

45 YEARS of Life Science book publishing
Saras for Science and Biology guide books

12th
std

SARAS

BASED ON TAMILNADU STATE BOARD SYLLABUS

உயிரி-தாவரவியல்

N.Arumugam

P.Senthil Kumar

பாடப்புத்தகத்திலிருந்து வரி வரியாக
வினா - விடையுள்ள ஒரே புத்தகம்

புத்தக வினா விடைகள்

கூடுதல் வினா விடைகள்

அரசு பொதுத் தேர்வு வினாத்தாள்கள்

இந்த புத்தகத்தில் **22**
வினாத்தாள்கள் உள்ளன

2 இணைப்பு புத்தகங்கள்

வினா வங்கி புத்தகம்

அலகுத்தேர்வு வினாக்கள் - பாடம் வாரியாக

மதிப்பீட்டுத் தேர்வு வினாத்தாள்கள் - 4

அரசு மாதிரி வினாத்தாள்கள் - 6

குறு வினா புத்தகம்

வரையறைகள்

வேறுபாடுகள்

கண்டுபிடிப்புகள்

உங்களுக்கு தெரியுமா வினாக்கள்

சுருக்கங்கள்

விதிகள் மற்றும் கோட்பாடுகள்

முக்கிய தினங்கள்

ஒட்ட விளக்கப் படங்கள்

வரைபடங்கள்

நோய்கள்

நினைவில் நிறுத்த

Saras 45 Years in Life Science Book Publishing. Since 1974

உயிரி - தாவரவியல்

12

பாடப்புத்தகத்திலிருந்து வரி வரியாக
வினா - விடையுள்ள ஒரே புத்தகம்

புத்தக வினா விடைகள்
கூடுதல் வினா விடைகள்
அரசு பொதுத் தேர்வு வினாத்தாள்கள்

வினா வங்கி புத்தகம்

அலகுத் தேர்வு வினாக்கள் - பாடம் வாரியாக
மதிப்பீட்டு தேர்வு வினாத்தாள்கள் - 4
அரசு மாதிரி வினாத்தாள்கள் - 6

குறு வினா புத்தகம்

வரையறைகள் முக்கிய தினங்கள்
வேறுபாடுகள் வரைபடங்கள்
கண்டுபிடிப்புகள் ஓட்ட விளக்க படங்கள்
உங்களுக்கு தெரியுமா விதிகள் மற்றும் கோட்பாடுகள்
வினா விடைகள் சுருக்கங்கள்
நினைவில் நிறுத்த

Edited by

Dr., Capt. N. Arumugam, M.Sc., M.Phil., Ph.D., FZI, FIAES
Gold Medalist, Zoological Society of India,
Fellow, Indian Academy of Environmental Sciences,
Fellow, Zoological Society of India,
Principal and Head (Rtd.), Dept. of Zoology, Vivekananda College,
Agasteeswaram, Kanyakumari Dist - 629 701.

Designed by

P. Senthil Kumar, M.Sc., M.Phil., B.Ed.
PG Asst. in Biology,
SMSV Higher Secondary School,
Karaikudi.

SARAS PUBLICATION

114/35G, A.R.P. Camp Road, Periavilai, Kottar P.O.,
NAGERCOIL, Kanyakumari Dist. - 629 002. Tamil Nadu
Website : www.saraspublication.com
E-mail: info@saraspublication.com
Telephone: 04652 - 265026, 265099; Cell: 098421 23441.



12th உயிரி-தாவரவியல் - ஒவ்வொரு வரியிலிருந்தும் வினாக்கள்.

Copyright Publisher

Published by Saras Publication, Nagercoil.

Printed by Saras Offset Printers, 1337/5, Sattur Road, Sivakasi - 626 189

Cell: 09842323441, E-mail: print@sarasprinter.in

45 years in Life Science Book publishing. Since 1974

First Edition : 2020

All rights reserved.

No part of this book may be reproduced in any form, by photostat, microfilm, xerography or any other means, or incorporated into any information retrieval system, electronic or mechanical, without the written permission of the copyright owner.

Price : Rs. 330 /-

Pages : 456 + வினா வங்கி புத்தகம்
+ குறு வினா புத்தகம்

Published by

SARAS PUBLICATION

114/35G, A.R.P. Camp Road, Periavilai,

Kottar P.O., Nagercoil,

Kanyakumari Dist -629 002.

Telephone : 04652 265026, 265099

Cell phone : 09842123441

Shop online : www.saraspublication.com

E-mail : info@saraspublication.com

Authors

K. Kamala Sree

M.Sc., M.Phil., B.Ed.

S. Pon Rasika M.Sc.

V. Christal Deva Anbu

M.Sc., M.Phil., M.Ed. B.Li.Sc

R. Amutha Kayathri

M.Sc., B.Ed., PGDCA

Chapters

- 5, 7, 8

- 1, 3, 9

- 2, 6

- 4, 10

Contents

NO	CHAPTER	PAGE NO
1	தாவரங்களில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் மற்றும் பாலினப்பெருக்கம்	1 - 62
2	பாரம்பரிய மரபியல்	63 - 109
3	குரோமோசோம் அடிப்படையிலான பாரம்பரியம்	110 - 151
4	உயிரிதொழில்நுட்பவியல் நெறிமுறைகளும் செயல்முறைகளும்	152 - 208
5	தாவரத் திசு வளர்ப்பு	209 - 236
6	சூழ்நிலையியல் கோட்பாடுகள்	237 - 291
7	சூழல் மண்டலம்	292 - 343
8	சுற்றுச்சூழல் பிரச்சினைகள்	344 - 375
9	பயிர் பெருக்கம்	376 - 407
10	பொருளாதாரப் பயனுள்ள தாவரங்களும் தொழில்முனைவுத் தாவரவியலும்	408 - 435
அரசு பொதுத் தேர்வு வினாத்தாள் - மார்ச் 2020		436 - 441
தாவரவியல் பொதுத் தேர்வு வினாத்தாள்		442 - 452

வினா வங்கி புத்தகம்

அலகுத் தேர்வு வினாக்கள் - பாடம் வாரியாக
மதிப்பீட்டு தேர்வு வினாத்தாள்கள் - 4
அரசு மாதிரி வினாத்தாள்கள் - 6

குறு வினா புத்தகம்

வரையறைகள்	முக்கிய தினங்கள்
வேறுபாடுகள்	வரைபடங்கள்
கண்டுபிடிப்புகள்	ஓட்ட விளக்க படங்கள்
உங்களுக்கு தெரியுமா	விதிகள் மற்றும் கோட்பாடுகள்
வினா விடைகள்	சுருக்கங்கள்
	நினைவில் நிறுத்த

Our Titles for 10th 11th and 12th Standard

1. 10th Science - Line by line Solved Questions
2. 10th அறிவியல் - வரி வரி வினா விடைகள்
3. 10th Science - Spark Notes - Low Price Edition
4. 10th அறிவியல் - ஸ்பார்க் நோட்ஸ் - Low Price Edition
5. 10th Science - 1 Mark solved Questions - 2900
6. 10th அறிவியல் - 1 மதிப்பெண் வினா - விடைகள் - 2900
7. 10th Science - 12 Model Question Papers
8. 10th அறிவியல் - 12 மாதிரி வினாத்தாள்கள்
9. 11th Bio-Botany Vol 1 and 2 - Line by Line Solved Questions
10. 11th Bio-Zoology Vol 1 and 2 - Line by Line Solved Questions
11. 11th உயிரி-தாவரவியல் Vol 1 and 2 - வரி வரி வினா விடைகள்
12. 11th உயிரி-விலங்கியல் Vol 1 and 2 - வரி வரி வினா விடைகள்
13. 11th Bio-Botany Vol 1 and 2 - Spark Notes - Low Price Edition
14. 11th Bio-Zoology Vol 1 and 2 - Spark Notes - Low Price Edition
15. 11th உயிரி-தாவரவியல் Vol 1 and 2 - Spark Notes - Low Price Edition
16. 11th உயிரி-விலங்கியல் Vol 1 and 2 - Spark Notes - Low Price Edition
17. 12th Bio-Botany Line by Line Solved Questions
18. 12th Bio-Zoology Line by Line Solved Questions
19. 12th உயிரி-தாவரவியல் வரி வரி வினா விடைகள்
20. 12th உயிரி-விலங்கியல் வரி வரி வினா விடைகள்
21. 12th Bio-Botany - Spark Notes - Low Price Edition
22. 12th Bio-Zoology - Spark Notes - Low Price Edition
23. 12th உயிரி-தாவரவியல் - ஸ்பார்க் நோட்ஸ் - Low Price Edition
24. 12th உயிரி-விலங்கியல் - ஸ்பார்க் நோட்ஸ் - Low Price Edition
25. 12th Bio-Botany - 1 Mark solved Questions
26. 12th உயிரி-தாவரவியல் - 1 மதிப்பெண் வினா - விடைகள்
27. 12th Bio-Zoology - 1 Mark solved Questions
28. 12th உயிரி-விலங்கியல் - 1 மதிப்பெண் வினா - விடைகள்
29. 12th Biology - 12 Model Question Papers
30. 12th உயிரியல் - 12 மாதிரி வினாத்தாள்கள்
31. 12th Botany - Pure Science - Long Version
32. 12th Zoology - Pure Science - Long Version
33. 12th CBSE / NCERT Biology
34. 10th CBSE / NCERT Science
35. NEET - General Book - Physics, Chemistry, Biology
36. NEET - Biology
37. NEET - Physics
38. NEET - Chemistry

குரோமோசோம்

3 அடிப்படையிலான பாரம்பரியம்

புத்தக வினா விடைகள் - 1 மதிப்பெண்

சரியான விடையை தேர்ந்தெடு.

- ஒரு அயல்அறுமடியம் கொண்டிருப்பது
 - ஆறு வேறுபட்ட மரபணுத்தொகையம்
 - மூன்று வேறுபட்ட மரபணுத் தொகையம் ஆறு நகல்கள்
 - மூன்று வேறுபட்ட மரபணுத் தொகையத்தின் இரண்டு நகல்கள்
 - ஒரு மரபணுத்தொகையத்தின் ஆறு நகல்கள்

- A மற்றும் B என்ற மரபணுக்கள் குரோ-

- பட்டியல் I ஐ பட்டியல் II உடன் பொருத்துக.

