்பட்ட பொருளின் நிறச் செறிவு சிவப்பு வடிப்பானை பயன்படுத்தி அளவிடப்படுகிறது.

ஈ) செறிவினைக் கணக்கிடுதல் – (எ.கா) கொடுக்கப்பட்ட பொருளின் மறைதிறனை, தெரிந்த செறிவுடைய அதே பொருளின் திட்டக் கரைசலின் மறைதிறனோடு ஒப்பிடல்.

$$\text{கணக்கிட வேண்டிய (அறியாத) செறிவு} = \frac{\text{கணக்கிட வேண்டிய (அறியாத) உட்கவர்திறன்}}{\text{திட்ட (அறிந்த) உட்கவர்திறன்}} \times \text{திட்ட (அறிந்த) செறிவு}$$

10.5.2.2. uv உட்கவர் ஒளியியல்மானி – (uv Absorption Spectrometry)

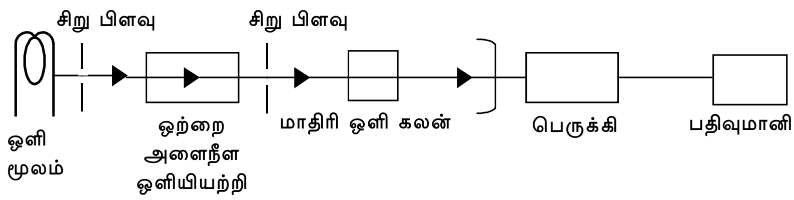
இது ஓர் நவீன நிறமானியாகும்.சாதாரண நிறமானியில் ஒற்றை அலைநீளம் கொண்ட ஒளியைத்தர வடிப்பான் பயன்படுத்தப்படுவது போல் இதில் கீற்றணி **(grating)** அல்லது முப்பட்டகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வடிப்பானிலிருந்து வெளிவரும் ஒளிக்கதிரின் பட்டை, அகலம் அதிகமாக இருப்பதால் மிக நெருங்கிய உட்சுவர்திறன் கொண்ட இரு சேர்மங்களை நிறமானிகொண்டு வேறுபடுத்துவது மிகக் கடினமாகும். புற ஊதாப் பகுதியை அதிக அளவில்

உட்கவரும் சில சேர்மங்களின் செறிவைக்காண நிறமானியைப் பயன்படுத்துவது போல் 190 nm க்குக் கீழ் செயல்படும் நிறமாலை ஒளியியல்மானியைப் பயன்படுத்தலாம். (எ.கா)

i) **NAD** ஐ இணை நொதியாகக் கொண்ட நொதிகளின் செயலை நிர்ணயிக்க முடியும் பொருத்தமான வினைபடு பொருளை சேர்ப்பதன் மூலம் உருவாகும். **NADH**ன் அளவைக்கணக்கிடுவதன் மூலம் நிர்ணயிக்கலாம். உருவாகும் **NADH** நிறமற்றது. இது 340 **nm** அலைநீளத்தில் ஒளியை அதிகளவு உறிஞ்சுகிறது. ஒளியை உறிஞ்சும் திறன் நொதியின் செறிவுக்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளது.

ii) யூரிக் அமிலத்துடன் அதிகப்படியான யூரிக்கேஸ் **(uricase)** நொதியைச் சேர்ப்பதற்கு முன்னும் பின்னும் 293 **nm** அலைநீளத்தில் மறைதிறன் அளவிடப்பட்டு அதன் செறிவை மதிப்பீடு செய்யலாம். **pH** 9.0 ல், 293 **nm** அலைநீளத்தில் உட்கவரும் யூரிக் அமிலம், யூரிக்கேஸால் அல்லன்டாயின் ஆசு ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைகிறது. அல்லன்டாயின் இவ்வலைநீளத்தில் உட்சுவர்தலை பெற்றிருப்பதில்லை. எனவே 293 **nm**–ல் உட்கவர்திறனில் ஏற்படும் குறைவு யூரிக் அமிலத்தின் அளவைக் குறிக்கிறது.

எளிய நிறமாலை ஒளியியல் மானியின் முக்கிய பகுதிகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. (படம் 10.13)



படம் 10.13 எளிய நிறமாலை ஒளியியல் மானியின் முக்கிய பகுதிகள்

10.5.2.3. உட்கவர் நிறமாலை (Absorption Spectra)

சில சேர்மங்கள் புற ஊதாப்பகுதியிலும் கட்புலனாகும் பகுதியிலும் தற்சிறப்பு உட்கவர் நிறமாலையைக் கொண்டிருக்கும் பண்பின் அடிப்படையில், ஓர் கலவையிலுள்ள இத்தகைய பொருட்களை அடையாளம் காணலாம்.

புரதங்கள்

புரதங்கள் அவற்றில் அடங்கியுள்ள அமினோ அமிலங்களாகிய தைரோசின் **(tyrosine)** மற்றும் டிரிட்ரிப்டோபன் **(tryptophan)** ஆகியவைகளின் அளவுகளைச் சார்ந்து 280 **nm** அலைநீளத்தின் அதிகமாக உட்கவரும். மேலும், இது ஆய்வுப் பொருள் சிதைவுக்குட்படாத நுண்ணிய முறையாகும்.

நியூக்ளிக் அமிலம்

நியூக்ளிக் அமிலங்கள் மற்றும் அவற்றின் நைட்ரஜன் காரக் கூறுகள் 260 **nm** அலைநீளப்பகுதியில் பெரும் உட்கவர் திறனைப் பெற்றிருக்கும். அதிகபட்ச உட்கவர் திறன் நியூக்ளிக் அமிலங்களின் **(Integrity)** ஒருங்கிணைப்பை அளவிடுகிறது. ஏனெனில் பகுதியளவு சிதைவுற்ற அமிலங்கள் அதன் ஆரம்பப் **(native)** பொருட்களைக் காட்டிலும் அதிக உட்கவர்திறனைப் பெற்றிருக்கும்.

ஹிமோபுரதங்கள் (Heam Proteins)

இவ்வகை இணைவு புரதங்களில் ஹீமோ தொகுதி **(Heam group)** இருப்பதால் இவை நிறமாலையின் கட்புலன் பகுதி மற்றும் புற ஊதாப் பகுதியில் ஒளியை உட்கவரும் ஆக்ஸிஜேனற்றமடைந்த மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கமடைந்த சைட்டோகுரோம் **C** வடிவங்களின் கட்புலன் நிறமாலைகள் போதுமான அளவு வேறுபட்டிருப்பதால், ஓர் கலவையில் உள்ள மேலே குறிப்பிட்ட வடிவங்களின் நிறமாலை நிறங்களைச் சார்ந்த அளவுகளைக் கணக்கிடலாம்.

நினைவிற் கொள்ள வேண்டியவை

ஓர் குறிப்பிட்ட கருவியின் செயல்பாட்டு விளக்கத்தினை, உரிய செயல்முறைக் குறிப்பேட்டைப் படித்து தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். நிறமானிகள், மற்றும் நிறமாலையியல் ஒளிமானிகள் ஆகியவற்றை கையாளும் மற்றும் பாதுகாக்கும் முறைகளாவன.

1. ஆய்வுக்கலனை (cuvette) தூய்மையாக்கல்

ஆய்வுக்கலன் **50** சதவீத **v/v** நைட்ரிக் அமிலத்தில் ஊற வைத்து தூய்மையாக்கி பின் வாலை வடிநீரால் கழுவப்படுகிறது.

2. ஆய்வுக்கலனை பயன்படுத்துதல்

முதலில் ஆய்வுக்கலன் வாலை வடிநீரால் நிரப்பப்பட்டு ஒவ்வொன்றின் ஒளியியல் பண்புகளுக்கிடையே வேறுபாடுகள் இல்லாதவாறு சரி செய்து கொள்ள வேண்டும். ஆய்வுக்கலன் வெளிச்சுவர்களை மென்மையான திசுத்தாள் **(tissue Paper)** கொண்டு துடைத்து, பின் அதற்குறிய தாங்கியில் வைக்க வேண்டும். அனைத்து அளவீடுகளும் எடுக்கப்பட்ட பின் வாலை வடிநீரால் கழுவி தலைகீழாக கவிழ்த்து வைத்து உலரச் செய்ய வேண்டும்.

3. ஆய்வுக் கலனால் கதிர்வீச்சுகள் உட்சுவரப்படுதல்

அனைத்து ஆய்வுக்கலன்களும் ஒளியை உட்சுவரும். குறிப்பிடத்தக்க உட்கவர்தலுக்கு உட்படும் அலைநீளம் ஆய்வுக்கலன் செய்யப்பயன்படுத்தப்பட்ட பொருளின் தன்மையைச் சார்ந்து அமையும். சிலிக்கானால் அமைக்கப்பட்ட ஆய்வுக்கலன் அதிக அளவு **uv** கதிர்களை ஊடுறுவ அனுமதிக்கும். ஆனால் விலையுயர்ந்த ஒன்றாகும். கண்ணாடி ஆய்வுக்கலன் சிலிகான் ஆய்வுக்கலனை விட மலிவானது. எனவே தேவைப்படும்போது இவ்வகை ஆய்வுக்கலன் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் இவை எப்போதும் கட்புலனாகும் நிறமாலைப் பகுதியில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

4. ஒளிமூலம் (Light Source)

டங்ஸ்டன் விளக்கு **360 nm** அலைநீளம் வரையுள்ள அதிக வீச்சினைக் கொண்ட கதிர்வீச்சு ஆற்றலை உருவாக்குகிறது. நிறமாலையின் புற ஊதாப் பகுதியைப் பெற டியூட்ரியம் விளக்கினை, மூலமாகப் பயன்படுத்தலாம்.

