ಇರುವ ಅಂಡಾಣುಗಳನ್ನು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಮಾಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ತಲಾ 50% ಇರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ, **t** ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆ ಇರುವ ಪರಾಗರೇಣುಗಳು **T** ಅಥವಾ **t** ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆ ಇರುವ ಅಂಡಾಣುಗಳನ್ನು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಮಾಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ತಲಾ 50% ಇರುತ್ತದೆ. ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ನಿಷೇಚನದ ಕಾರಣ ಉಂಟಾಗುವ ಯುಗ್ಮನಗಳಲ್ಲಿ **TT, Tt** ಮತ್ತು **tt** ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಪುನ್ನೆಟ್ ಚೌಕದಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬರುವಂತೆ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ನಿಷೇಚನದಿಂದಾಗಿ, ಯುಗ್ಮನಗಳಲ್ಲಿ 1/4ರಷ್ಟು **TT**, 1/2ರಷ್ಟು **Tt** ಮತ್ತು 1/4ರಷ್ಟು **tt** ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ$_1$ ಸಸ್ಯಗಳ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆ **Tt** ಆಗಿದ್ದರೂ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಯ ಲಕ್ಷಣ 'ಎತ್ತರ'ವೇ ಆಗಿದೆ. F_2 ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ 3/4ರಷ್ಟು ಗಿಡಗಳು ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದು, ಅದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು **TT** ಇದ್ದು, ಉಳಿದುವು **Tt** ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೊರನೋಟದಲ್ಲಿ **TT** ಮತ್ತು **Tt** ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆ ಇರುವ ಗಿಡಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. **Tt** ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆ ಜೋಡಿಯಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣ **T** 'ಎತ್ತರ' ಮಾತ್ರ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, **T** ಅಥವಾ 'ಎತ್ತರ' ಲಕ್ಷಣವು ಇನ್ನೊಂದು ಲಕ್ಷಣವಾದ **t** ಅಥವಾ 'ಗಿಡ್ಡ' ಲಕ್ಷಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಬಲವಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ, ಒಂದು ಲಕ್ಷಣದ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೊಂದು ಲಕ್ಷಣವು ಪ್ರಬಲವಾಗಿರುವ ಕಾರಣ, F_1 ಗಿಡಗಳು ಎತ್ತರವಾಗಿಯೇ ಇವೆ (**Tt** ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆ ಇದ್ದರೂ). ಹಾಗೂ F_2 ನಲ್ಲಿ 3/4ರಷ್ಟು ಗಿಡಗಳು ಎತ್ತರವಾಗಿವೆ (ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯ ಪ್ರಕಾರ 1/2ರಷ್ಟು **Tt** ಇದ್ದು, ಕೇವಲ 1/4ರಷ್ಟು **TT** ಇದ್ದರೂ ಸಹಾ). ಇದರಿಂದಾಗಿ, ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಯ ಅನುಪಾತ (phenotypic ratio) 3/4ರಷ್ಟು ಎತ್ತರ (1/4ರಷ್ಟು **TT** + 1/2ರಷ್ಟು **Tt**) : 1/4ರಷ್ಟು **tt** ಅಂದರೆ, 3:1 ಅನುಪಾತ. ಅದರೆ, ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯ ಅನುಪಾತ (genotypic ratio) 1:2:1 ಇರುತ್ತದೆ.

TT, Tt ಮತ್ತು **tt** ಗಳ 1/4 : 1/2 : 1/4 ಅನುಪಾತವನ್ನು ಗಣಿತದ ದ್ವಿಪದ ನಿಷ್ಪತ್ತಿ [$(ax + by)^2$ – binomial expression]ಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸಂಕ್ಷೇಪಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. **T** ಮತ್ತು **t** ವಂಶವಾಹಿಗಳಿರುವ ಲಿಂಗಾಣುಗಳು ಸಮಾನವಾದ 1/2 ಆವರ್ತನದಲ್ಲಿವೆ. ಈ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಕೆಳಗಿನಂತೆ ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು.

$$(1/2\mathbf{T} + 1/2\mathbf{t})^2 = (1/2\mathbf{T} + 1/2\mathbf{t}) \times (1/2\mathbf{T} + 1/2\mathbf{t}) = 1/4\ \mathbf{TT} + 1/2\ \mathbf{Tt} + 1/4\ \mathbf{tt}$$

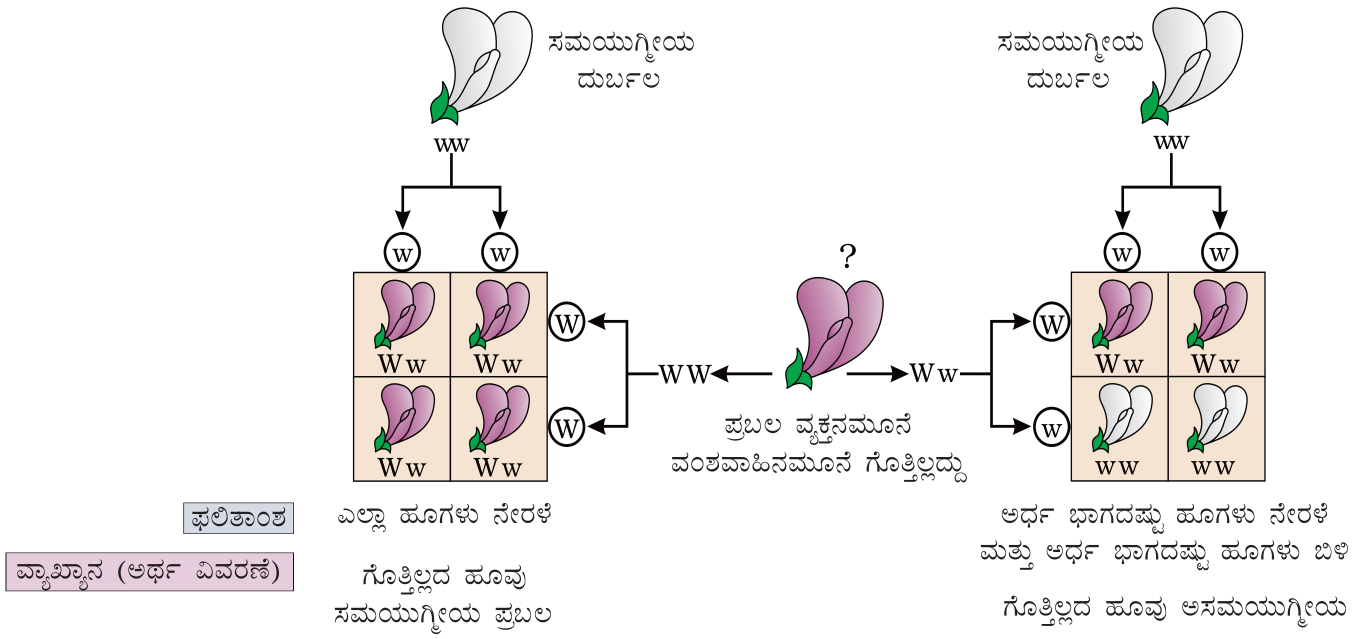
F_2 ಗಿಡಗಳನ್ನು ಮೆಂಡೆಲ್ ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಒಳ ಪಡಿಸಿದಾಗ, F_2 ಗಿಡ್ಡ ಗಿಡಗಳು ಮುಂದಿನ F_3 ಮತ್ತು F_4 ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಪುನಃ ಪುನಃ ಗಿಡ್ಡ ಗಿಡಗಳನ್ನೇ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಇದರಿಂದ, ಗಿಡ್ಡ ಗಿಡಗಳ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯು ಸಮಯುಗ್ಮಕ – **tt** ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಅತ ಬಂದನು. *ಒಂದು ವೇಳೆ ಅವನು F_2 ಎತ್ತರ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದ್ದರೆ ಯಾವ ಫಲಿತಾಂಶ ಬರುತ್ತಿತ್ತು ಎಂದು ಯೋಚಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?*

ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣದ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯನ್ನು ನೋಡಿಯೇ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯ ಅನುಪಾತವನ್ನು ಗಣಿತೀಯ ಸಂಭಾವ್ಯತೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದಾದರೂ, ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಹಿಂದಿನ ಖಂಡಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, F_1 ಅಥವಾ F_2 ಪೀಳಿಗೆಯ ಎತ್ತರದ ಗಿಡಗಳು **TT** ಅಥವಾ **Tt** ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ, F_2 ಎತ್ತರ ಗಿಡಗಳ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲು ಮೆಂಡೆಲ್ F_2 ಎತ್ತರ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಗಿಡ್ಡ ಗಿಡಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಸಂಕರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದ. ಇದನ್ನು ಅವನು **ಪರೀಕ್ಷಾತ್ಮಕ ಸಂಕರಣ (test cross)** ಎಂದು ಕರೆದ. ಒಂದು ಮಾದರಿ ಪರೀಕ್ಷಾ ಸಂಕರಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಯ ಒಂದು ಜೀವಿ (ಇಲ್ಲಿ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳು) ಯನ್ನು (ಯಾವುದರ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬೇಕಾಗಿದೆಯೋ, ಅದು) ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶದ ಬದಲಿಗೆ, ದುರ್ಬಲ ಪಿತೃಸಸ್ಯದ ಜೊತೆಗೆ ಸಂಕರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸಂತತಿಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಾತ್ಮಕ ಜೀವಿಯ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಯನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಚಿತ್ರ 5.5ರಲ್ಲಿ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ ಹೂವಿನ ಲಕ್ಷಣ (w) ದ ಮೇಲೆ ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣದ ಲಕ್ಷಣ (W) ಪ್ರಬಲವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಮಾದರಿ ಪರೀಕ್ಷಾ ಸಂಕರಣದ ಪಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ.

ಪುನ್ನೆಟ್ ಚೌಕ ಬಳಸಿ ಪರೀಕ್ಷಾ ಸಂಕರಣದ ಸಂತತಿಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿ.

ನಿಮಗೆ ಯಾವ ಅನುಪಾತ ಬರುತ್ತದೆ?

ಸಂಕರಣದ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಪರೀಕ್ಷಾ ಸಂಕರಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವನ್ನು ನೀವು ಕೊಡಬಲ್ಲಿರಾ?



ಚಿತ್ರ 5.5 ಪರೀಕ್ಷಾತ್ಮಕ ಸಂಕರಣವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ

ಏಕತಳಿ ಸಂಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಅವಲೋಕನಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಏಕತಳಿ ಸಂಕರಣದಲ್ಲಿ ಆನುವಂಶೀಯತೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದನ್ನು ಸಮಗ್ರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಮೆಂಡೆಲ್ ಎರಡು ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಇಂದು **ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ ನಿಯಮಗಳು** ಅಥವಾ **ತತ್ವಗಳು** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ: ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮ ಅಥವಾ **ಪ್ರಬಲತೆಯ ನಿಯಮ (Law of dominance)** ಹಾಗೂ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮ ಅಥವಾ **ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯ ನಿಯಮ (Law of Segregation)**.

5.2.1 ಪ್ರಬಲತೆಯ ನಿಯಮ

(i) ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು **ಅಂಶಗಳು** ಎಂಬ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಘಟಕಗಳು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ.

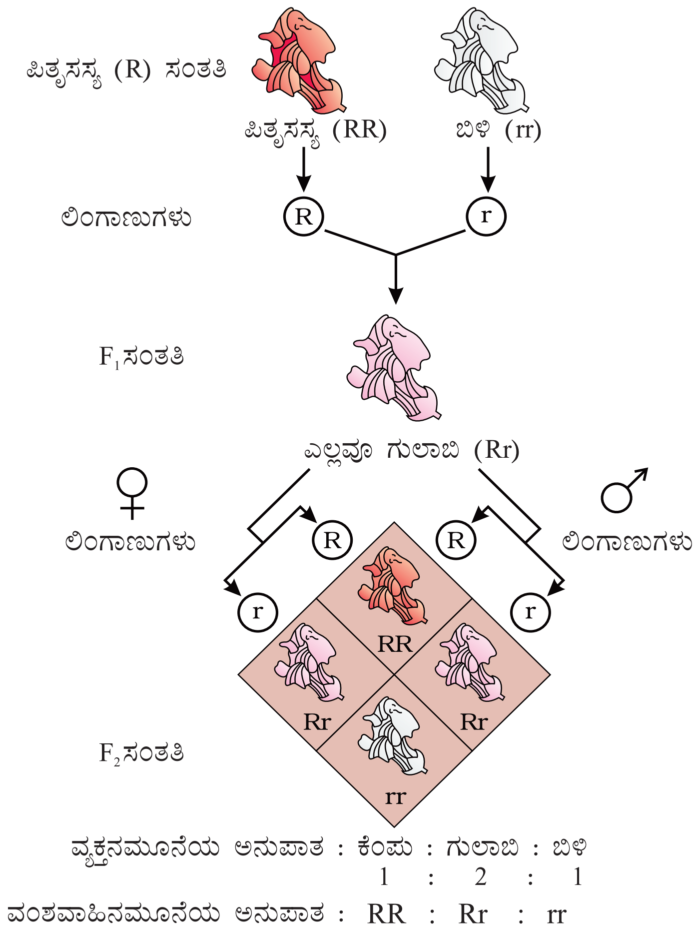
(ii) ಅಂಶಗಳು ಜೋಡಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

(iii) ಒಂದು ಅಸಮರೂಪಿ ಜೋಡಿ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು (ಪ್ರಬಲ) ಇನ್ನೊಂದರ (ದುರ್ಬಲ) ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಹೊಂದಿದೆ.

ಪ್ರಬಲತೆಯ ನಿಯಮವು, ಒಂದು ಏಕತಳಿ ಸಂಕರಣದ F_1 ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪಿತೃ ಜೀವಿಯ ಒಂದೇ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣ ಮತ್ತು F_2 ಪೀಳಿಗೆಯ ಎರಡೂ ಪಿತೃ ಜೀವಿಗಳ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು F_2 ನಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವ 3:1 ಅನುಪಾತವನ್ನೂ ಕೂಡ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

5.2.2 ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯ ನಿಯಮ

ಒಡರೂಪಿಗಳು ಯಾವುದೇ ಸಂಮಿಶ್ರಣ ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ, ಅಲ್ಲದೆ, ಎರಡು ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು F_1 ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳದಿದ್ದರೂ, F_2 ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಪುನರ್ ಪ್ರಕಟಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಈ ನಿಯಮ ಆಧರಿಸಿದೆ. ಪಿತೃ ಜೀವಿಗಳು ಲಿಂಗಾಣುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಒಡರೂಪಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೂ, ಪ್ರತಿ ಲಿಂಗಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪಡೆಯುವಂತೆ, ಒಂದು ಜೋಡಿಯ ಒಡರೂಪಿಗಳು ಅಥವಾ ಅಂಶಗಳು ಒಂದರಿಂದ ಒಂದು ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಒಂದು ಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಜೀವಿಯು ಒಂದೇ ಬಗೆಯ



ಚಿತ್ರ 5.6 ಒಂದು ಒಡರೂಪಿಯು ಇನ್ನೊಂದು ಒಡರೂಪಿಯ ಮೇಲೆ ಅಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಲತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಸ್ನ್ಯಾಪ್‌ಡ್ರಾಗನ್ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಏಕತಳಿ ಸಂಕರಣದ ಫಲಿತಾಂಶ.

ಲಿಂಗಾಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದರೆ, ಅಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಜೀವಿಯು ಒಂದೊಂದು ಒಡರೂಪಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಲಿಂಗಾಣುಗಳನ್ನು ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ.

5.2.2.1 ಅಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಲತೆ

ಬಟಾಣಿ ಸಸ್ಯದ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಇತರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ನಡೆಸಿದಾಗ, ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ F_1 ಸಸ್ಯಗಳು ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಎರಡೂ ಪಿತೃ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಹೋಲದ, ಆದರೆ ಎರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಎನ್ನಬಹುದಾದ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಶ್ವಾನ ಹೂ ಸಸ್ಯ (snapdragon) ಅಥವಾ **ಆಂಟಿರ್ರೈನಮ್** (*Antirrhinum*) ಪ್ರಭೇದದಲ್ಲಿ ಹೂವಿನ ಬಣ್ಣದ ಆನುವಂಶೀಯತೆಯು ಅಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಲತೆ (incomplete dominance) ಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ. ಕೆಂಪು ಹೂವಿನ ಒಂದು ಶುದ್ಧ ಸಂತತಿ ತಳಿ ಸಸ್ಯವನ್ನು **(RR)** ಬಿಳಿ ಹೂವಿನ ಇನ್ನೊಂದು ಶುದ್ಧ ಸಂತತಿ ತಳಿ ಸಸ್ಯದ **(rr)** ಜೊತೆಗೆ ಸಂಕರಣಗೊಳಿಸಿದಾಗ F_1 ಪೀಳಿಗೆಯ ಸಸ್ಯ **(Rr)** ಗುಲಾಬಿ ಬಣ್ಣದ ಹೂವುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿತ್ತು (ಚಿತ್ರ 5.6). ಈ$_1$ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ, F_2 ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅನುಪಾತವು ಕಂಡುಬಂದಿತು – 1 ಕೆಂಪು ಹೂವಿನ **(RR)** : 2 ಗುಲಾಬಿ ಹೂವಿನ **(Rr)** : 1 ಬಿಳಿ ಹೂವಿನ **(rr)** ಸಸ್ಯಗಳು ಕಂಡುಬಂದುವು. ಇಲ್ಲಿ, ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯ ಅನುಪಾತಗಳು ಯಾವುದೇ ಮಾದರಿ ಮೆಂಡೀಲಿಯನ್ ಏಕತಳಿ ಸಂಕರಣದಲ್ಲಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದಂತೆಯೇ ಇದ್ದು, ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಯ ಅನುಪಾತಗಳು 3:1 ಪ್ರಬಲ : ದುರ್ಬಲ ಅನುಪಾತಕ್ಕಿಂತ ಬದಲಾಗಿತ್ತು. ಏನಾಗಿತ್ತೆಂದರೆ, **R** ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ **r** ನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಾಬಲ್ಯ ತೋರಿಸಿರಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ, Rr ಗುಲಾಬಿ ಹೂಗಳನ್ನು, **RR** ಕೆಂಪು ಹಾಗೂ **rr** ಬಿಳಿ ಹೂಗಳಿಂದ ವ್ಯತ್ಯಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು.

ಪ್ರಬಲತೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ವಿವರಣೆ: ಪ್ರಬಲತೆ ಎಂದರೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಏನು? ಏಕೆ ಕೆಲವು ಒಡರೂಪಿಗಳು ಪ್ರಬಲವಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ದುರ್ಬಲವಾಗಿವೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸಲು, ವಂಶವಾಹಿಯು ಏನು ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಈಗಾಗಲೆ ನೀವು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಂಶವಾಹಿಯು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದ್ವಿಗುಣಿತ ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಂಶವಾಹಿಯ ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳು, ಅಂದರೆ ಒಂದು ಜೊತೆ ಒಡರೂಪಿಗಳು, ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಅಸಮಯುಗ್ಮಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂತೆ, ಈ ಒಡರೂಪಿಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳಲ್ಲೊಂದು ತನ್ನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಕೆಲವು ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬಹುದು (ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಓದಲಿದ್ದೀರಿ). ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಆ ಒಡರೂಪಿ ಹೊಂದಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಿಣ್ವವೊಂದರ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ವಂಶವಾಹಿಯೊಂದರ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈಗ ಈ ವಂಶವಾಹಿಯ ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳು, ಎರಡು ಒಡರೂಪಿಗಳು ಇವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಒಡರೂಪಿ (ಬಹುತೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ) ಕ್ರಿಯಾಧರ S ಅನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲು ಅವಶ್ಯವಾದ ಕಿಣ್ವದ ಸಾಮಾನ್ಯ ರೂಪವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ, ಮಾರ್ಪಾಡಾದ ಒಡರೂಪಿಯು ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು

(i) ಸಾಮಾನ್ಯ/ಕಡಿಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಕಿಣ್ವ ಅಥವಾ

(ii) ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಲ್ಲದ ಕಿಣ್ವ, ಅಥವಾ

(iii) ಕಿಣ್ವದ ಉತ್ಪಾದನೆಯೇ ಆಗದಿರುವುದು

ಮೊದಲ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಬದಲಾದ ಒಡರೂಪಿಯು ಬದಲಾಗದ ಒಡರೂಪಿಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿರಬಹುದು. ಅಂದರೆ, ಅದೇ ರೀತಿಯ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆ/ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಬಹುದು, ಅಂದರೆ, S ಕ್ರಿಯಾಧರದ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಮನಾದ ಒಡರೂಪಿಗಳು ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಒಡರೂಪಿಯು ಕಾರ್ಯಸಾಧುವಲ್ಲದ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದರೆ ಅಥವಾ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸದೇ ಹೋದರೆ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮವಾಗಬಹುದು. ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆ/ಲಕ್ಷಣವು ಕೇವಲ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗದ ಒಡರೂಪಿಯ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗದ (ಕಾರ್ಯಸಾಧುವಾದ) ಒಡರೂಪಿಯು ಪ್ರಬಲವಾಗಿದ್ದು, ಬದಲಾದ ಒಡರೂಪಿಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದುರ್ಬಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ, ದುರ್ಬಲ ಲಕ್ಷಣದ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಕಾರ್ಯಸಾಧುವಲ್ಲದ ಕಿಣ್ವದ ಉತ್ಪಾದನೆ ಅಥವಾ ಕಿಣ್ವದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗದಿರುವುದು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

5.2.2.2 ಸಹಪ್ರಬಲತೆ

ಇದುವರೆಗೆ ನಾವು F_1 ಸಸ್ಯಗಳು ಎರಡು ಪಿತೃ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಹೋಲುವ (ಪ್ರಬಲತೆ) ಅಥವಾ ಮಧ್ಯಂತರ ಸ್ಥಿತಿಯ (ಅಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಲತೆ) ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಸಂಕರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಆದರೆ, ಸಹಪ್ರಬಲತೆ (co-dominance) ಯಲ್ಲಿ F_1 ಪೀಳಿಗೆ ಎರಡೂ ಪಿತೃಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆಯೆಂದರೆ, ಮಾನವರಲ್ಲಿ ABO ರಕ್ತದ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಕೆಂಪು ರಕ್ತ ಕಣಗಳು. ABO ರಕ್ತದ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು **I** ಎಂಬ ವಂಶವಾಹಿ. ಕೆಂಪು ರಕ್ತ ಕಣಗಳ ಕೋಶಪೊರೆಯು ತನ್ನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಹೊರಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಶರ್ಕರ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಆ ಸಕ್ಕರೆಯ ಬಗೆಯನ್ನು ಈ ವಂಶವಾಹಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. **I** ವಂಶವಾಹಿಯು $\mathbf{I^A}$, $\mathbf{I^B}$ ಮತ್ತು **i** ಎಂಬ ಮೂರು ಒಡರೂಪಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. $\mathbf{I^A}$ ಮತ್ತು $\mathbf{I^B}$ ಒಡರೂಪಿಗಳು ಆ ಶರ್ಕರದ ಎರಡು ಕೊಂಚ ಭಿನ್ನ ರೂಪಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡಿದರೆ, **i** ಒಡರೂಪಿಯು ಯಾವುದೇ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಮಾನವರು ದ್ವಿಗುಣಿತ ಜೀವಿಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯೂ ವಂಶವಾಹಿಯ ಮೂರು ಒಡರೂಪಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. $\mathbf{I^A}$ ಮತ್ತು $\mathbf{I^B}$ ಗಳೆರಡೂ **i** ವಂಶವಾಹಿಯ ಮೇಲೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಲತೆ ಹೊಂದಿವೆ. ಇನ್ನೊಂದರ್ಥದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, $\mathbf{I^A}$ ಮತ್ತು **i** ಜೊತೆಯಾದಾಗ $\mathbf{I^A}$ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತದೆ (ಏಕೆಂದರೆ **i** ಯಾವ ಶರ್ಕರವನ್ನೂ ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದಿಲ್ಲ). ಹಾಗೆಯೇ, $\mathbf{I^B}$ ಮತ್ತು **i** ಜೊತೆಯಾದಾಗ $\mathbf{I^B}$ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, $\mathbf{I^A}$ ಮತ್ತು $\mathbf{I^B}$ ಜೊತೆಯಾದಾಗ, ಅವೆರಡೂ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಶರ್ಕರವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಸಹಪ್ರಾಬಲ್ಯ. ಹಾಗಾಗಿ, ಕೆಂಪು ರಕ್ತ ಕಣಗಳು **A** ಮತ್ತು **B** ಎರಡೂ ರೀತಿಯ ಶರ್ಕರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಮೂರು ವಿಭಿನ್ನ ಒಡರೂಪಿಗಳಿರುವುದರಿಂದ, ಆರು ಬಗೆಯ ಜೋಡಿ ಸಂಯೋಜನೆಗಳ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಮಾನವನ ABO ರಕ್ತದ ಗುಂಪುಗಳಿಗೆ ಒಟ್ಟು ಆರು ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಗಳು ಇರಬಹುದು (ಪಟ್ಟಿ 5.2). *ಎಷ್ಟು ಬಗೆಯ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಗಳು ಸಾಧ್ಯವಿವೆ?*

ಕೋಷ್ಟಕ 5.2 ಮಾನವ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಿ ರಕ್ತದ ಗುಂಪುಗಳ ವಂಶವಾಹೀಯ ಆಧಾರವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಕೋಷ್ಟಕ

ಪಿತೃಜೀವಿ 1ರ ಒಡರೂಪಿ	ಪಿತೃಜೀವಿ 2ರ ಒಡರೂಪಿ	ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆ	ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ರಕ್ತದ ವಿಧ
I^A	I^A	$I^A I^A$	A
I^A	I^B	$I^A I^B$	AB
I^A	i	$I^A i$	A
I^B	I^A	$I^A I^B$	AB
I^B	I^B	$I^B I^B$	B
I^B	i	$I^B i$	B
i	i	$i\,i$	O

ABO ರಕ್ತದ ಗುಂಪುಗಳು **ಬಹು ಒಡರೂಪಿ (multiple allele)** ಗಳಿಗೂ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿದಿರಾ? ಇಲ್ಲಿ ನೀವು ನೋಡಿದಂತೆ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು, ಅಂದರೆ ಮೂರು ಒಡರೂಪಿಗಳಿವೆ. ಜೀವಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆಗೆ ಎರಡು ಒಡರೂಪಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುವುದರಿಂದ, ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಬಹು ಒಡರೂಪಿಗಳು ಪತ್ತೆಯಾಗಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಅಪರೂಪಕ್ಕೆ, ಒಂದು ವಂಶವಾಹಿ ಉತ್ಪನ್ನವು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬಟಾಣಿ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟದ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಒಂದು ವಂಶವಾಹಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಒಡರೂಪಿಗಳಿವೆ (**B** ಮತ್ತು **b**). **BB** ಸಂಯೋಜನೆ ಹೊಂದಿರುವ ಸಮಯುಗ್ಮಕಗಳಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟದ ಉತ್ಪಾದನೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ದೊಡ್ಡ ಪಿಷ್ಟದ ಹರಳುಗಳು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, **bb** ಸಂಯೋಜನೆ ಹೊಂದಿರುವ ಸಮಯುಗ್ಮಕಗಳಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕುಗ್ಗಿದ್ದು, ಅವು ಸಣ್ಣ ಪಿಷ್ಟದ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಅಸಮಯುಗ್ಮಕಗಳಲ್ಲಿ ದುಂಡಾದ ಬೀಜವಿರುವುದರಿಂದ **B** ಪ್ರಬಲ ಒಡರೂಪಿ ಎಂದೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಈ **Bb** ಬೀಜಗಳು ಮಧ್ಯಮ ಗಾತ್ರದ ಪಿಷ್ಟದ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಪಿಷ್ಟದ ಹರಳಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವುದಾದರೆ, ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಈ ಒಡರೂಪಿಗಳು ಅಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಲತೆ ತೋರುತ್ತವೆ.

ಹೀಗಾಗಿ, ಪ್ರಬಲತೆ ಎನ್ನುವುದು ಒಂದು ವಂಶವಾಹಿ ಅಥವಾ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯ ಫಲವಾದ ಉತ್ಪನ್ನದ ಸ್ವಾಯತ್ತ ಲಕ್ಷಣವಲ್ಲ. ಅದು ವಂಶವಾಹಿಯ ಉತ್ಪನ್ನದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ತನ್ಮೂಲಕ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಆ ವಂಶವಾಹಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ನಾವು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಯ ಮೇಲೂ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

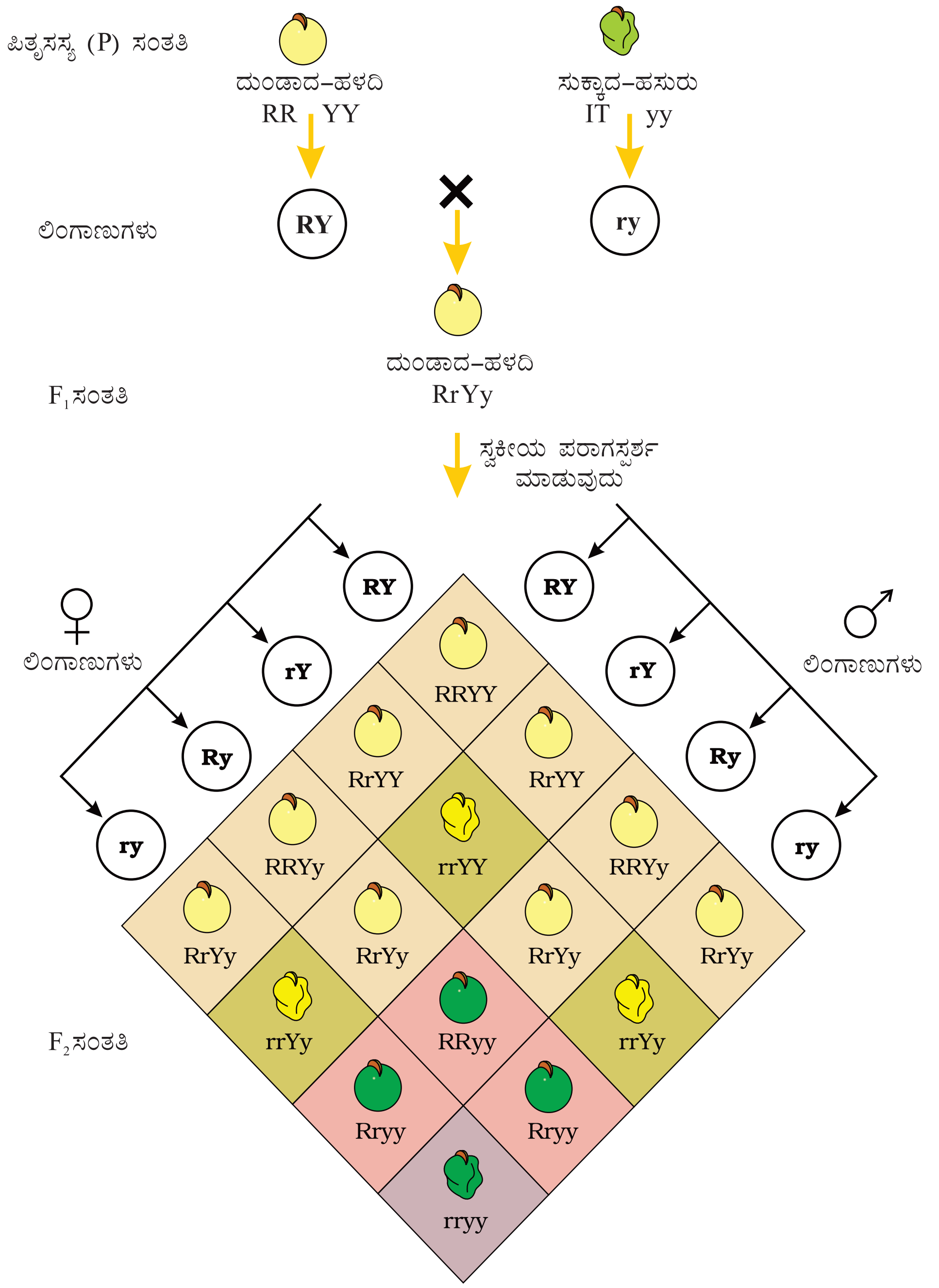
5.3 ಎರಡು ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಆನುವಂಶೀಯತೆ

ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಹಾಗು ದುಂಡಾಕಾರದ ಬೀಜಗಳಿರುವ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಹಸುರು ಬಣ್ಣದ ಹಾಗು ಸುಕ್ಕಾದ ಬೀಜಗಳಿರುವ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಸಂಕರಣ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಮೆಂಡೆಲ್ ಎರಡು ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ (ಚಿತ್ರ 5.7). ಪಿತೃ ಸಸ್ಯಗಳ ಸಂಕರಣದಿಂದ ಫಲಿತಾಂಶದಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ ಹೊಂದಿದ್ದು ದುಂಡಾಕಾರವಾಗಿದ್ದವು. *ಇದರಲ್ಲಿ, ಹಳದಿ/ಹಸುರು ಬಣ್ಣ ಹಾಗೂ ದುಂಡಾದ/ಸುಕ್ಕಾದ ಆಕಾರದ ಈ ಜೋಡಿ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುವು ಪ್ರಬಲ ಎಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ?*

ಇಲ್ಲಿ, ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ ಹಸುರು ಬಣ್ಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಬಲವಾಗಿತ್ತು ಹಾಗೂ ದುಂಡಾದ ಆಕಾರ ಸುಕ್ಕಾದ ಆಕಾರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಬಲವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಹಳದಿ ಮತ್ತು ಹಸುರು ಬೀಜದ ಹಾಗೂ ದುಂಡಾದ ಮತ್ತು ಸುಕ್ಕಾದ ಬೀಜದ ಸಸ್ಯಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಆತ ಬೇರೆಯಾಗಿಯೇ ಮಾಡಿದ ಏಕತಳಿಸಂಕರಣ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದುವು.