மோசோமின் மீது 10 cM தொலைவில் அமைந்துள்ளன. ஒரு மாற்றுப்பண்பு கருமுட்டை AB/ab என்பதோடு ab/ab யை சேர்த்து கலப்பு செய்தால் மொத்த 100 வழித்தோன்றல்களில் ஒவ்வொரு வழித்தோன்றல்களிலும் எத்தனை இனங்களை எதிர்பார்க்கலாம்?

- 25 AB, 25 ab, 25 Ab, 25 aB
- 10 AB, 10 ab
- 45 AB, 45 ab
- 45 AB, 45 ab, 5 Ab, 5 aB

பட்டியல் I	பட்டியல் II
அ. இரு மடியத்துடன் ஒரு இணை குரோமோசோம்கள் அதிகமாகக் காணப்படுவது	i) மோனோசோமி
ஆ. இருமடியத்துடன் ஒரு குரோமோசோம் அதிகமாகக் காணப்படுவது	ii) டெட்ராசோமி
இ. இருமடியத்தில் ஒரு குரோமோசோம் குறைவாகக் காணப்படுதல்	iii) ட்ரைசோமி
ஈ. இருமடியத்திலிருந்து இரண்டு தனித்தனி குரோமோசோம் குறைவாகக் காணப்படுதல்	iv) இரட்டை மானோசோமி

- அ - i, ஆ - iii, இ - ii, ஈ - iv
- அ - ii, ஆ - iii, இ - iv, ஈ - i
- அ - ii, ஆ - iii, இ - i, ஈ - iv
- அ - iii, ஆ - ii, இ - i, ஈ - iv

- பின்வரும் எந்தக் கூற்றுகள் சரியானவை?

- முழுமையற்ற பிணைப்பினால் பெற்றோர் சேர்க்கை வழித்தோன்றல்கள் மட்டுமே வெளிப்படுத்துகின்றன.

- இ) மூன்று வேறுபட்ட மரபணுத் தொகையத்தின் இரண்டு நகல்கள்
- ஈ) 45 AB, 45 ab, 5 Ab, 5 aB
- இ) அ - ii, ஆ - iii, இ - i, ஈ - iv
- இ) 3 மற்றும் 4

2. முழுமையான பிணைப்பில் பிணைந்த மரபணுக்கள் குறுக்கேற்றத்தை வெளிப்படுத்துகின்றன.

3. முழுமையற்ற பிணைப்பில் இரண்டு பிணைந்த மரபணுக்கள் பிரிவடையலாம்

4. முழுமையான பிணைப்பில் குறுக்கேற்றம் நடைபெறுவதில்லை

- அ) 1 மற்றும் 2 ஆ) 2 மற்றும் 3
இ) 3 மற்றும் 4 ஈ) 1 மற்றும் 4

5. முப்புள்ளி சோதனைக் கலப்பின் மூலம் துல்லியமான மரபணு வரைபடம் வரைய முடியும் ஏனெனில் இதன் அதிகரிப்பினால்

- அ) ஒற்றைக் குறுக்கேற்றம் சாத்தியமாகிறது
ஆ) இரட்டைக் குறுக்கேற்றம் சாத்தியமாகிறது.
இ) பல் குறுக்கேற்றம் சாத்தியமாகிறது.
ஈ) மறுசுட்டிணைவு நிகழ்விரைவு சாத்தியமாகிறது.

6. மக்காச்சோளத்தில் முழுமையற்ற பிணைப்பின் காரணமாக, பெற்றோர் மற்றும் மறுசுட்டிணைவு வகைகளின் விகிதங்கள்

- அ) 50:50 ஆ) 7:1:1:7
இ) 96.4:3.6 ஈ) 1:7:7:1

7. ஒரே குரோமோசோமில் G S L H என்ற மரபணுக்கள் அமைந்துள்ளன. மறுசுட்டிணைவு விழுக்காடு L க்கும் G க்கும் இடையே 12%, S க்கும் L க்கும் இடையே 50%, H க்கும் S க்கும் இடையே 20% எனில் மரபணுக்களின் சரியான வரிசையை எழுதுக.

- அ) G H S L ஆ) S H G L
இ) S G H L ஈ) H S L G

5. ஆ) இரட்டைக் குறுக்கேற்றம் சாத்தியமாகிறது.

6. இ) 96.4 : 3.6

7. இ) S G H L

8. ஆ) $A \rightarrow G, C \rightarrow T, C \rightarrow G$ மற்றும் $T \rightarrow A$

9. (விடை தவறு) சரியான விடை: 34 மற்றும் 38

8. புள்ளி சடுதிமாற்றத்தால் DNA -வின் வரிசையில் ஏற்படும் ஒத்த பதிலீடு, ஒத்த பதிலீடு வேறுபட்ட பதிலீடு, வேறுபட்ட பதிலீடு முறையே

- அ) $A \rightarrow T, T \rightarrow A, C \rightarrow G$ மற்றும் $G \rightarrow C$
ஆ) $A \rightarrow G, C \rightarrow T, C \rightarrow G$ மற்றும் $T \rightarrow A$
இ) $C \rightarrow G, A \rightarrow G, T \rightarrow A$ மற்றும் $G \rightarrow A$
ஈ) $G \rightarrow C, A \rightarrow T, T \rightarrow A$ மற்றும் $C \rightarrow G$

9. ஒரு செல்லில் ஒருமடிய குரோமோசோமின் எண்ணிக்கை 18 எனில், இரட்டை மானோசோமி மற்றும் ட்ரைசோமி நிலையில் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை

- அ) 35 மற்றும் 37 ஆ) 34 மற்றும் 35
இ) 37 மற்றும் 35 ஈ) 17 மற்றும் 19

10. மரபுக்குறியன் AGC யானது AGA வாக மாற்றமடையும் நிகழ்வு

- அ) தவறுதலாகப் பொருள்படும் சடுதி மாற்றம்
ஆ) பொருளுணர்த்தாத சடுதிமாற்றம்
இ) கட்ட நகர்வு சடுதிமாற்றம்
ஈ) நீக்குதல் சடுதிமாற்றம்

11. கூற்று : காமா கதிர்கள் பொதுவாகக் கோதுமை வகைகளில் சடுதிமாற்றத்தைத் தூண்டப் பயன்படுகின்றன.

காரணம் : ஏனெனில் அணுவிலிருந்து வரும் எலக்ட்ரான்களை அயனியாக்க இயலாத குறைவான ஆற்றலை எடுத்துச் செல்கின்றன.

- அ) கூற்று சரி. காரணம் கூற்றுக்குச் சரியான விளக்கம்
ஆ) கூற்று சரி. காரணம் கூற்றுக்குச் சரியான விளக்கமல்ல

10. அ) தவறுதலாகப் பொருள்படும் சடுதி மாற்றம்

11. ஆ) மற்றும் இ)

ஆ) கூற்று சரி. காரணம் கூற்றுக்குச் சரியான விளக்கமல்ல

இ) கூற்று சரி. காரணம் கூற்றுக்கு தவறான விளக்கம்

- இ) கூற்று சரி. காரணம் கூற்றுக்கு தவறான விளக்கம்
ஈ) கூற்று, காரணம் இரண்டும் தவறு
12. மறுகூட்டிணைவு நிகழ்விரைவு 0.09 என இருந்தால், A மற்றும் B என்ற இரு

அல்லீல்களை பிரிக்கும் வரைபட அலகு எதுவாக இருக்கும்?

- அ) 900 cM ஆ) 90 cM
இ) 9 cM ஈ) 0.9 cM

புத்தக வினா விடைகள் - 2 மதிப்பெண்கள்

1. தவறுதலாகப் பொருள்படும் சடுதிமாற்றம் மற்றும் பொருளுணர்த்தாத சடுதிமாற்றத்திற்கு இடையேயான வேறுபாடு என்ன?

தவறுதலாகப் பொருள்படும் சடுதிமாற்றம்	பொருளுணர்த்தாத சடுதிமாற்றம்
<p>1. இது Missense or non-synonymous mutation என அழைக்கப்படுகிறது.</p> <p>2. ஒரு அமினோ அமிலத்திற்கான மரபுக்குறியன் வேறொரு அமினோ அமிலத்திற்கான மரபுக்குறியனாக மாற்றியமைக்கப்படுகிறது.</p> <p>3. புதிய மரபுக்குறியன், வேறுபட்ட அமினோ அமிலத்தை உருவாக்குகிறது.</p>	<p>1. இது Nonsense mutation என அழைக்கப்படுகிறது.</p> <p>2. ஒரு அமினோ அமிலத்திற்கான மரபுக்குறியன் முடிவு அல்லது நிறுத்துக்குறியனாக மாற்றியமைக்கப்படுகிறது.</p> <p>3. புதிய மரபுக்குறியன், மரபுச் செய்தி பெயர்வு இறுதி முன் முதிர்வு அடைதலுக்கு வழிவகுக்கின்றது.</p>

2. A B C C B D E F G H I மேலே கொடுக்கப்பட்ட படத்தின் மூலம் சடுதிமாற்ற வகையைக் கண்டறிந்து விளக்குக.

சடுதிமாற்ற வகை

தலைகீழ் தொடர்ந்திணைந்த இரட்டிப்பாதல் - Reverse tandem duplication

தலைகீழ் தொடர்ந்திணைந்த இரட்டிப்பாதல்

♦ இது இரட்டிப்பாதல் அல்லது மீளறுவாதலின் ஒரு (Duplication or Repeat) வகையாகும்.

♦ இது குரோமோசோம் அமைப்பில் ஏற்படும் பிறழ்ச்சியாகும். இது மரபணு அமைவிட எண்ணிக்கையில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகிறது.

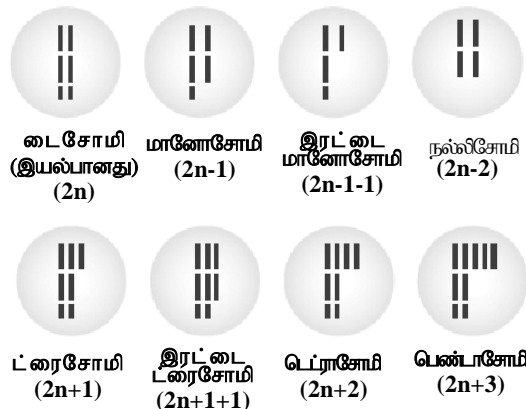
♦ குரோமோசோம்களின் ஒரு பகுதி இரட்டிப்படைகிறது.