5. சுழிக்கரைசல் (Blanks)

ஓர் கரைசலின் மறைதிறனைக் காண, சுழி வினைப்பொருள் கரைசல் **(reagent blank)** பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த சுழிக்கரைசல் அளவிட வேண்டிய சேர்மத்தைத்

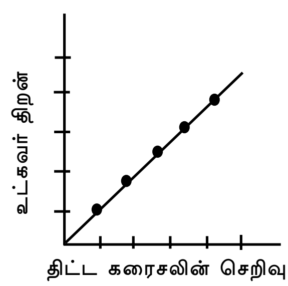
தவிர மற்ற அனைத்து வினைப்பொருட்களையும் கொண்டிருக்கும். சுழி வினைப்பொருளை முதலில் பயன்படுத்தி கருவியின் சுழி மறைதிறன் அளவீட்டுக்கு சரி செய்யப்படுகிறது. பின் கொடுக்கப்பட்ட கரைசலின் மறைதிறன் காணப்படுகிறது. மாறாக வாலை வடிநீரைப் பயன்படுத்தியும் மறைதிறனை அளக்கலாம். இம்முறையில் ஆய்வுக்குரிய கரைசலின் மறைதிறன் அளவிலிருந்து சுழிமறைதிறன் அளவீடு கழிக்கப்படுகிறது.

6. கரைசல்களின் இரு பிரதிகள் (Duplicates)

சுழிக்கரைசல், திட்டக்கரைசல் மற்றும் கொடுக்கப்பட்ட அறியாத **(unknown)** கரைசல் ஆகியவை இரு பிரதிகளில் தயார் செய்யப்பட்டு துல்லியமான திட்ட வரைவு பெறப்படுகிறது.

7. திட்ட வரைவு வரைதல் (Construction of Standard Curve)

வெவ்வேறு செறிவுகளில் ஓர் திட்டக் கரைசல், வெவ்வேறு ஆய்வுக் குழாய்களில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இவை வெவ்வேறு நிறமிப்பொருட்களோடு வினையில் உட்படுத்தப்படுகிறது. ஓர் ஆய்வுக்குழாயில் நீர் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட அலைநீளங்களுக்கான உட்சுவர்திறன் அளக்கப்பட்டு, திட்டக் கரைசலின் செறிவு – உட்கவர்திறன் வரைபடம் வரையப்படுகிறது.



படம் 10.11 திட்ட அளவீட்டு வரைவு

10.5.3. நிறமாலை ஒளியியலின் பயன்கள்

நிறயியல் மற்றும் நிறமாலை ஒளியியல், உயிரியலில் அதிகப் பயன்பாடு கொண்டுள்ளது. இந்நுட்பங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளவைகளை அறியப் பயன்படுகின்றன.

1. குளுக்கோஸ், புரதங்கள், லிப்பிடுகள், நியூக்ளிக் அமிலங்கள் முதலியன.
2. கரைசல்களின் கலங்கல் விதத்தை (பாக்டீரியாவின் செல் நிறை)
3. சேர்மத்தின் உட்கவர் நிறமாலை
4. மோலார் மறைதிறன் குணகத்தை அறிவதன் மூலம் ஓர் சேர்மத்தின் தூய்மைத் தன்மையை அறியலாம். மேலும் தூய சேர்மத்திற்கு இக்குணகம் பெருமமாகும்.

பயிற்சி

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. வண்ணப் பிரிகை முறை இந்த தத்துவத்தை அடிப்படையாக கொண்டுள்ளது.

அ) கடத்துத்திறன் ஆ) பங்கீட்டு குணகம்

இ) மின்சுமைகளின் சமநிலை ஈ) மைய விலக்கு விசை

2. அகரோஸ் இதனுடைய பாலிமராக உள்ளது.

அ) கேலக்டோஸ் ஆ) அகாரோபையோஸ்

இ) பாலி அக்ரைலமைடு ஈ) பிஸ் அக்ரைலமைடு

3. பகுப்பாய்வு மீ அதிவேக விலக்கு முறையில் உள்ள அதிகப்பட்ச வேகம்

அ) 70,000 rpm ஆ) 7000 rpm

இ) 4500 rpm ஈ) 1000 rpm

4. ஒற்றை நிறமானிகள் காணப்படுவது.

அ) விலக்கு முறைகளில் ஆ) மின்னழுத்தமானிகளில்

இ) ஒளி நிறமாலைமானிகளில் ஈ) டென்சிடோமானிகளில்

5. இந்த காரணியை கொண்டு அமினோ அமிலங்களை கண்டறியலாம்.

அ) நின்ஹைட்ரின் ஆ) கந்தக அமிலம்

இ) எத்திடியம் புரோமைடு ஈ) கூம்மாஸிவ் பிரகாசமான நீலம்

II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

1. செல் உட்கூறுகளை ______________ நுட்பத்தை பயன்படுத்தி செல் தொங்கலிலிருந்து பிரித்தெடுக்க முடியும்.

2. குறிப்பிட்ட விகிதத்தில்______________ மற்றும் அக்ரைல் அமைடை கலப்பதன் மூலம் பாலி அக்ரைல் அமைடுகள் உருவாக்கப்படுகிறது.

3. தவிர்ப்பு வண்ணப் பிரிகை முறையில் ______________ அளவு துகள்கள் முதலில் வெளிவருகிறது.

4. பீர் விதியின்படி ஒரு கரைசலில் இருந்து வெளிவரும் ஒளியின் செறிவானது அக்கரைசலின் ______________ ஐ பொருத்து அமைகிறது.

5. ______________ வண்ணப்பிரிகை முறையின் மூலம் புரதங்களின் மூலக்கூறு நிறை கண்டறியப்படுகிறது.

III. சரியா, தவறா எனக் கூறுக

1. **uv** ஒளியியல் நிறமாலைமானியில் டங்ஸ்டன் விளக்கு **uv** உறிஞ்சுதலை நிர்ணயிக்க பயன்படுகிறது.
2. வெளியிடும் தன்மை **(Transmittance)** மறைதிறனுக்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கும்.
3. வடிப்பான்களை விட ஒற்றை நிறமானிகள் வெவ்வேறு அலை நீளங்களில் சிறந்த பிரித்தறியும் திறனை பெற்றுள்ளன.
4. நியூக்ளிக் அமிலங்கள் மற்றும் அதன் கார உட்கூறுகள் 260 **nm**ல் அதிகப்பட்ச உறிஞ்சுதலை காட்டுகின்றன.
5. வடிதாள் வண்ணப்பிரிகை முறையில், நகரா நிலைமையாக நீர்மம் உள்ளது.

IV. பொருத்துக

1.	நாட்ட வண்ணப்பிரிகை முறை	–	கொழுப்பு அமிலங்கள் பகுப்பாய்வு
2.	வாயு திரவ வண்ணப்பிரிகை முறை	–	ஈனிகள்
3.	ஒளி நிறமாலைமானி	–	புரதங்களை பிரித்தல்
4.	வகையீட்டு மையவிலக்குதல் முறை	–	பீர் – லாம்பெர்ட் விதி
5.	**PAGE**	–	செல் உட்கூறுகளை பிரித்தெடுத்தல்

V. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி

1. வண்ணப் பிரிகை முறையில் ஈடுபடும் இரு நிலைமைகள் யாவை ?
2. மெல்லிய படல வண்ணப் பிரிகை முறையில் குழைவு **(slurry)** தயாரிக்க பயன்படும் இரு பொருட்களை கூறு.
3. அகாரோஸ் என்றால் என்ன ?
4. எந்த வகை மைய விலக்குதல் முறை ஒரு சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை நிர்ணயிக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது ?
5. வெளியிடும் தன்மையும், மறைதிறனும் எவ்வாறு தொடர்பு கொண்டுள்ளது ?

VI. கீழ்கண்டவைகளுக்கு விடையளி

1. நாட்ட வண்ணப் பிரிகை முறையின் தத்துவத்தை விளக்குக.
2. கல்லீரல் ஹோமோஜினேட்டில் உள்ள செல் உட்கூறுகளை எவ்வாறு பிரித்தெடுப்பாய் ?
3. **PAGE** மின்முனை கவர்ச்சிப் பற்றி குறிப்பு வரைக ?
4. கீழ்கண்ட அளவுகளை பயன்படுத்தி 100 **ml** தெரியாத கரைசலில் உள்ள குளுக்கோஸின் அளவை கணக்கிடுக.

மறைதிறன் அளவு	4 மி.லி. உள்ள திட்டக் கரைசலின் செறிவு (மைக்ரோ கிராமில்)
0.02	20
0.04	40
0.06	60
0.08	80
0.10	100
0.05	X (தெரியாதது) மொத்த கன அளவு 4 மி.லி.