ಬೀಜದ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣದ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಗೆ **Y** ಸಂಕೇತವನ್ನೂ, ಹಸುರು ಬಣ್ಣದ ದುರ್ಬಲ ಲಕ್ಷಣದ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಗೆ **y** ಸಂಕೇತವನ್ನೂ ಬಳಸೋಣ. ಹಾಗೆಯೇ, **R** ಸಂಕೇತವನ್ನು ದುಂಡಾಕಾರದ

ಬೀಜಗಳಿಗೂ, **r** ಸಂಕೇತವನ್ನು ಸುಕ್ಕಾದ ಬೀಜಗಳಿಗೂ ಬಳಸೋಣ. ಪಿತೃ ಪೀಳಿಗೆಯ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು **RRYY** ಮತ್ತು **rryy** ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಈ ಎರಡು ಸಸ್ಯಗಳ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯನ್ನು ಹಾಗು ಸಂಕರಣವನ್ನು ಚಿತ್ರ 5.7ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಬರೆಯಬಹುದು. **RY** ಮತ್ತು **ry** ಲಿಂಗಾಣುಗಳು ನಿಷೇಚನದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು F_1 ನಲ್ಲಿ **RrYy** ಸಂಕರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ F_1 ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಮೆಂಡೆಲ್ ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ, F_2 ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ 3/4 ರಷ್ಟು ಸಸ್ಯಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಬೀಜ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, 1/4 ರಷ್ಟು ಸಸ್ಯಗಳು ಹಸುರು ಬಣ್ಣದ ಬೀಜ ಹೊಂದಿದ್ದನ್ನು ಅವನು ಕಂಡನು. ಹಳದಿ ಮತ್ತು ಹಸುರು ಬಣ್ಣಗಳು 3:1 ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯಾಗಿದ್ದುವು. ಏಕತಳಿ ಸಂಕರಣದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ, ದುಂಡಾದ ಮತ್ತು ಸುಕ್ಕಾದ ಬೀಜಾಕಾರವೂ ಸಹ 3:1 ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯಾಗಿದ್ದುವು.



ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಯ ಅನುಪಾತ : ದುಂಡಾದ-ಹಳದಿ : ದುಂಡಾದ-ಹಸುರು : ಸುಕ್ಕಾದ-ಹಳದಿ : ಸುಕ್ಕಾದ-ಹಸುರು

9 : 3 : 3 : 1

ಚಿತ್ರ 5.7 ಬೀಜದ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಬೀಜದ ಆಕಾರ, ಇವೆರಡು ವಿರುದ್ಧ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಜೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವ ಎರಡು ಪಿತೃಸಸ್ಯಗಳ ನಡುವಿನ ದ್ವಿತಳಿ ಸಂಕರಣದ ಫಲಿತಾಂಶ

5.3.1 ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಂಗಡಣೆಯ ನಿಯಮ

ದ್ವಿತಳಿ ಸಂಕರಣದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 5.7) ದುಂಡಾಕಾರ–ಹಳದಿ; ಸುಕ್ಕಾದ–ಹಳದಿ; ದುಂಡಾದ–ಹಸುರು ಮತ್ತು ಸುಕ್ಕಾದ–ಹಸುರು ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಗಳು 9:3:3:1 ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಇದೇ ಅನುಪಾತವು ಮೆಂಡೆಲ್ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಜೊತೆ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತ್ತು.

9:3:3:1 ಅನುಪಾತವನ್ನು 3 ಹಳದಿಯ : 1 ಹಸುರಿನ ಮತ್ತು 3 ದುಂಡಾದ : 1 ಸುಕ್ಕಾದ – ಈ ಸಂಯೋಜನೆ ಸರಣಿಯ ನಿಷ್ಪನ್ನವಾಗಿದೆ. ಈ ನಿಷ್ಪನ್ನವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಬರೆಯಬಹುದು:

(3 ದುಂಡಾದ : 1 ಸುಕ್ಕಾದ) (3 ಹಳದಿಯ : 1 ಹಸುರಿನ) = 9 ದುಂಡಾದ, ಹಳದಿಯ : 3 ಸುಕ್ಕಾದ, ಹಳದಿಯ : 3 ದುಂಡಾದ, ಹಸುರಿನ : 1 ಸುಕ್ಕಾದ, ಹಸುರಿನ

ದ್ವಿತಳಿ ಸಂಕರಣ (dihybrid cross)ದ (ಎರಡು ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಕರಣ) ಮೇಲಿನ ಇಂಥ ಅವಲೋಕನಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇಂದು ನಾವು ಮೆಂಡೆಲ್‌ನ ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಂಗಡಣೆಯ ನಿಯಮ (Law of Independent Assortment) ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಇನ್ನೊಂದು ಸಾರ್ವತ್ರೀಕರಣವನ್ನು ಮೆಂಡೆಲ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಈ ನಿಯಮದ ಹೇಳಿಕೆ ಹೀಗಿದೆ: 'ಒಂದು ಸಂಕರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜೊತೆ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿದಾಗ, ಒಂದು ಜೊತೆ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯು ಇನ್ನೊಂದು ಜೊತೆ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿದೆ'.

F_1 ನ **RrYy** ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಂಡ ಮತ್ತು ಪರಾಗದ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಿಯಾಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆಯಾಗುವಾಗ ಎರಡು ಜೊತೆ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವಿಂಗಡಣೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪುನ್ನೆಟ್ ಚೌಕವನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. **R** ಮತ್ತು **r** ಒಂದು ಜೊತೆ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಲಿಂಗಾಣುಗಳಲ್ಲಿ 50% **R** ವಂಶವಾಹಿ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಉಳಿದ 50% r ವಂಶವಾಹಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಲಿಂಗಾಣುವಿನಲ್ಲಿ **R** ಅಥವಾ **r** ಜೊತೆಗೆ, **Y** ಅಥವಾ **y** ಒಡರೂಪಿ ಕೂಡಾ ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, 50% **R** ಮತ್ತು 50% **r** ನ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯು, 50% **Y** ಮತ್ತು 50% **y** ನ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, **r** ಇರುವ 50% ಲಿಂಗಾಣುಗಳಲ್ಲಿ **Y** ಇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಉಳಿದ 50% ನಲ್ಲಿ **y** ಇರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ, **R** ಇರುವ 50% ಲಿಂಗಾಣುಗಳಲ್ಲಿ **Y** ಇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಉಳಿದ 50% ನಲ್ಲಿ **y** ಇರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಲಿಂಗಾಣುಗಳ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆ (ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಪರಾಗ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಅಂಡ) ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗಿರುವ ಲಿಂಗಾಣುಗಳಲ್ಲಿ **RY, Ry, rY** ಮತ್ತು **ry**, ಇವು ಆ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯವಾಗಿದ್ದು, ತಲಾ 25% ಅಥವಾ 1/4 ರಷ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಪುನ್ನೆಟ್ ಚೌಕದ ಎರಡು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಅಂಡ ಮತ್ತು ಪರಾಗವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದಾಗ, F_2 ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಯುಗ್ಮಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 5.7). ಇಲ್ಲಿ *16 ಚೌಕಗಳಿದ್ದರೂ, ಎಷ್ಟು ಬಗೆಯ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಗಳು ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ?* ನೀಡಲಾಗಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

ಪುನ್ನೆಟ್ ಚೌಕದಲ್ಲಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು F_2 ಹಂತದ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯ ಅನುಪಾತವನ್ನು ಪಡೆದು ನೀಡಲಾಗಿರುವ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಲ್ಲಿರಾ? ಈ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯ ಅನುಪಾತವೂ 9 : 3 : 3 : 1 ಇದೆಯೇ?

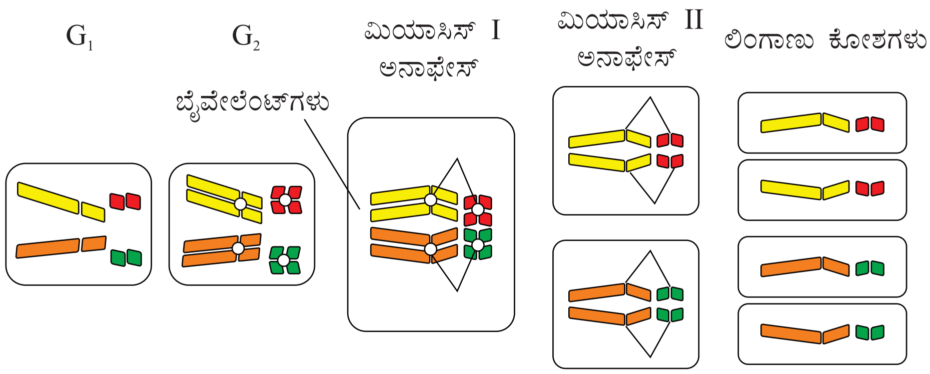
ಕ್ರ.ಸಂ.	F_2 ನಲ್ಲಿರುವ ವಂಶವಾಹಿ ನಮೂನೆಗಳು	ಅವುಗಳಿಂದ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುವ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಗಳು

5.3.2 ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ ವರ್ಣತಂತು ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಲಕ್ಷಣಗಳ ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ ಮೇಲಿನ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಮೆಂಡೆಲ್ 1865ರಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಕಟಿಸಿದನಾದರೂ, ಹಲವು ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಅವು 1900ರವರೆಗೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಗೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಆಗಿನ

ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಹಿತಿ ಪ್ರಸಾರ (ಈಗ ಇರುವಂತೆ) ಸುಲಭವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ, ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಚಾರ ದೊರಕಲಿಲ್ಲ. ಎರಡನೆಯದು, ಲಕ್ಷಣಗಳ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಸ್ಥಿರ ಹಾಗು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಘಟಕಗಳಾಗಿ **ವಂಶವಾಹಿಗಳ** (ಅವನ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ **ಅಂಶಗಳ**) ಬಗ್ಗೆ ಅವನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹಾಗೂ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಭಿನ್ನತೆ (continuous variation) ಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ಜೋಡಿ ಅಂಶಗಳು ಒಂದರ ಜೊತೆ ಒಂದು 'ಮಿಶ್ರವಾಗದ' ಸ್ಥಿತಿ, ಇವುಗಳಿಗೆ ಆತನ ಸಮಕಾಲೀನರ ಸಹಮತ ದೊರಕಲಿಲ್ಲ. ಮೂರನೆಯದು, ಗಣಿತದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಮೆಂಡೆಲನ ಪ್ರಯತ್ನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಹೊಸತಾಗಿದ್ದು, ಅದು ಅವನ ಸಮಕಾಲೀನ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಂತಿಮವಾಗಿ, ಮೆಂಡೆಲನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅಂಶಗಳನ್ನು (ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು) ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಘಟಕಗಳೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಆತ ಅಂಶಗಳ ಇರುವಿಕೆಗೆ ಯಾವುದೇ ಭೌತಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯ ಒದಗಿಸಲಿಲ್ಲ ಇಲ್ಲವೇ ಅವು ಯಾವುದರಿಂದ ಮಾಡಲಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೇಳಲಾಗಲಿಲ್ಲ.

1900ರಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು (ಡಿ ವ್ರೀಸ್, ಕಾರೆನ್ಸ್ ಮತ್ತು ವಾನ್ ಶೆರ್ಮಾಕ್ – de Vries, Correns and Von Schermak) ಲಕ್ಷಣಗಳ ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ ಬಗೆಗಿನ ಮೆಂಡೆಲನ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಮರುಸಂಶೋಧಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿದ್ದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಳ ಫಲವಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೋಶವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಅನುವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಪ್ರತಿ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕೋಶಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ದುಪ್ಪಟ್ಟಾಗಿ, ನಂತರ ವಿಭಜನೆಗೊಳಗಾಗುವ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈ ರಚನೆಗಳನ್ನು (ವರ್ಣಿಕೆ ಬಳಸಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗುವ ಬಣ್ಣದ ಕಾಯಗಳು) **ವರ್ಣತಂತುಗಳು (chromosomes)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. 1902ರ ವೇಳೆಗೆ ಮಿಯಾಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿತ್ತು. ವಾಲ್ಟರ್ ಸಟ್ಟನ್ (Walter Sutton) ಮತ್ತು ಥಿಯೋಡೋರ್ ಬೋವೆರಿ (Theodore Boveri) ಎಂಬುವರು ವರ್ಣತಂತುಗಳ ವರ್ತನೆ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ವರ್ತನೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಅಲ್ಲದೆ, ಮೆಂಡೆಲನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು (ಕೋಷ್ಟಕ 5.3) ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಬಳಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 5.8). ಮೈಟಾಸಿಸ್ (ಸಮಸಂಖ್ಯಾ ವಿಭಜನೆ – mitosis) ಮತ್ತು ಮಿಯಾಸಿಸ್ (ಸಂಖ್ಯಾಕ್ಷೀಣ ವಿಭಜನೆ – meiosis) ಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಮತ್ತು ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಜೋಡಿಯಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಒಂದು ವಂಶವಾಹಿ ಜೋಡಿಯ ಒಡರೂಪಿಗಳು ಸಮರೂಪಿ ವರ್ಣತಂತು (homologous chromosome) ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ.

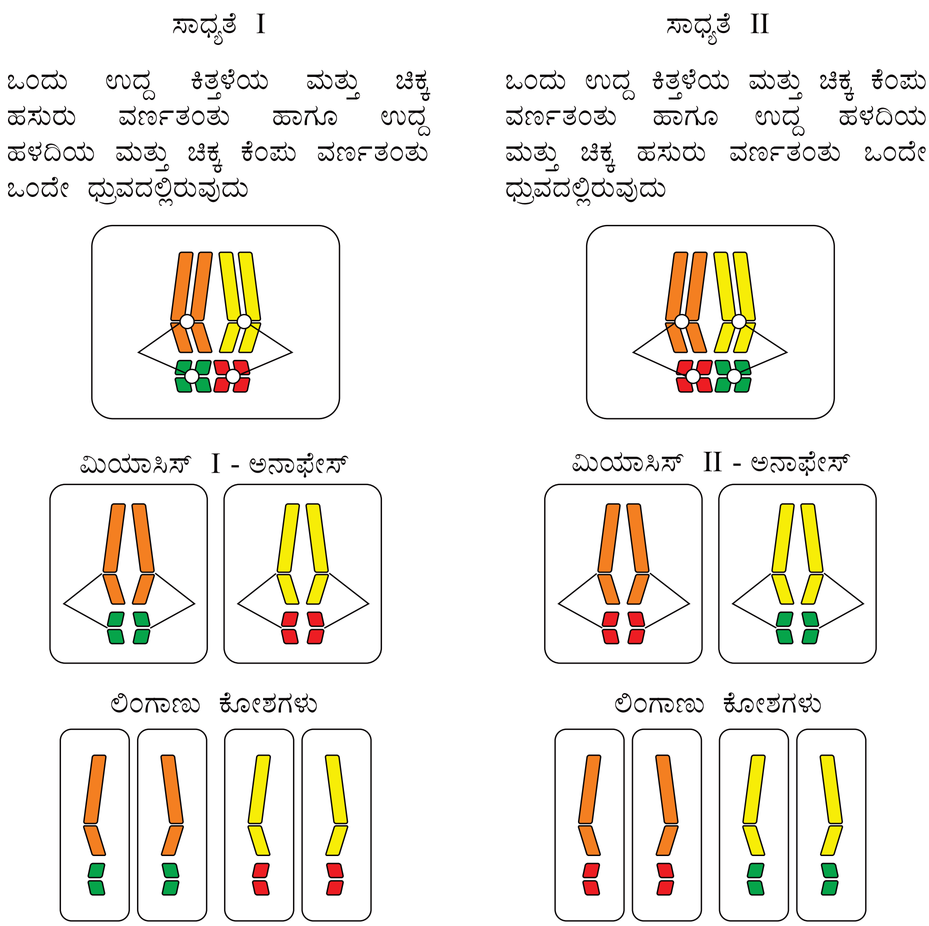


ಚಿತ್ರ 5.8 ನಾಲ್ಕು ವರ್ಣತಂತುಗಳಿರುವ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಮಿಯಾಸಿಸ್ ಮತ್ತು ಲಿಂಗಾಣು ಕೋಶಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ. ಲಿಂಗಾಣು ಕೋಶಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾಣಬಲ್ಲಿರಾ?

ಕೋಷ್ಟಕ 5.3 ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಹಾಗೂ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ವರ್ತನೆಯ ಒಂದು ತುಲನ

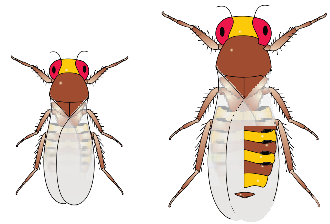
ಎ	ಬಿ
ಜೋಡಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.	ಜೋಡಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.
ಲಿಂಗಾಣು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಯ ಒಂದು ಮಾತ್ರ ಲಿಂಗಾಣುವಿಗೆ ಪ್ರಸರಣ ಆಗುವಂತೆ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ.	ಲಿಂಗಾಣು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತೀ ಜೋಡಿಯ ಒಂದು ಮಾತ್ರ ಲಿಂಗಾಣುವಿಗೆ ಪ್ರಸರಣವಾಗುತ್ತದೆ.
ಸ್ವತಂತ್ರ ಜೋಡಿಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿಯೇ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ.	ಒಂದು ಜೋಡಿ ಇನ್ನೊಂದು ಜೋಡಿಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿಯೇ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತದೆ.
ಕಾಲಮ್ ಎ ಮತ್ತು ಬಿ ಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ವರ್ಣತಂತುವನ್ನು, ಯಾವುದು ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ? ಹೇಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಿದಿರಿ?	

ಮಿಯಾಸಿಸ್ I ರ ಅನಾಫೇಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಎರಡು ವರ್ಣತಂತು ಜೋಡಿಗಳು ಮೆಟಾಫೇಸ್ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದರಿಂದ ಒಂದು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಳ್ಳಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 5.9). ಇದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲದ ಕಾಲಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ವಿಭಿನ್ನ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿರುವ ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿ. ಎಡದ ಕಾಲಮ್‌ನಲ್ಲಿ (ಸಾಧ್ಯತೆ I) ಕಿತ್ತಳೆ ಮತ್ತು ಹಸುರು ಬಣ್ಣ ಒಟ್ಟಿಗೇ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತಿವೆ. ಬಲಗಡೆಯ ಕಾಲಮ್‌ನಲ್ಲಿ (ಸಾಧ್ಯತೆ II) ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣದ ವರ್ಣತಂತು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 5.9 ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಂಗಡಣೆ

ಸಟ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಬೊವೆರಿ ಅವರು ಒಂದು ಜೊತೆ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಜೋಡಿಯಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಬೇರ್ಪಡುವಿಕೆಯು, ಅವು ಹೊಂದಿರುವ ಒಂದು ಜೊತೆ ಅಂಶಗಳ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ವಾದಿಸಿದರು. ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮೆಂಡೆಲನ ತತ್ವಗಳ ಜೊತೆಗೂಡಿಸಿ ಸಟ್ಟನ್ ಅವರು ಅದನ್ನು **ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ ವರ್ಣತಂತು ಸಿದ್ಧಾಂತ (Chromosomal Theory of Inheritance)** ಎಂದು ಕರೆದರು.



(ಎ) (ಬಿ)

ಚಿತ್ರ 5.10 ಡ್ರಾಸೋಫಿಲಾ ಮೆಲನೋಗ್ಯಾಸ್ಟರ್ (ಹಣ್ಣೀಟ) (ಎ) ಗಂಡು (ಬಿ) ಹೆಣ್ಣು

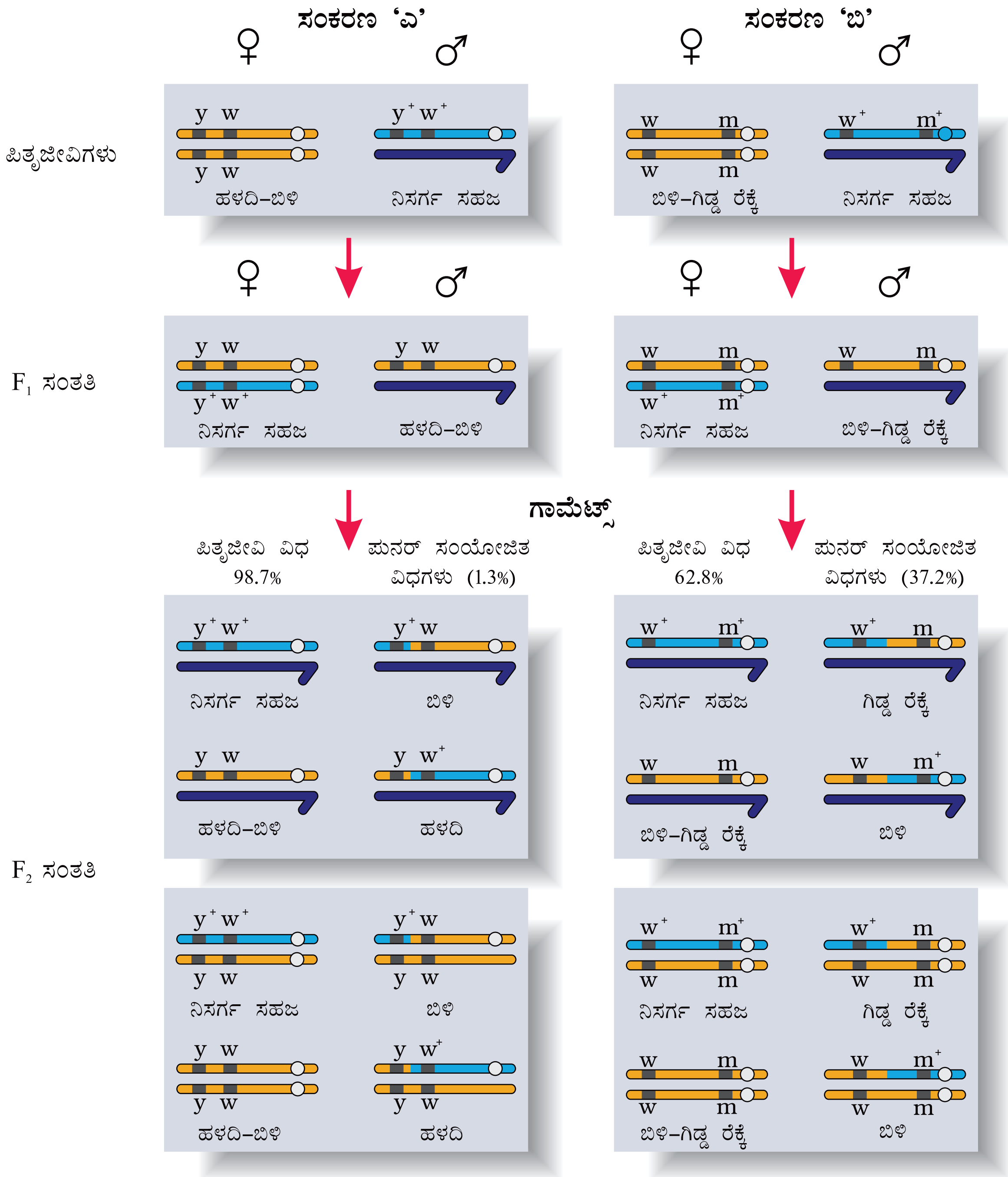
ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ನಂತರ ಥಾಮಸ್ ಹಂಟ್ ಮಾರ್ಗನ್ (Thomas Hunt Morgan) ಮತ್ತು ಸಹಚರರು ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ ವರ್ಣತಂತು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದರು. ಇದು, ಲೈಂಗಿಕ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯು ಭಿನ್ನತೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಆಧಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಇಂಥ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದ್ದ *ಡ್ರಾಸೋಫಿಲಾ ಮೆಲನೋಗ್ಯಾಸ್ಟರ್ (Drosophila melanogaster)* ಎಂಬ ಹಣ್ಣಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ನೊಣ (ಹಣ್ಣೀಟ) ಗಳ ಮೇಲೆ (ಚಿತ್ರ 5.10) ಮಾರ್ಗನ್ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ. ನೊಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸರಳವಾದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಬಹುದು. ಒಂದೆರಡು ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ತಮ್ಮ ಜೀವನ ಚಕ್ರವನ್ನು ಮುಗಿಸುತ್ತವೆ, ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಸಂಕರಣದಿಂದ ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಂತತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಜೊತೆಗೆ, ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಲೈಂಗಿಕ ವಿಭೇದೀಕರಣವಿತ್ತು – ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣು ನೊಣಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಯಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಇದಲ್ಲದೆ, ಅಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳಿಂದಲೂ ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ ಆನುವಂಶೀಯ ಭಿನ್ನತೆಗಳನ್ನು ಈ ನೊಣಗಳು ಹೊಂದಿವೆ.

5.3.3 ಸಂಲಗ್ನತೆ ಮತ್ತು ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆ

ಡ್ರಾಸೋಫಿಲಾದಲ್ಲಿ ಲಿಂಗ–ಸಂಲಗ್ನವಿರುವ (sex-linked) ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಮಾರ್ಗನ್ ಹಲವಾರು ದ್ವಿತಳಿಸಂಕರಣಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದನು. ಈ ಸಂಕರಣಗಳು ಮೆಂಡೆಲ್ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡದ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಕರಣಗಳನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದುವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹಳದಿ–ಕಾಯದ, ಬಿಳಿ–ಕಣ್ಣಿನ ಹೆಣ್ಣು ನೊಣಗಳನ್ನು ಕಂದು–ಕಾಯದ, ಕೆಂಪು–ಕಣ್ಣಿನ ಗಂಡು ನೊಣಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಮಾರ್ಗನ್ ಸಂಕರಣಗೊಳಿಸಿ, ಬಂದ F_1 ಸಂತತಿಯನ್ನು ಅಂತರ್‌ತಳಿಸಂಕರಣ (intercross) ಗೊಳಿಸಿದ. ಎರಡು ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡದಿದ್ದುದನ್ನು ಹಾಗೂ F_2 ಅನುಪಾತ 9:3:3:1 (ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿದ್ದಾಗ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ) ಕ್ಕಿಂತ ಮಹತ್ತರವಾಗಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಅವನು ಗಮನಿಸಿದ.

ಈ ವಂಶವಾಹಿಗಳು X ವರ್ಣತಂತುವಿನ (ಭಾಗ 5.4) ಮೇಲೆ ಇದ್ದುವು ಎಂಬುದು ಮಾರ್ಗನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ತಂಡಕ್ಕೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ದ್ವಿತಳಿ ಸಂಕರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಒಂದೇ ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಮೇಲೆ ಇದ್ದಾಗ ಪಿತೃ ವಂಶವಾಹಿ ಸಂಯೋಜನೆಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಪಿತೃವಲ್ಲದ ಬಗೆಗಿಂತ ಬಹಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಎರಡು ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಭೌತಿಕವಾಗಿ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವ ಅಥವಾ ಸಂಲಗ್ನತೆ ಇರುವುದೇ ಕಾರಣವಿರಬಹುದೆಂದು ಮಾರ್ಗನ್ ತರ್ಕಿಸಿದರು. ಒಂದು ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಮೇಲಿರುವ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಭೌತಿಕ ಸಂಬಂದವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು **ಸಂಲಗ್ನತೆ (linkage)** ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಹಾಗು ಪಿತೃವಲ್ಲದ ವಂಶವಾಹಿ ಸಂಯೋಜನೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು **ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆ (recombination)** ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 5.11). ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಒಂದೇ ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಮೇಲೆ ಗುಂಪುಗೊಂಡಿದ್ದರೂ, ಕೆಲವು ವಂಶವಾಹಿಗಳು ತುಂಬಾ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾಗಿ ಸಂಲಗ್ನವಾಗಿದ್ದವು (ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತಿದ್ದುವು) (ಚಿತ್ರ 5.11, ಸಂಕರಣ ಎ), ಉಳಿದುವು ವಿರಳವಾಗಿ ಸಂಲಗ್ನವಾಗಿದ್ದುವು (ಹೆಚ್ಚಿನ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತಿದ್ದುವು) (ಚಿತ್ರ 5.11, ಸಂಕರಣ ಬಿ) ಎಂಬುದನ್ನೂ ಮಾರ್ಗನ್ ಮತ್ತು ತಂಡದವರು ಗಮನಿಸಿದರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬಿಳಿ ಮತ್ತು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಇಕ್ಕಟ್ಟಾಗಿ ಸಂಲಗ್ನವಾಗಿದ್ದು, ಕೇವಲ 1.3% ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆ ತೋರಿದರೆ, ಬಿಳಿ ಮತ್ತು ಗಿಡ್ಡ ರೆಕ್ಕೆಯ ವಂಶವಾಹಿಗಳು 37.2% ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆ ತೋರಿದ್ದುವು ಎಂಬುದನ್ನು ಮಾರ್ಗನ್ ಗಮನಿಸಿದ್ದ. ಆತನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದ ಆಲ್‌ಫ್ರೆಡ್ ಸ್ಟರ್ಟೆವಾಂಟ್ (Alfred Sturtevant) ಒಂದೇ ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಮೇಲೆ ವಂಶವಾಹಿ ಜೋಡಿಗಳ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆಯ ಆವರ್ತನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ

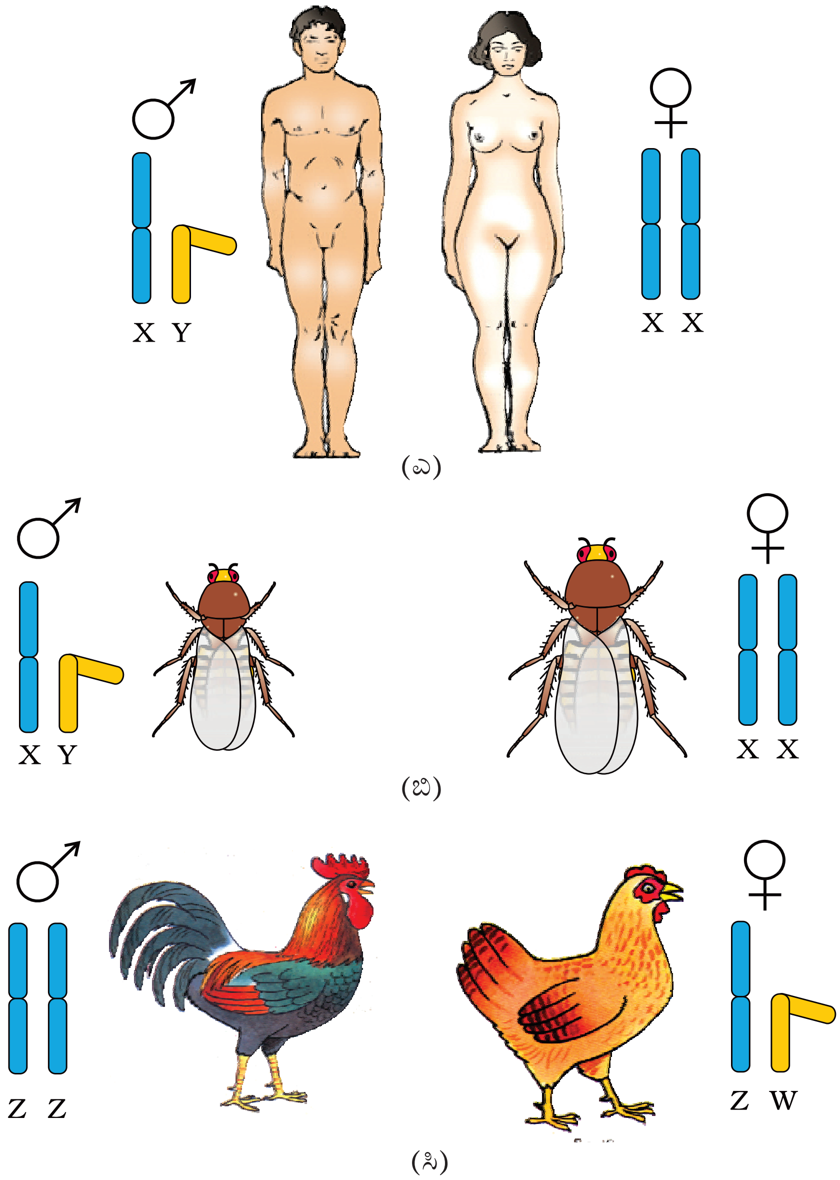
ವಂಶವಾಹಿಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆದು, ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನದ 'ನಕ್ಷೆ' (map)ಯನ್ನು ನೀಡಿದನು. ಇಂದು ವಂಶವಾಹಿಕ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು, ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿರುವ ಮಾನವ ವಂಶವಾಹಿಸಮುದಾಯದ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ ಯೋಜನೆ (human genome sequencing project) ಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿರುವಂತೆ, ಇಡೀ ವಂಶವಾಹಿಸಮುದಾಯಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯ ಪತ್ತೆಗೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಹಂತವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 5.11 ಸಂಲಗ್ನತೆ: ಮಾರ್ಗನ್ ನಡೆಸಿದ ಎರಡು ದ್ವಿತಳಿ ಸಂಕರಣಗಳ ಫಲಿತಾಂಶ. ಸಂಕರಣ 'ಎ' ವಂಶವಾಹಿ y ಮತ್ತು w ನಡುವೆ ಸಂಕರಣ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ; ಸಂಕರಣ 'ಬಿ' ವಂಶವಾಹಿ w ಮತ್ತು m ನಡುವೆ ಸಂಕರಣ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ, ಪ್ರಬಲ ನಿಸರ್ಗ ಸಹಜ ಒಡರೂಪಿಗಳನ್ನು (+) ಚಿಹ್ನೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂಚನೆ: w ಮತ್ತು m ಗಿಂತ y ಮತ್ತು w ನಡುವೆ ಸಂಲಗ್ನತೆಯ ಬಲ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ.

5.4 ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯ

ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯದ (sex determination) ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯು ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಒಗಟಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಲಿಂಗನಿರ್ಣಯದ ವಂಶವಾಹಿಕ/ವರ್ಣತಂತೀಯ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯ ಪ್ರಾರಂಭದ ಸುಳಿವನ್ನು ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲಾದ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ನಿಜದಲ್ಲಿ, ಹಲವಾರು ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲಾದ ಜೀವಕೋಶೀಯ ಅವಲೋಕನಗಳು ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯದಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿಕ/ವರ್ಣತಂತೀಯ ಆಧಾರಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಲು ಕಾರಣವಾದುವು. ಹೆಂಕಿಂಗ್ (Henking, 1891) ಎಂಬಾತ ಕೆಲ ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ವೀರ್ಯಾಣುಜನನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಒಂದು ಕೋಶಕೇಂದ್ರೀಯ ರಚನೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದನು. ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ರೀತಿಯ ರಚನೆ 50% ವೀರ್ಯಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದನ್ನು, ಉಳಿದ 50% ವೀರ್ಯಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನೂ ಆತ ಗಮನಿಸಿದ್ದನು. ಈ ರಚನೆಗೆ ಹೆಂಕಿಂಗ್ **X ಕಾಯ (X-body)** ಎಂದು ಕರೆದನು. ಆದರೆ ಅದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಅವನಿಗೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಡೆಸಿದ ಮುಂದುವರೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದಾಗಿ, ಹೆಂಕಿಂಗ್ ಹೆಸರಿಸಿದ ಈ **X** ಕಾಯ ಒಂದು ವರ್ಣತಂತುವೆಂಬುದು ತಿಳಿದು ಬಂದು, ಹಾಗಾಗಿಯೇ ಅದನ್ನು X–ವರ್ಣತಂತು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಬಹಳಷ್ಟು ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯವು XO ಬಗೆಯದಾಗಿತ್ತು. ಅಂದರೆ, ಎಲ್ಲ ಅಂಡಾಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತು (autosome) ಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ **X**–ವರ್ಣತಂತುವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ, ಕೆಲವು ವೀರ್ಯಾಣುಗಳು X–ವರ್ಣತಂತುವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಕೆಲವು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. **X**–ವರ್ಣತಂತುವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ವೀರ್ಯಾಣುವಿನಿಂದ ನಿಷೇಚನಗೊಂಡ ಅಂಡಾಣುಗಳು ಹೆಣ್ಣು ಕೀಟಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. **X**–ವರ್ಣತಂತು ಇಲ್ಲದ ವೀರ್ಯಾಣುವಿನಿಂದ ನಿಷೇಚನಗೊಂಡ ಅಂಡಾಣುಗಳು ಗಂಡು ಕೀಟಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. *ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಇರಬಹುದೆಂದು ನೀವು ಯೋಚಿಸುತ್ತೀರಾ?* ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯದಲ್ಲಿ **X** ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಅದನ್ನು **ಲಿಂಗ ವರ್ಣತಂತು (sex chromosome)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಉಳಿದ ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಮಿಡತೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಡು ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಒಂದೇ **X**-ವರ್ಣತಂತು ಇದ್ದು, ಹೆಣ್ಣು ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೊತೆ **X**–ವರ್ಣತಂತುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅವು **XO** ಬಗೆಯ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ.