12. இ) 9 cM

♦ இரட்டிப்படைந்த பகுதி அதன் இயல்பான பகுதிக்குச் சற்றுத் தொலைவில் அமைகிறது.

♦ மரபணு தொடர் வரிசை தலைகீழாக அமைகிறது.

3. மெய்யிலாமடியத்தின் வகைகளை படம் வரைக.



1. டைசோமி (இயல்பானது) (2n)
2. மாணோசோமி (2n-1)
3. இரட்டை மாணோசோமி (2n-1-1)
4. நல்லிசோமி (2n-2)

படம்: மெய்யிலாமடியத்தின் வகைகள்

புத்தக வினா விடைகள் - 3 மதிப்பெண்கள்

1. சட்டன் மற்றும் பொவேரி கோட்பாட்டின் சிறப்பு அம்சங்களை எழுதுக.

சட்டன் மற்றும் பொவேரி 1903-ல் பாரம்பரியத்திற்கான குரோமோசோம் கோட்பாட்டினைத் தனித் தனியாக முன்வைத்தனர்.

பாரம்பரியத்திற்கான
குரோமோசோம் கோட்பாட்டின்
சிறப்பு அம்சங்கள்

1. தொடர்ச்சியான செல் பகுப்பின் (மைட்டாசிஸ்) மூலம் ஒரு உயிரினத்தின் உடல் செல்களானது, கருமுட்டை (zygote) செல்லிலிருந்து உருவாகின்றன.

♦ இந்த உடல் செல்கள் இரண்டு ஒத்த குரோமோசோம் தொகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. இதில் ஒரு தொகுதி ஆண் பெற்றோரிடமிருந்தும் (தந்தை வழி) மற்றொரு தொகுதி பெண் பெற்றோரிடமிருந்தும் (தாய் வழி) பெறப்படுகின்றன.

♦ இந்த இரண்டு ஒத்த குரோமோசோம் தொகுதிகளும் சேர்ந்து ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களை (Homologous pair) உருவாக்குகின்றன.

2. ஓர் உயிரினத்தின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி முழுவதும், குரோமோசோம்கள் அவைகளின் தனித்துவமான அமைப்பு மற்றும் தனித்தன்மையைத் தக்க வைத்துக் கொள்கின்றன.

3. ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் குறிப்பிட்ட மரபியத் தீர்மானிகள் (அல்லது) மெண்டலிய காரணிகளை (genes) எடுத்துச் செல்கின்றது. இக்காரணிகள் மரபணுக்கள் (genes) எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

4. மரபணுக்கள் அல்லது காரணிகள் குரோமோசோம்களின் மீது காணப்படுகின்றன.

2. மரபணு வரைபடம் என்றால் என்ன? இதன் பயன்களை எழுதுக.

மரபணு வரைபடம்

1. இது Gene mapping என அழைக்கப்படுகிறது.

2. இது பிணைப்பு வரைபடம் (linkage map) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

3. மரபணுக்களின் அமைவிடத்தையும், அருகருகே உள்ள மரபணுக்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவையும் குறிக்கும் திட்ட வரைபடம் மரபணு வரைபடம் ஆகும்.

4. மரபணுக்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவு, மறுசுட்டிணைவு நிகழ்விரைவிற்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளது.

5. இது மரபணுக்கள் குரோமோசோமில் அமைந்துள்ளன என்ற கருத்தினைக் கூறுகிறது.

6. குரோமோசோம்களில் மரபணுக்கள் ஒரே சீரான நேர்க்கோட்டில் அமைந்துள்ளன. இவை அமைந்துள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திற்கு அமைவிடம் (locus) என்று பெயர்.

7. இக்கருத்தினை 1913-ல் ஆல்.பிரட் H. ஸ்டாட்வெண்ட் என்பவர் முதன் முதலில் உருவாக்கினார்.

பயன்கள்

1. மரபணுவின் வரிசையைத் தீர்மானிக்க உதவுகிறது.

2. ஒரு மரபணுவின் அமைவிடத்தை அடையாளம் காண உதவுகிறது.

3. மரபணுக்களுக்கு இடையேயான தொலைவைக் கணக்கிட உதவுகிறது.

4. இரு பண்பு கலப்பு மற்றும் முப்பண்பு கலப்புகளின் முடிவுகளைக் கணிக்க உதவுகிறது.

5. குறிப்பிட்ட உயிரினத்தின் சிக்கலான மரபணுத் தன்மையை மரபியலாளர்கள்

புரிந்து கொள்ள உதவுகிறது.

புத்தக வினா விடைகள் - 5 மதிப்பெண்கள்

1. ஒரே பெற்றோரிடமிருந்து பெறப்படும் வேறுபட்ட மரபணுக்கள் ஒன்றாகவே காணப்படும் பொழுது,

(i) நிகழ்வின் பெயர் என்ன?

(ii) தகுந்த எடுத்துக்காட்டுடன் கலப்பினை வரைக.

(iii) புறத்தோற்ற விகிதத்தை எழுதுக.

(i) நிகழ்வின் பெயர் பிணைப்பு (linkage). இது இணைப்பு (Coupling) அல்லது சிஸ் வகை அமைவு (Cis configuration) ஆகும்.

(ii) இந்நிகழ்வு இனிப்பு பட்டாணியில் (லத்திரைஸ் ஓடோரேடஸ்) கண்டறியப்பட்டது.

இது வில்லியம் பேட்சன் மற்றும் ரெஜினால்ட் சி.புன்னெட் ஆகியோரால் செய்யப்பட்ட ஆய்வு ஆகும்.

ஆய்வு

1. இனிப்புப் பட்டாணியில், ஊதா நிற மலர்கள் மற்றும் நீண்ட மகரந்தங்கள் ஒங்குத்தன்மை (PL/PL) உடையவை. ஆனால் சிவப்பு நிற மலர்கள் மற்றும் வட்ட வடிவ மகரந்தங்கள் ஒங்குத்தன்மை (pl/pl) உடையவை.

2. வில்லியம் மற்றும் ரெஜினால்ட் ஆகியோர்கள் ஊதா நிற மலர்கள் மற்றும் நீண்ட மகரந்தங்கள் பெற்ற ஒத்தபண்பிணைவுடைய (Homozygous) இனிப்பு பட்டாணித் தாவரத்தைச் சிவப்பு நிற மலர்கள் மற்றும் வட்ட வடிவ மகரந்தங்கள் பெற்ற ஒத்தபண்பிணைவுடைய மற்றொரு தாவரத்துடன் கலப்பு

செய்தனர்.

3. இக்கலப்பின் முதல் மகவுச்சந்ததியில் (F_1), அனைத்துத் தாவரங்களும் ஊதா நிற மலர்கள் மற்றும் நீண்ட மகரந்தங்களைப் பெற்ற தாவரங்களே உருவாகின. எனவே அத்தாவரங்கள் ஒங்குத்தன்மை பெற்றவையாக (PL/PL) கண்டறியப்பட்டன.

4. F_1 சந்ததி, இரட்டை ஒடுங்கு தன்மை கொண்ட பெற்றோருடன் கலப்பு (சோதனை கலப்பு) செய்யப்பட்டது.

5. ஆனால் F_2 சந்ததியில் தனித்து பிரிதல் விதியின்படி, எதிர்பார்க்கப்பட்ட 1:1:1:1 என்ற விகிதத்தில் தாவரங்கள் உருவாகவில்லை.

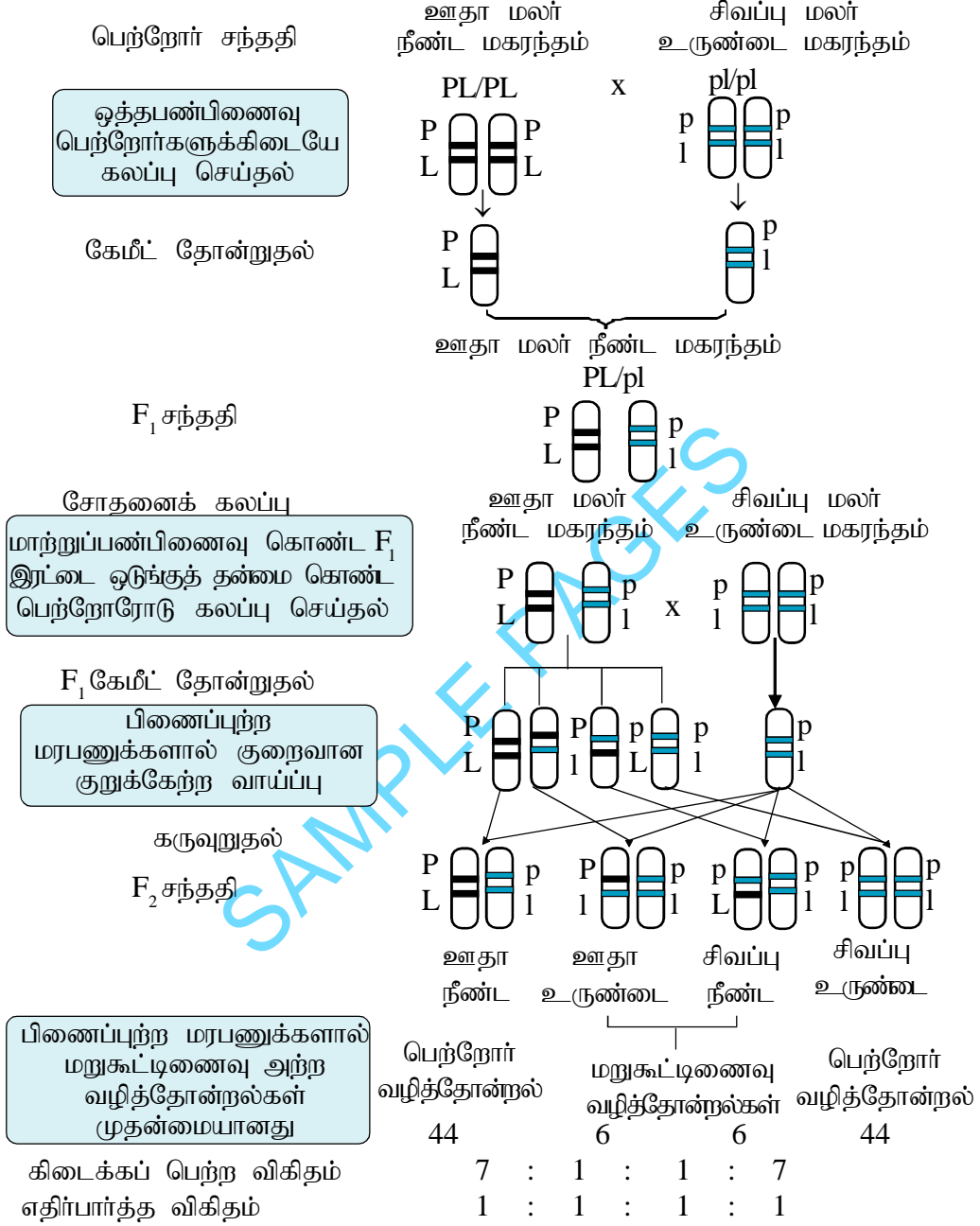
6. மாறாக, F_2 சந்ததியின் முடிவில் பின்வருபவை கிடைத்தன:

- அதிக எண்ணிக்கையிலான ஊதா நிற மலர்கள் மற்றும் நீண்ட மகரந்தங்கள்.
- குறைந்த எண்ணிக்கையிலான சிவப்பு நிற மலர்கள் மற்றும் வட்ட மகரந்தங்கள்.