மறைதிறனைக் கணக்கிட பயன்படுத்தப்பட்ட தெரியாத கரைசலின் பருமன் = 0.5 மி.லி.

5. ஒளிமின் நிறமானியின் படம் வரைந்து தத்துவத்தை விவரி.

செய்முறை

முன்னுரை

உயிரியல் வேதியியல் பகுப்பாய்வு, இரண்டு வகைப்படும்.

அ) பண்பறி பகுப்பாய்வு

சேர்மங்களின் கலவையில் உள்ள பொருட்களைக் கண்டறிய செய்யப்படுவது.

ஆ) அளவறி பகுப்பாய்வு

ஒரு கரைசலில் அல்லது கலவையில் உள்ள குறிப்பிட்ட பொருளின் அளவைக் கண்டறிய செய்யப்படுவது. இரத்தம் மற்றும் உடலிலுள்ள திரவங்களைப் பற்றிக் கண்டறியவும், அளந்தறியவும் இந்த இரண்டு பகுப்பாய்வுகளும் உயிர் வேதியியல் ஆய்வகத்தில் செய்யப்படுகின்றன.

பொதுவாக பண்பறி ஆய்வுகள் நிறங்கள் உருவாகுதலை எளிதில் கண்டறியும் வகையில், கண்ணாடியால் ஆன ஆய்வுக்குழாயில் செய்யப்படுகின்றன. அளவறி பகுப்பாய்விற்குத் தேவையான கண்ணாடி கலன்கள் கூம்புக்குடுவை, திட்டக்குடுவை, பிப்பெட் மற்றும் பியூரெட் ஆகியனவாகும்.

கார்போஹைட்ரேட்டுகளுக்கான பண்பறி ஆய்வு

கார்போஹைட்ரேட்டுகளுக்கான பண்பறி ஆய்வுகள் அடிப்படையில், கீழ்க்கண்ட தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1. கார்போஹைட்ரேட்டுகளுக்கான பொதுவான ஆய்வுகள்
2. கார்போஹைட்ரேட்டின் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கப்பண்பிற்கான ஆய்வுகள்
3. வினை செயல் தொகுதிகளுக்கான ஆய்வுகள் (ஆல்டிஹைடு / கீட்டோன்)
4. ஒற்றை சாக்கரைடு, இரட்டை சாக்கரைடுக்கான ஆய்வுகள் மற்றும்
5. பென்டோஸ்களுக்கான ஆய்வுகள்

குளுக்கோஸ், ஃப்ரக்டோஸ், கேலக்டோஸ், அரபினோஸ், ரிபோஸ், லாக்டோஸ், சுக்ரோஸ், மால்டோஸ் மற்றும் ஸ்டார்ச் ஆகியவற்றின் **1%** கரைசலைத் தயாரித்து ஒவ்வொரு ஆய்வும் குறிப்பிட்டுள்ளபடி முறையாக செய்யப்படுகிறது.

கர்போஹைட்ரேட்டுகளுக்கான பொதுவான ஆய்வுகள்.

1. மோலிஸஸ் ஆய்வு (Molisch's Test)

தத்துவம்

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், கந்தக அமிலம் ஆகியவற்றின் முன்னிலையில் சர்க்கரைகள் நீர் நீக்க வினைக்கு உட்பட்டு ஃபர்பியூரால் அல்லது ஹைட்ராக்ஸி மீத்தைல் பர்பியூரெல் என்ற பொருளைத் தருகிறது. இந்த சேர்மங்கள் அரோமேட்டிக் அமீன்களாகிய α – நாப்தால் அல்லது பீனாலுடன் வினைபுரிந்து நிறமுள்ள சேர்மங்களைத் தருகிறது. இந்த வினை சர்க்கரையைக் கண்டறியும் பொதுவான பண்பறி ஆய்வாகும்.

வினைப்பொருட்கள்

1. எத்தனாலில் கரைந்துள்ள 5% α – நாப்தால்

2. அடர் கந்தக அமிலம்

ஆய்வு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள 2 மி.லி. கரைசலுடன், 2 துளிகள் எத்தனாலில் கரைந்துள்ள α நாப்தால் கரைசலைச் சேர்க்கவேண்டும் பின் 1 மிலி அடர் கந்தக அமிலத்தை ஆய்வுக்குழாயின் பக்கங்களில் வழிந்து செல்லுமாறு விடவேண்டும். இரண்டு நீர்மங்களும் சந்திக்குமிடத்தில் நீலம் கலந்த ஊதா நிற வளையம் தோன்றுதல் அல்லது கரைசல் ஊதா நிறமாக மாறுதல், கார்போஹைட்ரேட் உள்ளது என உறுதிசெய்கிறது.

ஆன்ந்த்ரோன் ஆய்வு **(Anthrone's Test)**

தத்துவம்

கார்போஹைட்ரேட்டுகள் அடர் கந்தக அமிலத்துடன் ஃபர்பியூராலை உருவாக்குகிறது. இதனுடன் ஆன்ந்த்ரோனை சேர்க்கும்பொழுது நீலம் கலந்த பச்சை நிறத்தை உருவாக்குகிறது.

வினைப்பொருட்கள்

1. அடர் கந்தக அமிலத்தில் கரைந்துள்ள 0.2% ஆன்ந்த்ரோன்

ஆய்வு : 2 மி.லி. வினைப்பொருளை ஆய்வுக்குழாயில் எடுத்துக்கொண்டு அதனுடன் இருதுளிகள் ஆய்வுக்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். பின் நன்றாக கலக்க வேண்டும் எந்தவித நிறமாற்றமும் இல்லையெனில், வெந்நீர் தொட்டியில் வைத்து 10 நிமிடங்கள் கொதிக்கவைக்க வேண்டும். பச்சை நிறம் உருவாதல் கார்போஹைட்ரேட்டு உள்ளது என்பதை உறுதி செய்கிறது.

கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் ஒடுக்கப்பண்பிற்கான ஆய்வுகள்

ஃபெலிங் ஆய்வு **(Fehling's Test)**

தத்துவம்

கார்போஹைட்ரேட்டுகள் ஒடுக்கப்பண்பை உடைய தொகுதியைப் பெற்றிருக்குமானால், ஃபெலிங் கரைசலில் உள்ள குப்ரிக் அயனிகள், குப்ரஸ் அயனிகளாகவோ, அல்லது தாமிரமாகவோ ஒடுக்கப்பட்டு, பழுப்பு நிறமுள்ள அல்லது சிவப்பு நிற வீழ்படிவைத் தருகிறது.

வினைப்பொருள்

ஃபெலிங் கரைசல்

ஃபெலிங்கரைசல் தயாரிப்பு

7 கிராம் தாமிர சல்பேட் 100 மிலி நீரில் கரைத்து கரைசல் தயாரிக்கப்படுகிறது. மற்றொரு கலனில் 24 கிராம் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, 34.6 கிராம் சோடியம் பொட்டாசியம் டார்ட்டரேட் ஆகியன 100 மிலி நீரில் கரைக்கப்பட்டு கரைசல் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஆய்வுக்கு பயன்படுத்துமுன் இரண்டு கரைசல்களையும் கலந்து கொள்ளவேண்டும்.

ஆய்வு: 2 மிலி ஃபெலிங்கரைசலுடன் சில துளிகள் ஆய்வுக்கான கரைசலைச் சேர்த்து கொதிக்கவைக்க வேண்டும். சிவப்பு நிற அல்லது பழுப்பு நிற வீழ்படிவு உருவாதல், ஒடுக்கப்பண்புள்ள சர்க்கரை உள்ளது என்பதை உறுதி செய்கிறது.

பெனிடிக்ட் ஆய்வு (Benedict's Test)

தத்துவம் : பெனிடிக்ட் கரைசல் என்பது காரம் கலந்த குப்ரிக் சல்பேட் கரைசல் ஆகும். இதனுடன் ஒடுக்க சர்க்கரையைச் சேர்த்துக் கொதிக்க வைக்கும்பொழுது, நீல நிற குப்ரிக் சல்பேட் மெதுவாக ஒடுக்கமடைந்து கரையாத குப்ரஸ் – ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. இது கரைசலில் உள்ள சர்க்கரையின் செறிவுக்கு ஏற்றபடி பச்சை, மஞ்சள், ஆரஞ்சு அல்லது சிவப்பு நிறமாக மாறுகிறது.

வினைப்பொருள்

பெனிடிக்ட் பண்பறி ஆய்வு வினைப்பொருள் :

17.3 கிராம் சோடியம் சிட்ரேட்டும், 10 கிராம் சோடியம் கார்பனேட்டும், 75 மிலி நீரில் கரைக்கப்பட்டு தேவையானால் வடிகட்டப்படுகிறது. மற்றொரு கலனில் 1.73 கிராம் காப்பர் சல்பேட் 20 மிலி நீரில் கரைக்கப்படுகிறது. பின் இக்கரைசல், மெதுவாக காரம் கலந்த சிட்ரேட் கரைசலுடன் சேர்க்கப்பட்டு நன்றாக கலக்கப்பட்டு, கரைசலின் பருமன் 100 மிலி ஆக மாற்றப்படுகிறது.