ಚಿತ್ರ 5.11 ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯ:(ಎ, ಬಿ) ಮಾನವ ಮತ್ತು ಡ್ರಾಸೋಫಿಲಾಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಹೆಣ್ಣು ಒಂದು ಜೊತೆ XX ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು (ಸಮಲಿಂಗಾಣುತ್ವ) ಮತ್ತು ಗಂಡು XY ಸಂಯೋಜನೆ (ಭಿನ್ನಲಿಂಗಾಣುತ್ವ); (ಸಿ) ಅನೇಕ ಪಕ್ಷಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣು ಒಂದು ಜೊತೆ ZW ಎಂಬ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಮತ್ತು ಗಂಡು ಎರಡು ಏಕರೀತಿಯ ZZ ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಈ ಅವಲೋಕನಗಳು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯದ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟುವು. ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮಾನವನೂ ಸೇರಿ ಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲಿ, ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳಿದ್ದು, XY ಬಗೆಯ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಗಂಡು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು X–ವರ್ಣತಂತು ಇದ್ದು, ಅದರ ಸಹಯೋಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಚಿಕ್ಕದಿದ್ದು ಅದನ್ನು Y–ವರ್ಣತಂತು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹೆಣ್ಣು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಒಂದು ಜೊತೆ X–ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣುಗಳೆರಡೂ ಸಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಗಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಜೊತೆ XY ಇದ್ದಲ್ಲಿ, ಹೆಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಜೊತೆ XX ಇರುತ್ತದೆ. ಮಾನವರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಡ್ರಾಸೋಫಿಲಾದಲ್ಲಿ ಗಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು X ಮತ್ತು ಒಂದು Y ವರ್ಣತಂತುಗಳಿದ್ದರೆ, ಹೆಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಒಂದು ಜೊತೆ X–ವರ್ಣತಂತುಗಳಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 5.12 ಎ, ಬಿ).

ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ XO ಮತ್ತು XY ಎಂಬ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಲಿಂಗನಿರ್ಣಯ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳನ್ನು ನೀವು ಓದಿದಿರಿ. ಈ ಎರಡೂ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಡು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಎರಡು ಬಗೆಯ ಲಿಂಗಾಣುಗಳನ್ನು, (ಎ) X–ವರ್ಣತಂತು ಇರುವ ಮತ್ತು ಇಲ್ಲದಿರುವ ಅಥವಾ (ಬಿ) X ಇರುವ ಕೆಲವು ಮತ್ತು Y ಇರುವ ಕೆಲವು ಲಿಂಗಾಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯವನ್ನು **ಭಿನ್ನಗಂಡುಲಿಂಗಾಣುತ್ವ (male heterogamety)** ಬಗೆಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ, ಉದಾ: ಹಕ್ಕಿಗಳು, ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯವನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 5.12 ಸಿ). ಇದರಲ್ಲಿ, ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಮಾನವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ, ಲಿಂಗ ವರ್ಣತಂತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಹೆಣ್ಣುಗಳು ಎರಡು ಬಗೆಯ ಲಿಂಗಾಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ **ಭಿನ್ನಹೆಣ್ಣುಲಿಂಗಾಣುತ್ವ (female heterogamety)**. ಮೇಲೆ ಹೇಳಲಾದ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಇದನ್ನು ವಿಭೇದಿಸಲು, ಹೆಣ್ಣು ಹಕ್ಕಿಗಳ ಲಿಂಗ ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು Z ಮತ್ತು W ಎಂದು ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣುಗಳು ಒಂದು Z ಮತ್ತು ಒಂದು W ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಗಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ಒಂದು ಜೊತೆ Z ವರ್ಣತಂತುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

5.4.1 ಮಾನವರಲ್ಲಿ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯ

ಮಾನವರಲ್ಲಿ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯ XY ವಿಧಾನದ್ದು ಎಂದು ಈಗಾಗಲೇ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಇರುವ 23 ಜೋಡಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿ, ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ 22 ಜೊತೆ ಸಮಾನವಾಗಿವೆ; ಇವು ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳು. ಹೆಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೊತೆ X–ವರ್ಣತಂತುಗಳಿದ್ದರೆ, ಒಂದು X ಮತ್ತು ಒಂದು Y ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಗಂಡಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತವೆ. ಪುರುಷರಲ್ಲಿ ವೀರ್ಯಾಣುಜನನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ವೀರ್ಯಾಣುಗಳು ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಜೊತೆ 50% X–ವರ್ಣತಂತು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಉಳಿದ 50% Y–ವರ್ಣತಂತು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಸ್ತ್ರೀಯರು X–ವರ್ಣತಂತು ಇರುವ ಒಂದೇ ವಿಧದ ಅಂಡಾಣುವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಂಡಾಣುವು X–ವರ್ಣತಂತು ಅಥವಾ Y–ವರ್ಣತಂತು ಇರುವ ವೀರ್ಯಾಣುವಿನ ಜೊತೆ ನಿಷೇಚನ ಹೊಂದುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಸಮನಾಗಿದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಅಂಡಾಣು X–ವರ್ಣತಂತು ಇರುವ ವೀರ್ಯಾಣುವಿನ ಜೊತೆ ನಿಷೇಚನಗೊಂಡಲ್ಲಿ, ಯುಗ್ಮವು ಹೆಣ್ಣು (XX) ಮಗುವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. Y–ವರ್ಣತಂತು ಇರುವ ವೀರ್ಯಾಣುವಿನ ಜೊತೆ ನಿಷೇಚನಗೊಂಡಲ್ಲಿ ಗಂಡು ಮಗುವಾಗಿ (XY) ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ವೀರ್ಯಾಣುವಿನ ವಂಶವಾಹಿ ಸಂಯೋಜನೆಯು ಹುಟ್ಟಲಿರುವ ಮಗುವಿನ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯದಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಿಶ್ಚಿತ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗರ್ಭಧಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಗಂಡು ಅಥವಾ ಹೆಣ್ಣು ಮಗುವಿನ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಯಾವಾಗಲೂ 50% ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣು ಮಗುವಿನ ಜನನಕ್ಕೆ ಸ್ತ್ರೀಯರನ್ನೇ ದೂಷಿಸುವ ದುರದೃಷ್ಟಕರ ವಾತಾವರಣವಿದ್ದು, ಈ ತಪ್ಪು ಅಭಿಪ್ರಾಯದಿಂದಾಗಿ ಸ್ತ್ರೀಯರನ್ನು ಬಹಿಷ್ಕರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಕೀಳಾಗಿ ನೋಡುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಇದೆ.

ಹಕ್ಕಿಗಳಲ್ಲಿ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯ ವಿಧಾನ ಹೇಗೆ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ? ಕೋಳಿಮರಿಗಳ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯವಾಗುವುದು ವೀರ್ಯಾಣುವಿನಿಂದಲೋ ಅಥವಾ ಅಂಡಾಣುವಿನಿಂದಲೋ?

5.5 ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ

ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ (mutation) ಯೆಂದರೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿರುವ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವ ಮತ್ತು ಆ ಮೂಲಕ ಜೀವಿಯೊಂದರ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆ ಹಾಗೂ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನ (phenomenon). ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆ ಜೊತೆಗೆ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆಯುಂಟಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯೂ ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ ನೀವು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲಿರುವಂತೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸುರುಳಿಯು ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯವರೆಗೆ ತೀವ್ರ ಸುರುಳಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಒಂದು ವಲಯದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ನಷ್ಟ (ವಿಲೋಪನಗಳು – deletions) ಅಥವಾ ಲಾಭ (ಒಳಸೇರುವಿಕೆ - insertion/ನಕಲಾಗುವಿಕೆ – duplication) ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ವಂಶವಾಹಿಗಳು ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಮೇಲೆ ಇರುವುದರಿಂದ, ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆ (abnormality) ಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ವ್ಯತ್ಯಯ (aberration) ಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬಹುದು.

ಇವುಗಳಲ್ಲದೆ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೊತೆ ಬೇಸ್ ಜೋಡಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾದರೂ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಇದನ್ನು **ಬಿಂದು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ (point mutation)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. **ಕುಡುಗೋಲಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶ ರಕ್ತಹೀನತೆ (sickle cell anemia)** ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಜ್ವಲಂತ ಉದಾಹರಣೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೋಪನ ಮತ್ತು ಒಳಸೇರುವಿಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಚೌಕಟ್ಟು ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ (frame shift) ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 6 ಅನ್ನು ನೋಡಿ).

ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಕ್ರಿಯಾವಿಧಾನವು ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಮೀರಿದ್ದು. ಆದರೆ, ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಹಲವಾರು ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಶಗಳು ಇವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಕಾರಕಗಳು (mutagens) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ನೇರಳಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವುದರಿಂದ, ಅವು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನಕಾರಕಗಳಾಗಿವೆ.

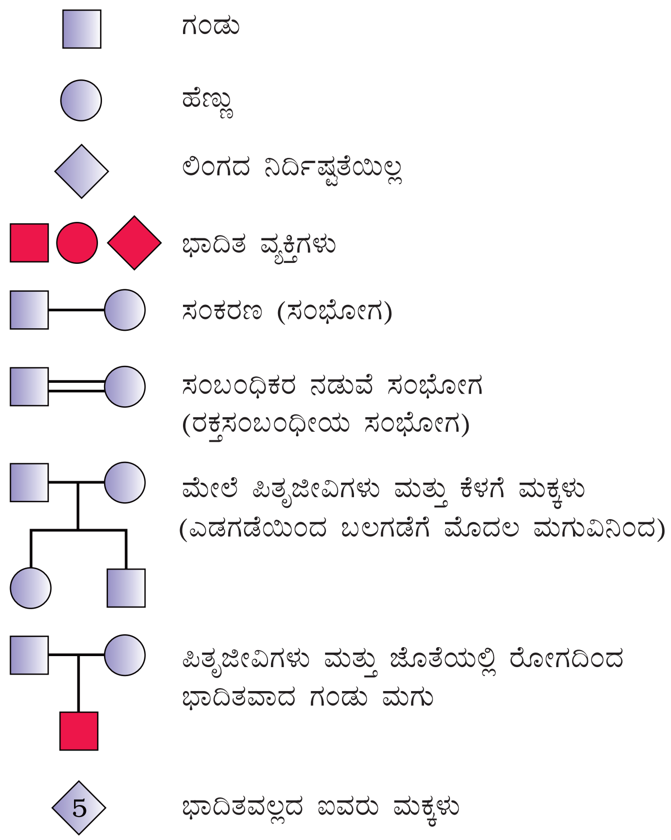
5.6 ವಂಶವಾಹಿಕ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳು

5.6.1 ವಂಶವೃಕ್ಷ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ

ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳು ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಮಾನವ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಬಹುಕಾಲದಿಂದಲೂ ಉಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಕೆಲವು ಕುಟುಂಬಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಲಕ್ಷಣಗಳು ಆನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಆಧಾರ. ಮೆಂಡೆಲನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮರುಸಂಶೋಧನೆಯ ನಂತರ ಮಾನವರಲ್ಲಿನ ಆನುವಂಶೀಯತೆ ವಿನ್ಯಾಸ (inheritance pattern) ಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಪದ್ಧತಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಬಟಾಣಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಕ ಸಂಕರಣಗಳನ್ನು ಮಾನವರಲ್ಲಿ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಖಚಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣದ ಆನುವಂಶೀಯತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಕುಟುಂಬವೊಂದರ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು ಒಂದು ಪರ್ಯಾಯ ಮಾರ್ಗವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಕುಟುಂಬದ ಹಲವು ಪೀಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಅಂಥ ಒಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ **ವಂಶವೃಕ್ಷ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ** (pedigree analysis) ಎಂದು ಹೆಸರು. ವಂಶವೃಕ್ಷ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣದ ಆನುವಂಶೀಯತೆಯನ್ನು ಹಲವು ಪೀಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಮಾನವ ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರ (Human genetics) ದಲ್ಲಿ ವಂಶವೃಕ್ಷ ಅಧ್ಯಯನವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣ, ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆ ಅಥವಾ ಖಾಯಿಲೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಪ್ರಬಲ ಸಲಕರಣೆ. ವಂಶವೃಕ್ಷ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಪ್ರಮಾಣಿತ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 5.13ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ನೀವು ಓದಿರುವಂತೆ, ಜೀವಿಯೊಂದರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಲಕ್ಷಣವು ವರ್ಣತಂತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ವಂಶವಾಹಿಯಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಆನುವಂಶೀಯ

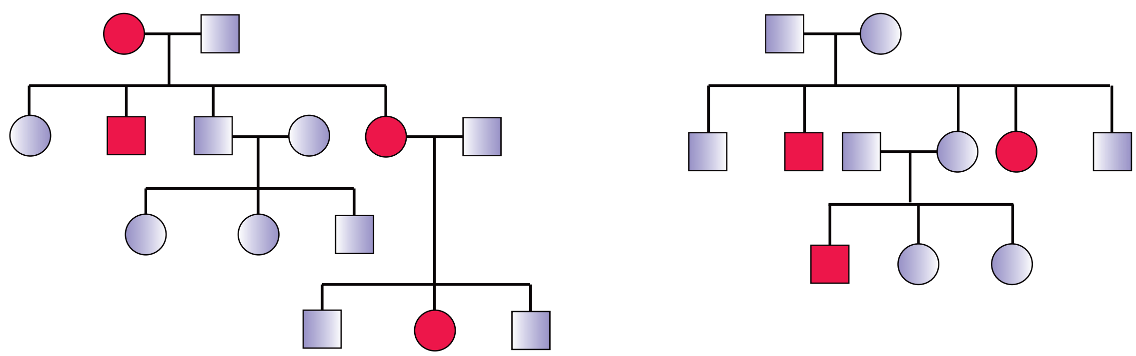


ಚಿತ್ರ 5.13 ಮಾನವನ ವಂಶವೃಕ್ಷ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಸಂಕೇತಗಳು

ಮಾಹಿತಿಯ ಸಾಗಾಣಿಕೆದಾರ. ಹಾಗಾಗಿ, ಅದು ಯಾವುದೇ ಬದಲಾವಣೆ ಅಥವಾ ವ್ಯತ್ಯಯವಿಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ, ಅಪರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾವಣೆ ಅಥವಾ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂಥ ಬದಲಾವಣೆ ಅಥವಾ ವ್ಯತ್ಯಯವನ್ನು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಅನೇಕ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳು ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ವಂಶವಾಹಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಅಥವಾ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳ ಜೊತೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿವೆ.

5.6.2 ಮೆಂಡೀಲಿಯನ್ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳು

ಆನುವಂಶೀಯ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಮೆಂಡೀಲಿಯನ್ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳು (Mendelian disorders) ಹಾಗೂ ವರ್ಣತಂತೀಯ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳು (chromosomal disorders) ಎಂದು ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಮೆಂಡೀಲಿಯನ್ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಒಂದು ವಂಶವಾಹಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಿರುವ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ ಅಥವಾ ವ್ಯತ್ಯಯದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳು ನಾವು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿರುವ ಆನುವಂಶೀಯ ತತ್ವಗಳ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಸಂತತಿಗಳಿಗೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಕುಟುಂಬವೊಂದರಲ್ಲಿ ಅಂಥ ಮೆಂಡೀಲಿಯನ್ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳ ಆನುವಂಶೀಯತೆ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ವಂಶವೃಕ್ಷ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಕುಸುಮ ರೋಗ (haemophilia), ಸಿಸ್ಟಿಕ್ ಫೈಬ್ರೋಸಿಸ್, ಕುಡುಗೋಲಾಕಾರಾದ ಜೀವಕೋಶ ರಕ್ತಹೀನತೆ, ವರ್ಣಾಂಧತೆ (colour blindness), ಫೀನೈಲ್ ಕೀಟೋನ್ಯೂರಿಯಾ, ಥಾಲಸ್ಸೀಮಿಯಾ, ಇತ್ಯಾದಿ, ಅತ್ಯಂತ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಚಿತವಿರುವ ಮೆಂಡೀಲಿಯನ್ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳು. ಅಂಥ ಮೆಂಡೀಲಿಯನ್ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳು ಪ್ರಬಲ ಅಥವಾ ದುರ್ಬಲವಾಗಿರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸುವುದು ಪ್ರಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಶ್ನಿತವಾಗಿರುವ ಲಕ್ಷಣ ಪ್ರಬಲವೋ ಅಥವಾ ದುರ್ಬಲವೋ ಎಂಬುದನ್ನು ವಂಶವೃಕ್ಷ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅದೇ ರೀತಿ, ಕುಸುಮ ರೋಗದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ, ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಲಿಂಗ ವರ್ಣತಂತುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಬಹುದು. ಈ X–ಸಂಲಗ್ನ ದುರ್ಬಲ



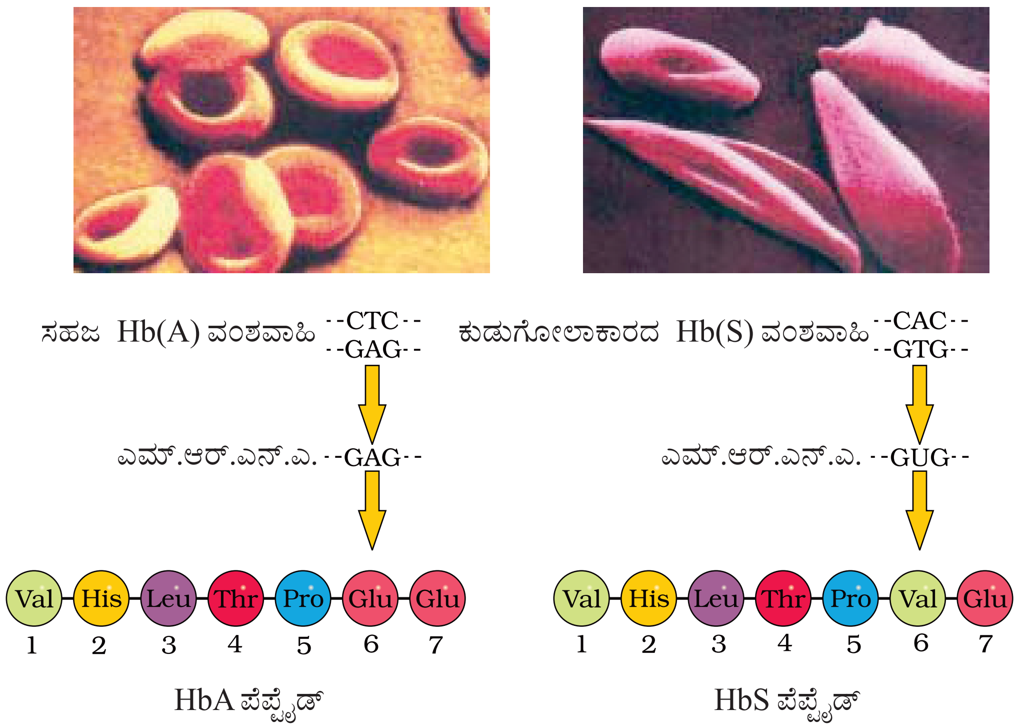
(ಎ) (ಬಿ)

ಚಿತ್ರ 5.14 ವಂಶವೃಕ್ಷ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಚಿತ್ರ: (ಎ) ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತು ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮಯೋಟೋನಿಕ್ ಡಿಸ್ಟ್ರೊಫಿ) (ಬಿ) ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತು ದುರ್ಬಲ ಲಕ್ಷಣ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕುಡುಗೋಲಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶ ರಕ್ತಹೀನತೆ.

ಲಕ್ಷಣವು ವಾಹಕ ಹೆಣ್ಣಿನಿಂದ (carrier female) ಗಂಡು ಸಂತತಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರೇಷಣೆಯಾಗಿದೆ. ಪ್ರಬಲ ಮತ್ತು ದುರ್ಬಲ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ರಚಿಸಲಾದ ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ವಂಶವೃಕ್ಷಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 5.14ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಲಿಂಗ ವರ್ಣತಂತುಗಳಿಗೆ ಸಂಲಗ್ನಗೊಂಡ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ, ವಂಶವೃಕ್ಷಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ.

ಕುಸುಮ ರೋಗ: ನಿರೋಗಿ, ವಾಹಕ ಹೆಣ್ಣಿನಿಂದ ಕೆಲವು ಗಂಡು ಸಂತಾನಗಳಿಗೆ ಪ್ರೇಷಿತವಾಗುವ ಈ ಲಿಂಗ ಸಂಲಗ್ನಿತ ರೋಗವು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ರೋಗದಲ್ಲಿ, ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವ ಸರಣಿ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟೀನ್ ವ್ಯತ್ಯಯಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಈ ರೋಗವಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಗಾಯದಿಂದಲೂ ನಿರಂತರವಾಗಿ ರಕ್ತ ಹರಿಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಕುಸುಮ ರೋಗಕ್ಕೆ ಅಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಹೆಣ್ಣು (ವಾಹಕ) ರೋಗವನ್ನು ತನ್ನ ಗಂಡುಮಕ್ಕಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಹೆಣ್ಣು ಕುಸುಮ ರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಅತ್ಯಂತ ಅಪರೂಪ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅಂಥ ಹೆಣ್ಣಿನ ತಾಯಿ ಕನಿಷ್ಠ ವಾಹಕಳಾಗಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ತಂದೆಯು ಕುಸುಮ ರೋಗಿಯಾಗಿರಬೇಕು (ಜೀವನದ ಕೊನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಈ ರೋಗದಿಂದ ಬದುಕುಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ). ವಿಕ್ಟೋರಿಯ ರಾಣಿಯ ಕುಟುಂಬದ ವಂಶವೃಕ್ಷದಲ್ಲಿ, ಆಕೆ ವಾಹಕಿಯಾಗಿದ್ದ ಕಾರಣ, ಅನೇಕ ವಂಶಜರಲ್ಲಿ ಕುಸುಮ ರೋಗ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಕುಡುಗೋಲಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶ ರಕ್ತಹೀನತೆ: ಇದು, ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತು–ಸಂಲಗ್ನಿತ ದುರ್ಬಲ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿದ್ದು, ಇಬ್ಬರೂ ಪಿತೃಗಳು ಆ ವಂಶವಾಹಿಗೆ ವಾಹಕರಾಗಿದ್ದರೆ (ಅಥವಾ ಅಸಮಯುಗ್ಮೀಯರಾಗಿದ್ದರೆ), ಅಂಥವರಿಂದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪ್ರೇಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೋಗವನ್ನು ಒಂದು ಜೊತೆ ಒಡರೂಪಿಗಳು, Hb^A, Hb^S, ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಮೂರು ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಗಳಲ್ಲಿ, Hb^Sಗೆ ಸಮಯುಗ್ಮೀಯ (Hb^SHb^S) ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಮಾತ್ರ ರೋಗದ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆ ತೋರುತ್ತಾರೆ. ಅಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು (Hb^AHb^S) ನೋಡಲು ನಿರೋಗಿಗಳಾಗಿದ್ದರೂ, ರೋಗಕ್ಕೆ ವಾಹಕರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಕಾರಣ, ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಉತ್ಪರಿವರ್ತಿತ ವಂಶವಾಹಿ ಪ್ರೇಷಿತವಾಗುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ 50% ಇದ್ದು, ಹಾಗಾಗಿ, ಕುಡುಗೋಲಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶ ಲಕ್ಷಣ ಪ್ರಕಟವಾಗಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 5.15). ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್ ಅಣುವಿನ ಬೀಟಾ ಗ್ಲಾಬಿನ್ ಸರಪಣಿಯ ಆರನೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ (Glu) ವು ವ್ಯಾಲಿನ್ (Val) ನಿಂದ ಬದಲಿಕೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ದೋಷ



ಚಿತ್ರ 5.15 ಕೆಂಪು ರಕ್ತ ಕೋಶಗಳ ಮತ್ತು ಹೀಮೋಗ್ಲಾಬಿನ್‌ನ ಸರಣಿಯ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ: (ಎ) ಆರೋಗ್ಯವಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯದ್ದು (ಬಿ) ಕುಡುಗೋಲಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶ ರಕ್ತಹೀನತೆಯಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯದ್ದು.

ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಬೀಟಾ ಗ್ಲಾಬಿನ್ ವಂಶವಾಹಿಯ ಆರನೇ ಸಂಕೇತಕ (codon) ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬೇಸ್‌ನ ಬದಲಿಕೆ, GAG ಯಿಂದ GUG, ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಗ್ಲಾಬಿನ್ ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲದ ಬದಲಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ಪರಿವರ್ತಿತ ಹೀಮೋಗ್ಲಾಬಿನ್ ಅಣುವು ಕಡಿಮೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣಗೊಂಡು, ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣ ದ್ವಿನಿಮ್ನ ತಟ್ಟೆಯ ಆಕಾರದಿಂದ ನೀಳವಾದ ಕುಡುಗೋಲು ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 5.15).

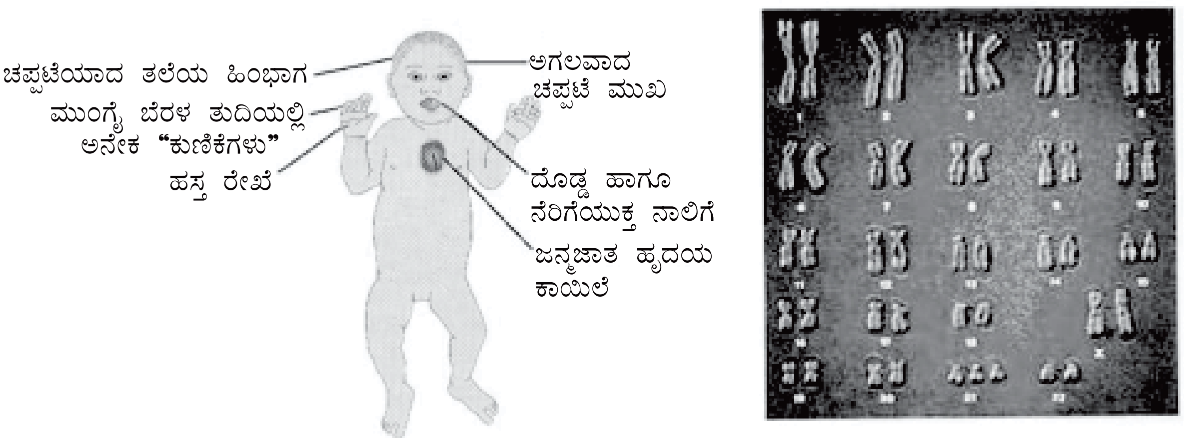
ಫೀನೈಲ್ ಕೀಟೋನ್ಯೂರಿಯಾ (Phenyl ketonuria): ಜನ್ಮತ: ಬರುವ ಈ ಚಯಾಪಚಯ ದೋಷವೂ ಸಹ ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತು ದುರ್ಬಲ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿ ಪ್ರೇಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮಿತ ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಫೀನೈಲ್ ಅಲನೀನ್ (phenyl alanine) ಎಂಬ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲವನ್ನು ಟೈರೋಸಿನ್ (tyrosine) ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಕಿಣ್ವವೊಂದು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಫೀನೈಲ್ ಅಲನೀನ್ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ, ಫೀನೈಲ್ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತಿತರ ನಿಷ್ಪನ್ನಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾದಲ್ಲಿ, ಅದು ಮಾನಸಿಕ ಅಸ್ವಸ್ಥತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಅವು ಮೂತ್ರಪಿಂಡದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳದೆ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಮೂತ್ರದ ಮೂಲಕವೂ ಹೊರಹೋಗಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ.

5.6.3 ವರ್ಣತಂತೀಯ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳು

ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ, ವರ್ಣತಂತೀಯ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳು ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದು ಅಥವಾ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳು ಬೇರ್ಪಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯದಿದ್ದಲ್ಲಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಲಾಭ ಅಥವಾ ನಷ್ಟ ಆಗುವುದರಿಂದ **ವಿಗುಣಿತತೆ (aneuploidy)** ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 21ನೇ ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಒಂದು ಪ್ರತಿ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ, ಅದು ಡೌನ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿ (Down's syndrome) ಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ, ಸ್ತ್ರೀಯರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವರ್ಣತಂತು ನಷ್ಟವಾಗುವುದರಿಂದ ಟರ್ನರ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿ (Tuner's syndrome) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಶವಿಭಜನೆಯ ಟಿಲೋಫೇಸ್‌ನ ನಂತರ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ವಿಭಜನೆ (cytokinesis) ಯಾಗದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅಂಥ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಒಂದು ಇಡೀ ಸಮೂಹ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು **ಬಹುಗುಣಿತತೆ (polyploidy)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಮಾನವನ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ 46 (23 ಜೋಡಿ) ವರ್ಣತಂತುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ 22 ಜೊತೆ ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಹಾಗೂ ಒಂದು ಜೊತೆ ಲಿಂಗವರ್ಣತಂತುಗಳು. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ, ಆದರೆ ಅಪರೂಪದಲ್ಲಿ, ಒಂದು ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪ್ರತಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಹೋಗಬಹುದು ಅಥವಾ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಜೊತೆ ವರ್ಣತಂತುವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದು ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಟ್ರೈಸೋಮಿ (trisomy) ಅಥವಾ ಮಾನೋಸೋಮಿ (monosomy) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸ್ಥಿತಿಯು ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ತೀವ್ರವಾದ



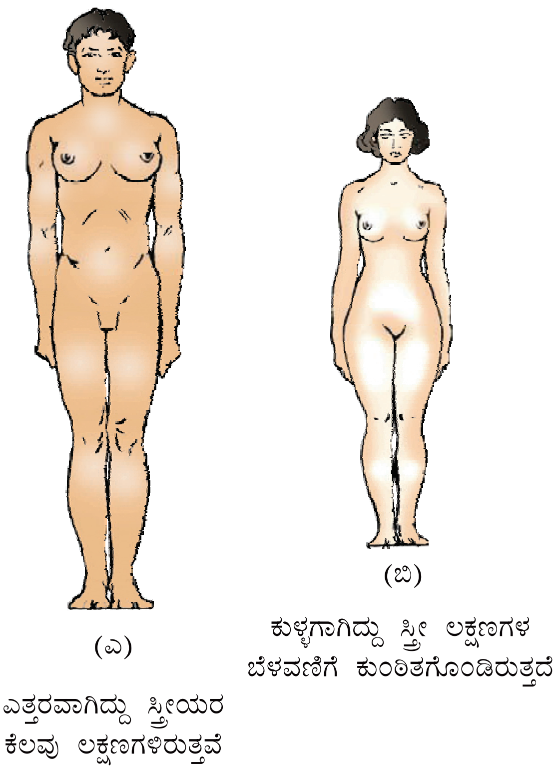
ಚಿತ್ರ 5.16 ಡೌನ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿಗಳಿಂದ ಭಾದಿತವಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಚಿತ್ರ

ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಡೌನ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿ, ಟರ್ನರ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿ ಮತ್ತು ಕ್ಲೈನ್‌ಫೆಲ್ಟರ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿ, ಇವು ವರ್ಣತಂತೀಯ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉದಾಹರಣೆಗಳು.

ಡೌನ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿ (Down's syndrome): 21ನೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪ್ರತಿ (21ರ ಟ್ರೈಸೋಮಿ) ಇರುವುದು ಈ ವಂಶವಾಹೀಯ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗೆ ಕಾರಣ. ಲ್ಯಾಂಗ್ಡನ್ ಡೌನ್ (Langdon Down) ಎಂಬುವನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಈ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದನು (1866). ಪರಿಣಾಮಿತ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಕುಳ್ಳಗಾಗಿದ್ದು ಸಣ್ಣ, ದುಂಡನೆಯ ತಲೆ, ಸೀಳಿದ ನಾಲಿಗೆ ಹಾಗೂ ಅರೆ ತೆರೆದ ಬಾಯಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತಾನೆ (ಚಿತ್ರ 5.16). ಹಸ್ತವು ಅಗಲವಾಗಿದ್ದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಭೌತಿಕ, ಮನೋಚಾಲನ ಹಾಗು ಮಾನಸಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕ್ಲೈನ್‌ಫೆಲ್ಟರ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿ (Klinefelter's syndrome): X–ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪ್ರತಿಯಿಂದಾದ 47, XXY ವರ್ಣತಂತು ವಿನ್ಯಾಸ (karyotype) ಇದ್ದಾಗ, ಈ ವರ್ಣತಂತೀಯ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂಥ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಒಟ್ಟಾರೆ ಪುರುಷ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ತ್ರೀಯರ ಕೆಲವು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು (ಸ್ತನಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ – gynaecomastia) ತೋರುತ್ತಾನೆ (ಚಿತ್ರ 5.17 ಎ). ಅಂಥ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ನಿರ್ವೀರ್ಯರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ.

ಟರ್ನರ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿ (Turner's syndrome): ಒಂದು X–ವರ್ಣತಂತು ಇಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಈ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, XO ಇಂದಾಗಿ 45. ಇಂಥ ಸ್ತ್ರೀಯರು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗದ ಅಂಡಾಶಯಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಬಂಜೆಯಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಜೊತೆಗೆ ಕುಗ್ಗಿದ ದ್ವಿತೀಯಕ ಲೈಂಗಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 5.17 ಬಿ).