7. இந்த இரு பண்புகளுக்கான மரபணுக்கள் அருகமைந்து ஒரே இணை ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களில் அமைந்துள்ளன.

8. இந்த மரபணுக்கள் தங்களுக்குள்ளே பிரியும் தன்மையற்றதால் தனித்துப் பிரிய முடிவதில்லை.

இணைப்பு அல்லது சிஸ் வகை அமைவு பெற்ற அல்லீல்கள்



2.

வ.எண்	கேமீட்டுகளின் வகைகள்	வழித்தோன்றல்களின் எண்ணிக்கை
1.	ABC	349
2.	Abc	114
3.	abC	124
4.	AbC	5
5.	aBc	4
6.	aBC	116
7.	ABc	128
8.	abc	360

(i) இந்தச் சோதனைக் கலப்பின் பெயர் வரிசையைக் கண்டுபிடி. என்ன?

(ii) மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள தரவுகளைக் கொண்டு மரபணுவரைபடத்தை எவ்வாறு உருவாக்குவாய்?

(iii) மரபணுக்களின் சரியான

(i) முப்புள்ளி சோதனைக் கலப்பு - Three point test cross

(ii) கொடுக்கப்பட்டுள்ள தரவுகளை பின்வரும் அட்டவணையில் குறிப்பிட்டு மரபணுவரைபடத்தை உருவாக்கலாம்.

வ.எண்	கேமீட்டுகளின் வகைகள்	வழித்தோன்றல்களின் எண்ணிக்கை	அமைவிடங்களுக்கான மறுசூட்டிணைவு வகை		
			A மற்றும் B	A மற்றும் C	B மற்றும் C
1.	ABC	349	-	-	-
2.	Abc	114	R	R	-
3.	abC	124	-	R	R
4.	AbC	5	R	-	R
5.	aBc	4	R	-	R
6.	aBC	116	R	R	-
7.	ABc	128	-	R	R
8.	abc	360	-	-	-
	மொத்தம்	1200	239	482	261

1. A மற்றும் B அமைவிடங்களுக்கான மறுசூட்டிணைவுகள் Ab மற்றும் aB ஆக இருக்கும். மறுசூட்டிணைவிகளின் எண்ணிக்கை = $114+5+4+116$
= 239

$$\text{RF} = \frac{\text{மொத்த மறுகூட்டிணைவிகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{மொத்த வழித்தோன்றல்களின் எண்ணிக்கை}} \times 100$$

$$= \frac{239}{1200} \times 100$$

$$\text{RF} = 19.9 \%$$

2. **A** மற்றும் **C** அமைவிடங்களுக்கான மறுகூட்டிணைவுகள் **Ac** மற்றும் **aC** ஆக இருக்கும். மறுகூட்டிணைவிகளின் எண்ணிக்கை = 114 + 124 + 116 + 128

$$= 482$$

$$\text{RF} = \frac{482}{1200} \times 100$$

$$\text{RF} = 40.1 \%$$

3. **B** மற்றும் **C** அமைவிடங்களுக்கான மறுகூட்டிணைவுகள் **Bc** மற்றும் **bC** ஆக இருக்கும். மறுகூட்டிணைவிகளின் எண்ணிக்கை = 124 + 5 + 4 + 128

$$= 261$$

$$\text{RF} = \frac{261}{1200} \times 100$$

$$\text{RF} = 21.7 \%$$

• அனைத்து மறுகூட்டிணைவு நிகழ்விரைவு மதிப்புகளும் 50%க்கும் குறைவானவை.

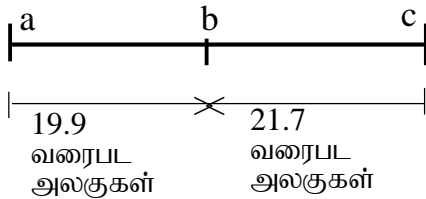
• அனைத்து அமைவிடங்களும் பிணைப்புற்றவை.

• இவற்றுள் A மற்றும் C அமைவிடங்கள் அதிக மறுகூட்டிணைவு நிகழ்விரைவு (RF) மதிப்பைக் காட்டுகின்றன.

• எனவே அவை அதிக தொலைவில் தான் அமைய முடியும்.

• B அமைவிடம் A மற்றும் C-க்கு இடையில் மட்டும் தான் இருக்க முடியும். ஆகவே மரபணுக்களின் வரிசையானது abc ஆகும்.

• மரபணு வரைபடம் பின்வருமாறு,



(iii) மரபணுக்களின் சரியான வரிசை abc ஆகும்.

3. குறுக்கேற்ற செயல்முறையை விளக்குக.

குறுக்கேற்ற செயல்முறை Mechanism of Crossing Over

1. ஒத்திசைவு குரோமோசோம் இணைகளின் சகோதரி அல்லாத குரோமாட்டிட்களுக்கிடையே, இணையான துண்டங்கள் பரிமாற்றப்பட்டுப் புதிய மரபணுச் சேர்க்கை தோன்றும் உயிரிய நிகழ்வு குறுக்கேற்றம் எனப்படும்.

2. 'குறுக்கேற்றம்' என்ற சொல் 1912-ல் மார்கன் என்பவரால் முன்மொழியப்பட்டது.

3. குறுக்கேற்றம் பின்வரும் நிலைகளை உள்ளடக்கியுள்ளது.

- ◆ இணை சேர்தல்- Synapsis
- ◆ நான்கமை உருவாதல் - Tetrad formation
- ◆ குறுக்கேற்றம் - Crossing over
- ◆ முடிவுறுதல் - Terminalization

• இணை சேர்தல் - Synapsis

1. இது சின்டெசிஸ் (Synthesis) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.
2. இணைசேர்தலில், இரண்டு ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களுக்கு இடையே நெருங்கிய இணை உருவாகத் தொடங்குகிறது.
3. இது குன்றல் பகுப்பு I-ல், புரோபேஸ் I-ன் சைகோட்டின் நிலையில் ஏற்படுகிறது.
4. ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் ஒன்றுக்கொன்று அருகமைகின்றன.
5. இதன் விளைவாக ஒரு இணை ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் தோன்றுகின்றன. இந்த குரோமோசோம்கள் இரட்டை இணை அல்லது பைவாலண்ட் (bivalents) எனப்படுகின்றன.

6. இந்நிகழ்விற்கு இணை சேர்தல் என்று பெயர்.

• நான்கமை உருவாதல் - Tetrad formation

1. இரட்டை இணையில் (bivalent) உள்ள ஒவ்வொரு ஒத்திசைவு குரோமோசோமும், ஒத்த அமைப்புடைய இரண்டு சகோதரி குரோமோட்டிடுகளை உருவாக்க தொடங்குகிறது.
2. இவை ஒரு சென்ட்ரோமியரால் இணைக்கப்பட்டு இருக்கும்.
3. இந்நிலையில் ஒவ்வொரு இரட்டை இணைகளும் நான்கு குரோமோட்டிடுகளைப் பெற்றிருக்கிறது. எனவே இந்நிலை நான்கமை நிலை (tetrad stage) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

• குறுக்கேற்றம் - Crossing Over

1. குறுக்கேற்றம் பாக்கிடின் நிலையில் நடைபெறுகிறது.
2. ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களின் சகோதரி அல்லாத குரோமோட்டிடுகள் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட புள்ளிகளில் இணைகின்றன.

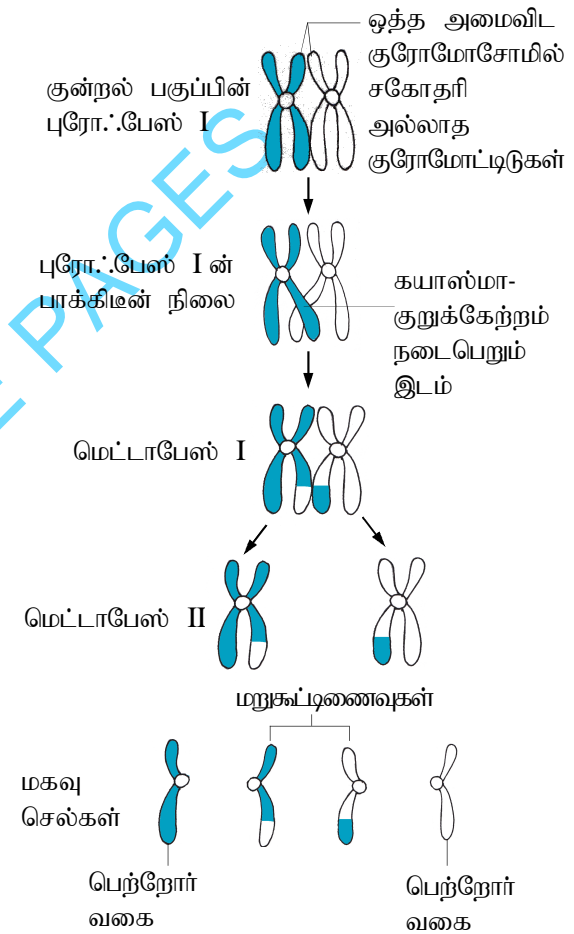
3. சகோதரி அல்லாத குரோமோட்டிடுகளுக்கு இடையேயுள்ள இணைவுப்

புள்ளிகள் கயாஸ்மாக்கள் எனப்படும்.

4. கயாஸ்மா பகுதியில் சிலுவை அல்லது X வடிவ அமைப்பு உருவாகிறது.