ஆய்வு : 3 – 4 துளிகள் ஆய்வுக் கரைசலுடன் 2 மிலி வினைப்பொருள் சேர்த்து கொதிக்கவைக்கப்படுகிறது. சிவப்பு நிற வீழ்படிவு உருவாதல் ஒடுக்கப் பண்புள்ள சர்க்கரை உள்ளது என்பதை உறுதி செய்கிறது.

ஒற்றை சாக்கரைடுக்கான ஆய்வு

அ) பார்போயட் ஆய்வு **(Barfoed's Test)**

தத்துவம்

பார்போயட் வினைப்பொருள் என்பது அசிட்டிக் அமிலத்தில் கரைந்துள்ள குப்ரிக் அசிட்டேட் ஆகும். இந்த ஆய்வு மானோ சாக்கரைடுகளை, டைசாக்கரைடுகளிலிருந்து வேறுபடுத்தப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மானோசாக்ரைடுகளுடன் பார்போயட் வினைப் பொருளைச் சேர்த்து சூடுபடுத்தும்பொழுது உடனடியாக (1 – 2 நிமிடங்களில்) சிவப்பு நிற வீழ்படிவாகிய குப்ரஸ் ஆக்ஸைடு கிடைக்கிறது.

வினைப்பொருள்

பார்போயட் வினைப் பொருள் தயாரித்தல்

13.3 கிராம் காப்பர் அசிட்டேட் 200 மிலி நீரில் கரைக்கப்பட்டு, பின் 1.8 மிலி கிளேசியல் அசிட்டிக் அமிலம் சேர்த்து இது தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஆய்வு

1 மிலி ஆய்வுக் கரைசலை 2 மிலி வினைப்பொருளுடன் சேர்த்து சரியாக ஒரு நிமிடம் கொதிக்க வைக்க வேண்டும். சிவப்பு கலந்த ஆரஞ்சு நிற வீழ்படிவு உருவாதல் மானோ சாக்கரைடு உள்ளது என்பதைக் காட்டுகிறது. அதிகமாக கொதிக்க வைத்தல் கூடாது. ஏனெனில் அதிக நேரம் கொதிக்க வைக்கும்பொழுது டைசாக்கரைடுகளும் சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கிறது.

கீட்டோன் தொகுதிக்கான ஆய்வு

செலிவனாஃப் ஆய்வு **(Seliwanoff Test)**

தத்துவம்

ஃப்ரக்டோஸ் போன்ற கீட்டோ ஹெக்ஸோஸ்கள், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் ஹைட்ராக்ஸி மீத்தைல் ஃபர்பியூரால் பெறுதிகளைத் தருகிறது. செலிவனாஃப் வினைப்பொருளில் உள்ள ரெசோர்சினாலுடன் செர்ரி சிவப்பு நிற சேர்மத்தைத் தருகிறது.

வினைப்பொருள்

செலிவனாஃப் வினைப்பொருள்

இந்த வினைப்பொருள் 50 மி.கிராம் ரெசோர்சினால் 100 மிலி நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்து தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஆய்வு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஆய்வுக் கரைசலின் சில துளிகளுடன் ஏற்கனவே சூடுபடுத்தப்பட்டுள்ள 5 மிலி வினைப்பொருளைச் சேர்த்து கொதிக்க வைக்க வேண்டும். 3 நிமிடங்களில் செர்ரி சிவப்பு நிறம் உருவாதல், கீட்டோ சர்க்கரை உள்ளது என்பதை உறுதி செய்கிறது.

பென்ட்டோஸுக்கான ஆய்வு

பியால் ஆய்வு **(Bial's Test)**

தத்துவம்

பென்டோஸ் சர்க்கரை, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் ஃபர்பியூரல் பெறுதியைத் தருகிறது. பின் ஆர்சினாலுடன் வினைபுரிந்து பச்சை நிறமுள்ள விளைபொருளைத் தருகிறது.

வினைப்பொருள்

150 மி.கி. ஆர்சினால் 50 மி.லி. அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்பட்டு பியால் வினைப்பொருள் தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஆய்வு

5 மிலி வினைப்பொருள், 2 மிலி ஆய்வுக் கரைசலுடன் கலந்து வெந்நீர்த் தொட்டியில் வைத்து சூடுபடுத்தப்படுகிறது. 10 நிமிடங்களுக்குள் பச்சை நிறம் உருவாகுமானால் பென்ட்டோஸ் உள்ளது என அறியப்படுகிறது.

கேலக்டோஸுக்கான ஆய்வுகள்:

1. டாலன் ப்ளோரோ குளுசினால் ஆய்வு

1 மிலி ஆய்வுக் கரைசலுடன் 0.5 மி.லி. ப்ளோரோகுளுசினால் கரைசல் சர்க்கப்படுகிறது. சிவப்பு நிறம் உருவாதல், கேலக்டோஸ் உள்ளதை உறுதி செய்கிறது.

2. மியூசிக் அமில ஆய்வு

1 மிலி ஆய்வுக் கரைசலுடன் 0.5 மிலி நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்து, கரைசலை வெந்நீர்த் தொட்டியில் வைத்து 90 நிமிடங்களுக்கு கொதிக்க வைத்து, பின் இரவு முழுவதும் வைக்கப்படுகிறது. படிக நிலையில் உள்ள வெண்மை நிற வீழ்படிவு உருவாதல், கேலக்டோஸ் உள்ளது என்பதை உறுதி செய்கிறது.

பாலி சாக்கரைடுகளுக்கான ஆய்வு

அயோடின் ஆய்வு

தத்துவம்

ஸ்டார்ச் மற்றும் கிளைக்கோஜன் போன்ற பாலி சாக்கரைடுகளில் உள்ள 1, 4 – கிளைக்கோசிடிக் இணைப்புகளுடன், அயோடின் சேர்ந்து நீல நிறமுள்ள சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது.

வினைப்பொருள்

3 கிராம் அயோடின், 100 மிலி 3% பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலில் கரைக்கப்பட்டு வினைப்பொருள் தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஆய்வு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஆய்வுக் கரைசலின் சில துளிகளுடன், 2 துளிகள் 0.1N ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும், 2 துளிகள் அயோடின் வினைப்பொருளும் சேர்க்கப்படுகின்றன. நீல நிறம் உருவாதல் ஸ்டார்ச் உள்ளது என்பதையும், பழுப்பு நிறம் உருவாதல் கிளைக்கோஜன் உள்ளது என்பதையும் உறுதி செய்கிறது.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள கார்போஹைட்ரேட் கரைசல் ஒடுக்கும் பண்பற்ற கார்போஹைரேட்டை பெற்றிருக்குமானால் நீராற்பகுப்புக்கு உட்படுத்தி ஒடுக்கும் மானோ சாக்கரைடுகளாக மாற்ற வேண்டும். பின் இதிலுள்ள பகுதிப் பொருட்களைக் கண்டறிய அனைத்து சோதனைகளையும் செய்ய வேண்டும்.

ஒடுக்கும் பண்பற்ற சர்க்கரைகளின் நீராற்பகுத்தல்

2.5 மிலி கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலை 5 துளிகள் அடர் கந்தக அமிலத்துடன் கலந்து, 5 நிமிடங்களுக்கு கொதிக்க வைக்க வேண்டும். பின் குளிரவைத்து பேரியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் பூரிதக் கரைசலை சேர்த்து நடுநிலையாக்கப்படுகிறது. கிடைக்கும் பேரியம் சல்பேட் வீழ்படிவை வடிகட்டி நீக்கிவிட்டு, கிடைக்கும் வடிநீரைக் கொண்டு அனைத்து சோதனைகளும் செய்ய வேண்டும்.

கார்போஹைட்ரேட்டுகளுக்கான உறுதி சோதனை

ஃபினைல் ஹைட்ரசின் ஆய்வு

தத்துவம்

இது ஒடுக்கும் சர்க்கரைகளுக்கான (மானோ சாக்கரைடு, டை சாக்கரைடு) முக்கியமான வினை. சர்க்கரையில் உள்ள ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன் தொகுதி,

பினைல்ஹைட்ரசினுடன் வினைபுரிந்து மஞ்சள் நிற படிக வடிவ ஓசசோனைத் தருகிறது. வடிவம், மற்றும் ஓசசோன் உருவாகும் நேரத்தைக் கொண்டு எந்த வகையான கார்போஹைட்ரேட் உள்ளது என்பது உறுதி செய்யப்படுகிறது.

வினைப்பொருள்

2 பங்கு பினைல் ஹைட்ரசின் ஹைட்ரோ குளோரைடும் 3 பங்கு சோடியம் அசிட்டேட்டும் சிறு உரலில் இட்டு நன்றாக கலக்கப்பட்டு வினைப்பொருள் தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஆய்வு

2 மிலி கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலுடன் சிறிதளவு வினைப்பொருள் சேர்த்து வெந்நீர்த் தொட்டியில் வைத்து கொதிக்க வைக்கப்படுகிறது. மஞ்சள் நிறப் படிகங்கள் தோன்றும் நேரத்தைக் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். சோதனைக் குழாயைக் குளிர்வித்து வடிகட்டி, நுண்ணோக்கியின் மூலம் படிகங்களின் அமைப்பை உற்று நோக்க வேண்டும். சோதனைக் குழாயை நன்கு குளிர்விப்பதன் மூலம் சிறந்த படிகங்களைப் பெறலாம்.