ಚಿತ್ರ 5.17 ಮಾನವರಲ್ಲಿ ಲಿಂಗ ವರ್ಣತಂತು ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದಾಗುವ ವಂಶವಾಹೀಯ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ: (ಎ) ಕ್ಲೈನ್‌ಫೆಲ್ಟರ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿ; (ಬಿ) ಟರ್ನರ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿ

ಸಾರಾಂಶ

ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರವು ಆನುವಂಶೀಯತೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಬಳಕೆಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಶಾಖೆ. ಸಂತಾನಗಳು ರಚನಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಪಿತೃ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಹೋಲುವುದು ಹಲವಾರು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದವನು ಮೆಂಡೆಲ್. ಬಟಾಣಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಆನುವಂಶೀಯತೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಾ, ಮೆಂಡೆಲನು ಇಂದು 'ಮೆಂಡೆಲನ ಆನುವಂಶಿಯತೆಯ ನಿಯಮಗಳು' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಜೋಡಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಒಡರೂಪಿಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಕೆಲವು 'ಅಂಶಗಳು' (ನಂತರ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು) ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅವನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಸಂತಾನಗಳಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಣಗಳು ವ್ಯಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಮೊದಲ (F_1), ಎರಡನೆ (F_2) ಮುಂತಾದ ವಿವಿಧ ಪೀಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವುದನ್ನು ಅವನು ಗಮನಿಸಿದನು. ಕೆಲವು ಲಕ್ಷಣಗಳು ಉಳಿದ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಬಲವಾಗಿದ್ದುವು. ಅಂಶಗಳು ಅಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿದ್ದುವು (ಪ್ರಬಲತೆಯ ನಿಯಮ). ದುರ್ಬಲ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕೇವಲ ಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಅಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಂದೂ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಮಿಶ್ರಿತವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗದ ದುರ್ಬಲ ಲಕ್ಷಣ ಮತ್ತೆ ಅದು ಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಪ್ರಕಟವಾಗಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ, ಲಿಂಗಾಣುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಾಗ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಬೇರ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದುವು(ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯ ನಿಯಮ).

ಎಲ್ಲ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಸಹಜ ಪ್ರಬಲತೆಯನ್ನು ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಅಪೂರ್ಣ ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಸಹ–ಪ್ರಬಲತೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಮೆಂಡೆಲ್ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದಾಗ, ಅಂಶಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವಿಂಗಡಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುವು ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯ ವಿಕಲ್ಪ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುವು (ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಂಗಡಣೆಯ ನಿಯಮ). ಲಿಂಗಾಣುಗಳ ವಿವಿಧ ಸಂಯೋಜನೆಗಳ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು 'ಪುನ್ನೆಟ್ ಚೌಕ' ಎಂಬ ಚೌಕಾಕಾರದ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಅಂಶಗಳ (ಈಗ ವಂಶವಾಹಿಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿರುವ) ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆ ಎಂದೂ, ಲಕ್ಷಣಗಳ ಭೌತಿಕ ಪ್ರಕಟಣೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆ ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ವಂಶವಾಹಿಗಳು ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಮೇಲೆ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದುಬಂದ ಮೇಲೆ ಮಿಯಾಸಿಸ್ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆ ಮತ್ತು ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಂಗಡಣೆಯ ಮೆಂಡಲನ ನಿಯಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಉತ್ತಮವಾದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮೆಂಡೆಲನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು 'ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ವರ್ಣತಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ'ದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸಲಾಯಿತು. ಒಂದೇ ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಮೇಲೆ ಇರುವ ವಂಶವಾಹಿಗಳಿಗೆ ಮೆಂಡೆಲನ ನಿಯಮಗಳು ಅನ್ವಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ನಂತರ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಈ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು 'ಸಂಲಗ್ನಿತ ವಂಶವಾಹಿಗಳು' (linked genes) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೇ ವಿಂಗಡಣೆ ಹೊಂದಿದರೆ, ದೂರ ಇರುವ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದಾಗಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವಿಂಗಡಣೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಸಂಲಗ್ನತೆ ನಕ್ಷೆಗಳು ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಮೇಲೆ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಹಲವು ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಜೀವಿಯ ಲಿಂಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು, ಅವನ್ನು ಲಿಂಗ–ಸಂಲಗ್ನಿತ ವಂಶವಾಹಿ (sex-linked gene) ಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಲಿಂಗಗಳಲ್ಲಿ (ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣು) ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇರುವ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಒಂದು ಸಮೂಹವಿದ್ದರೆ, ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ಸಮೂಹವಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಲಿಂಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವ ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು ಲಿಂಗ ವರ್ಣತಂತುಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಉಳಿದವನ್ನು ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಮಾನವರಲ್ಲಿ, ಹೆಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ 22 ಜೊತೆ ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳಿದ್ದರೆ, ಒಂದು ಜೊತೆ ಲಿಂಗ ವರ್ಣತಂತುಗಳು (XX) ಇರುತ್ತವೆ. ಗಂಡಿನಲ್ಲಿ 22 ಜೊತೆ ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳಿದ್ದರೆ, ಒಂದು ಜೊತೆ ಲಿಂಗವರ್ಣತಂತುಗಳು (XY) ಇರುತ್ತವೆ. ಕೋಳಿಗಳಲ್ಲಿ, ಗಂಡಿನಲ್ಲಿ ಲಿಂಗ ವರ್ಣತಂತುಗಳು (ZZ) ಇದ್ದರೆ, ಹೆಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ (ZW) ಇರುತ್ತವೆ.

ಅನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ಜೊತೆ ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾದರೆ ಅದನ್ನು ಬಿಂದು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್‌ನ ಬೀಟಾ ಸರಪಳಿಯ ಒಂದು ಸಂಕೇತದ ಒಂದು ಬೇಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಕುಡುಗೋಲಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶ ರಕ್ತಹೀನತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ವಂಶಪಾರಂಪರ್ಯವಾದ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಕುಟುಂಬದ ವಂಶವೃಕ್ಷ ರಚಿಸಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಬಹುದು. ಕೆಲವು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಇಡೀ ಸಮೂಹದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ (ಬಹುಗುಣಿತತೆ) ಅಥವಾ ಕೆಲವು ವರ್ಣತಂತು (ಉಪಸಮೂಹ) ಗಳ ಬದಲಾವಣೆಗೆ (ವಿಗುಣಿತತೆ) ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದು, ಅನುವಂಶೀಯ ಅಪಸಾಮಾನ್ಯತೆಯ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಆಧಾರವನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗಿದೆ. ಡೌನ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿಯಲ್ಲಿ 21ನೇ ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪ್ರತಿ ಇದ್ದು, ಇದರಿಂದಾಗಿ ಒಟ್ಟು ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 47 ಆಗುತ್ತದೆ. ಟರ್ನರ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು X ವರ್ಣತಂತು ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಲಿಂಗವರ್ಣತಂತುಗಳು (XO) ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಕ್ಲೈನ್‌ಫೆಲ್ಟರ್‌ನ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿಯಲ್ಲಿ ಅದು (XXY) ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ವರ್ಣತಂತು ವಿನ್ಯಾಸದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೂಲಕ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಬಹುದು.

ಅಭ್ಯಾಸ

1. ಮೆಂಡೆಲ್ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡ್ಡಿದ್ದರ ಅನುಕೂಲತೆಗಳೇನು?
2. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಯಿಸಿ:
   (ಎ) ಪ್ರಬಲ ಮತ್ತು ದುರ್ಬಲ
   (ಬಿ) ಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಮತ್ತು ಅಸಮಯುಗ್ಮೀಯ
   (ಸಿ) ಏಕಸಂಕರ ಮತ್ತು ದ್ವಿಸಂಕರ
3. ಒಂದು ದ್ವಿಗುಣಿತ ಜೀವಿಯು 4 ಬಿಂದುಪಥ (locus) ಗಳಿಗೆ ಸಮಯುಗ್ಮೀಯವಾಗಿದೆ. ಎಷ್ಟು ವಿಧದ ಲಿಂಗಾಣುಗಳು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗಬಹುದು?
4. ಒಂದು ಏಕತಳಿ ಸಂಕರಣವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರಬಲತೆಯ ನಿಯಮವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

5. ಪರೀಕ್ಷಾತ್ಮಕ ಸಂಕರಣವನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿ ಮತ್ತು ಯೋಜಿಸಿ.

6. ಬಿಂದುಪಥವೊಂದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ, ಒಂದು ಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಹೆಣ್ಣು ಮತ್ತು ಅಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಗಂಡಿನ ನಡುವೆ ಸಂಕರಣ ನಡೆಸಿದಾಗ ಮೊದಲನೆಯ ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆ ಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ಪುನ್ನೆಟ್ ಚೌಕ ಬಳಸಿ ಅಂದಾಜಿಸಿ.

7. ಒಂದು ಹಳದಿ ಬೀಜಗಳಿರುವ ಎತ್ತರ ಸಸ್ಯ (TtYy) ವನ್ನು ಹಸುರು ಬೀಜಗಳಿರುವ ಎತ್ತರ ಸಸ್ಯ (Ttyy) ದ ಜೊತೆ ಸಂಕರಣಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಎಂತಹ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆ ಅನುಪಾತಗಳನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು?

   (ಎ) ಎತ್ತರ ಮತ್ತು ಹಸುರು

   (ಬಿ) ಗಿಡ್ಡ ಮತ್ತು ಹಸುರು

8. ಎರಡು ಅಸಮಯುಗ್ಮೀಯ ಪಿತೃಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸಂಕರಣಗೊಳಿಸಲಾಯಿತು. ಎರಡು ಬಿಂದುಪಥಗಳು ಸಂಲಗ್ನಗೊಂಡಿದ್ದರೆ, ಒಂದು ದ್ವಿತಳಿ ಸಂಕರಣದ F_1 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ, ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆ ಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿತರಣೆಯು ಯಾವ ರೀತಿಯಾಗಿರಬಹುದು?

9. ವಂಶವಾಹಿನಿ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಟಿ. ಎಚ್. ಮಾರ್ಗನ್‌ನ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿ.

10. ವಂಶವೃಕ್ಷ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯೆಂದರೇನು? ಅಂತಹ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಹೇಗೆ ಉಪಯುಕ್ತ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿ.

11. ಮಾನವರಲ್ಲಿ ಲಿಂಗ ನಿರ್ಣಯವು ಹೇಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ?

12. ಒಂದು ಮಗುವಿನ ರಕ್ತದ ಗುಂಪು O. ತಂದೆಯ ರಕ್ತದ ಗುಂಪು A ಮತ್ತು ತಾಯಿಯ ರಕ್ತದ ಗುಂಪು B ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಪಿತೃಗಳ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂತತಿಯ ಸಂಭವನೀಯ ವಂಶವಾಹಿನಮೂನೆಗಳು ಯಾವುವಿರಬಹುದು?

13. ಕೆಳಗಿನ ಪದಗಳನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಯೊಂದಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ:

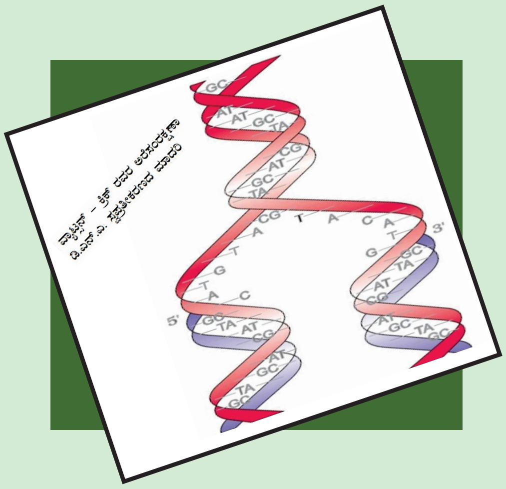
   (ಎ) ಸಹ–ಪ್ರಬಲತೆ

   (ಬಿ) ಅಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಲತೆ

14. ಬಿಂದು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯೆಂದರೇನು? ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಕೊಡಿ.

15. ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ ವರ್ಣತಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದವರ್‍ಯಾರು?

16. ಯಾವುದಾದರು ಎರಡು ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತೀಯ ವಂಶವಾಹಿ ಅಪಸಾಮ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿ.



ಅಧ್ಯಾಯ 6

ಆನುವಂಶಿಕತೆಗಿರುವ ಅಣ್ವಿಕ ಆಧಾರ

6.1 ಡಿ.ಎನ್.ಎ.

6.2 ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಿಗಾಗಿ ಹುಡುಕಾಟ

6.3 ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪ್ರಪಂಚ

6.4 ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ

6.5 ಪ್ರತಿಲೇಖನ

6.6 ವಂಶವಾಹಿ ಸಂಕೇತ

6.7 ಲಿಪ್ಯಂತರ

6.8 ವಂಶವಾಹಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯ ನಿಯಂತ್ರಣ

6.9 ಮಾನವ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯ ಯೋಜನೆ

6.10 ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆ

ಈ ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ನೀವು ಆನುವಂಶಿಕತೆಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಂತಹ ವಿಧಾನಗಳಿಗಿರುವ ವಂಶವಾಹಿಕ ಆಧಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿತಿದ್ದೀರಿ. ಮೆಂಡಲನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆನುವಂಶಿಕತೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಅಂಶಗಳ ಸ್ವರೂಪವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ನಂತರದ ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ, ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ವರೂಪದ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದು ಕೊನೆಗೊಮ್ಮೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. – ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲವೇ ಬಹಳಷ್ಟು ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತು ಎಂಬ ವಾಸ್ತವದೊಡನೆ ಪರಿಸಮಾಪ್ತಿಯಾಯ್ತು. ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹನ್ನೊಂದನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಕಲಿತಿದ್ದೀರಿ.

ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲ (ಡಿ.ಎನ್.ಎ.) ಮತ್ತು ರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲ (ಆರ್. ಎನ್.ಎ.) ಎಂಬ ಎರಡು ರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಬಹುತೇಕ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಸಹ ಹಲವು ವೈರಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿದ್ದು, ಬಹುತೇಕ ಸಂದೇಶವಾಹಕವಾಗಿ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಒಂದಿಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪಾತ್ರವನ್ನೂ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಳವಡಿಕಾ (adaptor) ಅಣುವಾಗಿ, ರಚನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧನಾ ಅಣುವಾಗಿ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಈ ಮಾನೋಮರ್ ಕಣಗಳು ಹೇಗೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲದ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹನ್ನೊಂದನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿತಿದ್ದೀರಿ. ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ರಚನೆ, ಅದರ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ತಯಾರಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ (ಪ್ರತಿಲೇಖನ – transcription), ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ವಂಶವಾಹಿಕ ಸಂಕೇತಗಳು, ಪ್ರೋಟೀನು ತಯಾರಿಕೆಯ ಲಿಪ್ಯಂತರ (translation) ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಇರುವ ಮೂಲಾಧಾರ, ಇವುಗಳನ್ನು ನಾವು ಚರ್ಚಿಸಲಿದ್ದೇವೆ. ಕಳೆದ ಒಂದು ದಶಕದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾದ ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿಯಲ್ಲಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳ ಸಂಪೂರ್ಣ

ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯ ನಿರ್ಣಯಾತ್ಮಕತೆಯು ಜೀನೋಮಿಕ್‌ನ ಒಂದು ಯುಗವನ್ನೇ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾಪಿಸಿದೆ. ಈ ಅಧ್ಯಯನದ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಮತ್ತದರ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲಾಗುವುದು.

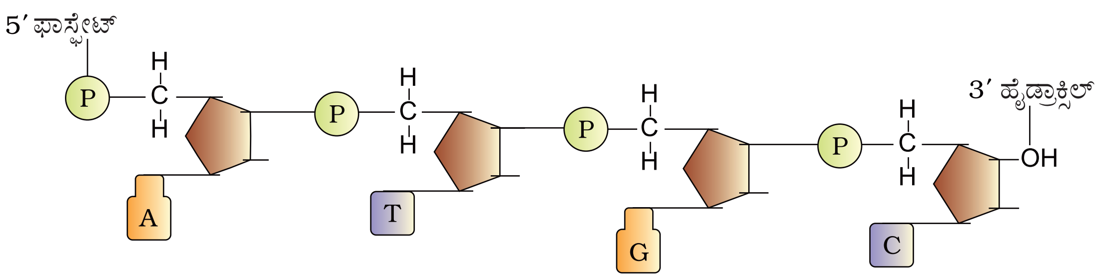
ನಾವು ನಮ್ಮ ಸಂವಾದವನ್ನು ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಕುತೂಹಲದಾಯಕ ಅಣುವಿನ, ಅಂದರೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸಂರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಆರಂಭಿಸೋಣ. ಯಾಕೆ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಸಮೃದ್ಧವಾದ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ ಹಾಗೂ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಜೊತೆ ಇದು ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮುಂದಿನ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಲಿದ್ದೇವೆ.

6.1. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.

ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳ ಉದ್ದವಾದ ಪಾಲಿಮರ್ ಆಗಿದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಉದ್ದವನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳು ಎಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿವೆ (ಅಥವಾ ಬೇಸ್‌ಗಳ ಜೋಡಿ ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಒಂದು ಜೊತೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳು) ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಜೀವಿಯೊಂದರ ಗುಣ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೂ ಆಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $\phi \times 174$ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್‌ನಲ್ಲಿ 5386 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳಿದ್ದರೆ, ಲ್ಯಾಂಬ್ಡಾ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್‌ನಲ್ಲಿ 48502 ಸಾರಜನಕ ಕ್ಷಾರಗಳ ಜೋಡಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಎಶ್ಚರೀಶಿಯಾ ಕೋಲೈನಲ್ಲಿ 4.6×10^6 ಬೇಸ್‌ಗಳ ಜೋಡಿಗಳಿದ್ದರೆ, ಮಾನವನ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಯ ಏಕಗುಣಿತ ಪ್ರಮಾಣವು $3.3. \times 10^9$ ಬೇಸ್‌ಗಳ ಜೋಡಿಗಳಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಪಾಲಿಮರ್‌ನ ಸಂರಚನೆಯನ್ನು ಈಗ ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

6.1.1. ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಯ ರಚನೆ

ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಯ (ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.) ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಮರುಸಮೀಕ್ಷಿಸೋಣ. ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂರು ಘಟಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಬೇಸ್, ಒಂದು ಪೆಂಟೋಸ್ ಶರ್ಕರ (ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸ್ ಇದ್ದರೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್) ಮತ್ತು ಒಂದು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪು. ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಬೇಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆ. ಅವು ಪ್ಯೂರಿನ್ (ಅಡಿನೈನ್ ಮತ್ತು ಗ್ವಾನೈನ್) ಮತ್ತು ಪಿರಿಮಿಡಿನ್‌ಗಳು (ಸೈಟೋಸಿನ್, ಯುರಾಸಿಲ್ ಮತ್ತು ಥೈಮಿನ್). ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಸೈಟೋಸಿನ್ ಇದ್ದರೆ, ಥೈಮಿನ್ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಥೈಮಿನ್ ಬದಲಿಗೆ ಯುರಾಸಿಲ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಪೆಂಟೋಸ್ ಶರ್ಕರದೊಂದಿಗೆ N–ಗ್ಲೈಕೋಸಿಡಿಕ್ ಬಂಧದ ಮೂಲಕ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಬೇಸ್ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿದ್ದು, ಅದರಿಂದಾಗಿ ಅಡಿನೋಸಿನ್ ಅಥವಾ ಡಿಆಕ್ಸಿಅಡಿನೋಸಿನ್, ಗ್ವಾನೋಸಿನ್ ಅಥವಾ ಡಿಆಕ್ಸಿಗ್ವಾನೋಸಿನ್, ಸೈಟಿಡಿನ್ ಅಥವಾ ಡಿಆಕ್ಸಿಸೈಟಿಡಿನ್ ಮತ್ತು ಥೈಮಿಡಿನ್ ಅಥವಾ ಡಿಆಕ್ಸಿಥೈಮಿಡಿನ್‌ಗಳೆಂಬ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೈಡುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಯಾವಾಗ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೈಡ್ ಒಂದರ 5^1 -OH ಗುಂಪಿಗೆ ಫ್ಯಾಸ್ಫೊಡೈಎಸ್ಟರ್ ಬಂಧದ ಮೂಲಕ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೋ ಆಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪೆಂಟೋಸ್ ಶರ್ಕರದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಟೈಡ್ ಅಥವಾ ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಎರಡು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳು 3^1–5^1 ಫಾಸ್ಫೋಡೈಎಸ್ಟರ್ ಕೊಂಡಿಯ ಮೂಲಕ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಡೈನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳು



ಚಿತ್ರ 6.1 ಒಂದು ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಪಳಿ

ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಪಳಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ತಯಾರಾದ ಪಾಲಿಮರ್‌ನ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ರೈಬೋಸ್ ಶರ್ಕರದ 5^1 ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪು ಇರುವುದರಿಂದ ಆ ತುದಿಯನ್ನು ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡಿನ 5^1 ತುದಿ ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ, ಪಾಲಿಮರ್‌ನ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸ್ ಶರ್ಕರದ 3^1 -OH ಗುಂಪು ಇದ್ದು ಅದನ್ನು ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಯ 3^1 ತುದಿ ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಶರ್ಕರಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಬೇಸ್‌ಗಳು ಎಳೆಯ ಬೆನ್ನೆಲುಬಿನಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿರುತ್ತವೆ.

ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡಿನ ಶೇಷ ಉಳಿಕೆಯ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚುವರಿ –OH ಗುಂಪು ರೈಬೋಸಿನ 2ನೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಥೈಮಿನಿನ (5–ಮಿಥೈಲ್ ಯುರಾಸಿಲ್ – ಥೈಮಿನ್ನಿನ ಇನ್ನೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಹೆಸರು) ಬದಲಿಗೆ ಯುರಾಸಿಲ್ ಇರುತ್ತದೆ.

ಕೋಶಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಒಂದು ಆಮ್ಲೀಯ ವಸ್ತುವಾಗಿದ್ದು, 1869ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಡ್‌ರಿಕ್ ಮಿಷರ್ (Friedrich Meischer) ಎಂಬಾತ ಇದನ್ನು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಗುರುತಿಸಿದ. ಅದಕ್ಕೆ 'ನ್ಯೂಕ್ಲೀನ್' ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ. ಇಂತಹ ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಪಾಲಿಮರನ್ನು ಅಖಂಡವಾಗಿ ತುಂಡಾಗದೇ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂತಹ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯ ಪರಿಮಿತಿಯಿಂದಾಗಿ ಬಹುದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸಂರಚನೆಯ ವಿಶದೀಕರಣವು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಕೊನೆಗೊಮ್ಮೆ 1953ರಲ್ಲಿ ಮೌರೀಸ್ ವಿಲ್ಕಿನ್ಸ್ (Maurice Wilkins) ಮತ್ತು ರೋಸಲಿಂಡ್ ಫ್ಲಾಂಕ್ಲಿನ್ (Rosalind Franklin) ರವರು ನೀಡಿದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಯ ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ವಕ್ರವಿಯೋಜನೆ (X-ray diffraction) ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಜೇಮ್ಸ್ ವ್ಯಾಟ್ಸನ್ (James Watson) ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಕ್ರಿಕ್ (Francis Crick) ಅವರು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ರಚನೆ ಬಗೆಗೆ ಸರಳವಾದ, ಆದರೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ **ದ್ವಿಸುರುಳಿ (double helix)** ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಅವರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ಶ್ರೇಷ್ಠತೆಯೇನೆಂದರೆ, ಎರಡು ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳು ಇರುವುದಾಗಿತ್ತು. ಹೀಗಿದ್ದೂ ಅವರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ದ್ವಿಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ **ಅಡಿನೈನ್** ಜೊತೆ **ಥೈಮಿನ್** ಹಾಗೂ **ಗ್ವಾನೈನ್** ಜೊತೆ **ಸೈಟೋಸಿನ್**‌ನ ಅನುಪಾತವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು, ಅದು 1 ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಎರ್ವಿನ್ ಚಾರ್ಗಾಫ್ (Erwin Chargaff) ನ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ಕೂಡಾ ಆಧರಿಸಿತ್ತು.

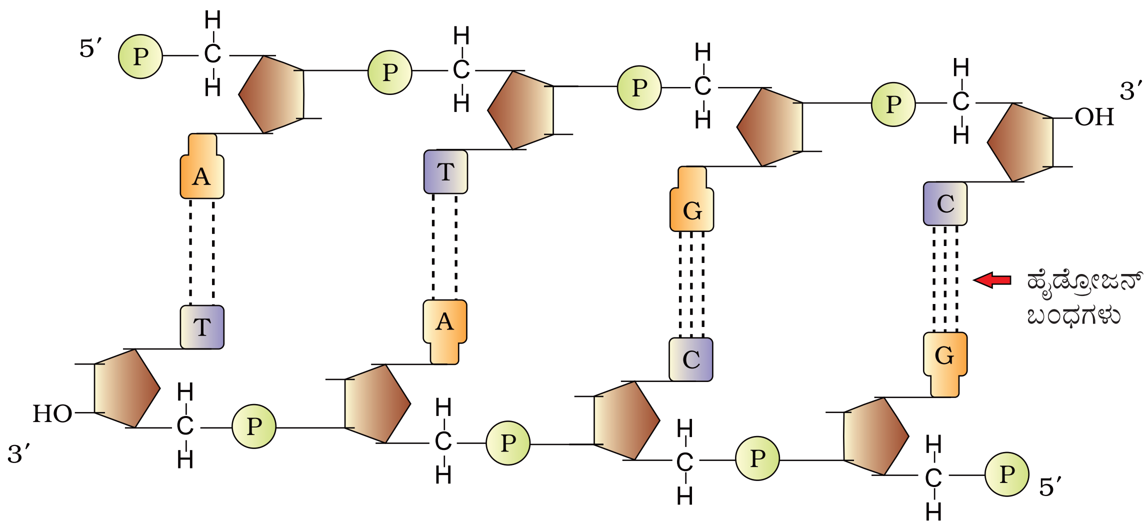
ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡು ಸರಪಳಿಗೆ ಬೇಸ್‌ಗಳ ಜೋಡಿಯಾಗುವಿಕೆಯು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೂರಕ (complementary) ವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಒಂದು ಎಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬೇಸ್‌ಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದರೆ, ಮತ್ತೊಂದು ಎಳೆಯಲ್ಲಿನ ಬೇಸ್‌ಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ, ಹಾಗೂ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಎಳೆಯೂ (ಇದನ್ನು ನಾವು ಪೋಷಕ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. [parent DNA] ಎಂದು ಕರೆಯೋಣ) ಹೊಸ ಎಳೆಯೊಂದರ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು (template) ಆಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದಾದರೆ, ಹಾಗೆ ತಯಾರಾದ 2 ದ್ವಿಎಳೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. (ಇದನ್ನು ನಾವು ಅನುಜೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. [daughter DNA] ಎಂದು ಕರೆಯೋಣ) ಗಳು ಪೋಷಕ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಸಮರೂಪತೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸಂರಚನೆಯು ವಂಶವಾಹಿಕ ಸೂಚ್ಯಾರ್ಥ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ದ್ವಿಸುರಳಿ ರಚನೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ:

(i) ಇದು ಎರಡು ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡು ಸರಪಳಿಗಳಿಂದಾಗಿದ್ದು, ಇದರ ಬೆನ್ನೆಲುಬು ಶರ್ಕರ–ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳಿಂದಾಗಿದ್ದು, ಹಾಗೂ ಬೇಸ್‌ಗಳು ಒಳಕ್ಕೆ ಮುಖ ಮಾಡಿರುತ್ತವೆ.

(ii) ಎರಡು ಎಳೆಗಳು ಪ್ರತಿ–ಸಮಾನಾಂತರ (anti-parallel) ಧ್ರುವೀಯತೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಸರಪಳಿಯ ಧ್ರುವೀಯತೆ $5^1 \rightarrow 3^1$ ಇದ್ದರೆ, ಇನ್ನೊಂದರ ಧ್ರುವೀಯತೆ $3^1 \rightarrow 5^1$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

(iii) ಎರಡು ಎಳೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬೇಸುಗಳು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧದ (H–ಬಂಧ) ಮೂಲಕ ಜೊತೆಯಾಗಿದ್ದು, ಬೇಸ್‌ಜೋಡಿ (bp) ಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ವಿರುದ್ಧ ಎಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಥೈಮಿನ್ ಜೊತೆಗೆ ಅಡಿನೈನ್ ಎರಡು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದರೆ, ಸೈಟೋಸಿನ್ ಜೊತೆಗೆ ಮೂರು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳ ಮೂಲಕ ಗ್ವಾನೈನ್ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ಯೂರಿನ್ ಎದುರು ಒಂದು ಪಿರಮಿಡಿನ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು



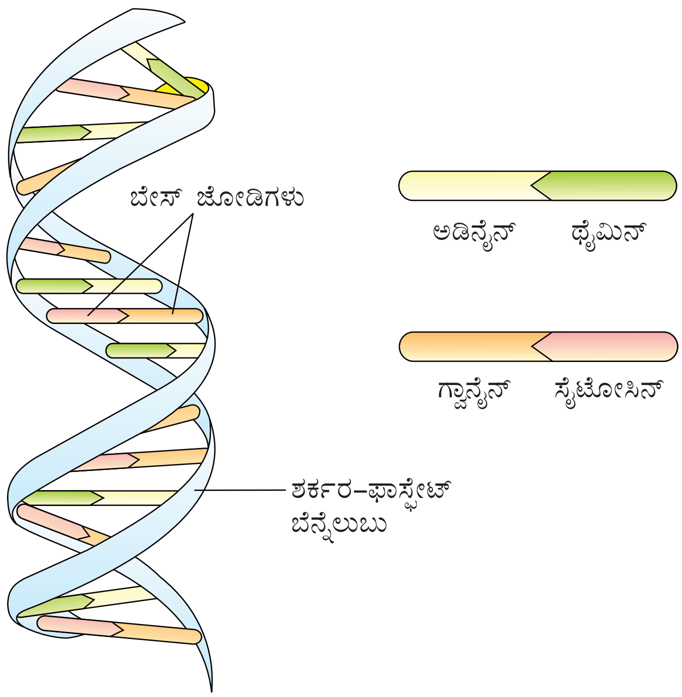
ಚಿತ್ರ 6.2 ದ್ವಿ ಎಳೆಯ ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಪಳಿ

ಎಳೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಏಕರೂಪೀಯ ಅಂತರ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 6.2).

(iv) ಎರಡು ಸರಪಳಿಗಳು ಬಲಗೈ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಸುರುಳಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸುರುಳಿಯ ಸ್ಥಾಯಿ (pitch) ಯು 3.4 nm (ಒಂದು ನ್ಯಾನೋಮೀಟರ್ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಬಿಲಿಯನ್‌ನ ಒಂದು ಭಾಗ ಅಥವಾ 10^{-9} m) ಆಗಿದ್ದು, ಪ್ರತಿ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಸರಿಸುಮಾರು 10 ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಒಂದು ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿನ ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳ ಮಧ್ಯದ ಅಂತರವು ಸರಿಸುಮಾರು 0.34 nmಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

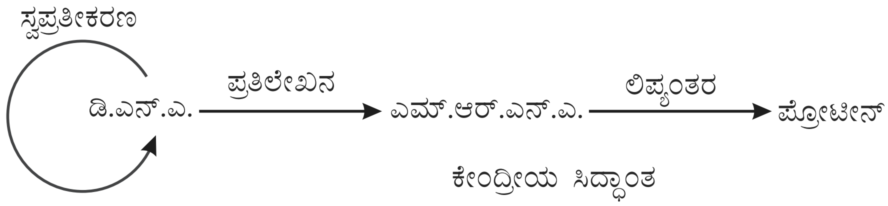
(v) ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ದ್ವಿಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಯು ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲೆ ಪೇರಿಸಿದಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಜೊತೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧವೂ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಸುರುಳಿ ರಚನೆಗೆ ಸ್ಥಿರತೆ ನೀಡುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 6.3).

ಪ್ಯೂರಿನ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ಪಿರಮಿಡಿನ್‌ಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಗಳ ಮಧ್ಯದ ಅಂತರವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೇಕೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಲ್ಲಿರಾ?



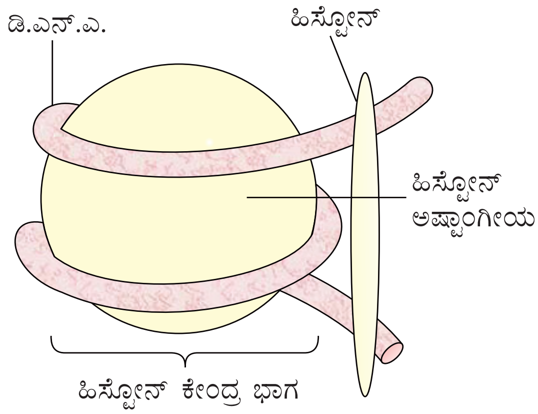
ಚಿತ್ರ 6.3 ಡಿ.ಎನ್.ಎ ದ್ವಿಸುರುಳಿ

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ದ್ವಿಸುರುಳಿ ರಚನೆಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ವಂಶವಾಹಿಕ ಸೂಚ್ಯಾರ್ಥವು ಅದರ ಸರಳತೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕವಾಯಿತು. ನಂತರವೇ ಅಣುಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ (central dogma) ವನ್ನು ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಕ್ರಿಕ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದು, ಅದು ವಂಶವಾಹಿಕ ಮಾಹಿತಿಯು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. → ಆರ್.ಎನ್.ಎ. → ಪ್ರೋಟೀನ್ ತರಹ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

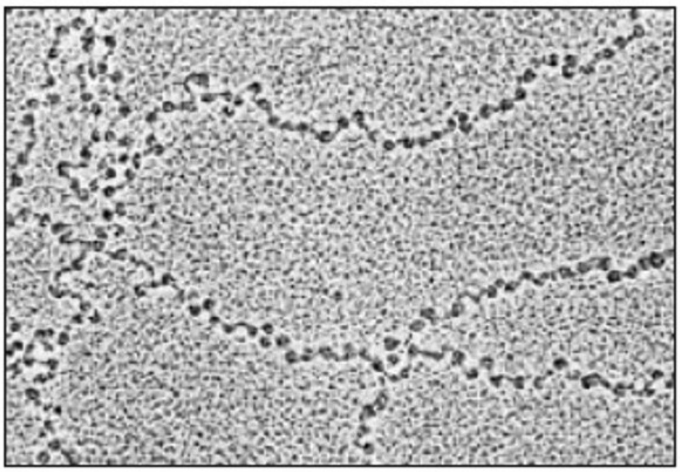


ಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಕೆಲವು ವೈರಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿಕ ಮಾಹಿತಿಯು ಹಿಮ್ಮುಖ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಅಂದರೆ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. *ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಂದು ಸರಳ ಹೆಸರನ್ನು ನೀವು ಸೂಚಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?*



ಚಿತ್ರ 6.4ಎ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೋಮ್



ಚಿತ್ರ 6.4ಬಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದ ಚಿತ್ರ 'ಮಣಿಗಳಿಂದಾದ ಮಾಲೆ'

6.1.2 ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸುರುಳಿಯ ಸಂಕುಲನ

ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಬರುವ ಎರಡು ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವು 0.34 nm ಆಗಿದ್ದು, ಒಂದು ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ಸ್ತನಿ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿನ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ದ್ವಿಸುರುಳಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದಾದರೆ, ಒಟ್ಟು ಎಲ್ಲ ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಎರಡು ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳ ಮಧ್ಯದ ಅಂತರವನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ಗುಣಿಸಿದರೆ, ಆಗುವ 6.6×10^9 bp $\times 0.34 \times 10^{-9}$m/ bp, ಅದು ಸರಿಸುಮಾರು 2.2 ಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಂದು ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ಕೋಶಕೇಂದ್ರದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನದಾಗುತ್ತದೆ (ಸರಿಸುಮಾರು 10^{-6}m). ಇಷ್ಟು ಉದ್ದ ಪಾಲಿಮರ್ ಹೇಗೆ ಸಂಕುಲನಗೊಂಡಿದೆ?