5. கயாஸ்மா பகுதியில் இரண்டு குரோமோட்டிடுகளின் உடைதல் மற்றும் மறுஇணைவு நடைபெறுகிறது.

6. இதன் விளைவாகச் சகோதரி அல்லாத குரோமோட்டிடுகளுக்கிடையே சமமான துண்டுகள் பரஸ்பரம் பரிமாற்றம் செய்யப்படுகிறது.



படம்: குறுக்கேற்றத்தின் செயல்முறை

• முடிவுறுதல் - Terminalization

1. குறுக்கேற்றம் நடைபெற்ற பின் கயாஸ்மாவானது குரோமோட்டிடுகளின் நுனிப்பகுதியை நோக்கி நகர்கிறது. இந்நிகழ்வே முடிவுறுதல் எனப்படும்.

2. இதன் விளைவாக ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் முழுமையாகப் பிரிகின்றன.

4. நிக்கோட்டியானா தாவரம் சுயப்பொருந்தாத தன்மையை எவ்வாறு வெளிப்படுத்துகிறது? அதன் செயல்முறையை விளக்குக.

1. சுய பொருந்தாத தன்மை (self incompatibility) தன் மலடாதல் (self sterility) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

2. தன் மலடாதல் என்பது ஒரு தாவரத்திலிருந்து பெறப்படும் மகரந்தத்துகள் அதே தாவரத்தின் சூலக முடியில் முளைக்க இயலாத தன்மையினால் முட்டைகளுக்குள் கருவுறுதல் நிகழ்வைச் செய்ய இயலாத நிலையாகும்.

3. ஈஸ்ட் (East) என்பவர் 1925-ல் நிக்கோட்டியானா தாவரத்தில் சுயப்பொருந்தாத தன்மைக்கு பல்கூட்டு அல்லீல்கள் காரணமாக இருப்பதைக் கண்டறிந்தார்.

4. சுயப்பொருந்தாத தன்மை பண்பைக் குறிக்கும் மரபணு 'S' ஆகும். அல்லீல்களின் வரிசை S_1, S_2, S_3, S_4 மற்றும் S_5 ஆகும்.

5. அயல் கருவுறுதல் மூலம் உருவாகும் புகையிலை தாவரங்கள் S_1S_2, S_3S_4, S_5S_6 போன்ற மாற்றுப்பண்பிணைவு கொண்டவைகளாக இருக்கும்.

6. ஆனால், அவை பின்வரும் ஒத்த-பண்பிணைவுகளை கொண்டவையாக இருப்பதில்லை.

$$* S_1 S_1 \quad * S_3 S_3$$

$$* S_2 S_2 \quad * S_4 S_4$$

7. S_1S_2 தாவரத்தை மற்றொரு S_1S_2 தாவரத்துடன் கலப்பு செய்தால் சுயப்பொருந்தாத தன்மை காரணமாக மகரந்தக்குழாய் இயல்பாக வளர்வதில்லை.

8. S_1 அல்லீலை பெற்றுள்ள சூலகமுடியில், S_1 மகரந்தத்துகள் மகரந்தக் குழாயை உருவாக்குவதில்லை.

பெண் பெற்றோர் (சூலகமுடி பகுதி)	ஆண் பெற்றோர் (மகரந்தம் மூலம்)		
	S_1S_2	S_2S_3	S_3S_4
S_1S_2	தன் மலடு	S_3S_2 S_3S_1	S_3S_1 S_3S_2 S_4S_1 S_4S_2
S_2S_3	S_1S_2 S_1S_3	தன் மலடு	S_4S_2 S_4S_3
S_3S_4	S_1S_3 S_1S_4 S_2S_3 S_2S_4	S_2S_3 S_2S_4	தன் மலடு

படம்: சுயப்பொருந்தாத தன்மை வழித்தோன்றல்களின் வேறுபட்ட சேர்க்கைகள்.

* அதேபோல் S_2 அல்லீலை பெற்றுள்ள சூலக முடியில், S_2 மகரந்தத்துகள் மகரந்தக்குழாயை உருவாக்குவதில்லை.

* S_3 அல்லீலை பெற்றுள்ள சூலகமுடியில், S_3 மகரந்தத்துகள் மகரந்தக்குழாயை உருவாக்குவதில்லை.

* S_4 அல்லீலை பெற்றுள்ள சூலகமுடியில் S_4 மகரந்தத்துகள் மகரந்தக்குழாயை உருவாக்குவதில்லை.

9. சுயப்பொருந்தாத தன்மையால் பின்வரும் கலப்புகள் தன் மலடாதல் கொண்டவை ஆகும்.

$$* S_1 S_2 \quad x \quad S_1 S_2$$

$$* S_2 S_3 \quad x \quad S_2 S_3$$

$$* S_3 S_4 \quad x \quad S_3 S_4$$

10. பின்வரும் கலப்புகள் மாற்றுப்பண்பிணைவு கொண்ட தாவரங்களை உருவாக்கும்.

- * $S_1 S_2$ x $S_1 S_3$
- * $S_1 S_2$ x $S_3 S_4$
- * $S_2 S_3$ x $S_1 S_2$
- * $S_2 S_3$ x $S_3 S_4$
- * $S_3 S_4$ x $S_1 S_2$
- * $S_3 S_4$ x $S_2 S_3$

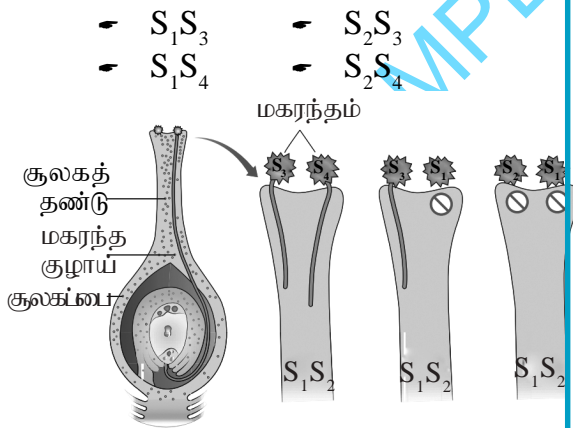
11. $S_1 S_2$ கொண்ட பெண் பெற்றோருடன் $S_2 S_3$ கொண்ட ஆண் பெற்றோரைக் கலப்பு செய்யும் போது இரு வகை மகரந்தக் குழாய்கள் வேறுபடுத்தப்படுகின்றன.

12. S_2 -வை கொண்ட மகரந்தத்துகள்கள் கருவுறுதலுக்கு திறன் மிக்கவையல்ல.

13. S_3 -யை கொண்ட மகரந்தத்துகள் கருவுறுதல் திறன் பெற்றுள்ளன.

14. $S_1 S_2$ மற்றும் $S_3 S_4$ கலப்பில் உள்ள அனைத்து மகரந்தத்துகள்களும் கருவுறுதல் திறன் பெற்றுள்ளன.

15. இதன் மூலம் நான்கு வகையான வழித்தோன்றல்கள் பெறப்படுகின்றன. அவை:



படம்: புகையிலையில் சுயப்பொருந்தாத்தன்மை தொடர்புடைய இதன் மரபணுவகையம்

5. மக்காச்சோளத்தில் பால் நிர்ணயம் எவ்வாறு தீர்மானிக்கப்படுகிறது? அதில் பங்குபெறும் மரபணுக்களை எழுதுக.

1. மக்காச்சோளம் என்பது ஒருபால் மலர்த்தாவரம் (monoecious) ஆகும்.

2. ஆண் மற்றும் பெண் மலர்கள் ஒரே தாவரத்தில் காணப்படுகின்றன.

3. இத்தாவரம் இரண்டு வகையான மஞ்சரிகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை,

* நுனி மஞ்சரி - நுனி ஆக்குத்திசு-விலிருந்து உருவாகும்

* பக்கவாட்டு

மஞ்சரி - கோண மொட்டிலிருந்து உருவாகும்

4. நுனி மஞ்சரி, மகரந்தத்தாள்கள் மட்டும் பெற்ற சிறு மலர்களைக் கொண்டுள்ளது. இது டாசல் (tassel) அல்லது கதிர் குஞ்சம் என அழைக்கப்படுகிறது.

5. பக்கவாட்டு மஞ்சரி, சூலகம் மட்டும் பெற்ற சிறு மலர்களை கொண்டுள்ளது. இது கதிர் (ear or cob) என அழைக்கப்படுகிறது.

6. ஆரம்ப நிலையில், இரண்டு மஞ்சரிகளிலும் மகரந்தத்தாள்களும் மற்றும் சூலகங்களும் காணப்பட்டன.

7. பிந்தைய நிலையில் ஒருபால் தன்மை கொண்ட கதிர் மலர்களின், மகரந்தத்தாள்கள் மற்றும் டாசலில் உள்ள சூலகங்களில் சிதைவு ஏற்படும்.

8. பின்வரும் இரண்டு சடுதிமாற்ற மரபணுக்கள், (ஒடுங்கு தன்மை உடையவை) ஒரு பால் தன்மை மற்றும் இருபால் தன்மையின் (அரிதாக) வேறுபாட்டிற்குக் காரணமாக உள்ளன.

* ts - டாசல் விதை (Tassel seed)

* ba - கருவுறாத தாவரம் (Barren plant)

9. பெரும்பான்மையான சடுதிமாற்றங்கள், ஜிப்ரெலின் உற்பத்திக் குறைபாட்டினால் ஏற்படுகின்றன.

10. கதிர் களில் நடைபெறும் மகரந்தத்தாள் ஒடுக்கத்திற்கு ஜிப்ரெலின்கள் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

11. ஒத்த ஒடுங்குத்தன்மை கொண்ட டாசல் விதைக்கான அல்லீல் $ts\ ts$, டாசலை மகரந்தம் அற்ற பெண் மலராக மாற்றிவிடுகிறது.

12. ஒத்த ஒடுங்குத் தன்மை கொண்ட கருவுறாத் தாவரத்தின் அல்லீல் $ba\ ba$, பட்டிழைகள் மற்றும் கதிர் மஞ்சரியை நீக்கி ஆண் மலராக மாற்றி விடுகிறது.

13. $ba/ba, ts/ts$ என்ற மரபணு வகையம், இரட்டை ஒடுங்குத் தன்மை மற்றும்

வளர்ச்சியுறா பெண் தாவரம் ஆகும்.