அட்டவணை – 1

ஓசசோன் தோன்றும் நேரம் மற்றும் வடிவம்

கார்போஹைட்ரேட்	ஓசசோன் உருவாகும் நேரம் (நிமிடங்களில்)	ஓசசோன் படிகங்களின் வடிவம்
மானோஸ்	1 – 5	உடனே, வெப்பப்படுத்துவதற்கு முன்பே கரையாத மேனோ சசோன் ஹைட்ரசோன் உருவாகிறது. வெப்பபடுத்தும் பொழுது உடைந்த கண்ணாடித்துண்டுகளைப் போன்ற ஓசோன் துகள்கள் கிடைக்கின்றன.
ஃப்ரக்டோஸ்	2 – 3	மஞ்சள் நிற ஊசி வடிவப் படிகங்கள்
குளுக்கோஸ்	5 – 7	மஞ்சள் நிற ஊசிவடிவப் படிகங்கள்
கேலக்டோஸ்	15 – 20	உடைந்த கண்ணாடித் துண்டுகளைப் போன்ற படிகங்கள்
லாக்டோஸ்	45 – 50	சூடான நீரில் கரையக்கூடிய பேட்மின்ட்டன் பந்தைப் போன்ற வடிவமுடைய படிகங்கள்
மால்ட்டோஸ்	35 – 45	நட்சத்திர வடிவமுடைய படிகங்கள்
அரபினோஸ்	8 – 10	சுண்ணாம்புத்தூள் வடிவமுடைய படிகங்கள்
சைலோஸ்	6 – 7	மலர்களைப் போன்ற வடிவமுடைய படிகங்கள்
சுக்ரோஸ்	3 – 7	நீராற்பகுப்பிற்குப் பின் ஊசி வடிவப்படிகங்கள் உருவாகின்றன

கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளுக்கான (குளுக்கோஸ்) அளவறி பகுப்பாய்வு

நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஆய்வுக்கரைசலில் உள்ள குளுக்கோஸின் அளவை பெனிடிக்ட் அளவறி முறை மூலம் கண்டறிதல்.

பெனிடிக்ட் முறை

உயிர் வேதியியல் ஆய்வுக்கூடங்களில் இம்முறையைப் பயன்படுத்தி இரத்தம் மற்றும் சிறுநீரில் உள்ள குளுக்கோஸின் அளவு கண்டறியப்படுகிறது.

தத்துவம்

பெனிடிக்ட் அளவறி வினைப்பொருளில் உள்ள குப்ரிக் அயனிகள், குளுக்கோஸில் உள்ள ஆல்டிஹைடு தொகுதியால் ஒடுக்கப்பட்டு, சூடான நிலையில் வெண்மை நிற வீழ்படிவு உருவாகிறது. பெனிடிக்ட் வினைப்பொருளின் பருமன் மாறாதிருக்கும்போது, பயன்படுத்தப்பட்ட குளுக்கோஸ் கரைசலின் பருமனும், அதன் செறிவும் நேர் விகிதப் பொருத்தமுடையது. நீல நிறம் மறைவதே தரம் பார்த்தலின் முடிவு நிலையாகும்.

வினைப் பொருட்கள்

அ) பெனிடிக்ட் அளவறி கரைசல்

200 கிராம் சோடியம் சிட்ரேட், 75 கிராம் நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட் மற்றும் 125 கிராம் பொட்டாசியம் தயோசயனேட் ஆகியவற்றை சுமார் 600 மிலி நீரில் கலந்து மிதமாக சூடுபடுத்த வேண்டும் பின்னர் அவற்றை வடிகட்டி, குளிரவைத்து அதில் 100 மிலி நீரில் 18 கிராம் காப்பர் சல்பேட் கரைக்கப்பட்ட கரைசலை சேர்க்க வேண்டும். இரண்டையும் நன்றாக இடைவிடாமல் கலக்க வேண்டும். பின்னர் அதில் 5 மிலி 5% பொட்டாசியம் பெரோ சயனைடு கரைசல் சேர்த்து அதில் மறுபடியும் வாலை வடி நீரைக் கொண்டு ஒரு லிட்டராக ஆக்க வேண்டும். கரைசல் தெளிவாக இல்லாமலிருந்தால் வடிகட்ட வேண்டும்.

ஆ) சோடியம் கார்பனேட் (நீரற்ற)

இ) திட்ட குளுக்கோஸ் கரைசல்

200 மி.கிராம் குளுக்கோஸை துல்லியமாக எடையிட்டு 100 மி.லி. கூம்பு குடுவையிலிட்டு பின் 20 மி.லி. நீரைச் சேர்த்து கரைக்க வேண்டும். அது நீரில் நன்றாகக் கரைந்ததும், அதன் கன அளவை திட்டக் குடுவையில் போடப்பட்டுள்ள அடையாளம் வரை இருக்கும்படியாக மேலும் நீரை சேர்க்க வேண்டும். திட்ட கரைசலில் குளுக்கோஸின் செறிவு 1 மிலிட்டருக்கு 2 மி.கிராமாக உள்ளது.

முறை

படி – 1 : 100 மி.லி. திட்டக் குடுவையில் திட்ட குளுக்கோஸ் கரைசலை மேலே கூறியபடி தயாரிக்க வேண்டும்.

படி – 2: ஒரு திட்ட குடுவையில் திறனறியாத குளுக்கோஸ் கரைசலை எடுத்து அதை குடுவையில் குறிக்கப்பட்டுள்ள அளவு வரையில் மேலும் வாலை வடிநீரை ஊற்றி நிரப்ப வேண்டும்.

படி – 3 : 10 மி.லி. பெனிடிக் அளவறி ஆய்வு வினைப்பொருளை மிகச் சரியாக அளந்து 100 மி.லி. கூம்பு குடுவையில் எடுக்க வேண்டும். அதனுடன் சுமார் 1 கிராம் சோடியம் கார்பனேட்–ஐ கலக்க வேண்டும். இந்த கலவையை கொதிக்க விட வேண்டும். ஒரு பியூரட்டில் திட்ட சர்க்கரை கரைசலை எடுத்து, மேற்கூறிய கொதிக்கின்ற கலவையில் மெதுவாக விட வேண்டும். முதலில் அடர் வெண்மை நிற வீழ்படிவாகிய குப்ரஸ்தயோ சயனைடு உருவாகும். இந்த நிலையில் சர்க்கரைக் கரைசலை சிறிது சிறிதாக நீல நிறம் முற்றிலும் மறையும் வரை சேர்க்க வேண்டும். சர்க்கரை கரைசல் எவ்வளவு தேவைப்படுகின்றதோ அதை குறித்து கொள்ள வேண்டும். ஒத்த அளவுகள் கிடைக்கும்வரை தரம் பார்த்தலை மீண்டும் மீண்டும் செய்ய வேண்டும்.

படி – 4 : பியூரட்டிலிருந்து திட்ட சர்க்கரை சரைசலை மாற்ற வேண்டும். பியூரட்டை வாலை வடி நீரினால் கழுவி, கொடுக்கப்பட்டுள்ள சர்க்கரை கரைசலால் அலசவும் (ஆய்வு கரைசல்) படி மூன்றில் கூறியபடி தரம் பார்த்தலை செய்ய வேண்டும். பெனிடிக் அளவறி வினைப் பொருளை பயன்படுத்தி தரம் பார்த்தலை ஒத்த அளவீடு கிடைப்பதுவரை செய்ய வேண்டும்.

படி – 5 : திறனறியாத கரைசலில் உள்ள சர்க்கரையின் அளவை திட்ட ஆய்வுக் கரைசலின் தரம் பார்த்தல் அளவுகளை தெரிந்துகொள்வதன் மூலம் கணக்கிடலாம்.