ಎ. ಕೋಲೈನ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಯ ಉದ್ದವು 1.36 ಮೀ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಎ.ಕೋಲೈನಲ್ಲಿರುವ ಬೇಸುಗಳ ಜೋಡಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಲ್ಲಿರಾ?

ಎ. ಕೊಲೈನ ತರಹದ ಪ್ರೋಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕೋಶಕೇಂದ್ರ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಜೀವಕೋಶಾದ್ಯಂತ ಚದುರಿರುವುದಿಲ್ಲ. 'ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾಯಿಡ್' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು (ಋಣಾತ್ಮಕ ಆವೇಗ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ) ಕೆಲವು (ಧನಾತ್ಮಕ ಆವೇಗ ಹೊಂದಿರುವ) ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಜೊತೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾಯಿಡ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಕುಣಿಕೆಗಳಂತೆ ಸಂಘಟಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಯೂಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತರಹದ ಸಂಘಟನೆಯು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ **ಹಿಸ್ಟೋನ್**‌ಗಳೆಂಬ ಧನಾತ್ಮಕ ಆವೇಗ ಇರುವ ಕ್ಷಾರೀಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆವೇಗಯುಕ್ತ–ಬದಿ ಸರಪಳಿಗಳಿರುವ ಅಮೈನೋ ಆಸಿಡ್‌ಗಳ ಸಮೃದ್ಧತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುವು ಅವೇಗವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಲೈಸಿನ್ ಮತ್ತು ಅರ್ಜಿನಿನ್‌ಗಳೆಂಬ ಕ್ಷಾರೀಯ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಹಿಸ್ಟೋನುಗಳು ಸಂಪದ್ಭರಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವೆರಡು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ ಶೇಷಗಳು ತಮ್ಮ ಬದಿ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಧನಾತ್ಮಕ ಆವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಎಂಟು ಅಣುಗಳುಳ್ಳ ಒಂದು ಘಟಕವಾಗಿ ಹಿಸ್ಟೋನುಗಳು ಸಂಘಟಿತವಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು **ಹಿಸ್ಟೋನ್ ಅಷ್ಟಾಂಗೀಯ (histone octamer)** ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಋಣಾತ್ಮಕ ಆವೇಗ ಇರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಧನಾತ್ಮಕ ಆವೇಗ ಹೊಂದಿರುವ ಹಿಸ್ಟೋನ್ ಅಷ್ಟಾಂಗದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡಿದ್ದು **ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೋಮ್ (nucleosome)** ಎಂಬ ರಚನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 6.4 ಎ). ಒಂದು ಮಾದರಿ

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೋಮ್ ಒಂದು ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಸುರುಳಿಯ 200 ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಕೋಶಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ಎಳೆಯಂತಿರುವ **ವರ್ಣಗ್ರಾಹಿ (chromatin)** ಯ ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಘಟಕಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೋಮ್ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಎಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ವರ್ಣಗ್ರಾಹಿಯು 'ಮಣಿಗಳಿಂದಾದ ಮಾಲೆ' (string of beads) ಯೊಂದರಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 6.4 ಬಿ).

ಒಂದು ಸ್ತನಿ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಆ ರೀತಿಯ ಎಷ್ಟು ಮಣಿಗಳು (ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೋಮ್‌ಗಳು) ಇರಬಹುದೆಂದು ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ನೀವು ಊಹಿಸಬಲ್ಲಿರಿ?

ವರ್ಣಗ್ರಾಹಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಲೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಮಣಿಯಂತಹ ರಚನೆಗಳು ಸುರುಳಿಕಟ್ಟಿಕೊಂಡಂತಾಗಿ ವರ್ಣಗ್ರಾಹಿ ತಂತುಗಳಾಗಿದ್ದು, ತದನಂತರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡು ಸಾಂದ್ರೀಕರಣವಾಗಿ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯ ಮೆಟಾಫೇಸ್ ಹಂತದ ಹೊತ್ತಿಗೆ ವರ್ಣತಂತುವಾಗುತ್ತವೆ. ಮುಂದಿನ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಸಂಕುಲನಕ್ಕಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದ್ದು ಅವೆಲ್ಲನ್ನೂ ಒಗ್ಗೂಡಿಸಿ **ನಾನ್ ಹಿಸ್ಟೋನ್ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮಲ್ (non-histone chromosomal – NHC) ಪ್ರೋಟೀನ್**ಗಳು ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮಾದರಿ ಕೋಶಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಕಂತೆಕಟ್ಟಿದಂತೆ ಆಗಿರುವ (ಕಡಿಮೆ ವರ್ಣಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ) ವರ್ಣಗ್ರಾಹಿ ಇದ್ದು, ಇವುಗಳನ್ನು **ಯೂಕ್ರೊಮಾಟಿನ್ (euchromatin)** ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ. ತುಂಬಾ ದಟ್ಟವಾಗಿ ಕಂತೆಕಟ್ಟಿದಂತೆ ಆಗಿರುವ, ಬಹುದಟ್ಟವಾಗಿ ವರ್ಣ ಹೊಂದಿರುವ ವರ್ಣಗ್ರಾಹಿತಂತುವನ್ನು **ಹೆಟಿರೋಕ್ರೊಮಾಟಿನ್ (heterochromatin)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಯೂಕ್ರೊಮಾಟಿನ್ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಹೆಟಿರೋಕ್ರೊಮಾಟಿನ್ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

6.2. ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಿಗಾಗಿ ಹುಡುಕಾಟ

ಮೀಷರ್‌ನಿಂದಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲೀನ್‌ನ ಸಂಶೋಧನೆ ಹಾಗೂ ಮೆಂಡಲ್‌ನಿಂದಾದ ಆನುವಂಶಿಕತೆಯ ತತ್ವಗಳ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಬಹುತೇಕ ಒಂದೇ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಆಗಿದ್ದರೂ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ದೃಢೀಕರಣವು ಬಹು ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿತು. 1926 ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ವಂಶವಾಹಿಕ ಆನುವಂಶಿಕತೆ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕೆನ್ನುವ ಅನ್ವೇಷಣೆಯು ಆಣ್ವಿಕ ಹಂತ ತಲುಪಿತು. ಗ್ರೆಗರ್ ಮೆಂಡಲ್ (Gregor Mendel), ವಾಲ್ಟರ್ ಸಟ್ಟನ್ (Walter Sutton), ಥಾಮಸ್ ಹಂಟ್ ಮಾರ್ಗನ್ (Thomas Hunt Morgan) ಹಾಗೂ ಇನ್ನೂ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಈ ಹಿಂದಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಬಹುಪಾಲು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿಯೇ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತು ಇರಬಹುದೆನ್ನುವ ಮಟ್ಟಿಗೆ ತಂದು ನಿಲ್ಲಿಸಿತ್ತು. ಆದರೆ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಯಾವ ಕಣವಿದೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.

ಪರಿವರ್ತಕ ಅಂಶ

1928 ರಲ್ಲಿ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಕಾಕಸ್ ನ್ಯೂಮೋನಿಯೆ *Streptococcus pneumoniae* – (ನ್ಯುಮೋನಿಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ) ಮೇಲೆ ಸರಣಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಗ್ರಿಫಿತ್ (Frederick Griffith), ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಪವಾಡ ಸದೃಶ ಪರಿವರ್ತನೆ (transformation) ಯನ್ನು ಸಾಕ್ಷೀಕರಿಸಿದ. ಆತನ ಪ್ರಯೋಗದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೀವಂತ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವು ತನ್ನ ಭೌತಿಕ ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದಿತ್ತು.

ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಕಾಕಸ್ ನ್ಯೂಮೋನಿಯೆ (ನ್ಯೂಮೋಕಾಕಸ್) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವನ್ನು ಪೋಷಣಾಫಲಕದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ, ಕೆಲವು ಹೊಳಪಿರುವ ಮೃದುವಾದ ವಸಾಹತು (ಕಾಲೋನಿ) ತಯಾರಿಸಿದ್ದರೆ, ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಒರಟಾದ ವಸಾಹತನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದವು. ಹೀಗೇಕೆಂದರೆ, 'ಎಸ್' ವಿಭೇದ (strain) ದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಳೆಯುಕ್ತ (ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡು) ಕವಚವಿದ್ದು, ಇದನ್ನು 'ಆರ್' ವಿಭೇದ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. 'ಎಸ್' ವಿಭೇದ (ಉಗ್ರವಿಭೇದ – virulent strain) ದಿಂದ ಸೋಂಕಿಗೊಳಗಾದ ಇಲಿಯು ನ್ಯೂಮೋನಿಯಾದಿಂದ ಮೃತಪಟ್ಟಿದ್ದರೆ, 'ಆರ್' ವಿಭೇದದಿಂದ ಸೋಂಕಿಗೊಳಗಾದ ಇಲಿಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಮೋನಿಯಾ ಉಂಟಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.

'ಎಸ್' ವಿಭೇದ ⟶ ಇಲಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದ್ದು ⟶ ಇಲಿ ಸತ್ತಿತು

'ಆರ್' ವಿಭೇದ ⟶ ಇಲಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದ್ದು ⟶ ಇಲಿ ಸಾಯಲಿಲ್ಲ

ಗ್ರಿಫಿತ್‌ನು ಅವುಗಳನ್ನು ಕಾಸುವ ಮೂಲಕ ಸಾಯಿಸಲು ಸಮರ್ಥನಾದ. ಕಾಸಿ ಕೊಲ್ಲಲಾದ 'ಎಸ್' ವಿಭೇದದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಇಲಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದಾಗ ಅವುಗಳು ಸಾಯಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಆತ ಗಮನಿಸಿದ.

'ಎಸ್' ವಿಭೇದ (ಕಾಸಿ, ಕೊಂದಿದ್ದು) ⟶ ಇಲಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದಾಗ ⟶ ಇಲಿ ಬದುಕಿತ್ತು

'ಎಸ್' ವಿಭೇದ (ಕಾಸಿ, ಕೊಂದಿದ್ದು) + 'ಆರ್' ವಿಭೇದ (ಜೀವಂತ) ⟶ ಇಲಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದಾಗ ⟶ ಇಲಿ ಸತ್ತಿತು

ಕಾಸಿ ಕೊಲ್ಲಲಾದ 'ಎಸ್' ವಿಭೇದ ಹಾಗೂ ಜೀವಂತ 'ಆರ್' ವಿಭೇದಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಇಲಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದಾಗ ಇಲಿಯು ಸತ್ತಿತು. ಜೊತೆಗೆ, ಸತ್ತ ಇಲಿಯಿಂದ ಆತನು 'ಎಸ್' ವಿಭೇದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವನ್ನು ಮರಳಿ ಪಡೆದನು.

ಕಾಸಿ ಕೊಲ್ಲಲಾದ 'ಎಸ್' ವಿಭೇದದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಿಂದ ಅದು ಹೇಗೋ 'ಆರ್' ವಿಭೇದದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ **'ಪರಿವರ್ತನೆ'** ಹೊಂದಿತು ಎಂದು ಆತನು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ. ಕಾಸಿ ಕೊಂದ 'ಎಸ್' ವಿಭೇದದಿಂದ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಂಡಿದ್ದ ಯಾವುದೋ ಒಂದು 'ಪರಿವರ್ತಕ ಅಂಶ' (transforming principle) ವು 'ಆರ್' ವಿಭೇದದಲ್ಲಿ ಮೃದುವಾದ ಬಹುಶರ್ಕರ ಕವಚವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿ ನೀಡಿತ್ತು. ಅದು ಮಾರಕ ಗುಣ ಹೊಂದಿತ್ತು. ಇದು ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಿನ ವರ್ಗಾವಣೆಯಿಂದಲೇ ಆಗಿತ್ತು. ಆದರೆ, ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಿನ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣವನ್ನು ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.

ಪರಿವರ್ತಕ ಅಂಶದ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣನಿರೂಪಣೆ

ಓಸ್ವಾಲ್ಡ್ ಆವೆರಿ (Oswald Avery), ಕಾಲಿನ್ ಮ್ಯಾಕ್‌ಲಿಯೋಡ್ (Colin MacLeod) ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಲಿನ್ ಮ್ಯಾಕಾರ್ಟಿ (Maclyn McCarty) (1933–44) ರವರ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲು, ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಆಗಿರಬಹುದೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅವರುಗಳು ಗ್ರಿಫಿತ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಗುರುತಿಸಿದ 'ಪರಿವರ್ತಕ ಅಂಶ'ದ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣವನ್ನು ತೀರ್ಮಾನಿಸುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯತತ್ಪರರಾದರು.

ಯಾವ ಜೀವ ರಾಸಾಯನಿಕವು ಜೀವಂತ 'ಆರ್' ವಿಭೇದ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು 'ಎಸ್' ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಕಾಸಿ ಕೊಲ್ಲಲಾದ 'ಎಸ್' ಕೋಶಗಳಿಂದ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು (ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.,ಆರ್.ಎನ್.ಎ., ಇತ್ಯಾದಿ) ಗಳನ್ನು ಪರಿಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿದರು. 'ಎಸ್' ವಿಭೇದದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಿಂದ ಬಂದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ 'ಆರ್' ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವು ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದರು.

ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಜೀರ್ಣಗೊಳಿಸುವ ಕಿಣ್ವ (ಪ್ರೋಟಿಯೇಸ್) ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಜೀರ್ಣಗೊಳಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ (ಆರ್. ಎನ್. ಎ.ಯೇಸ್) ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಇವರು ಸಂಶೋಧಿಸಿದರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಿವರ್ತನೆ ಮಾಡುವ ವಸ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಥವಾ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅಲ್ಲವೆಂದಾಯಿತು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯೇಸ್‌ನಿಂದ ಜೀರ್ಣಿಸಿದರೆ ಪರಿವರ್ತನೆಯು ಪ್ರತಿಬಂಧಿತವಾಗುವುದರಿಂದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯೇ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸಿತು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯೇ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವೆಂದು ಅವರು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರು. ಆದರೆ, ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ಇದು ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯೇಸ್ ನಡುವೆ ಏನಾದರೂ ಭಿನ್ನತೆಯಿದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಆಲೋಚಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?

6.2.1 ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯೇ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತು

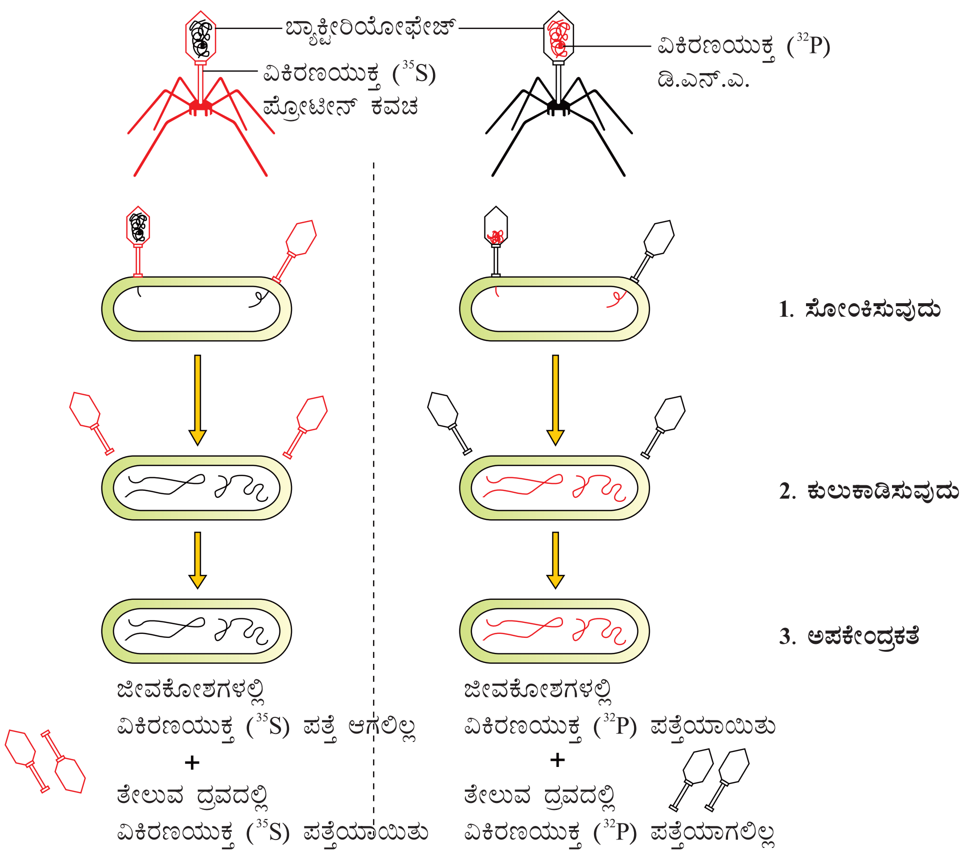
ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಕಣವೇ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತು ಎಂಬ ನಿಸ್ಸಂಧಿಗ್ಧವಾದ ಪುರಾವೆ ಬಂದಿದ್ದು ಆಲ್ಫ್ರೆಡ್ ಹರ್ಷೆ (Alfred Hershey) ಮತ್ತು ಮಾರ್ಥಾ ಚೇಸ್ (Martha Chase) ಎಂಬುವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ. ಅವರು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಗೆ ಸೋಂಕು ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ವೈರಸ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದರು.

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಅಂಟಿಕೊಂಡ ನಂತರ ಅದರ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಜೀವಕೋಶವು ವೈರಸ್ಸಿನ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ತನ್ನದೇ ಎಂದು ತಿಳಿದು, ಆನಂತರ ಅನೇಕ ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ವೈರಸ್‌ಗಳಿಂದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿರುವುದು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಥವಾ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಹರ್ಷೆ ಮತ್ತು ಚೇಸ್ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು.

ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ರಂಜಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ಗಂಧಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದಿಷ್ಟು ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಇವರು ಬೆಳೆಸಿದರು. ಈ ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ರಂಜಕವಿದ್ದ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ವೈರಸ್‌ಗಳು ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಅವುಗಳು ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಹೊಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ರಂಜಕ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ರಂಜಕವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದೇ ರೀತಿ, ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ಗಂಧಕವಿದ್ದ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ವೈರಸ್‌ಗಳು ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಆದರೆ, ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಇರಲಿಲ್ಲ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಗಂಧಕ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್‌ಗಳನ್ನು *ಎ.ಕೋಲೈ* ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸಲಾಯಿತು. ಆನಂತರದಲ್ಲಿ ಸೋಂಕು ಮುಂದುವರೆದಂತಲ್ಲಾ ತಿರುಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಕುಲುಕಾಡಿಸಿ ವೈರಸ್‌ಗಳ ಕವಚಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲಾಯಿತು. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಿಂದ ವೈರಸ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ತಿರುಗಣಿ ಅಪಕೇಂದ್ರಕ (centrifuge) ದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸಲಾಯಿತು.

ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ವೈರಸ್‌ನಿಂದ ಸೋಂಕಿಗೊಳಗಾದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತತೆ ಹೊಂದಿದ್ದರಿಂದಾಗಿ ವೈರಸ್‌ನಿಂದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾದ ವಸ್ತುವೇ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಆಗಿತ್ತು ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸದಂತಾಯಿತು. ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಹೊಂದಿದ್ದ ವೈರಸ್‌ನಿಂದ ಸೋಂಕಿಗೊಳಗಾಗಿದ್ದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದು ವೈರಸ್‌ಗಳಿಂದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರೋಟೀನು ಪ್ರವೇಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿದ್ದು, ವೈರಸ್‌ನಿಂದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಂಡಿತ್ತು (ಚಿತ್ರ 6.5).



ಚಿತ್ರ 6.5 ಹರ್ಷೆ – ಚೇಸ್ ಪ್ರಯೋಗ

6.2.2. ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು (ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ವಿರುದ್ಧ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.)

ಈ ಮೇಲ್ಕಂಡ ಚರ್ಚೆಯಿಂದಲೇ ಹರ್ಷೆ ಮತ್ತು ಚೇಸ್‌ರ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಥವಾ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯೇ ಎಂಬ ಚರ್ಚೆಯು ನಿಸ್ಸಂಧಿಗ್ಧವಾಗಿ ಪರಿಹಾರವಾಗಿದ್ದು ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ವಾಸ್ತವವಾಯಿತು. ಆದಾಗ್ಯೂ ಕೆಲವು ವೈರಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ತಂಬಾಕು ಮೊಸಾಯಿಕ್ ವೈರಸ್, QB ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋಫೇಜ್, ಇತ್ಯಾದಿ.,) ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಯಾಕೆ ಪ್ರಧಾನವಾದ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಸಂದೇಶವಾಹಕ (messenger) ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜಕದಂತಹ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಯಾಕೆ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬಿತ್ಯಾದಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಎರಡು ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಮೂಲಕ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ನಡುವಿನ ಎರಡು ರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀವು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲಿರಾ?

ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಅಣುವು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮಾನದಂಡಗಳನ್ನು ಈಡೇರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

(i) ಅದು ತನ್ನ ಪ್ರತಿಕೃತಿಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರಬೇಕು (ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ)

(ii) ಅದು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ರಚನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸ್ಥಿರತೆ ಹೊಂದಿರಬೇಕು.

(iii) ಅದು ಜೀವವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ನಿಧಾನಗತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಗೆ (ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ – mutation) ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುವಂತಿರಬೇಕು.

(iv) 'ಮೆಂಡೀಲಿಯನ್ ಗುಣ'ಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅದು ತನ್ನನ್ನು ತಾನು ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರಬೇಕು.

ಯಾರಾದರೊಬ್ಬರು ಈ ಮೇಲಿನ ಮಾನದಂಡಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಪೂರಕತೆ ಮತ್ತು ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಯಾಗುವಿಕೆಯಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೆರಡಕ್ಕೂ (ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.) ತಮ್ಮ ನಕಲೀಕರಣವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ. ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನ್ ರೀತಿಯ ಅಣುಗಳು ಮೊದಲನೇ ಮಾನದಂಡವನ್ನೇ ಪೂರೈಸಲು ವಿಫಲವಾಗುತ್ತವೆ.

ಜೀವಿಯೊಂದರ ಜೀವಚಕ್ರದ ವಿವಿಧ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಆಯುಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಜೀವಿಯ ಶರೀರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡದಷ್ಟು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವು ಇರಬೇಕು. ಉಷ್ಣತೆಯು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವನ್ನು ಸಾಯಿಸಿದರೂ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಿನ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳನ್ನು ಕೊನೇಪಕ್ಷ ನಾಶಪಡಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಸ್ಥಿರತೆ ಎನ್ನುವುದು ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಗುಣವೆಂಬುದು ಗ್ರಿಫಿತ್‌ನ 'ಪರಿವರ್ತಕ ಅಂಶ'ದ ಮೂಲಕವೇ ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು. ಕಾಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಬೇರ್ಪಡೆಗೊಂಡ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಎರಡು ಪೂರಕ ಎಳೆಗಳು, ಸೂಕ್ತವಾದ ವಾತಾವರಣ ನೀಡಿದಾಗ ಪುನಃ ಪರಸ್ಪರ ಹತ್ತಿರವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ, ಹಾಗೂ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿರುವ 2'-OH ಗುಂಪು ಒಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾಕಾರಕ ಗುಂಪಾಗಿದ್ದು, ಇದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಅಸ್ಥಿರಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿಘಟನೆ ಹೊಂದುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದೀಗ, ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ವೇಗವರ್ಧಕ (catalyst) ವಾಗಿಯೂ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದು, ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾಕಾರಕವೂ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾಕಾರಕವಾಗಿದ್ದು ಮತ್ತು ರಚನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಈ ಎರಡೂ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯೇ ಉತ್ತಮ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಯುರಾಸಿಲ್‌ನ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಥೈಮಿನ್‌ನ ಇರುವಿಕೆಯೂ ಕೂಡ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಿರತೆ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ (ಇದರ ಬಗೆಗಿನ ವಿಸ್ತೃತವಾದ ಚರ್ಚೆಗೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ದುರಸ್ತಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗೆಗಿನ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಅಗತ್ಯವಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ನೀವು ಮುಂದಿನ ಉನ್ನತ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುತ್ತೀರಿ).

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಹೆಚ್ಚು ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಧಿಕ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.– ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯ ಇರುವ ವೈರಸ್‌ಗಳಿಗೆ ಕಡಿಮೆ ಜೀವಿತಾವಧಿ ಇದ್ದು, ಬೇಗ ವಿಕಸನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ನೇರವಾಗಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸಂಕೇತವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುಣಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಾಗಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಸುತ್ತಲೂ ವಿಕಸನಗೊಂಡಿದೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ., ಇವೆರಡೂ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲವಾದರೂ, ವಂಶವಾಹಿ ಮಾಹಿತಿಯ ಶೇಖರಣೆಗಾಗಿ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಿರತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯೇ ಉತ್ತಮ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಮೇಲಿನ ಚರ್ಚೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದೆ. ವಂಶವಾಹಿ ಮಾಹಿತಿಯ ವಹನಕ್ಕಾಗಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ.

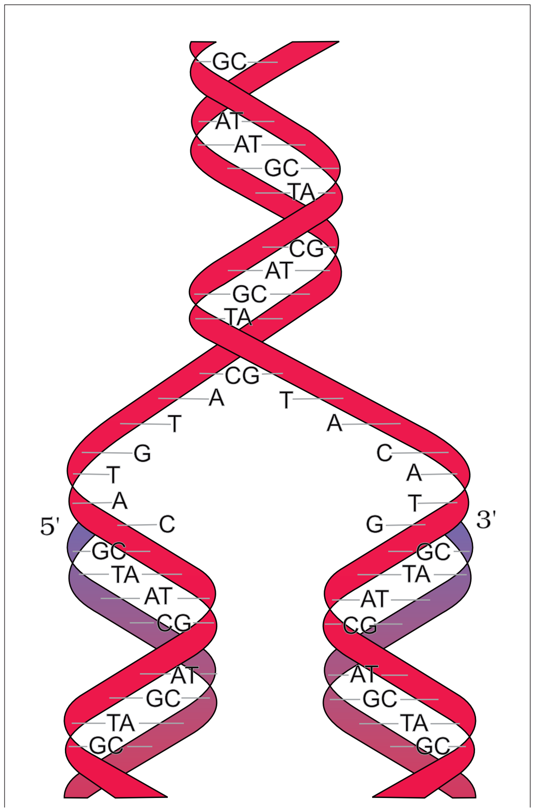
6.3. ಅರ್.ಎನ್.ಎ. ಪ್ರಪಂಚ

ಈ ಹಿಂದೆ ನಡೆಸಿದ ಚರ್ಚೆಗಳಿಂದಾಗಿ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತು ಯಾವುದು ಎಂಬುದು ತತ್‌ಕ್ಷಣದ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿ ಉದ್ಭವವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಕಾಸದ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗುವುದಾದರೂ, ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವಾಸ್ತವಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ನಾವು ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸೋಣ.

ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಮೊತ್ತ ಮೊದಲ ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿತ್ತು. ಅತ್ಯಗತ್ಯ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು (ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆ, ಲಿಪ್ಯಂತರ, ಜೋಡಣಾಕ್ರಿಯೆ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳು) ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಸುತ್ತಲೂ ವಿಕಸನಗೊಂಡಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಇದೀಗ ಸಾಕಷ್ಟು ಪುರಾವೆಗಳಿವೆ. ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಮತ್ತು ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ (ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯವಾದ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ನೆರವೇರುತ್ತಿದ್ದು, ಅದು ಪ್ರೋಟಿನ್ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದಲ್ಲ). ಆದರೆ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ವೇಗವರ್ಧಕವೂ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಯಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿಕಸನಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ದ್ವಿಸುರುಳಿಯಾಗಿದ್ದು, ಪೂರಕ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ದುರಸ್ತಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಬಲದಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಪ್ರತಿರೋಧ ಒಡ್ಡುತ್ತದೆ.

6.4. ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ

ವ್ಯಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್‌ರವರು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ದ್ವಿಸುರುಳಿ ರಚನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವಾಗಲೇ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ (replication) ಕ್ಕೂ ತಕ್ಷಣ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಅವರು ನೀಡಿದ ಮೂಲ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಉದ್ಧರಿಸುವುದಾದರೆ:



ಚಿತ್ರ 6.6 ವ್ಯಾಟ್ಸನ್ – ಕ್ರಿಕ್ ರವರ ಅರೆಸಂರಕ್ಷಣಾ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದ ಮಾದರಿ

"ನಾವು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಯಾಗುವಿಕೆಯು ನಮ್ಮ ಗಮನದಿಂದ ತಪ್ಪಿಹೋಗದೇ, ಅದು ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದಾದ ಪ್ರತಿಕೃತಿ ತಯಾರಿಕೆಯ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ." (ವ್ಯಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್, 1953).

ಹೊಸ ಪೂರಕ ಎಳೆಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚುಗಳಂತಾಗಲು ಎರಡೂ ಎಳೆಗಳು ಬೇರ್ಪಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಈ ಯೋಜನೆಯು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿತು. ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದ ನಂತರ, ಪ್ರತಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪೋಷಕ ಎಳೆ ಮತ್ತೊಂದು ಹೊಸದಾಗಿ ತಯಾರಿಕೆಯಾದ ಎಳೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. **ಅರೆಸಂರಕ್ಷಣಾ (semiconservative)** ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 6.6).

6.4.1. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯ

ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಅರೆಸಂರಕ್ಷಣಾ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಈಗ ಸಾಬೀತಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಮೊದಲು ಎ. ಕೋಲೈನಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ನಂತರ ಉನ್ನತ ಜೀವಿಗಳಾದ ಸಸ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ಮಾನವ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ

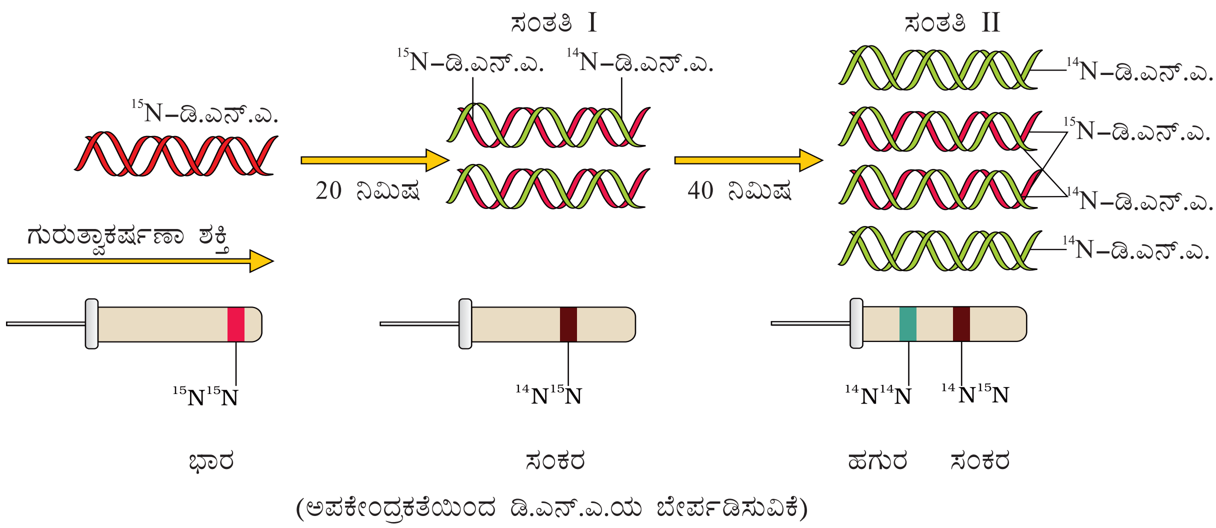
ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮಾಥ್ಯೂ ಮೆಸಲ್ಸನ್ (Matthew Meselson) ಮತ್ತು ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಸ್ಟಾಲ್ (Franklin Stahl) ರವರು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು 1958 ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದರು.

(i) ಅವರು ಎ.ಕೊಲೈಯನ್ನು $^{15}NH_4Cl$ (^{15}N ಇದು ಸಾರಜನಕದ ಭಾರವಾದ ಸಮಸ್ಥಾನಿ – isotope) ಮಾತ್ರ ಸಾರಜನಕದದ ಮೂಲವಾಗಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಂತತಿಯವರೆಗೆ ಬೆಳೆಸಿದರು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ^{15}N ಹೊಸತಾಗಿ ತಯಾರಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗೆ (ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ಸಾರಜನಿಕಯುಕ್ತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೂ ಕೂಡಾ) ಸೇರಿಕೊಂಡಿತು. ಈ ಭಾರವಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವನ್ನು **ಸೀಷಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್** (CsCl) **ಸಾಂದ್ರತಾ ಪ್ರವಣತೆ** (Cesium chloride density gradient) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅಪಕೇಂದ್ರಕತೆ (centrifugation) ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಭಾರವಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವನ್ನು ಸಹಜ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ (^{15}N ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ಸಮಸ್ಥಾನಿ ಆಗಿಲ್ಲವಾಗಿದ್ದು, ಇದನ್ನು ಸಾಂದ್ರತೆ ಮೂಲಕ ^{14}Nನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ).