14. $ba/ba, ts^+ ts^+$ என்ற மரபணு வகையம், ஒடுங்கு மற்றும் ஒங்குத்தன்மை கொண்ட ஆண் தாவரம் ஆகும்.

15. $ba^+/ba^+, ts^+/ts^+$ என்ற மரபணு-வகையம், ஒருபால் மலர்களைப் பெற்ற தாவரம் ஆகும்.

16. $ba^+/ba^+, ts/ts$ என்ற மரபணு வகையம், இயல்பான பெண் தாவரம் ஆகும்.

மரபணுக்கள்

* ba மரபணு

* ts மரபணு

மரபணு வகையம்	ஒங்கு/ஒடுங்குத் தன்மை	மாறுபாடு	பாலினம்
ba/ba ts/ts	இரட்டை ஒடுங்குத் தன்மை	பட்டிழை அற்று காணப்படும், ஆனால் டாசல் சூலகமாக மாற்றப்படுகிறது.	வளர்ச்சியுறா பெண் தாவரம்
ba/ba ts^+/ts^+	ஒடுங்கு மற்றும் ஒங்குத் தன்மை	பட்டிழை இருப்பதில்லை ஆனால் டாசல் காணப்படுதல்	ஆண் தாவரம்
ba^+/ba^+ ts^+/ts^+	இரட்டை ஒங்குத் தன்மை	கதிர் மற்றும் டாசல் ஆகிய இரண்டும் கொண்டவை	ஒருபால் மலர்களைப் பெற்ற தாவரம்
ba^+/ba^+ ts/ts	ஒங்கு மற்றும் ஒடுங்குத் தன்மை	கதிர் கொண்டவை ஆனால் டாசல் அற்றவை	இயல்பான பெண் தாவரம்

அட்டவணை: மக்காச் சோளத்தில் பால் நிர்ணயம் (உயர் அமை குறியீடு (+) ஒங்கு பண்பினைக் குறிக்கிறது)

6. மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட தானியத்தின் பெயரை எழுதுக. இது எவ்வாறு உருவாக்கப்படுகிறது?

மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட தானியத்தின் பெயர்

ட்ரிட்டிகேல்

ட்ரிட்டிகேல் உருவாக்கம்

1. ட்ரிட்டிகேல் ட்யூரம் (மக்ரோனி கோதுமை) மற்றும் சீகேல் சீரியேல் (ரை) ஆகிய

தாவரங்களை கலப்பு செய்யும் போது ட்ரிட்டிகேல் கலப்பு தாவரம் உருவாகிறது.

2. ட்ரிட்டிகேல் ட்யூரம், அதீதப் புரதச் சத்து கொண்டுள்ளது.

3. சீகேல் சீரியேல், லைசின் என்ற அமினோ அமிலத்தை அதிக அளவில் கொண்டுள்ளது.

4. ட்ரிட்டிகேல் கலப்பு தாவரமானது,

கோதுமையின் **அதீதப் புரதச்சத்தினையும்** ரை தாவரத்தின் அமினோ அமிலமான **லைசினையும்** பெற்றுள்ளது.

5. மடியத் தன்மை அடிப்படையில் **ட்ரிடிகேல்** மூன்று முக்கியப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

- * நான்மடியம்
- * அறுமடியம்
- * எண்மடியம்

6. **இருமடிய கோதுமை** மற்றும் **ரை**

ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான கலப்புகளால் **நான்மடியம்** பெறப்படுகிறது.

7. **நான்மடிய கோதுமை**, **ட்ரிடிகம் டியூரம்** மற்றும் **ரை** ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான கலப்புகளால் **அறுமடியம்** பெறப்படுகிறது.

8. **அறுமடிய கோதுமை**, **ட்ரிடிகம் ஏஸ்டிவம்** மற்றும் **ரை** ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான கலப்புகளால் **எண்மடியம்** பெறப்படுகிறது.

பெற்றோர் சந்ததி ட்ரிடிகம் டியூரம் X சீகேல் சீரியேல்

(P)

$$2n=4x=28$$

$$2n=2x=14$$

நான்மடியம்

இருமடியம்



கேமீட்கள்

$$n = 2x = 14$$

$$n = x = 7$$

F₁ கலப்புயிரி (மலடு)

$$2n=3x=21$$

(மும்மடியம்)



கோல்ச்சிசின் பயன்படுத்தி
குரோமோசோம் இரட்டிப்படைதல்

$$2n = 6x = 42$$

ட்ரிடிகேல் (அறுமடியம்)

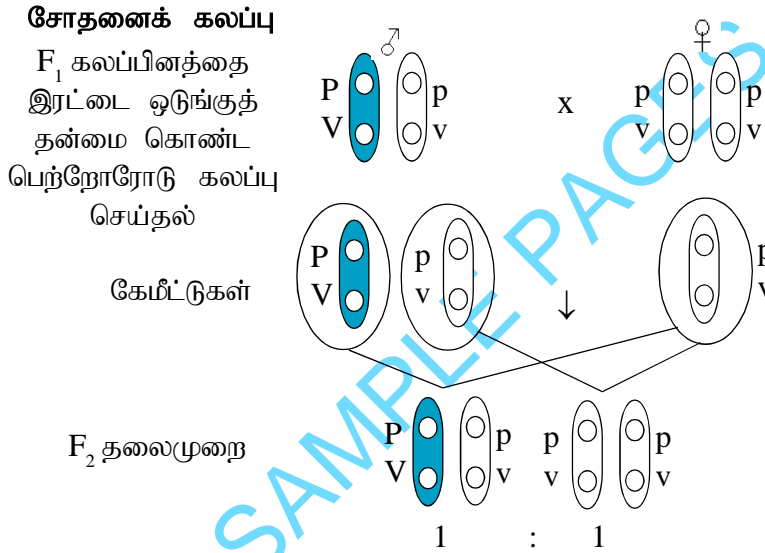
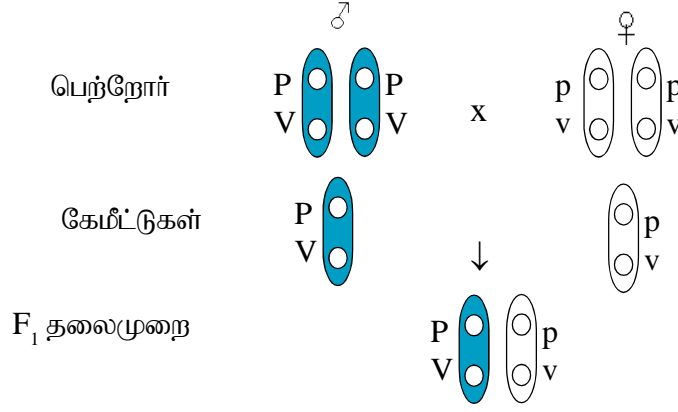
படம்: ட்ரிடிகேல் ($x = 7$)

7. PV/PV என்ற ஓங்கு மரபணு கொண்ட ஆண் டிரோசோ.பிலா-வை இரட்டை ஓங்கு மரபணு கொண்ட பெண் டிரோசோ.பிலா-வுடன் கலப்பு செய்து F₁ஐ பெறுக. பின்பு F₁ ஆண் பழப்பூச்சியை இரட்டை ஓங்கு பெண் பழப்பூச்சியுடன் கலப்பு செய்க.

- (i) எந்த வகையான பிணைப்பை காணமுடியும்.
- (ii) சரியான மரபணு வகைய கலப்பிணை வரைக.
- (iii) F₂ சந்ததியின் சாத்தியமான மரபணு வகையம் என்ன?

(i) முழுமையான பிணைப்பை (Complete linkage) காண முடியும்.

(ii)

(iii) F₂ சந்ததியின் சாத்தியமான மரபணு வகையம் **1 PV/pv** மற்றும் **1 pv/pv** ஆகும்.**பிற வினா விடைகள் - 1 மதிப்பெண்**

1. குரோமோசோம்கள் தனித்த இணைகளாக அமைந்துள்ளன என்பதை முதன் முறையாகக் கூறியவர்.

- அ) T. போவேரி
ஆ) மோன்ட்கோமெரி
இ) வில்ஹெல்ம் ராக்ஸ்
ஈ) காரன்ஸ்

2. பாரம்பரியத்திற்கான குரோமோசோம் கோட்பாட்டினைத் தனித் தனியாக முன்வைத்தவர்கள்

- அ) சட்டம் மற்றும் போவேரி
ஆ) டி வெரிஸ் மற்றும் ஷெர்மாக்
இ) மெண்டல் மற்றும் காரன்ஸ்
ஈ) ராக்ஸ் மற்றும் போவேரி

1. ஆ) மோன்ட்கோமெரி

2. அ) சட்டம் மற்றும் போவேரி

3. ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் எந்த நிலையின் போது பிரிகின்றன?

- அ) மெட்டா.:பேஸ் II
ஆ) டீலோ.:பேஸ் II
இ) அனா.:பேஸ் I ஈ) புரோ.:பேஸ் I

4. வில்லியம் பேட்சன் மற்றும் ரெஜினால்ட் சி. புன்னெட் ஆகியோர் இனிப்பு பட்டாணி தாவரத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வின் மூலம் கூறிய கோட்பாடு

- அ) இணைப்பு மற்றும் விலகல் கோட்பாடு
ஆ) மரபணு பிணைப்பு கோட்பாடு
இ) தனித்துப் பிரிதல் விதி
ஈ) பாரம்பரியத்திற்கான குரோமோசோம் கோட்பாடு

5. T.H. மார்கன் எத்தனை வகை பிணைப்பு-களைக் கண்டறிந்தார்?

- அ) ஒரு வகை பிணைப்பு
ஆ) இருவகையான பிணைப்புகள்
இ) மூன்று வகையான பிணைப்புகள்
ஈ) நான்கு வகையான பிணைப்புகள்

6. C.B. பிரிட்ஜஸ் என்பவர் முழுமையான பிணைப்பிணை எதில் கண்டறிந்தார்?

- அ) ஆண் டிரோசோ.:பிலா
ஆ) மக்காச்சோளம்
இ) நியூரோஸ்போரா ஈ) மியூக்கர்

7. மக்காச்சோளத்தில் காணப்படும் பிணைப்புத் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை

- அ) 2 ஆ) 7 இ) 4 ஈ) 10

8. “குறுக்கேற்றம்” என்ற சொல் யாரால் முன்மொழியப்பட்டது?