தரம் பார்த்தல் – 1

திட்ட சர்க்கரைக் கரைசலை பெனிடிக் அளவறி வினை பொருளுக்கு எதிராக உள்ள தரம் பார்த்தல்

அட்டவணை – 1

பெனிடிக்ட் வினைப்பொருளின் கன அளவு (மி.லி)	பியூரெட் அளவுகள் (மி.லி)		சர்க்கரைக் கரைசலின் கன அளவு (மி.லி)
	ஆரம்பம்	இறுதி	
10.0	0	8.5	X_1 (8.5)
10.0	8.5	17.0	

தரம் பார்த்தல் – 2

திறனறியா சர்க்கரைக் கரைசலை பெனிடிக்ட் வினைப் பொருளுக்கு எதிராக தரம் பார்த்தல்

அட்டவணை – 2

பெனிடிக்ட் வினைப்பொருளின் கன அளவு (மி.லி)	பியூரெட் அளவுகள் (மி.லி)		சர்க்கரை கரைசலின் கன அளவு (மி.லி)
	ஆரம்பம்	இறுதி	
10.0	0	10.0	X_2 (10.0)
10.0	10.0	20.0	

கணக்கீடு

அட்டவணையில் கூறப்பட்டுள்ளபடி தரம் பார்த்தல் அளவுகளை மாதிரி கணக்கிடுதலுக்கு எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

- 10 மி.லி. பெனிடிக் வினைப் பொருளை ஒடுக்க தேவைப்பட்ட திட்டகுளுக்கோஸ் கரைசலின் கன அளவு = 8.5 மி.லி. (தரம் பார்த்தல் 1) திட்ட கரைசலில் உள்ள குளுக்கோஸின் செறிவு = 2 மி.கிராம் / மிலி. ஆகவே 8.5 மி.லி திட்ட குளுக்கோஸ் கரைசலில் உள்ள குளுக்கோஸின் அளவு = 8.5 x 2 = 17.0 மி.கி. குளுக்கோஸ்
- 10 மி.லி. பெனிடிக்ட் வினைப்பொருளை முழுவதுமாக ஒடுக்க 17 மி.கிராம் குளுக்கோஸ் தேவைப்படுகிறது.
- 10 மி.லி. பெனிடிக்ட் வினைப்பொருளை ஒடுக்க தேவையான திறனறியாத குளுக்கோஸ் கரைசலின் கன அளவு = 10 மி.லி. ஆகவே 8.5 மி.லி. திட்ட குளுக்கோஸ் சரைசலானது 10 மி.லி. திறனறியா குளுக்கோஸ் கரைசலுக்கு சமம்.
- ஆகவே 10.0 மி.லி திறனறியாத சர்க்கரை கரைசலில் 17.0 மி.கிராம் குளுக்கோஸ் உள்ளது.
- எனவே கொடுக்கப்பட்ட 100 மி.லி. திறன் தெரியாத சர்க்கரை கரைசலில் உள்ள குளுக்கோஸின் எடை = 10 x 17 = 170 மி.கி.

முடிவு : கொடுக்கப்பட்ட கரைசலில் உள்ள குளுக்கோஸின் எடை = 170 மி.கிராம்

அமினோ அமிலங்களுக்கான பண்பறி ஆய்வு

அமினோ அமிலங்களைக் கண்டறிவதற்கு பலவகை பண்பறி சோதனைகள் காணப்படுகின்றன. இந்த ஆய்வுகள் அதில் காணப்படும் 'R' தொகுதிகளைப் பொறுத்து அமைவதால், தனித்தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. கீழ்கண்ட சோதனைகள் பல அமினோ அமிலங்களுடன் செய்யப்படுகின்றன. அதற்கு 2% அமினோ அமிலக் கரைசல்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

1. அமினோ அமிலங்களுக்கான பொதுவான ஆய்வு

நின்ஹைட்ரின் ஆய்வு:

தத்துவம்

ஒரு அமினோ அமிலக் கரைசலை நின்ஹைட்ரினுடன் கொதிக்க வைக்கும்போது அதிலுள்ள அமினோ அமிலத் தொகுதி நீக்கப்பட்டு ஹைடிரின்டேன்டின் ஆக மாறுகிறது. மறுபடியும் அதிக அளவு நின்ஹைட்ரினுட்ன் வினைபுரிந்து ஒரு நீல நிற சேர்மத்தை தோற்றுவிக்கிறது.

வினைப் பொருள்

200 மி.கிராம் நின் ஹைட்ரினை 100 மி.லி. எத்தனாலில் கரைக்க வேண்டும்.

ஆய்வு

1 மி.லி. கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை 2 மி.லி. நின்ஹைடரின் வினைப் பொருளுடன் கலந்து, அதை கொதி நீரில் 10 நிமிடங்கள் வைக்க வேண்டும். நீலம் கலந்த ஊதா நிற

தோற்றம் அமினோ அமிலங்கள் உள்ளதைக் காட்டுகிறது. ஹைட்ராக்ஸி புரோலின் மற்றும் புரோலின் போன்ற அமினோ அமிலங்கள் ஆரஞ்சு நிறத்தை தோற்றுவிக்கிறது.

2. தைரோஸினுக்கான ஆய்வு

இந்த ஆய்வுகள் அமினோ அமிலத்தில் உள்ள பீனாலிக் ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதியைப் பொறுத்து அமைகிறது.

அ) ஜேந்தோ புரோட்டீக் ஆய்வு (Xanthoproteic Test)

தத்துவம்

தைரோஸினில் **(tyrosine)** உள்ள பீனாலிக் ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதியானது அடர் ஹைடிரோ குளோரிக் அமிலம் அல்லது அடர் கந்தக அமிலத்துடன் வினை புரிகிறது. மேலும் அதனுடன் சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடை சேர்க்கும்போது சிவப்புகலந்த ஆரஞ்சு நிறம் தோன்றுகிறது.

வினைப் பொருட்கள்

i) அடர் நைட்ரிக் அமிலம் அல்லது அடர் கந்தக அமிலம்

ii) சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு

ஆய்வு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள அமினோ அமில கரைசலில் 1 மி.லி. எடுத்து அதில் சில துளிகள் அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தை சேர்க்க வேண்டும். உடனே சில துளிகள் நீர்த்த சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். ஆரஞ்சு நிறம் உருவாதல் தைரோஸின் அமினோ அமிலம் உள்ளதைக் காட்டுகிறத.

ஆ) மில்லன் ஆய்வு (Millon's Test)

வினைப் பொருட்கள்

i) 15% கந்தக அமிலத்தில் தயாரிக்கப்பட்ட 15% மெர்குரிக் சல்பேட்

ii) 1% சோடியம் நைட்ரைட் கரைசல்

ஆய்வு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள சோதனைக் கரைசலில் 1 மி.லி. எடுத்து அதில் சில துளிகள் மெர்குரிக் சல்பேட் வினைப் பொருளை சேர்க்க வேண்டும். பின்னர் அதை 10 நிமிடங்கள் 100^{o}C–க்கு சூடாக்க வேண்டும். குளிர்வித்து பின்னர், சில துளிகள் சோடியம் நைட்ரைட் கரைசலை சேர்க்க வேண்டும். சிவப்பு நிறம் தோன்றுதல் தைரோஸின் இருப்பதை காட்டுகிறது.

இ. மார்னெரின் ஆய்வு (Morner's Test)

வினைப்பொருட்கள்

மார்னெர் வினைப் பொருள் : 1 மி.லி. பார்மலின், 45 மி.லி. வாலை வடிநீர் மற்றும் 55 மி.லி. அடர் கந்தக அமிலம் ஆகியவற்றின் கலவையே மார்னெரின் வினைப்பொருள் ஆகும்.

ஆய்வு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள சோதனைக் கரைசலில் 0.5 மி.லி. எடுத்து அதில் 3.0 மி.லி.

மார்னெர் வினைப்பொருளை சேர்த்து மிதமாக கொதிக்கவைக்க வேண்டும். பச்சை நிறம் தோன்றுதல் தைரோஸின் இருப்பதை காட்டுகிறது.

3. டிரிப்டோபேனுக்கான ஆய்வுகள்

இந்த ஆய்வானது டிரிப்டோபேனில் உள்ள இமிடசோல் தொகுதியை அடிப்படையாக கொண்டு அமைந்துள்ளது.

அ) ஹாப்கின்ஸ் கோல் ஆய்வு (Hopkins Cole Test)

வினைப் பொருட்கள்

i) கிளையாக்சாலிக் அமிலம்

ii) அடர் கந்தக அமிலம்

ஆய்வு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலில் 2 மி.லி. எடுத்து அதில் 2 மி.லி. கிளை ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை சேர்த்து நன்றாக கலக்க வேண்டும். பின்னர் 2 மி.லி. அடர் கந்தக அமிலத்தை கவனமாக ஆய்வு குழாயின் பக்கங்களின் வழியாக விடவேண்டும். சந்திப்பில் ஊதா நிற வளையம் தோன்றுவது டிரிப்டோபேன் இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

ஆ) எர்லிச் ஆய்வு (Ehrlich's Test)

இந்த ஆய்வானது டிரிப்டோபேனில் உள்ள அரோமேட்டிக் ஆல்டிஹைடு மற்றும் இமிடசோல் தொகுதிக்கு இடையே நடைபெறும் வினையை அடிப்படையாக கொண்டது.

வினைப்பொருள்

10% ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் 10% பாரா–டை–மீத்தைல் அமினோ பென்சால்டிஹைடை கலந்தது **(Ehrlich's Reagent)**

ஆய்வு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஆய்வுக் கரைசலில் 1 மி.லி. எடுக்க வேண்டும். அதில் 1 மி.லி. எர்லிச் வினை பொருளை சேர்க்க வேண்டும். சிவப்பு நிறம் தோன்றுதல் டிரிப்டோபேன் இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

4. அர்ஜினைனுக்கான ஆய்வு

அ) சகாகுச் ஆய்வு (Sakaguchi Test)

இந்த ஆய்வானது அர்ஜினைனில் உள்ள குவானிடின் தொகுதிக்கான ஆய்வு

வினைப் பொருட்கள்

1. 40% சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு
2. 1% α நாப்தால் (ஆல்காஹாலில் கரைக்கப்பட்டது)
3. நீர்த்த புரோமின் நீர்

ஆய்வு

சோதனைக் கரைசலில் 3 மி.லி. எடுத்து அதில் 1 மி.லி. 40% சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். பின் இரண்டு துளிகள் α நாப்தால் கரைசலை சேர்க்க வேண்டும். பின்னர் சில துளிகள் புரோமின் நீரை மெதுவாக சேர்க்க வேண்டும். சிவப்பு நிறம் தோன்றுதல் அர்ஜினைன் இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

5. சல்பரைப் பெற்றுள்ள அமினோ அமிலங்களுக்கான ஆய்வு

I. சிஸ்டைனுக்கான ஆய்வு

அ. சல்லுவன் ஆய்வு (Sulluvan's Test)

இந்த ஆய்வானது சிஸ்டைனில் காணப்படும் சல்ஃப்ஹைட்ரில் **(Sulfhydryl)** தொகுதியை **(-SH)** அடிப்படையாகக் கொண்டது.