(ii) ಆನಂತರ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಸಹಜ $^{14}NH_4Cl$ ಇರುವ ಪೋಷಣಾ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ, ಅವು ದ್ವಿಗುಣಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವಾಗ, ನಿಗದಿತ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ದ್ವಿಸುರಳಿಯಾಗಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಈ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿತವಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮಾದರಿಗಳನ್ನು CsCl ಪ್ರವಣತೆಯಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 6.7).

(ಅಪಕೇಂದ್ರಕ ಬಲ ಯಾವುದು (centrifugal force)? ಹಾಗೂ ಅಧಿಕ ರಾಶಿ/ಸಾಂದ್ರತೆ ಇರುವ ಅಣುವು ಯಾಕೆ ವೇಗವಾಗಿ ಸಂಚಯಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಮರಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?)

ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 6.7ರಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 6.7 ಮೆಸೆಲ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟಾಹ್ಲ್‌ರವರ ಪ್ರಯೋಗ

(iii) ^{15}N ನಿಂದ ^{14}N ಇರುವ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆ ಮಾಡಿದ ನಂತರ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾದ ಮೊದಲ ಸಂತತಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಮಧ್ಯಮ ಅಥವಾ ಸಂಕರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೊಂದಿತ್ತು (ಅದು 20 ನಿಮಿಷದ ನಂತರ: ಎ.ಕೊಲೈ 20 ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ). ಮತ್ತೊಂದು ಸಂತತಿಯ ನಂತರ (ಅಂದರೆ 40 ನಿಮಿಷಗಳ ನಂತರ: 2ನೇ ಸಂತತಿ) ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಸಂಕರ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಹಗುರವಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿತ್ತು.

ಎ.ಕೊಲೈಯನ್ನು 80 ನಿಮಿಷಗಳವರೆಗೆ ಬೆಳೆಯಲು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಹಗುರವಾದ ಮತ್ತು ಸಂಕರ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಎಷ್ಟಿರಬಹುದು?

ವರ್ಣತಂತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಹೊಸತಾಗಿ ತಯಾರಿಕೆಯಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ವಿಕಿರಣಯುಕ್ತ ಥೈಮಿಡಿನ್ ಬಳಸಿ 1959ರಲ್ಲಿ ಟೇಯ್ಲರ್ (Taylor) ಮತ್ತಿತರರು ವಿಸಿಯಾ ಫ್ಯಾಬಾ (*Vicia faba* – ಫ್ಯಾಬಾ ಬಟಾಣಿ) ದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ್ದ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಕೂಡಾ ವರ್ಣತಂತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಅರೆಸಂರಕ್ಷಣಾ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿಯೇ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣಗೊಂಡವು ಎಂಬುದನ್ನು ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಿದವು.

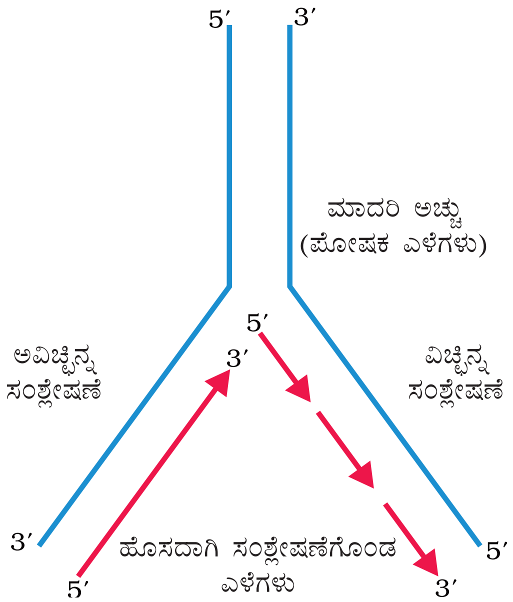
6.4.2. ಸಾಧನಗಳು ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವಗಳು

ಎ. ಕೊಲೈ ರೀತಿಯ ಜೀವಂತ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕಿಣ್ವಗಳ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಎಳೆಯನ್ನೇ ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚಿನಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, ಡಿಆಕ್ಸಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣವನ್ನು ನಡೆಸುವುದರಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.–ಅವಲಂಬಿತ **ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್** ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಕ್ಷಣಿಕ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಮರೀಕರಣಗೊಳಿಸಬೇಕಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಕಿಣ್ವಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಥ ಕಿಣ್ವಗಳಾಗಿವೆ. ಎ. ಕೊಲೈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವು ಕೇವಲ 4.6×10^6 ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು (ಮಾನವನಲ್ಲಿನ ದ್ವಿಗುಣೀಯ ಸಂಖ್ಯೆ 6.6×10^9bp ಆಗಿದ್ದು, ಇದರ ಜೊತೆ ಹೋಲಿಸಿ), ಇದರ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣವು 38 ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಸರಾಸರಿ ದರವು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸರಿಸುಮಾರು 2000bp ಅಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಈ ಪಾಲಿಮರೇಸ್‌ಗಳು ಬರಿ ವೇಗವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ. ಅತ್ಯಂತ ಕರಾರುವಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನೆರವೇರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದಲ್ಲಾಗುವ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಮಾದವು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಶಕ್ತಿಯ ವಿಷಯ ಬಂದಾಗಲೂ, ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣವು ತುಂಬಾ ದುಬಾರಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ. ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೈಡ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳು ಇಬ್ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯ ಹೊಂದಿದ್ದು, ಕ್ರಿಯಾಧರ (substrate) ದ ರೀತಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದಲ್ಲದೇ, ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುತ್ತವೆ (ATPಯಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ, ಡಿಆಕ್ಸಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನಲ್ಲಿನ ತುತ್ತತುದಿಯಲ್ಲಿನ ಎರಡು ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳಾಗಿವೆ).

ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿಖರತೆಯಿಂದ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಲು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅವಲಂಬಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್‌ಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ಅನೇಕ ಕಿಣ್ವಗಳು ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ ಅಗತ್ಯವಿದ್ದು, ಅತ್ಯಂತ ಉದ್ದವಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳಿಗೆ ತನ್ನೆರಡೂ ಎಳೆಗಳನ್ನು ತನ್ನುದ್ದಕ್ಕೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ (ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಅಗತ್ಯತೆಯಿಂದಾಗಿ) **ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಕವೆ (replication fork)** ಎಂಬ ಸಣ್ಣ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ತೆರೆಯುವ ಮೂಲಕ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಯು ಜರುಗುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅವಲಂಬಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ $5^1 \rightarrow 3^1$ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಡೆಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ತೊಡಕುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತದೆ. ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಒಂದು ಎಳೆಯಲ್ಲಿ ($3^1 \rightarrow 5^1$ ಧ್ರುವೀಯತೆ ಇರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು) ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ **ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ (continuous)** ವಾಗಿ ಆಗುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಎಳೆಯಲ್ಲಿ ($5^1 \rightarrow 3^1$ ಧ್ರುವೀಯತೆ ಇರುವ ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು) **ವಿಚ್ಛಿನ್ನ (discontinuous)** ವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು **ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಲೈಗೇಸ್** ಕಿಣ್ವವು ಜೋಡಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 6.8).

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್‌ಗೆ ತನ್ನಿಂತಾನೇ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆರಂಬಿಸಲು ಆಗವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗೂ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣವು ಯಾದೃಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಎಳೆಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಎ. ಕೊಲೈಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜಾಗವಿದ್ದು, ಅಲ್ಲಿ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಆರಂಭಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆ ಭಾಗಗಳನ್ನು **ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದ ಉಗಮ ತಾಣ (origin of replication)** ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಉಗಮ ಭಾಗದ ಅಗತ್ಯವಿರುವುದರಿಂದ, ವಾಹಕ (vector) ದ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಾಹಕಗಳು ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದ ಉಗಮ ತಾಣವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ವಿವರಗಳು ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮನದಟ್ಟಾಗಿಲ್ಲ. ಯೂಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಚಕ್ರದ S–ಹಂತದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಕೋಶವಿಭಜನೆ ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ,



ಚಿತ್ರ 6.8 ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಕವೆ

ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಉತ್ತಮ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಿರಬೇಕು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದ ನಂತರ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯು ವಿಫಲವಾದಲ್ಲಿ ಬಹುಗುಣಿತತೆ (polyploidy) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ (ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಅಸಂಗತತೆ – chromosomal anamoly). ನೀವು ಮುಂದಿನ ಉನ್ನತ ವ್ಯಾಸಂಗದಲ್ಲಿ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಉಗಮ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಿವರವಾಗಿ ಕಲಿಯುವಿರಿ.

6.5 ಪ್ರತಿಲೇಖನ

ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಒಂದು ಎಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಂಶವಾಹಿ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ನಕಲು ಮಾಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ **ಪ್ರತಿಲೇಖನ** (Transcription) ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲೂ ಕೂಡಾ ಪೂರಕತೆಯ ತತ್ವ (principle of complementarity) ವು ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಆಧಿಪತ್ಯ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದು, ಆದರೆ, ಥೈಮಿನ್ನಿನ ಬದಲಿಗೆ ಅಡಿನೋಸಿನ್ ಜೊತೆ ಯುರಾಸಿಲ್ ಜೋಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣದ ಕ್ರಿಯೆಯು ಒಮ್ಮೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದಲ್ಲಿ, ಜೀವಿಯೊಂದರ ಸಂಪೂರ್ಣ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ನಕಲು ಹೊಂದುತ್ತದೆಯಾದರೆ, ಪ್ರತಿಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಒಂದೇ ಒಂದು ಎಳೆ, ಅದರಲ್ಲೂ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಒಂದು ತುಣುಕು ಮಾತ್ರ ನಕಲು ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಪ್ರತಿಲೇಖನಗೊಳ್ಳುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಎಳೆ ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಭಾಗದ ಎಲ್ಲೆಯನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಗುರುತಿಸುವ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿಲೇಖನದ ಸಂಧರ್ಭದಲ್ಲಿ ಯಾಕೆ ಎರಡೂ ಎಳೆಗಳು ನಕಲು ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಸರಳವಾದ ಉತ್ತರವಿದೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಎರಡೂ ಎಳೆಗಳು ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚುಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿದರೆ, ಅದು ವಿವಿಧ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಿರುವ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಎಳೆಗಳು ತಯಾರಾಗಲು ಸಂಕೇತ ನೀಡಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ (ಪೂರಕವೆಂದರೆ ತದ್ರೂಪ ಎಂದು ಅರ್ಥವಲ್ಲ). ಹಾಗೂ ಅವು ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಿಸಿದರೆ, ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಭಾಗವೊಂದು ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸಂಕೇತ ನೀಡಿದಂತಾಗುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಇದು ವಂಶವಾಹಿಕ ಮಾಹಿತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸಾಧನವನ್ನು ಜಟಿಲಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಆರ್.ಎನ್.ಎ ಅಣುಗಳು ತಯಾರಾದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ದ್ವಿಸುರಳಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನು ತಯಾರಿಕೆಗೆ ತಡೆಯೊಡ್ಡಿದಂತಾಗಿ, ಇಡೀ **ಪ್ರತಿಲೇಖನ** ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ವ್ಯರ್ಥವಾದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

6.5.1 ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಘಟಕ

ಒಂದು ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಘಟಕವನ್ನು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿರುವ ಮೂರು ಭಾಗಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ:

(i) ಪ್ರವರ್ತಕ

(ii) ರಚನಾತ್ಮಕ ವಂಶವಾಹಿ

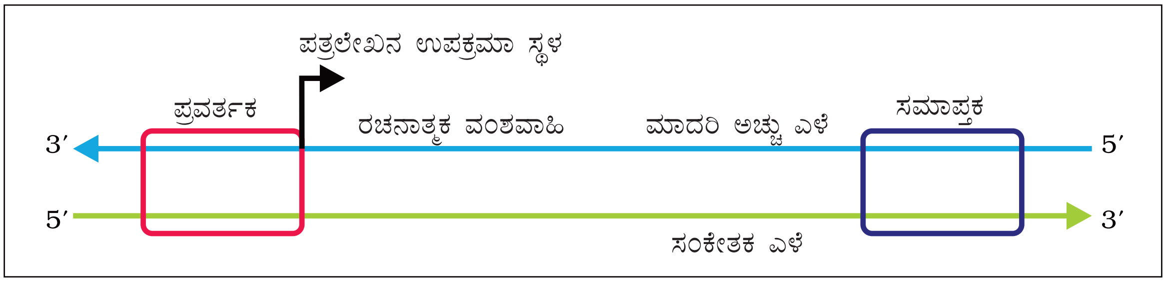
(iii) ಸಮಾಪ್ತಕ

ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಘಟಕದಲ್ಲಿರುವ ರಚನಾತ್ಮಕ ವಂಶವಾಹಿ (structural gene) ಯ ಎರಡು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಎಳೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲು ಒಂದು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪದ್ಧತಿಯಿದೆ. ಎರಡೂ ಎಳೆಗಳು ತದ್ವಿರುದ್ಧ ಧ್ರುವೀಯತೆ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು **ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅವಲಂಬಿತ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್** ಕಿಣ್ವವು ಏಕದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ $5^1 \rightarrow 3^1$ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಪಾಲಿಮರೀಕರಣ ಮಾಡುವುದರಿಂದ $3^1 \rightarrow 5^1$ ಧ್ರುವೀಯತೆ ಇರುವ ಆ ಎಳೆಯನ್ನು **ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು ಎಳೆ (template strand)** ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. $5^1 \rightarrow 3^1$ ಧ್ರುವೀಯತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಎಳೆಯು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ

ಅನುಕ್ರಮಣೀಯತೆಯನ್ನೇ ಹೊಂದಿದ್ದು (ಯುರಾಸಿಲ್‌ನ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಥೈಮಿನ್ ಇರುವುದನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ), ಇದು ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ವಿಚಿತ್ರವೆಂದರೆ, ಈ ಎಳೆಯನ್ನು (ಯಾವುದಕ್ಕೂ ಸಂಕೇತವನ್ನು ನೀಡದ) **ಸಂಕೇತಕ ಎಳೆ (coding strand)** ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಘಟಕವನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವಾಗ ಎಲ್ಲಾ ಉಲ್ಲೇಖಗಳನ್ನೂ ಸಂಕೇತಕ ಎಳೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿಯೇ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಶವನ್ನು ವಿವರಿಸಲಿಕ್ಕೋಸ್ಕರ, ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಘಟಕದ ಒಂದು ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ:

3^{1}–ATGCATGCATGCATGCATGCATGCATGC–5^{1} ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು ಎಳೆ
5^{1}–TACGTACGTACGTACGTACGTACGTACG–3^{1} ಸಂಕೇತಕ ಎಳೆ

ಈ ಮೇಲ್ಕಾಣಿಸಿದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ಪ್ರತಿಲೇಖನಗೊಂಡ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ನೀವು ಬರೆಯಬಲ್ಲಿರಾ?



ಚಿತ್ರ 6.9 ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಘಟಕದ ಯೋಜನಾಬದ್ಧ ರಚನೆ

ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಘಟಕದಲ್ಲಿ **ಪ್ರವರ್ತಕ (promoter)** ಮತ್ತು **ಸಮಾಪ್ತಕ (terminator)** ಗಳು **ರಚನಾತ್ಮಕ ವಂಶವಾಹಿ**ಯ ಇಕ್ಕೆಲಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ರಚನಾತ್ಮಕ ವಂಶವಾಹಿಯ 5^{1} ತುದಿಯಲ್ಲಿ (ಮೇಲ್ಹರಿವು – upstream) ಪ್ರವರ್ತಕವು ಇರುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ (ಈ ಉಲ್ಲೇಖವನ್ನು ಸಂಕೇತಕ ಎಳೆಯ ಧ್ರುವೀಯತೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ). ಈ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಅನುಬಂಧವಾಗಲು ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರವರ್ತಕದ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯು ಯಾವುದು ಸಂಕೇತಕ ಎಳೆ ಹಾಗೂ ಯಾವುದು ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು ರೀತಿ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಎಳೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಕೇತಕ ಎಳೆ ಮತ್ತು ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು ರೀತಿ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಎಳೆಗಳ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವನ್ನು ಪ್ರವರ್ತಕದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ತಿರುಗುಮುರುಗಾಗಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಸಂಕೇತಕ ಎಳೆಯ 3^{1} ತುದಿಯಲ್ಲಿ (ಕೆಳಹರಿವು – downstream) ಸಮಾಪ್ತಕವು ಇದ್ದು, ಇದು ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವ ಹಂತವನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 6.9). ಪ್ರವರ್ತಕದ ಮೇಲ್ಹರಿವು ಅಥವಾ ಕೆಳಹರಿವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ನಿಯಂತ್ರಕ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ (regulatory sequence) ಗಳೂ ಇರಬಹುದು. ಈ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಂಶವಾಹಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯ ನಿಯಂತ್ರಣ (regulation of gene expression) ವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವಾಗ ಚರ್ಚಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

6.5.2 ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಘಟಕ ಮತ್ತು ವಂಶವಾಹಿ

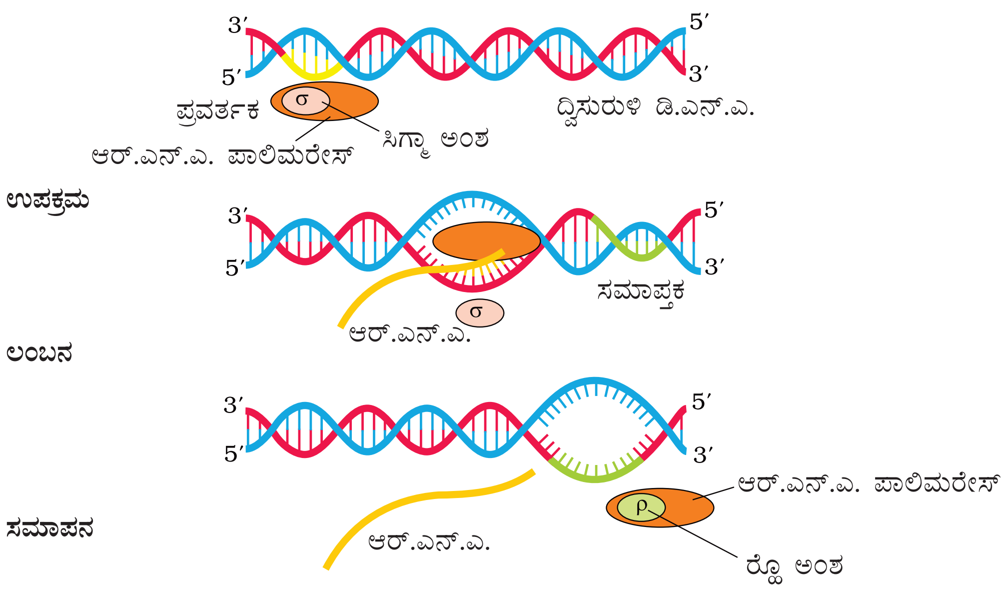
ಆನುವಂಶಿಕತೆಯ ಘಟಕವನ್ನು ವಂಶವಾಹಿ (gene) ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಮೇಲೆ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಇವೆ ಎನ್ನುವುದು ನಿಸ್ಸಂದಿಗ್ಧವಾಗಿದ್ದರೂ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ ಆಧರಿಸಿ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಅಕ್ಷರಶಃ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ. (tRNA) ಮತ್ತು ಆರ್ಆರ್.ಎನ್.ಎ. (rRNA) ಅಣುಗಳನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ ಕೂಡಾ ವಂಶವಾಹಿ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಏನೇ ಆಗಲಿ, ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸಂಕೇತ ನೀಡುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಭಾಗವನ್ನು **ಸಿಸ್ಟ್ರಾನ್ (cistron = ರಚನಾತ್ಮಕ ವಂಶವಾಹಿ**/structural gene) ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಘಟಕದಲ್ಲಿರುವ ರಚನಾತ್ಮಕ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು **ಏಕರಚನಾತ್ಮಕ (ಏಕಸಿಸ್ಟ್ರಾನಿಕ್ – monocistronic)** ವಂಶವಾಹಿ (ಪ್ರಾಯಶಃ ಯೂಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ) ಮತ್ತು **ಬಹುರಚನಾತ್ಮಕ**

(ಬಹುಸಿಸ್ಟ್ರಾನಿಕ್ – polycistronic) ವಂಶವಾಹಿ (ಪ್ರಾಯಶಃ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮತ್ತಿತರ ಪ್ರೋಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ) ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಯೂಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುರಚನಾತ್ಮಕ ವಂಶವಾಹಿಯ ಸಂಕೇತಕ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಸಂಕೇತರಹಿತವಾಗಿವೆ, ಆದ್ದರಿಂದ, ಯೂಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ವಿದಳನಕೃತಗಳಾಗಿವೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಕೇತಕ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳು ಅಥವಾ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸುವ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನು **ಎಕ್ಸಾನ್ (exon)** ಗಳು ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎಕ್ಸಾನುಗಳೆಂದರೆ ಪರಿಷ್ಕೃತಗೊಂಡ ಅಥವಾ ಪರಿಪಕ್ವಗೊಂಡ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳು. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಎಕ್ಸಾನುಗಳ ಮಧ್ಯೆ **ಇಂಟ್ರಾನ್ (intron)** ಗಳಿವೆ. ಇಂಟ್ರಾನುಗಳು ಅಥವಾ ಮಧ್ಯಪ್ರವೇಶಕ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳು ಪರಿಪಕ್ವ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕಿನಲ್ಲಿರುವ ವಂಶವಾಹಿಯ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವನ್ನು ವಿದಳನಕೃತ ವಂಶವಾಹಿ (split gene) ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಮತ್ತಷ್ಟು ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಗುಣವೊಂದರ ಆನುವಂಶೀಯತೆಯು ರಚನಾತ್ಮಕ ವಂಶವಾಹಿಯ ಪ್ರವರ್ತಕ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಕ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಿಯಂತ್ರಕ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನು, ಅವು ಯಾವುದೇ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅಥವಾ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಗೆ ಸಂಕೇತ ನೀಡದಿದ್ದರೂ ಕೂಡಾ, ಹಗುರವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಕ ವಂಶವಾಹಿ (regulatory gene) ಗಳೆಂದೂ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ.

6.5.3 ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ವಿಧಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಲೇಖನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ವಿಧವಾದ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ. (mRNA – ಸಂದೇಶವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. – messenger RNA), ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ. (tRNA – ಸ್ಥಳಾಂತರಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. – transfer RNA) ಮತ್ತು ಆರ್‌ಆರ್.ಎನ್.ಎ. (rRNA – ರೈಬೋಸೋಮಿನ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. – ribosomal RNA). ಜೀವಕೋಶವೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಆಗಲು ಈ ಮೂರೂ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಲಿಪ್ಯಂತರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚಿನಂತೆ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸಿದರೆ, ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ತಂದು ವಂಶವಾಹಿ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ವಾಚಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಆರ್‌ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳು ರಚನಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ವೇಗವರ್ಧಕ ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಏಕಮಾತ್ರ ವಿಧದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅವಲಂಬಿತ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಇದ್ದು, ಅದು ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನೆರವೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಪ್ರವರ್ತಕಕ್ಕೆ ಬಂಧವಾಗಿ ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸುತ್ತದೆ **(ಉಪಕ್ರಮ – initiation)**. ಪೂರಕತೆಯ ನಿಯಮಾವಳಿಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೈಡ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯಾಧರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು–ಅವಲಂಬಿತ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಪಾಲಿಮರೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೋ



ಚಿತ್ರ 6.10 ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ

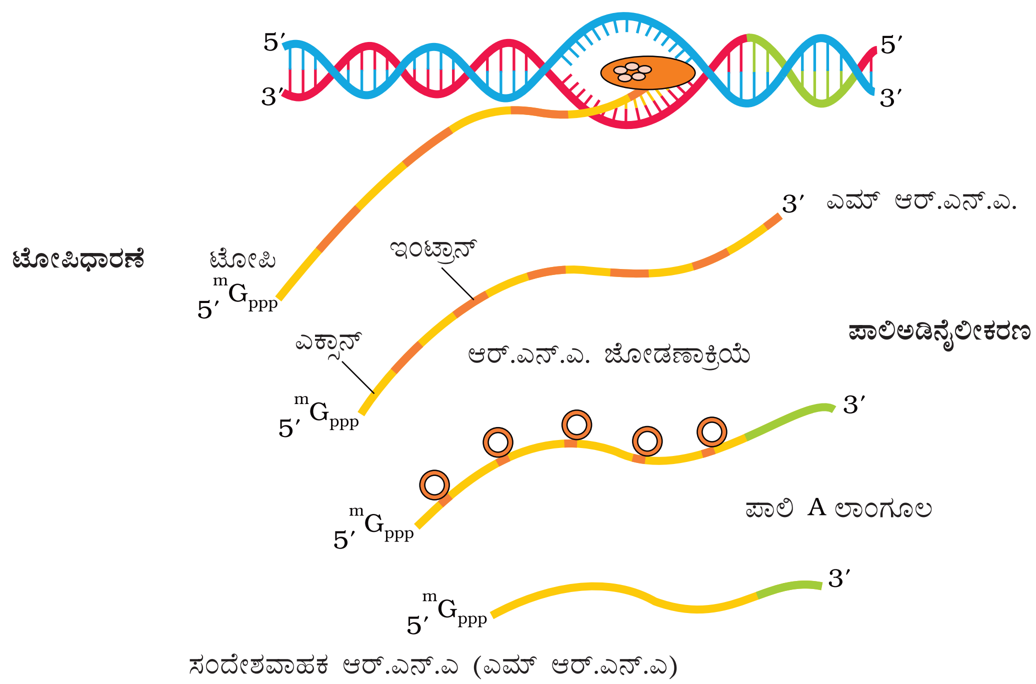
ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಮುಕ್ತವಾಗಿಸಿ, ಲಂಬನ (elongation) ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸುತ್ತದೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸಣ್ಣ ಎಳೆ ಮಾತ್ರ ಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಸಮಾಪ್ತಕ ಭಾಗದ ಬಳಿ ಬಂದಾಗ, ನವಜಾತ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಮತ್ತು ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಕಳಚಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪ್ರತಿಲೇಖನದ **ಸಮಾಪನ (termination)** ವಾಗುತ್ತದೆ.

ಜಿಜ್ಞಾಸೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆಯೆಂದರೆ ಹೇಗೆ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಮೂರು ಹಂತಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ ಆರಂಭ, ಲಂಬನ ಮತ್ತು ಸಮಾಪನ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನೆರವೇರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು. ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ ಲಂಬನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ನೆರವೇರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಕ್ರಮವಾಗಿ **ಉಪಕ್ರಮ ಅಂಶ** (σ – **initiation factor**) ಮತ್ತು **ಸಮಾಪನ ಅಂಶ (ρ – termination factor)** ಕ್ಕೆ ಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಪ್ರತಿಲೇಖನವನ್ನು ಆರಂಭಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಮಾಪನಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಲೇಖನವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಬೇಕೇ ಅಥವಾ ಸಮಾಪನಗೊಳಿಸಬೇಕೇ ಎನ್ನುವ ಸೂಕ್ತತೆಯನ್ನು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಜೊತೆಗಿನ ಈ ಅಂಶಗಳ ಒಡನಾಟಗಳು ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 6.10).

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಲು ಯಾವುದೇ ತರಹದ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಯ ಅಗತ್ಯವು ಎಂ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಮತ್ತು ಲಿಪ್ಯಂತರ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆರಡೂ ಒಂದೇ ಭಾಗದಲ್ಲಿ (ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಕೋಶಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ಕೋಶದ್ರವ್ಯಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ) ನಡೆಯುವುದರಿಂದ, ಬಹಳಷ್ಟು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರತಿಲೇಖನಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳಷ್ಟು ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಲಿಪ್ಯಂತರ ಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಮತ್ತು ಲಿಪ್ಯಂತರ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜೊತೆಜೊತೆಯಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ.

ಯೂಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಎರಡು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಗಳಿವೆ:

(i) ಕನಿಷ್ಠ ಮೂರು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್‌ಗಳು ಕೋಶಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ (ಕಣದಂಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪಾಲಿಮರೇಸ್‌ಗಳ ಜೊತೆ–ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ). ಇದರಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಕಾರ್ಯವಿಂಗಡಣೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ I ಕಿಣ್ವವು **ಆರ್‌ಆರ್.ಎನ್.ಎ.** (28ಎಸ್, 18ಎಸ್, 5.8ಎಸ್) ಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಲೇಖಿಸಿದರೆ, **ಟಿ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ., 5ಎಸ್‌ಆರ್.ಆರ್.ಎನ್.ಎ.** ಮತ್ತು **ಎಸ್‌ಎನ್‌ಆರ್.ಎನ್.ಎ.** (ಕೋಶಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಣ್ಣ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.) ಗಳ



ಚಿತ್ರ 6.11 ಯೂಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಲೇಖನ

ಪ್ರತಿಲೇಖನದ ಹೊಣೆಗಾರಿಕೆಯು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ III ರದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಪೂರ್ವಿಕ ರೂಪವಾದ **ವಿಸದೃಶ ಕೋಶಕೇಂದ್ರೀಯ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. (ಹೆಚ್ಎನ್ಆರ್.ಎನ್.ಎ. – heterogeneous nuclear RNA - hnRNA)** ಯನ್ನು ಪಾಲಿಮರೇಸ್ II ಕಿಣ್ವವು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ.

(ii) ಎರಡನೆಯ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯೆಂದರೆ, ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಪ್ರತಿಲೇಖಿತ (primary transcript) ಗಳು ಇಂಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಎಕ್ಸಾನುಗಳೆರಡನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ಹಾಗೂ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳು **ಜೋಡಣಾಕ್ರಿಯೆ (splicing)** ಎಂಬ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದ್ದು, ಇದರಲ್ಲಿ ಇಂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು, ಎಕ್ಸಾನುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಎನ್ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು **ಟೋಪಿಧಾರಣೆ (capping) ಮತ್ತು ಲಾಂಗೂಲಧಾರಣೆ (tailing)** ಎಂಬ ಎರಡು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಟೋಪಿಧಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಪರೂಪದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ (ಮಿಥೈಲ್ ಗ್ವಾನೋಸಿನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್) ಅನ್ನು ಹೆಚ್ಎನ್ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ 5^1–ತುದಿಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಲಾಂಗೂಲಧಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಡಿನಲೈಟ್ ಶೇಷಗಳನ್ನು (200–300) ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು ಅನವಲಂಬಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ 3^1–ತುದಿಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪರಿಷ್ಕೃತಗೊಂಡ, ಈಗ ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಅಣುವು ಲಿಪ್ಯಂತರಕ್ಕಾಗಿ ಕೋಶಕೇಂದ್ರದ ಹೊರಗೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 6.11)

ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಈಗ ಮನವರಿಕೆಯಾಗಲು ಆರಂಭವಾಗಿದೆ. ವಿದಳನಕೃತ–ವಂಶವಾಹಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಪ್ರಾಯಶಃ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ಪ್ರಾಚೀನ ಗುಣಲಕ್ಷಣದ ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕವಾಗಿದೆ. ಇಂಟ್ರಾನುಗಳ ಇರುವಿಕೆಯು ಪ್ರಾಚೀನತೆಯ ನೆನವರಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಹಾಗೂ ಜೋಡಣೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು **ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪ್ರಪಂಚ**ದ ಪ್ರಾಬಲ್ಯತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅವಲಂಬಿತ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಬಗೆಗಿನ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿದೆ.

6.6. ತಳಿ ಸಂಕೇತ (Genetic code)

ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲವು ನಕಲುಗೊಂಡು ಮತ್ತೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೃಜಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪೂರಕತೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ತಾತ್ವೀಕರಣಗೊಳಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಲಿಪ್ಯಂತರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಿಂದ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗೆ ವಂಶವಾಹಿಕ ಮಾಹಿತಿ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳು ಮತ್ತು ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳ ನಡುವೆ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ಪೂರಕತೆಯು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಅದನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ (ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತು) ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿನ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ವಿಚಾರವನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸಲು ವಿಪುಲವಾದ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳು ಲಭ್ಯವಿದ್ದವು. ಇದು ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ವಂಶವಾಹಿ ಸಂಕೇತವು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ಪ್ರಸ್ತಾವಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ವಂಶವಾಹಿ ವಸ್ತುವಿನ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ರಚನೆಯ ನಿರ್ಧರಿಸುವಿಕೆಯು ರೋಮಾಂಚನಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ, ತಳಿ ಸಂಕೇತದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಅರ್ಥಗ್ರಹಿಕೆಯು ದೊಡ್ಡ ಸವಾಲಾಗಿತ್ತು. ವಾಸ್ತವದ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ, ಇದಕ್ಕೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಸಾವಯವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು, ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ತಳಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮುಂತಾದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಿಕಾಯಗಳ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ಅಗತ್ಯವಿತ್ತು. ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು ಬೇಸ್‌ಗಳು ಇರುವುದರಿಂದ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳು 20 ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಸಂಕೇತ ನೀಡುವುದಿದ್ದರೆ, ಸಂಕೇತವು ಬೇಸುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲ 20 ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಸಂಕೇತ ನೀಡಬೇಕಾದಲ್ಲಿ, ಸಂಕೇತವು ಮೂರು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳಿಂದಾಗಿರಬೇಕು ಎಂಬುದಾಗಿ ಜಾರ್ಜ್ ಗಾಮೋ (George Gamow) ಎಂಬ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ವಾದಿಸಿದನು. ಇದೊಂದು ದಿಟ್ಟ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಾಗಿದ್ದು, 4^3 (4x4x4) ನ ವಿಕಲ್ಪ ಮತ್ತು ಕ್ರಮಯೋಜನೆ (permutation and combination) ಯು 64 ಸಂಕೇತಕ (codon) ಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಬೇಕಾಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೇ ಇದೆ.