3. இ) அனா.:பேஸ் I
4. ஆ) மரபணு பிணைப்பு கோட்பாடு
5. ஆ) இருவகையான பிணைப்புகள்
6. அ) ஆண் டிரோசோ.:பிலா
7. ஈ) 10
8. அ) மார்கன்

- அ) மார்கன் ஆ) பேட்சன்
இ) மெண்டல்
ஈ) ரெஜினால்ட் சி புன்னெட்

9. புரோபேஸ் I-ல் உள்ள எந்த நிலையில் இரண்டு ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களுக்கு இடையே நெருங்கிய இணை உருவாகத் தொடங்குகிறது?

- அ) லெப்டோட்டின் ஆ) டிப்ளோட்டின்
இ) பாக்கிடின் ஈ) சைகோட்டின்

10. புரோபேஸ் I-ன் எந்த நிலையில் குறுக்கேற்றம் நடைபெறுகிறது?

- அ) லெப்டோட்டின் ஆ) பாக்கிடின்
இ) டிப்ளோட்டின் ஈ) சைகோட்டின்

11. இணைப்பிணைப்புக் கூட்டமைப்பு (Synaptonemal complex) உருவாக்கம் எதில் காணப்படுவதில்லை?

- அ) ஆண் டிரோசோ.:பிலா
ஆ) ஈஸ்ட்
இ) பெண் டிரோசோ.:பிலா
ஈ) பாக்டீரியா

12. ஈஸ்ட் என்பவர் எந்த தாவரத்தில் பல்கூட்டு அல்லீல்களைக் கண்டறிந்தார்?

- அ) மக்காச்சோளம்
ஆ) இனிப்புப் பட்டாணி
இ) நிகோட்டியானா
ஈ) பப்பாளி

13. மக்காச்சோளத்தில் காணப்படும் மகரந்தத்தாள் ஒருக்கத்தில் முக்கிய பங்கு வகிக்கும் ஹார்மோனின் பெயர்

- அ) ஆக்சின்
ஆ) அப்சிசிக் அமிலம்

9. ஈ) சைகோட்டின்
10. ஆ) பாக்கிடின்
11. அ) ஆண் டிரோசோ.:பிலா
12. இ) நிகோட்டியானா
13. ஈ) ஜிப்ரெலின்

- இ) சைட்டோகைனின்
ஈ) ஜிப்ரெலின்
14. சடுதிமாற்றம் என்ற சொல்லினை அறிமுகப்படுத்தியவர்
அ) மார்கன்
ஆ) C. E. ஆலன்
இ) ஹியூகோ டீவ்ரிஸ்
ஈ) ஆல்.பிரட் H. ஸ்டர்லிங்
15. மரபணு வரைபடம் என்ற கருத்தாக்கத்தை உருவாக்கியவர்
அ) மார்கன்
ஆ) C.E. ஆலன்
இ) ஹியூகோ டீவ்ரிஸ்
ஈ) ஆல்.பிரட் H. ஸ்டர்லிங்
16. ஹியூகோ டீவ்ரிஸ், எந்த தாவரத்தில் செய்த ஆய்வில் சடுதி மாற்றத்தினை உற்று நோக்கினார்?
அ) ஈனோதீரா லாமார்க்கியானா
ஆ) ஈக்விசிட்டம்
இ) சியா மெய்ஸ்
ஈ) மெலாண்டிரியம் அல்பம்
17. அமைதியான சடுதிமாற்றத்தின் மற்றொரு பெயர்
அ) தவறுதலாகப் பொருள்படும் சடுதி மாற்றம்
ஆ) இன்டெல் சடுதிமாற்றம்
இ) கட்ட நகர்வு சடுதிமாற்றம்
ஈ) ஒத்த சடுதிமாற்றம்
18. முதன் முதலில் இயற்பியல் சடுதி மாற்றியை டிரோசோ.பிலா-வில் கண்டறிந்தவர்
அ) முல்லர் ஆ) மெண்டெல்
14. இ) ஹியூகோ டீவ்ரிஸ்
15. ஈ) ஆல்.பிரட் H. ஸ்டர்லிங்
16. அ) ஈனோதீரா லாமார்க்கியானா
17. ஈ) ஒத்த சடுதிமாற்றம்
18. அ) முல்லர்

- இ) மார்கன் ஈ) மோனட்கோமெரி
19. சார்பதி சொனோரா என்பது எதன் சடுதிமாற்ற வகை?
அ) மக்காச்சோளம் ஆ) சோளம்
இ) கோதுமை ஈ) நெல்
20. மெக்சிகன் வகை கோதுமையிலிருந்து சார்பதி சொனோரா கோதுமை வகை எதன் மூலம் உருவாக்கப்படுகிறது?
அ) பீட்டா கதிர்களை செலுத்துவது
ஆ) X - கதிர்களை செலுத்துவது
இ) காஸ்மிக் கதிர்களை செலுத்துவது
ஈ) காமா கதிர்களை செலுத்துவது
21. இந்தியப் பசுமைப் புரட்சியின் தந்தை என அழைக்கப்படுபவர் யார்?
அ) பீர்பால் சாகனி
ஆ) M.S. சுவாமிநாதன்
இ) B.G.L. சுவாமி
ஈ) ஜானகி அம்மாள்
22. ஆமணக்கு விதைகளில் எதனை செலுத்துவதன் மூலம் ஆமணக்கு அருணா ரகம் உருவாக்கப்படுகிறது?
அ) ஆல்பா கதிர்கள்
ஆ) புறஊதாக் கதிர்கள்
இ) காஸ்மிக் கதிர்கள்
ஈ) வெப்ப நியூட்ரான்கள்
23. பின்வருவனவற்றுள் எது வேதிய சடுதிமாற்றி அல்ல?
அ) நைட்ரஸ் அமிலம்
ஆ) மாக்னஸ் உப்பு
இ) எத்தில் ஆல்கஹால்
ஈ) இபோசின்
19. இ) கோதுமை
20. ஈ) காமா கதிர்களை செலுத்துவது
21. ஆ) M.S. சுவாமிநாதன்
22. ஈ) வெப்ப நியூட்ரான்கள்
23. இ) எத்தில் ஆல்கஹால்

24. சடுதி மாற்றி பண்புகளைப் பெற்றிருக்காமல் மற்ற சடுதிமாற்றிகளோடு சேர்ந்து அதன் திறனை அதிகரிக்கும் வேதிச் சேர்மம்
 அ) கா.பீன்
 ஆ) சோடியம் குளோரைடு
 இ) சல்பியூரிக் அமிலம்
 ஈ) கார்பன் மோனாக்சைடு

25. H.J. முல்லர், பழப்பூச்சியில் சடுதி மாற்றத்தினை தூண்டுவதற்காக எதனைப் பயன்படுத்தினார்?
 அ) காமா கதிர்கள்
 ஆ) காஸ்மிக் கதிர்கள்
 இ) பீட்டா கதிர்கள்
 ஈ) X - கதிர்கள்

26. வேதிய சடுதி மாற்றச் செயல்முறையை முதன்முதலில் வெளியிட்டவர் யார்?
 அ) H.J. முல்லர் ஆ) L.J. ஸ்டேட்லர்
 இ) C. அயுர்பேக் ஈ) ஹியூகோ டிவிரிஸ்

27. ராப்பனோபிராஸிகா-ல் காணப்படும் மடியம் வகை
 அ) தன்பன்மடியம்
 ஆ) மெய்யிலா மடியம்
 இ) அயல்பன்மடியம் ஈ) மெய்மடியம்

28. தாவரங்களில் பன்மடியத்தினை தூண்டும் வேதிப்பொருள் எது?
 அ) கோல்ச்சிசின் ஆ) கடுகு வாயு
 இ) மீத்தைல் மெத்தனோ சல்போனேட்
 ஈ) எரித்ரோசைன்

29. மனிதனால் முதன்முதலில் உருவாக்கப்பட்ட தானியம்
 அ) மக்காச்சோளம் ஆ) ரை

24. அ) கா.பீன்

25. ஈ) X - கதிர்கள்

26. இ) C. அயுர்பேக்

27. இ) அயல்பன்மடியம்

28. அ) கோல்ச்சிசின்

29. ஈ) டீரீட்டிகேல்

30. அ) சயனோடான் டாக்டைலான்

இ) கோதுமை ஈ) டீரீட்டிகேல்

30. பின்வருவனவற்றுள் மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட தன்மும்மடியம் அல்லாதது எது?

அ) சயனோடான் டாக்டைலான்

ஆ) தர்பூசணி

இ) தக்காளி

ஈ) பீட்ரூட்

31. சில மரபணுக்கள் இரண்டிற்கும் மேற்பட்ட நகல்களாக காணப்படும் என்பதை முதன் முதலில் எதனில் கண்டறியப்பட்டது?

அ) மக்காச்சோளம் ஆ) பட்டாணி

இ) டிரோசோ.பிலா ஈ) சோளம்

32. பின்வருவனவற்றுள் இரட்டிப்பாதல் நிகழ்வு நடைபெறாதது எது?

அ) மக்காச்சோளம் ஆ) பட்டாணி

இ) டிரோசோ.பிலா ஈ) சோளம்

33. தலைகீழ் திருப்பத்தை டிரோசோ.பிலா-வில் கண்டறிந்தவர் யார்?

அ) ஸ்டர்லிவண்ட் ஆ) முல்லர்

இ) ஹியூகோ டிவிரிஸ் ஈ) C.E. ஆலன்

34. பின்வருவனவற்றுள் இன்மை சடுதி மாற்றம் தொடர்பான சரியானக் கூற்று எது?

அ) இயல்பான செயல்பாட்டினை

அதிகரிப்பது

ஆ) இயல்பான செயல்பாட்டினைக்

குறைப்பது.

இ) இயல்பான செயல்பாட்டினை நீக்குவது

ஈ) பொருத்தமற்ற செல்களில்

வெளிப்படுவது.

35. பொருளுணர்த்தாத சடுதி மாற்றத்தின் முக்கிய பண்பு எது?

31. இ) டிரோசோ.பிலா

32. ஈ) சோளம்

33. அ) ஸ்டர்லிவண்ட்

34. இ) இயல்பான செயல்பாட்டினை நீக்குவது

35. ஈ) மரபுச் செய்திபெயர்வினால் முடிவு

நிலை மரபுக்குறியனை தோற்றுவிப்பது.