வினைப் பொருட்கள்

1. சோடியம் சல்பைட் வினைப் பொருட்கள் – 15% கரைசலில் 0.5 N சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு.
2. சோடியம்–பை–சல்பைட் வினைப் பொருள் – 2% கரைசலில் 0.5 N சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு.
3. 5 N சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு
4. சோடியம் சயனைடு கரைசல் – 1% கரைசலில் 0.8 N சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு.

ஆய்வு

ஆய்வுக்கான கரைசலில் 5 மி.லி. எடுத்து, அதில் 1 மி.லி. சோடியம் சயனைடு வினைப்பொருளை சேர்க்க வேண்டும். பின்னர் 5 மி.லி. சோடியம் சல்பைட் வினைப் பொருளை சேர்க்க வேண்டும். இவைகளை ஒன்றாகக் கலந்தபின்னர். சுமார் 30 நிமிடங்களுக்கு அப்படியே வைக்க வேண்டும். சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிறம் தோன்றும். பின்னர் இதில் 1 மி.லி. சோடியம் பை சல்பைட் வினைப்பொருளை சேர்க்க வேண்டும். பழுப்பு நிறம், அடர் சிவப்பு நிறமாக மாற்றமடையும். இது சிஸ்டைன் இருப்பதைக் காட்டுகினற்து.

ஆ) லெட் சல்பைடு ஆய்வு (Lead Sulphide Test)

வினைப் பொருட்கள்

1) லெட் அசிட்டேட் 10% நீர் கரைசல்

2) 40% சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு.

ஆய்வு

சில துளிகள் லெட்அசிட்டேட் கரைசலுடன் 1 மி.லி. ஆய்வுக்கரைசல் சேர்க்கப்படுகிறது. பின்பு 2 மி.லி. **NaOH** அல்லது **KOH** சேர்க்கப்படுகிறது. இந்த கரைசலை சில நிமிடங்கள் கொதிக்க வைக்கவேண்டும். கரைசல் பழுப்பு நிறமாக மாறியவுடன் கறுப்பு நிற லெட் சல்பைடு வீழ்படிவு தோன்றும். இது சிஸ்டைன் இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

இ. சோடியம் நைட்ரோபுரூசைடு ஆய்வு

வினைப் பொருட்கள்:

1. 1% சோடியம் நைட்ரோ புரூசைடு கரைசல்.

2. 5% சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு

ஆய்வு

சோதனைக் கரைசலில் 1 மி.லி. எடுத்து அதில் 1 மி.லி. சோடியம் நைட்ரோ புரூசைடு வினைப்பொருள் கரைசலை சேர்க்க வேண்டும். பின்னர் 2 துளிகள் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை சேர்க்க வேண்டும். அடர்கரு ஊதா நிறம் தோன்றுகிறது. சில நிமிடங்களுக்குப் பிறகு மங்கிவிடுகிறது. இது சிஸ்டைன் இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

ஈ) பெரிக் குளோரைடு ஆய்வு

வினைப் பொருட்கள்

1. 1% பெரிக் குளோரைடு கரைசல்

2. 1% தாமிர சல்பேட் கரைசல்

ஆய்வு

1 மி.லி. ஆய்வுக் கரைசலில் 0.5 மி.லி. பெரிக் குளோரைடு வினைப்பொருளை சேர்க்க வேண்டும். இன்டிகோ நீல நிறம் தோன்றி உடனடியாக மறைந்துவிடும். பின்னர் 0.5 மி.லி. தாமிர சல்பேட் கரைசலை சேர்க்க வேண்டும். இளம் ஊதா நிறம் தோன்றும் இது சிஸ்டைன் இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

II. சிஸ்டினுக்கான ஆய்வு

ஆய்வு

5 மி.லி. ஆய்வுக் கரைசலுடன் 1 மி.லி. புதிதாக தயார் செய்த 5% சோடியம் சயனைடு நீர் கரைசலை சேர்த்து நன்றாக கலக்க வேண்டும். பின்னர் அதை 10 நிமிடங்களுக்கு அப்படியே வைக்கவேண்டும். பின்னர் அதில் 1 மி.லி. புதியதாக தயார் செய்யப்பட்ட 0.5% 1, 2 நாப்தோ குயினோன், 4 சோடியம் சல்போனேட் மற்றும் சோடியம் சல்பைட் ஆகியவைகளை சேர்க்க வேண்டும். அடர் சிவப்பு நிறம் தோன்றுதல் சிஸ்டின் இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

III. மீத்தியோனைனுக்கான ஆய்வு

சோடியம் நைட்ரோ புரூசைடு ஆய்வு

வினை பொருட்கள்

1. சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு – 5% நீர் கரைசல்

2. கிளைசீன் – 1.5% நீர் கரைசல்

3. சோடியம் நைட்ரோபுரூசைடு – 10% நீர் கரைசல் (புதியதாக தயாரிக்கப்படவேண்டும்.

4. 6N ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்.

ஆய்வு

0.5 மி.லி. ஆய்வுக் கரைசலுடன் கீழே கூறப்பட்டுள்ள வினை பொருட்களை வரிசையாக ஒன்றன்பின் ஒன்றாக சேர்க்க வேண்டும். 1.5 மி.லி. 5N சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, 1.5 மி.லி. கிளைசின், மற்றும் 0.30 மி.லி. சோடியம் நைட்ரோ புரூசைடு. பின்பு ஆய்வு குழாய்களை 37 – 45^{0}C வெப்பநிலையில் உள்ள வெந்நீர் தொட்டியில் 15 நிமிடங்களுக்கு வைத்து, பின்னர் 3.0 மி.லி. ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து, 1 நிமிட நேரம் ஆய்வுக்குழாயை குலுக்க வேண்டும். சிவப்பு கலந்த ஊதா நிறம் தோன்றுதல், மீத்தியோனைன் இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

அளவறி முறை

கிளைசீனை அளவிடல் (Sorenson's Method)

சாரென்சனின் முறையான தரம் பார்த்தல் முறைப்படி கிளைசீனின் அளவை மதிப்பிடலாம்.

நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்ட ஆய்வு கரைசல் முழுவதிலுமுள்ள கிளை சீனின் எடையை அளவிடல்.

தத்துவம்

கிளைசீனை பார்மால்டி ஹைடுடன் சேர்க்கும்போது கிளைசீனின் அமினோ தொகுதி ஆல்டிஹைடுடுன் வினைபுரிந்து டைமீத்திலால் சேர்மத்தை தோற்றுவிக்கிறது. இப்போது கிளைசீனில் உள்ள கார்பாக்ஸில் தொகுதி வினையில் ஈடுபடாமல் தனித்த நிலையில் உள்ளது. இதை சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் தரம் பார்க்கலாம். தரம் பார்த்தலில் தேவைப்படும் NaOH–ன் கன அளவானது கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஆய்வுக் கரைசலில் உள்ள கிளைசினின் செறிவுக்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளது. கிளைசீனில் உள்ள அமினோ தொகுதி பார்மால்டிஹைடினால் பாதுகாக்கப்படவில்லையென்றால் அது தரம் பார்த்தலின்போது முடிவு நிலையில் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் இடையூறு செய்வதால் சரியான முடிவு நிலையைக் காணமுடியாது.

வினைப் பொருள்

1. திட்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசல் : 100 மி.லி. அளவு குறிக்கப்பட்ட ஒரு திட்ட குடுவையில் 630 மி.கிராம் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை மிகச் சரியாக எடை அறிந்து எடுக்க வேண்டும். அதை 20 மி.லி. வாலை வடி நீரில் கரைக்க வேண்டும். பொருள் நன்றாக கரைந்ததும், அதன் கன அளவு குடுவையில் குறிக்கப்பட்டுள்ள அளவு வரும்வரை நீரால் நிரப்ப வேண்டும். இந்த கலவையின் திறன் 0.1 N.

2. 0.1 N சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு

3. பார்மால்டிஹைடு – விற்பனைக்குரியது

4. பினால்ஃப்தலின் – 0.1% கரைசல் (நிலை காட்டி)

செய்முறை

படி – 1 : திட்ட குடுவையில் உள்ள கிளைசீன் ஆய்வுக் கரைசலை அக்குடுவையில் குறிக்கப்பட்டுள்ள அளவுவரையிலும் நிரப்ப வேண்டும்.