ಸಂಕೇತಕವು ತ್ರಿವಳಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಪುರಾವೆಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದು ಇನ್ನೂ ಎದೆಗುಂದಿಸುವಂತಹ ಕೆಲಸವಾಗಿತ್ತು. ಹರಗೋಬಿಂದ ಖೊರಾನ (HarGobind Khorana) ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನವು, ಮೊದಲೇ ನಿರ್ಧರಿತವಾದ ಬೇಸುಗಳ (ಏಕರೂಪೀಯ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಸಹಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು) ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿತು. ಮಾರ್ಷಲ್ ನಿರೆನ್‌ಬರ್ಗ್ (Marshall Nirenberg) ರ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಾಗಿನ ಜೀವಕೋಶಮುಕ್ತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿತು. ಸೆವೆರೊ ಓಕೋವ (Severo Ochoa) ನ ಕಿಣ್ವ (ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಸ್) ಕೂಡಾ ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು ಮುಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ನಿರ್ಧರಿತವಾದ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗಿತ್ತು. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ತಳಿ ಸಂಕೇತಗಳಿಗಾಗಿ ಅವರೋಧ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ 6.1 ರಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ 6.1 ವಿವಿಧ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳ ಸಂಕೇತಕಗಳು

ಮೊದಲ ಸ್ಥಾನ — ದ್ವಿತೀಯ ಸ್ಥಾನ — ತೃತೀಯ ಸ್ಥಾನ

ಮೊದಲ ಸ್ಥಾನ	U	C	A	G	ತೃತೀಯ ಸ್ಥಾನ
U	UUU Phe UUC Phe UUA Leu UUG Leu	UCU Ser UCC Ser UCA Ser UCG Ser	UAU Tyr UAC Tyr UAA Stop UAG Stop	UGU Cys UGC Cys UGA Stop UGG Trp	U C A G
C	CUU Leu CUC Leu CUA Leu CUG Leu	CCU Pro CCC Pro CCA Pro CCG Pro	CAU His CAC His CAA Gin CAG Gin	CGU Arg CGC Arg CGA Arg CGG Arg	U C A G
A	AUU Ile AUC Ile AUA Ile AUG Met	ACU Thr ACC Thr ACA Thr ACG Thr	AAU Asn AAC Asn AAA Lys AAG Lys	AGU Ser AGC Ser AGA Arg AGG Arg	U C A G
G	GUU Val GUC Val GUA Val GUG Val	GCU Ala GCC Ala GCA Ala GCG Ala	GAU Asp GAC Asp GAA Glu GAG Glu	GGU Gly GGC Gly GGA Gly GGG Gly	U C A G

ತಳಿ ಸಂಕೇತಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ:

(i) ಸಂಕೇತಕಗಳು ತ್ರಿವಳಿ (triplet) ಗಳಾಗಿವೆ. 61 ಸಂಕೇತಕಗಳು ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಸಂಕೇತಿಸಿದರೆ, ಮೂರು ಸಂಕೇತಕಗಳು ಯಾವ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಕ್ಕೂ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ, ಅವುಗಳು ನಿಲುಗಡೆ ಸಂಕೇತಕ (stop codon) ಗಳಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

(ii) ಒಂದು ಸಂಕೇತಕವು ಒಂದು ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸಂಕೇತ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು **ನಿರ್ದಿಷ್ಟ** (specific) ವಾಗಿದ್ದು, **ಅಸಂದಿಗ್ಧ (unambiguous)** ವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

(iii) ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೇತಕಗಳಿಂದ ಕೆಲವು ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳು ಸಂಕೇತಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಂಕೇತವು **ವಿಕೃತ (degenerate)** ವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

(iv) ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿನ ಸಂಕೇತಕಗಳು ಒತ್ತೊತ್ತಾದ ನಿಕಟತೆಯ (contiguous) ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಾಚಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ವಿರಾಮಸೂಚಕತೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

(v) ಸಂಕೇತವು ಬಹುಪಾಲು **ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ (universal)** ವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಿಂದ ಮನುಷ್ಯನವರೆಗೂ UUU ಸಂಕೇತಕವು ಫೀನೈಲ್ ಅಲನೈನ್‌ಗೆ (phenylalanine – phe) ಸಂಕೇತಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಹೊರತಾಗಿರುವ ಕೆಲವನ್ನು ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಸಂಕೇತಕಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಪ್ರೋಟೋಝೋವಾಗಳಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

(vi) AUG ಗೆ ದ್ವಿಮುಖ ಕಾರ್ಯಗಳಿವೆ. ಇದು **ಮೆಥಯೋನೈನ್ (methionine)** ಗೆ ಸಂಕೇತಿಸುವುದಲ್ಲದೇ **ಆರಂಭಿಕ ಸಂಕೇತಕ (initiator codon)** ವಾಗಿಯೂ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳು ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಾದರೆ, ಇದರಿಂದ ಸಂಕೇತಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಊಹಿಸಿ (ಅವರೋಧ ಪಟ್ಟಿಯ ಸಹಾಯ ಪಡೆಯಿರಿ).

-AUG UUU UUC UUC UUU UUU UUC-

ಈಗ ವಿರುದ್ಧವನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಒಂದು ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ಸಂಕೇತಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅಮೈನೊಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿದೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿನ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಊಹಿಸಿ:

Met-Phe-Phe-Phe-Phe-Phe-Phe

ವಿರುದ್ಧವನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ನಿಮಗೇನಾದರೂ ಕಷ್ಟ ಎದುರಾಯಿತೇ?

ನೀವು ಕಲಿತಿರುವ ತಳಿ ಸಂಕೇತದ ಯಾವ ಎರಡು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ನಡುವೆ ಈಗ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ?

6.6.1 ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ಮತ್ತು ತಳಿ ಸಂಕೇತ

ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದ ಮೂಲಕ ವಂಶವಾಹಿ ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಐದನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ಮತ್ತದರ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಕಲಿತಿದ್ದೀರಿ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕೊಂದರಲ್ಲಿನ ಬೃಹತ್ ವಿಲೋಪನ (deletion) ಮತ್ತು ಮರುಹೊಂದಿಕೆ (rearrangement) ಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಇದರ ಫಲಶೃತಿಯೆಂದರೆ, ವಂಶವಾಹಿಯೊಂದು ಸೇರಬಹುದು ಅಥವಾ ನಷ್ಟವಾಗಬಹುದು, ಹಾಗೆಯೇ ವಂಶವಾಹಿಯೊಂದರ ಕಾರ್ಯವು ಸೇರಬಹುದು ಅಥವಾ ನಷ್ಟವಾಗಬಹುದು. ಬಿಂದು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ (point mutation) ಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬಿಂದು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯೆಂದರೆ ಬೀಟಾ ಗ್ಲೋಬಿನ್ ವಂಶವಾಹಿಯಲ್ಲಾದ ಏಕಮಾತ್ರ ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಯ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿದ್ದು, ಇದು ಗ್ಲುಟಮಿನ್ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲದ ಬದಲಿಗೆ ವಾಲೈನ್‌ನನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲಶೃತಿಯೆಂದರೆ ಕುಡುಗೋಲಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶ ರಕ್ತಹೀನತೆ (sickle cell anaemia) ಎಂಬ ರೋಗಗ್ರಸ್ತ ಸ್ಥಿತಿ. ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಸರಳ ಉದಾಹರಣೆ ಮೂಲಕ ರಚನಾತ್ಮಕ ವಂಶವಾಹಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಬೇಸ್ ಒಂದರ ಅಳವಡಿಕ (insert) ಅಥವಾ ವಿಲೋಪನೆಯಿಂದಾಗುವ ಒಂದು ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದೆ.

ತಳಿ ಸಂಕೇತದಂತಿರುವ ತಲಾ ಮೂರು ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಶಬ್ದಗಳಿಂದಾಗಿರುವ ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ:

RAM HAS RED CAP

ಇದರಲ್ಲಿನ HAS ಮತ್ತು RED ಮಧ್ಯೆ B ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ, ವಾಕ್ಯವನ್ನು ಪುನರ್‌ಜೋಡಣೆ ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ, ಅದು ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ವಾಚಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

RAM HAS BRE DCA P

ಇದೇ ರೀತಿ, ಅದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ನಾವು BI ಎಂಬ ಎರಡು ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಒಳಸೇರಿಸಿದರೆ, ಇದು ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ವಾಚಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

RAM HAS BIR EDC AP

ಈಗ ನಾವು ಒಟ್ಟಿಗೆ BIG ಎಂಬ ಮೂರು ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಲ್ಲಿ ಈ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ಓದಬಹುದು.

RAM HAS BIG RED CAP

ಈ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮತ್ತು R, E ಮತ್ತು D ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ತೆಗೆಯುತ್ತಾ ತ್ರಿವಳಿ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಅರ್ಥ ಬರುವಂತೆ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಪುನರ್‌ಜೋಡಣೆ ಮಾಡುತ್ತಾ ಈ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಬಹುದು.

RAM HAS EDC AP

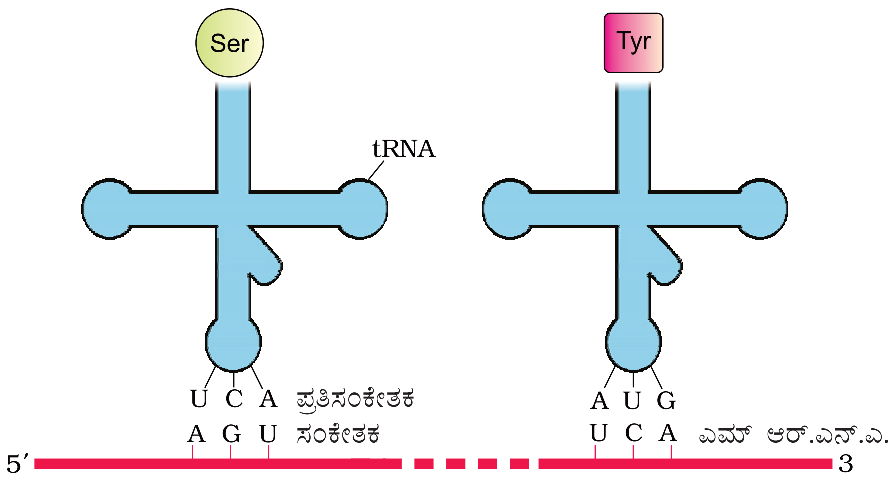
RAM HAS DCA P

RAM HAS CAP

ಈ ಮೇಲಿನ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಒಂದು ತೀರ್ಮಾನವಂತೂ ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ವಿಲೋಪನ ಅಥವಾ ಒಳಸೇರಿಸುವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಬೇಸ್‌ಗಳ ವಿಲೋಪನ ಅಥವಾ ಒಳಸೇರುವಿಕೆ (insertion) ಯು ವಾಚನಾ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತದೆ. ಮೂರು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೇಸುಗಳ ವಿಲೋಪನ ಅಥವಾ ಒಳಸೇರುವಿಕೆಯು ಒಂದು ಅಥವಾ ಅನೇಕ ಸಂಕೇತಕಗಳನ್ನು ವಿಲೋಪನಗೊಳಿಸಿ ಅಥವಾ ಒಳಸೇರಿಸುವುದರ ಫಲವಾಗಿ ಈ ಭಾಗದ ನಂತರ ವಾಚನಾ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲೇನೂ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು **ಚೌಕಟ್ಟು ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ಒಳಸೇರುವಿಕೆ** ಅಥವಾ **ವಿಲೋಪನ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ (frame-shift insertion or deletion mutation)** ಗಳು ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಸಂಕೇತಕವು ತ್ರಿವಳಿಯೆಂದು ಮತ್ತು ಇದು ನಿಕಟಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಾಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ವಂಶವಾಹಿ ಆಧಾರಿತ ಪುರಾವೆಯಾಗಿದೆ.

6.6.2 ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ. – ಅಳವಡಿಕಾ ಅಣು

ಸಂಕೇತಗಳ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ಆರಂಭದಿಂದಲೂ, ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ತಾವಾಗೇ ವಾಚಿಸಬಲ್ಲಂತಹ ರಚನಾತ್ಮಕ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯತೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ, ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ವಾಚಿಸಲು ಮತ್ತು ಅವನ್ನು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳೊಂದಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಲು ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಕ್ರಿಕ್‌ರವರಿಗೆ ಮನದಟ್ಟಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದೆಡೆ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ವಾಚಿಸಬಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಅಳವಡಿಕಾ ಅಣುವಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಅವರು ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಮಾಡಿದರು. ತಳಿ ಸಂಕೇತಗಳ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಿಂತ ಮೊದಲೇ ಎಸ್‌ಆರ್. ಎನ್.ಎ. (ಕರಗುವ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. – soluble RNA) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಬಗ್ಗೆ ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಅಳವಡಿಕಾ ಅಣುವಾಗಿ ಇದರ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅನೇಕ ದಿನಗಳ ನಂತರದಲ್ಲಿ ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ನಿಗದಿಸಲಾಯಿತು.

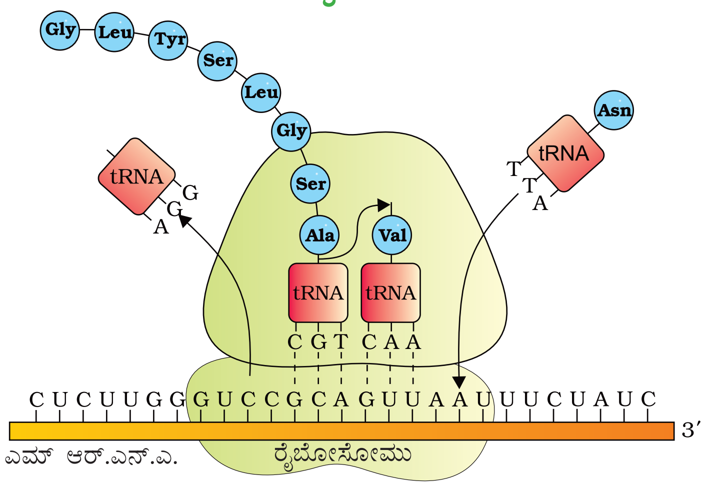


ಚಿತ್ರ 6.12 ಟಿ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ – ಅಳವಡಿಕಾ ಅಣು

ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಒಂದು **ಪ್ರತಿಸಂಕೇತಕ ಕುಣಿಕೆ (anticodon loop)** ಯಿದ್ದು, ಅದರಲ್ಲಿನ ಬೇಸುಗಳು ಸಂಕೇತಕಗಳಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗೂ ಇದಕ್ಕೆ **ಅಮೈನೋಆಮ್ಲ ಸ್ವೀಕಾರಕ ತುದಿ (amino acid acceptor end) ಯಿದ್ದು**, ಅದು ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಬಂಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಇರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 6.12). **ಉಪಕ್ರಮ ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ. (initiator tRNA)** ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಉಪಕ್ರಮಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ನಿಲುಗಡೆ ಸಂಕೇತಕಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಟಿಆರ್.

ಎನ್.ಎ.ಎಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಚಿತ್ರ 6.12 ರಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋವರ್ (clover) ಎಲೆಯಂತಿರುವ ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ದ್ವಿತೀಯಕ ರಚನೆ (secondary structure) ಯನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಾಸ್ತವಿಕ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ತಿರುಗುಮುರುಗಾದ L ನಂತೆ ಒತ್ತೊತ್ತಾದ ಅಣುವಿನಂತಾಗುತ್ತದೆ.

6.7 ಲಿಪ್ಯಂತರ



ಚಿತ್ರ 6.13 ಲಿಪ್ಯಂತರ

ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಮರೀಕರಿಸಿ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ **ಲಿಪ್ಯಂತರ (Translation)** ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 6.13). ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿರುವ ಬೇಸ್‌ಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯಿಂದ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯು ಪರಿಭಾಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧ ಎನ್ನಲಾಗುವ ಬಂಧದ ಮೂಲಕ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧಗಳ ರಚನೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ, ಮೊದಲನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿಯೇ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳು ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಯ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯಗೊಂಡು ತಂತಮ್ಮ ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳಿಗೆ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ **ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸಂಚಯನ (charging of tRNA)** ಅಥವಾ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ **ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅಮೈನೋ ಅಸೈಲೀಕರಣ (aminoacylation of tRNA)** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಎರಡು ಸಂಚಯಿತ ಟಿಆರ್. ಎನ್.ಎ.ಗಳನ್ನು ಸನಿಹಕ್ಕೆ ತಂದಾಗ, ಶಕ್ತಿವ್ಯಯದ ಮೂಲಕ ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯು ನಡೆಯಲು ಅನುವು ಮಾಡಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ವೇಗವರ್ಧಕದ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯು ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಗತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.

ರೈಬೋಸೋಮುಗಳು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಹೊತ್ತಿರುವ ಜೀವಕೋಶೀಯ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಾಗಿವೆ. ರೈಬೋಸೋಮುಗಳು ರಚನಾತ್ಮಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಮತ್ತು 80 ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ, ಇದು ಎರಡು ಉಪಘಟಕಗಳಾಗಿ ಅಂದರೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಉಪಘಟಕ, ಮತ್ತೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಉಪಘಟಕವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಯಾವಾಗ ಸಣ್ಣ ಉಪಘಟಕವು ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಸಂಧಿಸುತ್ತದೆಯೋ, ಆಗ ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಲಿಪ್ಯಂತರ ಕಾರ್ಯವು ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಉಪಘಟಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳಿವೆ. ಆನಂತರ ಬರುವ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಾಗೂ ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಲು ಅವುಗಳು ತೀರಾ ಸನಿಹದಲ್ಲಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧ ತಯಾರಾಗುವಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸೋಮು ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿಯೂ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ (ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ 23ಎಸ್ ಕಿಣ್ವವಾಗಿದ್ದು, ಅದನ್ನು **ರೈಬೋಜೈಮ್ (ribozyme)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ).

ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿನ ಲಿಪ್ಯಂತರಿಕ ಘಟಕವೆಂದರೆ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ಉಪಕ್ರಮ ಸಂಕೇತಕವಿದ್ದು, ಇನ್ನೊಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಿಲುಗಡೆ ಸಂಕೇತಕವಿರುವ, ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸುವ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ. ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳೂ ಇದ್ದು, ಅವುಗಳ ಲಿಪ್ಯಂತರವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು **ನಿರ್ಲಿಪ್ಯಂತರ ಭಾಗ (untranslated region - UTR)** ಗಳು ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ನಿರ್ಲಿಪ್ಯಂತರ ಭಾಗಗಳು 5^1–ತುದಿ (ಆರಂಭಿಕ ಸಂಕೇತಕಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲು) ಹಾಗೂ 3^1–ತುದಿಯಲ್ಲೂ (ನಿಲುಗಡೆ ಸಂಕೇತಕದ ನಂತರ) ಇರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳು ಲಿಪ್ಯಂತರ ಕ್ರಿಯೆ ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ.

ಉಪಕ್ರಮವಾಗಲು ಆರಂಭಿಕ ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಡುವ ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಆರಂಭಿಕ ಸಂಕೇತಕವು (AUG) ರೈಬೋಸೋಮ್ ಜೊತೆ ಬಂಧವಾಗಬೇಕು. ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಲಂಬನಾ ಹಂತಕ್ಕೆ ರೈಬೋಸೋಮ್ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲದ ಜೊತೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ಟಿಆರ್. ಎನ್.ಎ. ಸಂಕೀರ್ಣಗಳು ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ತವಾದ ಸಂಕೇತಕಕ್ಕೆ ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಪ್ರತಿಸಂಕೇತಕದ

ಜೊತೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಬೇಸ್ ಜೋಡಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಒಂದಾದರೊಂದಂತೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸಂಕೇತಕದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಕೇತಕಕ್ಕೆ ರೈಬೋಸೋಮ್ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಆದೇಶದಂತೆ ಬಂದ ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಪ್ರತಿನಿಧಿತ್ವದಲ್ಲಿ, ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳು ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು, ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಅನುಕ್ರಮಣಿಗಳಾಗಿ ಲಿಪ್ಯಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ **ಬಿಡುಗಡೆ ಅಂಶ (release factor)** ನಿಲುಗಡೆ ಸಂಕೇತಕಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡು, ಲಿಪ್ಯಂತರ ಕ್ರಿಯೆನ್ನು ಸಮಾಪನಗೊಳಿಸಿ, ರೈಬೋಸೋಮಿನಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡನ್ನು ಮುಕ್ತಿಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

6.8 ವಂಶವಾಹಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯ ನಿಯಂತ್ರಣ

ವಂಶವಾಹಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಎಂಬುದು ಒಂದು ವಿಶಾಲವಾದ ಉಕ್ತಿಯಾಗಿದ್ದು, ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ವಿವಿಧ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಬಹುದಾಗಿದೆ. ವಂಶವಾಹಿಯ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯ ಫಲಶೃತಿಯಿಂದ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, ಇದನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು. ಯೂಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದಾದ ಹಂತಗಳೆಂದರೆ,

(i) ಪ್ರತಿಲೇಖನದ ಹಂತ (ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಪ್ರತಿಲೇಖಿತದ ಉತ್ಪತ್ತಿ)

(ii) ಪರಿಷ್ಕರಣಾ ಹಂತ (ಜೋಡಣಾ ನಿಯಂತ್ರಣ)

(iii) ಕೋಶಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸಾಗಾಣಿಕೆ

(iv) ಲಿಪ್ಯಂತರ ಹಂತ

ಜೀವಕೋಶವೊಂದರಲ್ಲಿರುವ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕಾರ್ಯ ಅಥವಾ ಒಂದು ಜೊತೆ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ಬೀಟಾ–ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸಿಡೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವವು ಎ. ಕೋಲೈನಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೊಂಡು, ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಎಂಬ ದ್ವಿಶರ್ಕರವನ್ನು ಜಲವಿಭಜನೆ (hydrolysis) ಗೊಳಿಸಿ ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನಾಗಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಇದನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತದೆ. ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಇಲ್ಲವಾದಲ್ಲಿ, ಅವುಗಳಿಗೆ ಬೀಟಾ–ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸಿಡೇಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಅಗತ್ಯತೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಸರಳವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಚಯಾಪಚಯ, ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ಅಥವಾ ಪಾರಿಸರಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಭ್ರೂಣದಿಂದ ವಯಸ್ಕ ಜೀವಿಯವರೆಗಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ವಿಭೇದೀಕರಣ ಕೂಡಾ ಅನೇಕ ಜೊತೆ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣದಿಂದುಂಟಾದ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿ ಎನ್ನಬಹುದಾಗಿದೆ.

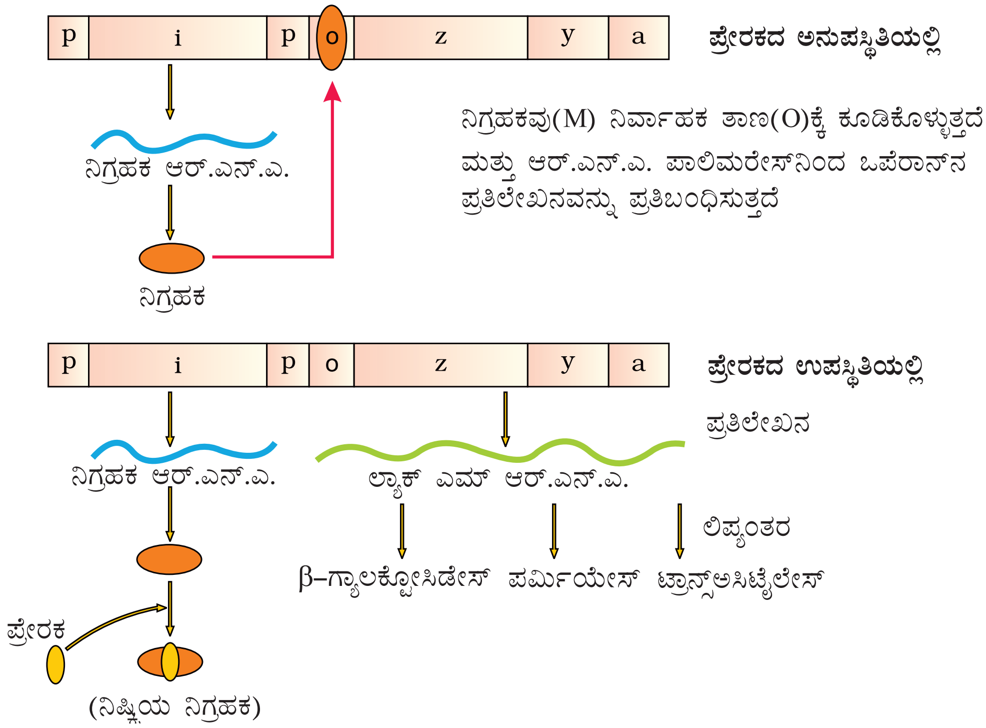
ಪ್ರೋಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಪ್ರಧಾನ ಸ್ಥಳವು ಪ್ರತಿಲೇಖನದ ಉಪಕ್ರಮ ಗತಿಯ ನಿಯಂತ್ರಣವೇ ಆಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಘಟಕವೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರವರ್ತಕದ ಬಳಿಯಲ್ಲಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್‌ನ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಿಂದಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಉಪಕ್ರಮಾ ಸ್ಥಳ (start site) ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್‌ನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮೇಲೆ ಇದು ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಯಂತ್ರಣಾ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿಯೂ (ಕ್ರಿಯಾಶೀಲಕಗಳು – activator) ಮತ್ತು ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿಯೂ (ನಿಗ್ರಹಕಗಳು – repressor) ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲವು. ಬಹಳಷ್ಟು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಕ್ಯಾರಿಯೋಟಿನ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪ್ರವರ್ತಕ ಜಾಗವು **ನಿರ್ವಾಹಕ** (operator) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳ ಜೊತೆ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬಹಳಷ್ಟು ಒಪೆರಾನ್ (operon) ಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವರ್ತಕದ ಪಕ್ಕದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಾಹಕ ಭಾಗವಿದ್ದು, ಬಹಳಷ್ಟು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಾಹಕ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗೆ ನಿಗ್ರಹಕ ಪ್ರೋಟೀನು (repressor protein) ಬಂಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಒಪೆರಾನ್ ಕೂಡಾ ತನ್ನದೇ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಿರ್ವಾಹಕ ಹಾಗೂ ನಿಗ್ರಹಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಲ್ಯಾಕ್ ನಿರ್ವಾಹಕವು ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಿದ್ದು, ಇದು ಲ್ಯಾಕ್ ನಿಗ್ರಹಕ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಜೊತೆ ಮಾತ್ರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಪ್ರತಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

6.8.1 ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನ್

ಜೀವರಾಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜಾಕ್ ಮೊನಾಡ್ (Jacque Monad) ಮತ್ತು ತಳಿ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಫ್ರಾಂಕೋಯಿಸ್ ಜೇಕಬ್ (Francois Jacob), ಇವರ ನಿಕಟ ಜೊತೆಗಾರಿಕೆಯ ಫಲಶ್ರುತಿಯಿಂದಾಗಿಯೇ ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನಿನ ಸ್ಫುಟೀಕರಣ ಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು. ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನ್‌ನಲ್ಲಿ (ಲ್ಯಾಕ್ ಎಂದರೆ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಎಂಬುದನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸುತ್ತದೆ) ಒಂದು ಪ್ರವರ್ತಕ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಕ ವಂಶವಾಹಿಯಿಂದ ಬಹುರಚನಾತ್ಮಕ (ಪಾಲಿಸಿಸ್ಟ್ರಾನಿಕ್) ವಂಶವಾಹಿಯು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದ್ದು, ಇದನ್ನು **ಒಪೆರಾನ್** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸುವುದಾದರೆ, *lac* ಒಪೆರಾನ್, *trp* ಒಪೆರಾನ್, *ara* ಒಪರಾನ್, *his* ಒಪೆರಾನ್ *val* ಒಪೆರಾನ್, ಇತ್ಯಾದಿ.

ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನ್ ಒಂದು ನಿಯಂತ್ರಕ ವಂಶವಾಹಿ (*i* ವಂಶವಾಹಿ – ಇದರಲ್ಲಿ *i* ಎನ್ನುವುದು ಪ್ರತಿಬಂಧಕ ಎಂಬ ಶಬ್ದದಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿದ್ದು, ಪ್ರೇರಕ ಎಂಬುದನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸುವುದಿಲ್ಲ) ಮತ್ತು ಮೂರು ರಚನಾತ್ಮಕ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು (z, y, a) ಹೊಂದಿವೆ. ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನಿನ ನಿಯಂತ್ರಕವನ್ನು *i* ವಂಶವಾಹಿಯು ಸಂಕೇತಿಸುತ್ತದೆ. *z* ವಂಶವಾಹಿಯು ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ದ್ವಿಶರ್ಕರವನ್ನು ಅದರ ಮಾನೊಮರ್ ಘಟಕಗಳಾದ ಗ್ಲುಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸ್ ಆಗಿ ಜಲವಿಭಜನೆ ಮಾಡುವ ಬೀಟಾ–ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸಿಡೇಸ್ (β-galactosidase – β-gal) ಅನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಬೀಟಾ–ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸಿಡೇಸಿನ ವ್ಯಾಪ್ಯತೆ (permeability) ಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಪರ್ಮಿಯೇಸ್ (permease) ಅನ್ನು *y* ವಂಶವಾಹಿಯು ಸಂಕೇತಿಸುತ್ತದೆ. ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಅಸಿಟೈಲೇಸ್ (transacetylase) ಅನ್ನು *a* ವಂಶವಾಹಿಯು ಸಂಕೇತಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಮೂರು ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸಿನ ಚಯಾಪಚಯಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇನ್ನಿತರ ಬಹುತೇಕ ಒಪೆರಾನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಾ, ಒಪೆರಾನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಇದೇ ರೀತಿಯ ಅಥವಾ ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಚಯಾಪಚಯ ಪಥಮಾರ್ಗದ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 6.14).

ಬೀಟಾ–ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸಿಡೇಸ್ ಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಕ್ರಿಯಾಧರವಾಗಿದ್ದು, ಇದು ಒಪೆರಾನ್‌ನ ಅನಾವರಣಗೊಳಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಮುಚ್ಚುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು **ಪ್ರೇರಕ (inducer)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇಂಗಾಲದ



ಚಿತ್ರ 6.14 ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನ್

ಇಚ್ಛಿತ ಮೂಲವಾದ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ತರಹದ ವಸ್ತು ಇಲ್ಲದಿರುವಾಗ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸನ್ನು ನೀಡಿದಾಗ, ಪರ್ಮಿಯೇಸ್‌ನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಕ್ಕೆ ಲಾಕ್ಟೋಸ್ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ (ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಕಾಲದಲ್ಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನಿನ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರಬೇಕು. ಇಲ್ಲವಾದಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಳಗೆ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಪ್ರವೇಶಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ). ಆನಂತರ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ಒಪೆರಾನನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತದೆ.

i ವಂಶವಾಹಿಯಿಂದ ಒಪೆರಾನಿನ ನಿಗ್ರಹಕವು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ (ಸರ್ವಕಾಲಿಕವಾಗಿ–ರಚನಾತ್ಮಕವಾಗಿ). ಒಪೆರಾನಿನ ನಿರ್ವಾಹಕಕ್ಕೆ ನಿಗ್ರಹಕ ಪ್ರೋಟೀನು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಒಪೆರಾನ್ ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಮಾಡುವುದನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರೇರಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಅಥವಾ ಆಲೋಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್‌ನ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ, ನಿಗ್ರಹಕವು ಪ್ರೇರಕದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದ ನಿಗ್ರಹಕ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪ್ರವರ್ತಕದ ಬಳಿ ಸೇರಲು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್‌ಗೆ ಅವಕಾಶ ದೊರೆತು ಪ್ರತಿಲೇಖನವು ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 6.14) ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನಿನ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಕ್ರಿಯಾಧರದಿಂದ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣವೆಂದೂ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ನೆನಪಿಡಿ, ಗ್ಲುಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳು ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಕಗಳಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸಿನ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನ್ ಅಬಿವ್ಯಕ್ತಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಆಲೋಚಿಸುತ್ತೀರಾ?

ನಿಗ್ರಹಕದ ಮೂಲಕ ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನ್ ನಿಯಂತ್ರಣಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು **ಋಣಾತ್ಮಕ ನಿಯಂತ್ರಣ (negative rgulation)** ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನ್ ಧನಾತ್ಮಕ ನಿಯಂತ್ರಣ (positive regulation) ಕ್ಕೂ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಚರ್ಚೆಯು ಈ ಹಂತಕ್ಕೆ ಮೀರಿದ್ದಾಗಿದೆ.

6.9 ಮಾನವ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯ ಯೋಜನೆ (Human Genome Project – HGP)

ಒಂದು ಜೀವಿಯ ವಂಶವಾಹಿಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ಬೇಸುಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಈ ಹಿಂದಿನ ಭಾಗಗಳಿಂದ ನೀವು ಕಲಿತಿರುವಿರಿ. ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಒಂದು ಜೀವಿಯ ವಂಶವಾಹಿಕ ಮಾಹಿತಿಯು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಬ್ಬರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದಾರೆಂದರೆ ಕನಿಷ್ಟ ಕೆಲವು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಾದರೂ ಅವರುಗಳ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರಲೇಬೇಕು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಊಹೆಗಳು ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವ ಅನ್ವೇಷಣಾ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ನಾಂದಿ ಹಾಡಿದವು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ತುಣುಕನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿರೂಪಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ತಳಿ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾಪನೆಯಿಂದಾಗಿ ಹಾಗೂ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಸರಳ ಹಾಗೂ ವೇಗವಾದ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳ ಲಭ್ಯತೆಯಿಂದಾಗಿ ಮಾನವ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಮಹತ್ವಾಕಾಂಕ್ಷೆಯ ಯೋಜನೆಯು 1990ರಲ್ಲಿ ಆರಂಭಗೊಂಡಿತು.

ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಬೃಹತ್ ಯೋಜನೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಯೋಜನೆಯ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ಸರಳವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಈ ಯೋಜನೆಯ ಅಗಾಧತೆ ಮತ್ತು ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ನೀವು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಮಾನವ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಸರಿಸುಮಾರು 3×10^9 ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳಿದ್ದು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೇಸ್ ಜೋಡಿ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ 3 ಯು.ಎಸ್ ಡಾಲರ್ ಬೇಕಿದ್ದು (ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಅಂದಾಜಿಸಲಾದ ವೆಚ್ಚ), ಇಡೀ ಯೋಜನೆಯ ಅಂದಾಜು ವೆಚ್ಚ ಸರಿಸುಮಾರು 9 ಬಿಲಿಯನ್ ಯು. ಎಸ್ ಡಾಲರ್ ಆಗಿತ್ತು. ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದೆ ಹೋಗಿ ಗುರುತಿಸಲಾದ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿಸುವುದಾದಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿ ಪುಟವೂ 1000 ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಪ್ರತಿ ಪುಸ್ತಕವೂ 1000 ಪುಟಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾದಲ್ಲಿ, ಮಾನವನ ಜೀವಕೋಶವೊಂದರ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಡಲು, ಆ ರೀತಿಯ 3300 ಪುಸ್ತಕಗಳು ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಇಂಥ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ದತ್ತಾಂಶವು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಬಹುದೆನ್ನುವ ಸನ್ನಿವೇಶವು, ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಡಲು, ಮರಳಿಪಡೆಯಲು ಮತ್ತು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಅತಿವೇಗದ ಕಂಪ್ಯೂಟರೀಕೃತ

ಉಪಕರಣಗಳ ಬಳಕೆಯ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿತು. ಹೆಚ್.ಜಿ.ಪಿ.ಯು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ನೂತನ ಅಂಗವಾದ **ಜೈವಿಕ ಮಾಹಿತಿ ವಿಜ್ಞಾನ (Bioinformatics)** ದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಜೊತೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿತ್ತು.