- அ) அமினோ அமில வரிசையில் மாற்றம் இல்லாமல் இருப்பது
ஆ) சரியான கட்டத்தில் உள்ள மூன்று மரபுக்குறியணை (Codon) நகர்த்துவது
இ) அமினோ அமில வரிசையில் மாற்றம் இருப்பது
ஈ) மரபுச் செய்திபெயர்வினால் முடிவு நிலை மரபுக்குறியணை தோற்றுவிப்பது.
36. மையம் தொடங்கி இணை சேர்தல் என்பது எதனைக் குறிக்கிறது?
அ) ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களுக்கு இடையேயான நெருங்கிய இணைவு குரோமோசோமின் மையப் பகுதியில் இருந்து தொடங்குவது.
ஆ) ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களுக்கு இடையேயான நெருங்கிய இணைவு குரோமோசோமின் டீலோமியர்களில் இருந்து தொடங்குவது.
இ) ஒத்திசைவற்ற குரோமோசோம்களுக்கு இடையேயான நெருங்கிய இணைவு குரோமோசோமின் டீலோமியர்களில் இருந்து தொடங்குவது.
ஈ) ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களுக்கு இடையேயான நெருங்கிய இணைவு எந்தப் பகுதியிலிருந்தும் தொடங்குவது.
37. ஒற்றைமடியம் என்பது இதன் ஒரு வகை
அ) மெய்மடியம்
ஆ) மெய்யிலா மடியம்
இ) மிகுமடியம்
ஈ) குறைமடியம்
38. ராப்பனஸ் சட்டைவஸ் மற்றும்ஐ கலப்பு செய்வதன் மூலம் ராப்பனோ-பிராஸிகா உருவாக்கப்படுகிறது.
அ) பிராஸிகா காரினேட்டா
ஆ) பிராஸிகா ஜன்ஷியா
இ) பிராஸிகா ராபா
ஈ) பிராஸிகா ஒலரேசியா
39. பால் குரோமோசோம்களுடன் இணைந்து பிணைப்புற்ற மரபணுக்கள் எவ்வாறு அழைக்கப்படுகின்றன?
அ) முழுமையான பிணைப்பு
ஆ) முழுமையற்ற பிணைப்பு
இ) பால் பிணைப்பு
ஈ) உடலச் செல் பிணைப்பு
40. டாட்ரூரா ஸ்ட்ராமோனியம் என்பது எதற்கான சிறந்த எடுத்துக்காட்டு
அ) டெட்ராசோமி ஆ) டிரைசோமி
இ) மானோசோமி ஈ) நல்லிசோமி
41. சடுதி மாற்ற நிகழ்வில், அடினைன் குவாணைன்-ஆல் இடமாற்றம் செய்யப்படுவது எவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது?
அ) அமைதியான சடுதி மாற்றம்
ஆ) ஒத்த பதிலீடு
இ) வேறுபட்ட பதிலீடு
ஈ) பொருளுணர்த்தாத சடுதி மாற்றம்
42. ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களுக்கு இடையே குரோமோசோம் துண்டுகள் பரஸ்பரப்பரிமாற்றமடைவது இவ்வாறு அழைக்கப்படும்.
அ) இடம் பெயர்தல் ஆ) குறுக்கேற்றம்
இ) நீக்கம் ஈ) இரட்டிப்பாதல்
36. அ) ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களுக்கு இடையேயான நெருங்கிய இணைவு குரோமோசோமின் மையப் பகுதியில் இருந்து தொடங்குவது.
37. அ) மெய்மடியம்
38. ஈ) பிராஸிகா ஒலரேசியா
39. இ) பால் பிணைப்பு
40. ஆ) டிரைசோமி
41. இ) வேறுபட்ட பதிலீடு
42. ஆ) குறுக்கேற்றம்

43. மறுகூட்டிணைவு நிகழ்விரைவு மதிப்பு 50%க்கும் மேல் காணப்படும் இரு மரபணுக்கள்

- அ) பிணைப்புற்ற மரபணுக்கள்
- ஆ) பிணைப்புறாத மரபணுக்கள்
- இ) ஒரே மாதிரியான மரபணுக்கள்
- ஈ) வேறுபட்ட மரபணுக்கள்

44. ஒரு சென்டிமார்டன் என்பது எவ்வளவு மறுகூட்டிணைவு நிகழ்விரைவு மதிப்பிற்குச் சமம்?

- அ) 0.1
- ஆ) 1
- இ) 0.01
- ஈ) 10

45. இரண்டு பிணைப்புற்ற மரபணுக்களுக்கு இடையேயான தொலைவு வரைபட அலகுகள் மூலம் அளக்கப்படுவது.

- அ) குறுக்கேற்றத்திற்கு இடைப்பட்ட மதிப்பு
- ஆ) குறுக்கேற்ற மதிப்பு
- இ) மரபணுக்களுக்கிடையேயுள்ள எண்ணிக்கை
- ஈ) எதுவுமில்லை

பிற வினா விடைகள் - 2 மதிப்பெண்கள்

1. குரோமோசோம் அடிப்படையிலான பாரம்பரியக் கோட்பாடு பற்றி எழுதுக.

* மெண்டலிய காரணிகள் (மரபணுக்கள்) குரோமோசோமில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தைப் பெற்றுள்ளன.

* ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்குப் பண்புகள் கடத்தப்படுகின்றன.

2. பால் பிணைப்பு - வரையறு.

* இது **Sex linkage** என அழைக்கப்படுகிறது.

* பாரம்பரியமாதலின் போது, பால் குரோமோசோம்களுடன், மரபணுக்கள் பிணைப்பும் நிகழ்வு பால் பிணைப்பு எனப்படும்.

3. சிஸ் வகை அமைவு என்றால் என்ன?

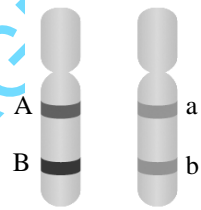
* இது **Cis configuration** என அழைக்கப்படுகிறது.

* இது இணைப்பு (Coupling) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

* ஒரே ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களில் காணப்படும் இரு ஒங்குத்தன்மை அல்லீல்கள் அல்லது ஒடுங்குத்தன்மை அல்லீல்கள், ஒரே கேமீட்டுகள் மூலம்

ஒன்றாகவே மரபுவழி அடைதல் ஆகும்.

சிஸ் AB/ab

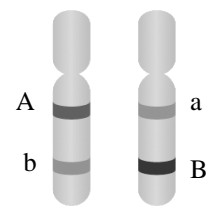


4. ட்ரான்ஸ் வகை அமைவு என்றால் என்ன?

* இது **Trans configuration** என அழைக்கப்படுகிறது.

* இது விலகல் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

ட்ரான்ஸ் Ab/aB



* வெவ்வேறு ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களில் காணப்படும் ஒங்கு அல்லது ஒடுங்குத்தன்மை கொண்ட அல்லீல்கள், வேறுபட்ட கேமீட்டுகள் மூலம் தனியாகவே மரபுவழி அடைதல் ஆகும்.

43. ஆ) பிணைப்புறாத மரபணுக்கள்
44. இ) 0.01

45. (ஆ) குறுக்கேற்ற மதிப்பு

5. T.H. மார்கன் கண்டறிந்த இரு பிணைப்பு- களை எழுதுக.

1. முழுமையான பிணைப்பு - Complete linkage
2. முழுமையற்ற பிணைப்பு - Incomplete linkage

6. T.H.மார்கன் என்பவர் எதன் அடிப்படையில் பிணைப்புகளை வகைப்படுத்தினார்?

பிணைப்புற்ற மரபணுக்களில், புதிய மரபணுச்சேர்க்கை இருத்தல் அல்லது இல்லாதிருத்தலின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தினார்.

7. பிணைப்புத் தொகுதிகள் - வரையறு.

* இவை **linkage groups** என அழைக்கப்படுகின்றன.

* ஒரு குரோமோசோமில், நீள் வரிசையில் அமைந்துள்ள பிணைப்புற்ற மரபணுக்களின் தொகுப்பு.

8. உயிரினங்களில் உள்ள பிணைப்புத் தொகுதிகளை எடுத்துக் காட்டுடன் எழுதுக.

எந்த ஒரு சிற்றினத்திலும் அதில் காணப்படும் பிணைப்புத் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை, ஒருமடியத் தொகுதி குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கைக்கு நிகராகக் காணப்படும்.

எ.கா

உயிரினங்கள்	ஒருமடிய தொகுதி குரோமோசோம் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை	பிணைப்புத் தொகுதிகள்
மியூகர்	- 2	- 2
டுரோசோ:பிலா	- 4	- 4
இனிப்பு பட்டாணி	- 7	- 7
நியூரோஸ்போரா	- 7	- 7
மக்காச்சோளம்	- 10	- 10

9. டெட்ராசோமி மற்றும் நான்மடியத்தை வேறுபடுத்துக.

டெட்ராசோமி - Tetrasomy	நான்மடியம்
1. இது மெய்யிலாமடியத்தின் ஒரு வகை	1. இது மெய் மடியத்தின் ஒரு வகை.
2. ஒரு இணை குரோமோசோம்கள் இருமடிய தொகுதியுடன் அதிகரித்துக் காணப்படும் நிலை	2. ஒரு உயிரினத்தில் நான்கு அடிப்படை தொகுதி குரோமோசோம்களைப் பெற்றுள்ள தன்மை.
3. இது $2n+2$ என குறிப்பிடப்படுகிறது.	3. இது $4x$ என குறிப்பிடப்படுகிறது.

10. எந்த உயிரிய நிகழ்வு குன்றல் பகுப்பின் புரோபேஸ்-Iல் பாக்கிடின் (pachytene) நிலையில் நடைபெறுகிறது? அதை வரையறு. இந்நிகழ்வில் உள்ள முக்கியமான படிநிலைகளை எழுதுக.

உயிரிய நிகழ்வு

குறுக்கேற்றம் - Crossing over

வரையறை

ஒத்திசைவு குரோமோசோம் இணைகளின் சகோதரி அல்லாத

குரோமாட்டிகளுக்கிடையே, இணையான துண்டங்கள் பரிமாற்றப்பட்டுப் புதிய மரபணுச்சேர்க்கை தோன்றும் உயிரிய நிகழ்வு.

குறுக்கேற்றத்தின் படிநிலைகள்

- ◆ இணை சேர்தல்- Synapsis
- ◆ நான்கமை உருவாதல் - Tetrad formation
- ◆ குறுக்கேற்றம் - Crossing over
- ◆ முடிவுறுதல் - Terminalization