படி – 2 : சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் திறன் அறிதல்

பியூரட்டை சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடினால் கழுவிய பின்பு அதே கரைசலால் நிரப்ப வேண்டும் 10 மி.லி. திட்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசலை **(0.1 N)** பிப்பெட்டில் எடுத்து ஒரு சுத்தமான கூம்பு குடுவையில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். அதில் ஒரு துளி நிலை காட்டி சேர்க்க வேண்டும். ஆக்ஸாலிக் அமிலம் மற்றும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் தரம்பார்க்க வேண்டும். நிலையான இளம் சிவப்பு நிறம் தோன்றுதல் தரம் பார்த்தலின் இறுதி நிலையாகும்.

பியூரட்டில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் கன அளவை குறித்து கொள்ள வேண்டும் ஒத்த அளவீடு வரும்வரை தரம் பார்த்தலை செய்ய வேண்டும்.

படி – 3 : பயன்படுத்தப்பட்ட திறனறிந்த சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை கிளைசீனுக்கு (ஆய்வுக்கரைசல்) எதிராக தரம் பார்த்தல்.

பியூரட்டை திறனறிந்த சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடினால் நிரப்ப வேண்டும். ஒரு கூம்புக் குடுவையில் 10 மி.லி. ஆய்விற்கான கிளைசின் கரைசலை எடுக்க வேண்டும். அதனுடன் 10 மி.லி. பார்மால்டிஹைடை கலக்க வேண்டும். வேதி வினை நடைபெற இந்தக் கலவையை நன்றாக குலுக்க வேண்டும். பிறகு ஒரு துளி நிலைகாட்டி கரைசலை சேர்க்க வேண்டும். இந்த கலவையை பியூரெட்டில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் தரம் பார்கக வேண்டும். முடிவு நிலையில், வெளிறிய இளம் சிவப்பு நிறம் தோன்றும். பியூரட்டில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு எவ்வளவு பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது என்பதை குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். இந்த தரம் பார்த்தலை ஒத்த அளவீடு வருவது வரை செய்ய வேண்டும். 10 மி.லி. நீர் மற்றும் 10 மி.லி. பார்மால்டிஹைடு இவைகளை சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் தரம் பார்த்து **(Blank)** ஆரம்ப தரம் பார்த்தல் மதிப்பீட்டை கண்டுபிடிக்க வேண்டும். ஆய்வுக் கரைசலில் உள்ள கிளைசீனை நடுநிலையாக்க பயன்படுத்தப்பட்ட **NaOH–**ன் கன அளவானது. ‘ஆய்வு’ மற்றும் ‘சுழி’ தரம் பார்த்தல் மதிப்பிற்கு இடையே உள்ள வேறுபாட்டிற்கு சமமானது. சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் திறன் தெரிவதன் மூலம் ‘ஆய்வு’ கிளைசீன் கரைசலின் திறனை கணக்கிடலாம். இதிலிருந்து கொடுக்கப்பட்டுள்ள சோதனை கரைசலில் உள்ள கிளைசீனின்அளவை கணக்கிடலாம்.

தரம் பார்த்தல் – 1

திட்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக்கு எதிராக தரம் பார்த்தல்

திட்ட ஆக்ஸாலிக் அமில கரைசலின் கன அளவு (மி.லி) **V1**	பியூரெட் அளவுகள் (மி.லி)		சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலின் கன அளவு (மி.லி) **V2**	நிலைக்காட்டி
	ஆரம்பம்	இறுதி		
10.0	**0**	**10.2**	**X1 (10.2)**	**பினால்ஃப் தலீன்**
10.2	**10.2**	**20.4**		

தரம் பார்த்தலுக்காக பயன்படுத்தப்பட்ட

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் கன அளவு V_1 = 10 மி.லி.

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் திறன் N_1 = 0.1 N

தரம் பார்த்தலின்போது பயன்படுத்தப்பட்ட

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் கன அளவு V_2 = 10.2 மி.லி.

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலின் திறன் N_2 = X

(மாதிரி கணக்கிடுதலுக்கு, பயன்படுத்தப்பட்ட சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் கன அளவை 10.2 மி.லி. என கொள்க)

பருமனறி பகுப்பாய்வு விதியின்படி

$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$

$10 \times 0.1N = 10.2 \times X$

$\therefore X = V1 \times N1 / V2$

$= 10 \times 0.1N / 10.2$

$N_2 = 0.098N$

தரம் பார்த்தலின்போது பயன்படுத்தப்பட்ட சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடின் திறன் = **0.098 N**

தரம் பார்த்தல் – 2

திட்ட சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடை (0.098N) கிளைசீனுக்கு (ஆய்வுக்கரைசல்) எதிராக தரம் பார்த்தல்

கிளைசீன் கரைசலின் கன அளவு (மி.லி.)	பியூரெட் அளவுகள் (மி.லி.)		திட்ட சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு கரைசலின் கன அளவு (மி.லி.)	நிலைக் காட்டி
	ஆரம்பம்	இறுதி		
10.0	0	12.0	X_2 (12.0)	பினால்ஃப்தலீன்
10.0	12.0	24.0		

தரம் பார்த்தல் – 3

திட்ட சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடை சுழிக் (Blank) கரைசலுக்கு (நீர் + பார்மால்டிஹைடு) எதிராக தரம் பார்த்தல்

சுழிக் கரைசலின் கன அளவு (மி.லி.)	பியூரெட் அளவுகள் (மி.லி.)		திட்ட சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு கரைசலின் கன அளவு (மி.லி.)	நிலைக் காட்டி
	ஆரம்பம்	இறுதி		
10.0	0	1.3	X_3 (1.3)	பினால்ஃப்தலீன்
10.0	1.3	2.6		

கணக்கீடு:

'ஆய்வு' கிளைசீன் கரைசலை நடுநிலையாக்க தேவையான சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் கன அளவு =

ஆய்வு தரம் பார்த்தல் மதிப்பு – சுழி தரம் பார்த்தல் மதிப்பு

மேலே குறிப்பிட்ட ஆய்வில் உபயோகப்படுத்தப்பட்ட

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் கன அளவு V_1 **= 12 - 1.3 = 10.7** மி.லி.

சோடியம் ஹைட்ராக்ஹைடின் திறன் **N1 = 0.098 N**

தரம் பார்த்தலுக்காக பயன்படுத்தப்பட்ட

கிளைசீனின் கன அளவு = V_2 **= 10** மி.லி.

கிளைசீனின் திறன் = $N_2 = x$

$$V_1 N_1 = V_2 N_2$$

$$10.7 \times 0.098 = 10 \times X$$

$$x = 10.7 \times 0.098 / 10$$

$$= 0.1048$$

∴ கிளைசீனின் கிறன் = **0.1048N**

ஆய்வுப்பொருளின் எடை மற்றும் திறனை தொடர்பு படுத்தும் சமன்பாடு

எடை/லிட்டர் = சமான நிறை **X** திறன்

கிளைசீனின் சமானநிறை = **75**

ஆகவே கொடுக்கப்பட்டுள்ள 1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள

கிளைசீனின் எடை = **0.1048 x 75**

= **7.864** கிராம்.

ஆகவே கொடுக்கப்பட்டுள்ள 100 மி.லி. கரைசலில் கிளைசீனின் எடை = 7.864 / 10 = 0.786 கிராம் அல்லது 786 மி.கிராம்.

(மாதிரி கணக்கீடுகளுக்காக அளவுகள் அடைப்புக் குறிக்குள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.)

முடிவு: கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசல் முழுவதிலும் உள்ள கிளைசீனின் எடை = 0.786 கிராம்.

பயிற்சி

1. அளவறி மற்றும் பண்பறிபகுப்பாய்விற்கான ஆய்வுகளின் முடிவுகளை குறித்துக்கொள்ள உற்று நோக்கல் ஏடுகளை பராமரிக்க வேண்டும்.

2. கார்போஹைட்ரேட் மற்றும் அமினோ அமிலங்களின் பண்பறி ஆய்வைப்பற்றி அறிய உற்று நோக்கல் ஏட்டில் மூன்று கட்டங்களை வரையவேண்டும்.

   இதில் சோதனை, காண்பவை மற்றும் அறிபவை எழுத வேண்டும். உறுதிச் சோதனையை எழுதி முடிவையும் எழுத வேண்டும்.

3. பண்பறி சோதனையில், அட்டவணையில் கீழ்காணும் விவரங்கள் இருக்க வேண்டும்.

வரிசை எண்	சோதனை	காண்பவை	அறிபவை
1. 2.			

முடிவு

கொடுக்கப்பட்ட தெரியாத கரைசலில் ———————— இருப்பதாகக் கண்டறியப்படுகிறது.

4. அளவறி சோதனையில் கட்டங்கள் வரைந்து அதில் தரம் பார்த்தல் அளவுகளை குறிக்க வேண்டும் பின்னர் கணக்கிடுதல் வேண்டும்.

முடிவு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள மொத்தக் கரைசலில் உள்ள கிளைசீன் / குளுக்கோஸின் எடை = ————————— (கிராமில்).