ಹೆಚ್.ಜಿ.ಪಿ.ಯ ಗುರಿಗಳು

ಹೆಚ್.ಜಿ.ಪಿ.ಯ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಗುರಿಗಳು ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತಿವೆ:

(i) ಮಾನವನ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿರುವ ಸರಿಸುಮಾರು 20,000–25,000 ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು;

(ii) ಮಾನವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿರುವ 3 ಬಿಲಿಯನ್ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧ–ರಿಸುವುದು;

(iii) ಈ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ದತ್ತಾಂಶ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿಡುವುದು;

(iv) ದತ್ತಾಂಶದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು;

(v) ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ರೀತಿಯ ವಲಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವುದು;

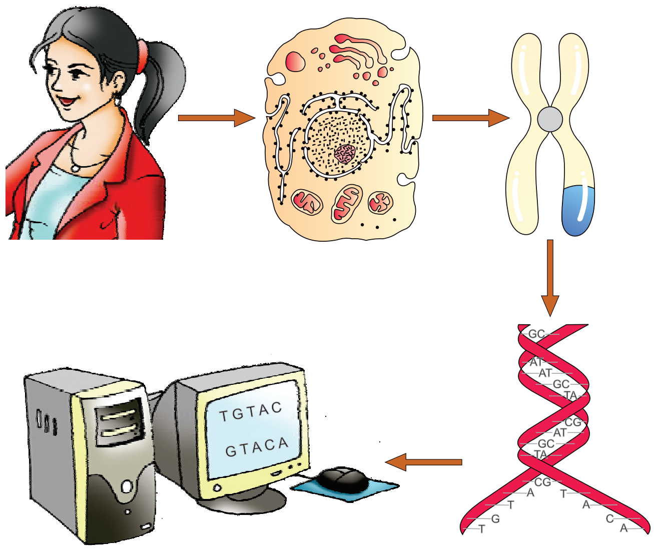
(vi) ಈ ಯೋಜನೆಯಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಬಹುದಾದ ನೈತಿಕ, ಕಾನೂನಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು (ethical, legal and social issues – ELSI) ಉದ್ದೇಶಿಸುವುದು.

ಅಮೇರಿಕಾ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಶಕ್ತಿ ಇಲಾಖೆ (U.S. Department of Energy) ಮತ್ತು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಆರೋಗ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆ (National Institute of Health) ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾನವ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯ ಯೋಜನೆಯು 13 ವರ್ಷಗಳ ಯೋಜನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯ ಯೋಜನೆಯ ಆರಂಭಿಕ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವೆಲ್‌ಕಮ್ ಟ್ರಸ್ಟ್ (ಯು.ಕೆ) ಮುಖ್ಯವಾದ ಪಾಲುದಾರನಾಗಿದ್ದು, ಜಪಾನ್, ಚೈನಾ, ಫ್ರಾನ್ಸ್, ಜರ್ಮನಿ, ಮುಂತಾದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ್ದವು. ಈ ಯೋಜನೆಯು 2003ರಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಂಡಿತು. ಮಾನವರನ್ನು ಬಾಧಿಸುವ ಸಾವಿರಾರು ಅಸ್ವಸ್ಥತೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲು, ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲು ಮತ್ತು ತಡೆಯಲು ಎಂದಾದರೊಂದು ದಿನ ಮಾನವರಲ್ಲಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಭಿನ್ನತೆಗಳ ಮಾಹಿತಿಯು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಹಾದಿ ತೋರಬಹುದಾಗಿದೆ. ಮಾನವನ ಜೀವವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾದ ಸುಳಿವನ್ನು ನೀಡುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಇತರೆ ಜೀವಿಗಳ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯ ಬಗೆಗಿನ ಕಲಿಕೆಯು ಅವುಗಳ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅರಿತು, ಅದನ್ನು ಆರೋಗ್ಯ, ಕೃಷಿ, ಶಕ್ತಿಯ ತಯಾರಿಕೆ, ಪರಿಸರದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ನಿವಾರಣೆಯಂತಹಾ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಯೀಸ್ಟ್, *ಸೀನೋರ್ಹ್ಯಾಬ್ಡೈಟಿಸ್ ಎಲಿಗೆನ್ಸ್ (Coenorhabditis elegans* – ರೋಗಕಾರಕವಲ್ಲದ ಸ್ವತಂತ್ರ ಜೀವಿ ನೆಮಟೋಡ್), ಹಣ್ಣೀಟ (*ಡ್ರೊಸೊಫಿಲಾ – Drosophila*), ಸಸ್ಯಗಳು (ಅಕ್ಕಿ ಮತ್ತು *ಅರಾಬಿಡೋಪ್ಸಿಸ್/Arabidopsis*), ಇತ್ಯಾದಿ ಮನುಷ್ಯೇತರ ಮಾದರಿ ಜೀವಿಗಳ ವಂಶವಾಹಿಯ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನೂ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳು: ಈ ವಿಧಾನಗಳು ಎರಡು ಪ್ರಧಾನ ಕ್ರಮಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದವು. ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸುವ ಎಲ್ಲಾ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಕ್ರಮ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು **ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸಿದ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳ ಪಟ್ಟಿಗಳು (Expressed Sequence Tags – ESTs)** ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ರಮವು ಸಂಕೇತ ಮತ್ತು ಸಂಕೇತೇತರ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯವನ್ನು ಸುಮ್ಮನೆ ಅನುಕ್ರಮಣಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಆನಂತರ ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ವಹಿಸುವುದು (ಇದನ್ನು **ಅನುಕ್ರಮಣಿಕಾ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗೊಳಿಸುವಿಕೆ [Sequence Annotation]** ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ). ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಾಗಿ ಜೀವಕೋಶವೊಂದರ ಸಂಪೂರ್ಣ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ತುಣುಕುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ (ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಉದ್ದವಾದ ಪಾಲಿಮರ್ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ಉದ್ದವಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕನ್ನು ಅನುಕ್ರಮಣಿಸುವಲ್ಲಿ ತಾಂತ್ರಿಕವಾದ ಪರಿಮಿತಿಗಳಿವೆ) ಮತ್ತು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಪೂರ್ಣವಾದ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಒಂದು ಅನುಕೂಲಕರ ಆತಿಥೇಯದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ತದ್ರೂಪಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ತುಣುಕಿನ ಪ್ರತಿ ತುಣುಕು ಕೂಡಾ ವರ್ಧನೆಗೊಂಡು, ಅದರಿಂದಾಗಿ ಅವುಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕಾ ಕಾರ್ಯವು ಸುಲಭವಾಯಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾದ ಆತಿಥೇಯರೆಂದರೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಯೀಸ್ಟ್

ಆಗಿದ್ದು, ವಾಹಕಗಳನ್ನು BAC (bacterial artificial chromosome – ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಕೃತಕ ವರ್ಣತಂತು) ಮತ್ತು YAC (yeast artificial chromosome – ಯೀಸ್ಟ್‌ನ ಕೃತಕ ವರ್ಣತಂತು) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು.

ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಸ್ಯಾಂಗರ್ (Frederick Sanger) ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ ವಿಧಾನದ ತತ್ವವನ್ನಾಧರಿಸಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕಾ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ತುಣುಕುಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು (ನೆನಪಿಡಿ, ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ ವಿಧಾನವೂ ಸ್ಯಾಂಗರ್‌ನದ್ದೇ). ಈ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಅತಿವ್ಯಾಪನ (overlapping) ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಜೋಡಿಸಲಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ, ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಲು ಅತಿವ್ಯಾಪನ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಸೃಜಿಸುವ ಅಗತ್ಯತೆ ಇತ್ತು. ಈ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳ ಜೋಡಣೆಯು ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಕೆಲಸವಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಆಧಾರಿತ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಪೂರ್ಣವಾದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ (programme) ಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಯಿತು (ಚಿತ್ರ 6.15). ತದನಂತರದಲ್ಲಿ ಈ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಯಿತು ಮತ್ತು ಆಯಾ ವರ್ಣತಂತುಗಳಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಹಂಚಿಕೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ವರ್ಣತಂತು 1ರ ಅನುಕ್ರಮಣಿಸುವಿಕೆಯು 2006 ರ ಮೇನಲ್ಲಷ್ಟೇ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಿತು (ಇದು ಮಾನವನ 24 ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿ – 22 ಕಾಯ ವರ್ಣತಂತು [ಆಟೋಸೋಮ್ – autosome] ಗಳು ಮತ್ತು X ಮತ್ತು Y ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗೊಳಪಡಿಸಲಾದ ಕೊನೆಯ ವರ್ಣತಂತುವಾಗಿತ್ತು). ಮತ್ತೊಂದು ಸವಾಲಿನ ಕಾರ್ಯವೆಂದರೆ, ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿಕ ಮತ್ತು ಭೌತಿಕ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ನಿಗದಿ ಮಾಡುವುದಾಗಿತ್ತು. ನಿರ್ಬಂಧ ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ಗಳ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ ತಾಣ (recognition site) ಗಳ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ–ಅನುಯಾಯಿ (micro-satellite) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ (repetitive DNA sequence) ಗಳ ಬಹುರೂಪತೆ (polymorphism) ಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಇವನ್ನು ಸೃಜಿಸಲಾಯಿತು (ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬಹುರೂಪತೆಗಳ ಒಂದು ಅನ್ವಯವನ್ನು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು).



ಚಿತ್ರ 6.15 ಮಾನವ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯ ಯೋಜನೆಯ ಒಂದು ಪ್ರತಿನಿಧಿತ್ವ ಚಿತ್ರ

6.9.1 ಮಾನವ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ಪ್ರಧಾನ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ಯೋಜನೆಯಿಂದ ಪಡೆದ ಪ್ರಧಾನ ಅವಲೋಕನಗಳು ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತಿವೆ:

(i) ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯವು 3164.7 ಮಿಲಿಯನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಬೇಸ್‌ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ.

(ii) ಸರಾಸರಿ 3000 ಬೇಸ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದು ವಂಶವಾಹಿ ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಗಾತದಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ಭಿನ್ನತೆಯಿದ್ದು, 2.4 ಮಿಲಿಯನ್ ಬೇಸುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುವ ಡಿಸ್ಟ್ರೋಫಿನ್ (dystrophin) ವಂಶವಾಹಿಯು ಅತ್ಯಂತ ಉದ್ದವಾದ ವಂಶವಾಹಿಯಾಗಿದೆ.

(iii) ಅಂದಾಜಿಸಲಾದ ಒಟ್ಟು ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 30,000 ಆಗಿದ್ದು, ಪ್ರಾಥಮಿಕವಾಗಿ ಅಂದಾಜಾಗಿದ್ದ 80,000 ದಿಂದ 1,40,000 ವಂಶವಾಹಿಗಳಿರಬಹುದೆಂಬ ಊಹೆಗಿಂತ ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆಯಿದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಮಾನವರಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲಾ (ಶೇಕಡಾ 99.9) ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಬೇಸುಗಳು ಒಂದೇ ತರನಾಗಿರುತ್ತವೆ.

(iv) ಸಂಶೋಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಶೇಕಡಾ 50ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಕಾರ್ಯವು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

(v) ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ಶೇಕಡಾ 2ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಭಾಗ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಂಕೇತಿಸುತ್ತವೆ.

(vi) ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ಬಹುದೊಡ್ಡ ಭಾಗವು ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

(vii) ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕಗಳು ಪದೇ ಪದೇ ಪುನರಾವರ್ತನೆಗೊಂಡ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳ ಹರಹುಗಳಾಗಿದ್ದು, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನೂರರಿಂದ ಸಾವಿರ ಬಾರಿ ಪುನರಾವರ್ತನೆಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಸಂಕೇತಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಇರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಅವು ವರ್ಣತಂತುವಿನ ರಚನೆ, ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕತೆ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ.

(viii) ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ವಂಶವಾಹಿಗಳು ವರ್ಣತಂತು 1ರಲ್ಲಿದ್ದು (2968) Y ವರ್ಣತಂತು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ (231) ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

(ix) ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾನವನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೇ ಬೇಸ್ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ (**ಏಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಬಹುರೂಪತೆ – single nucleotide polymorphism – SNPs – 'snips'** ಎಂದು ಉಚ್ಚರಿಸಬೇಕು) 1.4 ಮಿಲಿಯನ್ ಜಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮಾಹಿತಿಯು ಮಾನವನ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವರ್ಣತಂತು ಭಾಗವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮಾನವನ ಪೂರ್ವೇತಿಹಾಸವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಆಶಾಭಾವನೆ ಮೂಡಿಸಿದೆ.

6.9.2 ಅನ್ವಯಗಳು ಮತ್ತು ಭವಿಷ್ಯದ ಸವಾಲುಗಳು

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯಿಂದ ಪಡೆಯಲಾದ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಜ್ಞಾನವು ಮುಂದಿನ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಕರಿಸುವ ಸಂಶೋಧನಾ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಅಗಾಧ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಇರುವ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಮತ್ತು ಖಾಸಗಿ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಸಾವಿರಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪರಿಣಿತಿ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ ಇರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಉಂಟಾದ ಒಂದು ಬಹುಮುಖ್ಯ ಪರಿಣಾಮವೇನೆಂದರೆ, ಜೈವಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕವಾದ ನೂತನ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಿರುವುದು. ಈ ಹಿಂದೆ ಸಂಶೋಧಕರು ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅಥವಾ ಕೆಲವು ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಸಂಪೂರ್ಣ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳ ಮತ್ತು ಸುಧಾರಿತ ಉನ್ನತ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳ ಲಭ್ಯತೆಯಿಂದಾಗಿ, ನಾವು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಹಾಗೂ ವಿಶಾಲ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ತಳಹದಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಪಡೆಯಬಹುದು. ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ಎಲ್ಲ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಬಹುದು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಗಂತಿ ಅಥವಾ ಅಂಗದ ಅಥವಾ ಒಂದು ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ಪ್ರತಿಲೇಖಿತಗಳು, ಅಥವಾ ಸಾವಿರಾರು ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಹೇಗೆ ಅಂತರ್‌ಸಂಬಂಧಿತ ಜಾಲಬಂಧವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ, ಜೀವದ ರಾಸಾಯನಿಕತೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

6.10 ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆ (DNA Fingerprinting)

ಈ ಹಿಂದಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿತವಾದಂತೆ, ಮಾನವರಲ್ಲಿನ ಶೇಕಡಾ 99.9 ರಷ್ಟು ಬೇಸ್ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳು ಏಕರೀತಿಯದ್ದಾಗಿರುತ್ತವೆ. *ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ 3×10^9 ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳಷ್ಟು ಇದೆಯೆಂದು ಊಹಿಸಿದಾಗ, ಎಷ್ಟು ಬೇಸ್ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆಗಳು ಇರಬಹುದು?* ಬೇಸ್ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಲ್ಲಿನ ಈ ಭಿನ್ನತೆಗಳೇ ಪ್ರತಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ತನ್ನ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆ ನೋಟದಲ್ಲಿ ಅನನ್ಯವಾಗಿಸಿದೆ. ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ನಡುವೆ ಅಥವಾ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳೆಲ್ಲರ ನಡುವಿನ ವಂಶವಾಹಿಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಯಾರಾದರೂ ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವ ಗುರಿಯನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದರೆ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ ಕಾರ್ಯವು ಪ್ರತಿ ಸಾರಿಯೂ ಎದೆಗುಂದಿಸುವ ಹಾಗೂ ದುಬಾರಿಯ ಕೆಲಸವಾಗುತ್ತದೆ. 3×10^9 ಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳಿರುವ ಎರಡು ಜೊತೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಹೋಲಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಊಹಿಸಿ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆಯು ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಹೋಲಿಸುವ ಮಾರ್ಗವಾಗಿದೆ.

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆಯು **ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.** ಎಂಬ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಇಂತಹ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಭಾಗವು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಪುನರಾವರ್ತನೆಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಪ್ರವಣತೆ ತಿರುಗಣಿ ಅಪಕೇಂದ್ರಕದಲ್ಲಿ ಅಪಕೇಂದ್ರಕಗೊಳಿಸಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ

ಶೃಂಗಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಪ್ರಧಾನ ಶೃಂಗವಾದರೆ, ಚಿಕ್ಕ, ಚಿಕ್ಕ ಶೃಂಗಗಳನ್ನು **ಅನುಯಾಯಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.** (satellite DNA) ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬೇಸ್ ಸಂಯೋಜನೆ (A:T ಭರಿತ ಅಥವಾ G:C ಭರಿತ), ತುಣುಕಿನ ಉದ್ದ, ಮತ್ತು ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಘಟಕಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅನುಯಾಯಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮ–ಅನುಯಾಯಿ, ಕಿರು–ಅನುಯಾಯಿ (mini-satellite), ಇತ್ಯಾದಿ ಅನೇಕ ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿಸಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳು ಯಾವುದೇ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಂಕೇತಿಸುವುದಿಲ್ಲವಾದರೂ, ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳದ್ದೇ ದೊಡ್ಡ ಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಈ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಹುರೂಪತೆ ಹೊಂದಿದ್ದು ಅವುಗಳು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆಗೆ ತಳಹದಿಯಾಗಿವೆ. ಓರ್ವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಪ್ರತಿ ಅಂಗಾಂಶದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು (ರಕ್ತ, ಕೂದಲಿನ ಬುಡ, ಚರ್ಮ, ಮೂಳೆ, ಲಾಲಾರಸ, ವೀರ್ಯಾಣು, ಇತ್ಯಾದಿ) ಏಕರೀತಿಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಬಹುರೂಪತೆ ಹೊಂದಿದ್ದು, ಅವುಗಳು ಅಪರಾಧ ಪತ್ತೆ ಅನ್ವಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆಯ ಸಾಧನವಾಗಿವೆ. ತಂದೆ ತಾಯಂದಿರಿಂದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಬಹುರೂಪತೆಗಳು ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಬರುವ ಕಾರಣ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆಯೇ ವಿವಾದಗಳ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಪಿತೃತ್ವ ಪರೀಕ್ಷೆ (paternity test) ಯ ತಳಹದಿಯಾಗಿದೆ.

ಮಾನವನ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ವಂಶವಾಹಿ ನಕ್ಷೆ ತಯಾರಿಕೆ ಹಾಗೂ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆಗೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬಹುರೂಪತೆಯೇ ಆಧಾರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸರಳವಾದ ಪದಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬಹುರೂಪತೆಯನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಿದೆ. ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. **ಬಹುರೂಪತೆ** (ವಂಶವಾಹಿ ಹಂತದಲ್ಲಿನ ಭಿನ್ನತೆ) ಯು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ (ಇದೇ ಅಧ್ಯಾಯದ ಹಿಂದಿನ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು 5ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ನೀವು ಈಗಾಗಲೇ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ಮತ್ತದರ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ್ದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ). ಓರ್ವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕಾಯ ಕೋಶ ಅಥವಾ ಪ್ರಜನನ ಕೋಶ (ಲೈಂಗಿಕ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಲಿಂಗಾಣುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಜೀವಕೋಶ)ದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಪ್ರಜನನ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲುಂಟಾದ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯು, ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ ವ್ಯಕ್ತಿಯೋರ್ವನ ಸಂತಾನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಗಂಭೀರವಾಗಿ ಕುಗ್ಗಿಸುವುದಿಲ್ಲವಾದರೆ, ಅದು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯ ಇತರೆ ಸದಸ್ಯರಿಗೆ ಹರಡಬಹುದಾಗಿದೆ (ಲೈಂಗಿಕ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮೂಲಕ). ಮಾನವ ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಂದುಪಥ (locus) ದಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಿನ್ನತೆ (ಅಲೀಲ್) 0.01 ಕ್ಕಿಂತ ಆವರ್ತನದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಒಡರೂಪಿ (ಅಧ್ಯಾಯ–5 ರಲ್ಲಿ ಅಲೀಲುಗಳ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವನ್ನು ಓದಿದ್ದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ) ಯ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕಾ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬಹುರೂಪತೆ ಎಂದು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸರಳವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, **ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಬರುವ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯು** ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಆವರ್ತನದಲ್ಲಿ ಆದರೆ, ಅದನ್ನು **ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬಹುರೂಪತೆ** ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಕೇತರಹಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಭಿನ್ನತೆಗಳು ಕಂಡುಬರುವ ಸಂಭವನೀಯತೆಯು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಲ್ಲಿನ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ವ್ಯಕ್ತಿಯೋರ್ವನ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮೇಲೆ ತತ್‌ಕ್ಷಣದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನೇನೂ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಂತತಿಯಿಂದ ಸಂತತಿಗೆ ಈ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ಶೇಖರವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ, ಭಿನ್ನತೆ/ಬಹುರೂಪತೆಗೆ ತಳಹದಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಏಕನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಬೃಹತ್ ಗಾತ್ರದ ಬದಲಾವಣೆಯವರೆಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧದ ಬಹುರೂಪತೆಯ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ. ಜೀವ ವಿಕಾಸ ಮತ್ತು ಪ್ರಭೇದೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಬಹುರೂಪತೆಗಳು ಬಹುಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನು ನೀವು ಮುಂದಿನ ಉನ್ನತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುತ್ತೀರಿ.

ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯನ್ನು ಅಲೆಕ್ ಜೆಫ್ರಿಸ್ (Alec Jeffreys) ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದರು. ಅವರು ಅಧಿಕ ಬಹುರೂಪತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಅನುಯಾಯಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಇದನ್ನು **ಪುನರಾವರ್ತಿತಗಳ ವ್ಯತ್ಯಯ ಸಾಧ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ (ವಿ.ಎನ್.ಟಿ.ಆರ್. – Variable Number of Tandem Repeat/ VNTR)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಹಿಂದೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾದ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯು ವಿಕಿರಣಶೀಲಯುಕ್ತ ವಿ.ಎನ್.ಟಿ.ಆರ್. ಅನ್ವೇಷಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸದರನ್ ಬ್ಲಾಟ್ ಸಂಕರಣ (Southernn blot hybridization) ವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಇದು ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಹಂತಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು:

(i) ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವಿಕೆ,

(ii) ನಿರ್ಬಂಧ ಎಂಡೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಜೀರ್ಣಿಸುವಿಕೆ,

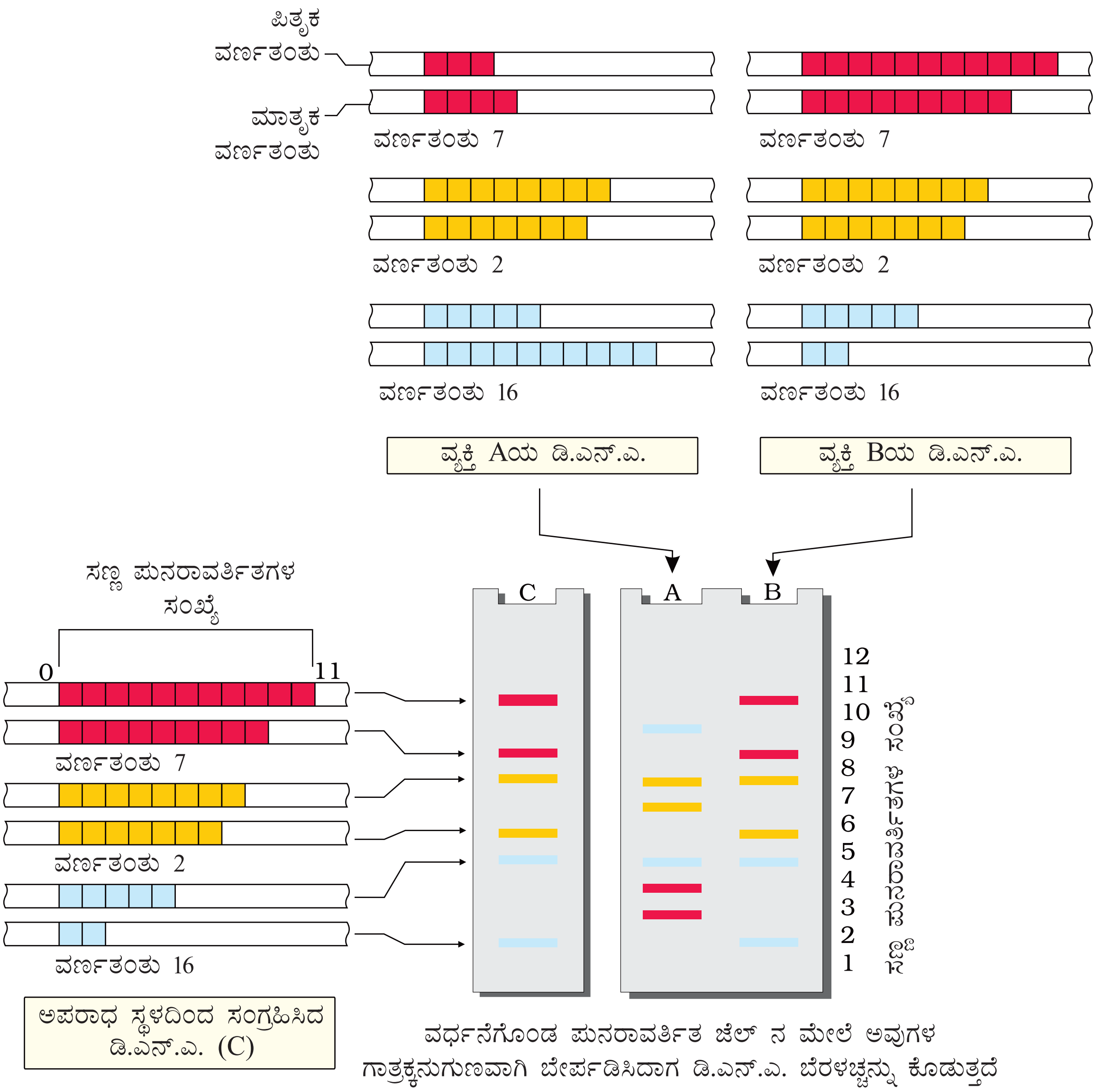
(iii) ವಿದ್ಯುತ್ಸರಣ (electrophoresis) ದ ಮೂಲಕ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕುಗಳ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಿಕೆ,

(iv) ಬೇರ್ಪಡೆಗೊಂಡ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ (ಕೃತಕ) ಪೊರೆಗಳಾದಂತಹ ನೈಟ್ರೋಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಅಥವಾ ನೈಲಾನ್‌ಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುವಿಕೆ (ಬ್ಲಾಟಿಂಗ್),

(v) ವಿಕಿರಣಶೀಲಯುಕ್ತ ವಿ.ಎನ್.ಟಿ.ಆರ್. ಅನ್ವೇಷಕ (probe) ದ ಜೊತೆ ಸಂಕರಣಗೊಳಿಸುವಿಕೆ, ಮತ್ತು

(vi) ಸಂಕರಣೆಗೊಳಪಟ್ಟಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಆಟೋರೇಡಿಯೋಗ್ರಫಿ ಮೂಲಕ ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವಿಕೆ.

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆಯ ಯೋಜನಾಬದ್ಧ ಪ್ರತಿನಿಧಿತ್ವವನ್ನು ಚಿತ್ರ 6.16ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 6.16 ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆಯ ಯೋಜನಾಬದ್ಧ ಚಿತ್ರ : ವಿ.ಎನ್.ಟಿ. ಆರ್. ನ ವಿವಿಧ ತದ್ರೂಪ ಪ್ರತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯಿರುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಜೆಲ್‌ನ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿ ಪಟ್ಟಿಯ ಉಗಮದ ಜಾಡು ಹಿಡಿದು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಎರಡು ಒಡರೂಪಿಗಳೂ (ಪಿತೃಕ ಮತ್ತು ಮಾತೃಕ) ಕೂಡ ವಿ.ಎನ್.ಟಿ.ಆರ್.ನ ಭಿನ್ನ ತದ್ರೂಪ ಪ್ರತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಅಪರಾಧ ಸ್ಥಳದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಪಟ್ಟಿಯ ವಿನ್ಯಾಸವು B ವ್ಯಕ್ತಿಯದರೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ A ವ್ಯಕ್ತಿಯದರೊಂದಿಗಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಿರು–ಅನುಯಾಯಿ ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗುವ ಅನುಯಾಯಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿ.ಎನ್.ಟಿ.ಆರ್. ಸೇರಿದೆ. ಸಣ್ಣ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯು ಅನೇಕ ತದ್ರೂಪ ಪ್ರತಿ ಸಂಖ್ಯೆ (copy number) ಯಲ್ಲಿ ಪದೇ ಪದೇ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ವ್ಯಕ್ತಿಯೋರ್ವನಲ್ಲಿ ವರ್ಣತಂತುವಿನಿಂದ ವರ್ಣತಂತುವಿಗೆ ತದ್ರೂಪ ಪ್ರತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ, ವಿ.ಎನ್.ಟಿ.ಆರ್. ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ 0.1 ರಿಂದ 20kb (ಕಿಲೋ ಬೇಸ್) ವರೆಗೆ ಭಿನ್ನತೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿ.ಎನ್.ಟಿ.ಆರ್. ಅನ್ವೇಷಕದ ಜೊತೆ ಸಂಕರಣಗೊಳಿಸಿದಾಗ, ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರದ ಅನೇಕ ಪಟ್ಟಿ (band) ಗಳನ್ನು ಆಟೋರೇಡಿಯೋಗ್ರಾಮ್ ನೀಡುತ್ತದೆ. ವ್ಯಕ್ತಿಯೋರ್ವನ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಈ ಪಟ್ಟಿಗಳು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಪೂರ್ಣ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 6.16). ಏಕಯುಗ್ಮೀಯ (monozygotic – ಏಕರೂಪೀಯ/identical) ಅವಳಿ–ಜವಳಿಗಳನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ, ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಇದು ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಸರಪಳಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ (polymerase chain reaction – PCR) ಯನ್ನು ಬಳಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಈ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯ ಸಂವೇದನೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ (ನೀವು ಪಿ.ಸಿ.ಆರ್. ಬಗ್ಗೆ 11ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುತ್ತೀರಿ). ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ಅಪರಾಧ ಪತ್ತೆ ವಿಜ್ಞಾನ (forensic science) ದಲ್ಲಿನ ಅನ್ವಯವೂ ಸೇರಿದಂತೆ, ಜೀವಿಸಂದಣಿ ಮತ್ತು ವಂಶವಾಹಿ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗಳ ನಿರ್ಧರಿಸುವಿಕೆಯಂತಹ ಇನ್ನು ವಿಶಾಲವಾದ ಅನ್ವಯವಿದೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಬೆರಳಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಸೃಜಿಸಲು ಅನೇಕ ವಿಧವಾದ ಅನ್ವೇಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಸಾರಾಂಶ

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳ ಉದ್ದವಾದ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಾಗಿವೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ವಂಶವಾಹಿಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರೆ, ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಬಹುತೇಕ ಮಾಹಿತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸುವಿಕೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳೆರಡೂ ವಂಶವಾಹಿವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ, ರಚನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅದು ಉತ್ತಮ ವಂಶವಾಹಿ ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ, ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಮೊದಲು ವಿಕಸನಗೊಂಡಿದ್ದು, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ನಿಷ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ದ್ವಿಸುರುಳಿ ಸಂರಚನೆಯ ಶ್ರೇಷ್ಠತೆಯೆಂದರೆ, ವಿರುದ್ಧ ಎಳೆಗಳಲ್ಲಿನ ಬೇಸ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧವಿರುವುದು. ನಿಯಮವೇನೆಂದರೆ, ಎರಡು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳ ಮೂಲಕ ಅಡಿನೈನ್ ಜೊತೆ ಥೈಮಿನ್ ಹಾಗೂ ಮೂರು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳ ಮೂಲಕ ಗ್ವಾನೈನ್ ಜೊತೆ ಸೈಟೋಸಿನ್ ಜೊತೆಗೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಒಂದು ಎಳೆ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅರೆಸಂರಕ್ಷಣಾ ವಿಧದಲ್ಲಿ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಪೂರಕ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧನವು ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸರಳೀಕೃತ ಪದಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಅರ್.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಸಂಕೇತಿಸುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ವಂಶವಾಹಿ ಎನ್ನಬಹುದು. ಪ್ರತಿಲೇಖನದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೂ ಪೂರಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಎಳೆಯು ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಲೇಖನಗೊಂಡ ಎಂಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿದ್ದು ನೇರವಾಗಿ ಲಿಪ್ಯಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಯುಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿಯು ವಿದಳನಕೃತವಾಗಿದೆ. ಎಕ್ಸಾನುಗಳು ಸಂಕೇತಕ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಾಗಿದ್ದು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇಂಟ್ರಾನುಗಳೆಂಬ ಸಂಕೇತಿಸದ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಿವೆ. ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಇಂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು, ಜೋಡಣಾ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಎಕ್ಸಾನುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂದೇಶವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಅಮೈನೋಆಮ್ಲವನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಬೇಸ್ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ತಲಾ ಮೂರು ಬೇಸ್‌ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ (ತ್ರಿವಳಿ ತಳಿ ಸಂಕೇತ ನೀಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ) ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಪೂರಕತೆಯ ತತ್ವದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿಯೇ ತಳಿ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಅಳವಡಿಕಾ ಅಣುವಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸುವ ಟಿ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ವಾಚಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಕ್ಕೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಇರುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಅಮೈನೊಆಮ್ಲದ ಜೊತೆ ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಕೂಡಿಕೊಂಡು ತನ್ನ ಪ್ರತಿಸಂಕೇತದ ಜೊತೆ ಎಮ್‌ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸಂಕೇತಕ್ಕೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧದ ಮೂಲಕ ಜೊತೆಗೂಡುತ್ತದೆ. ರೈಬೋಸೋಮುಗಳು ಲಿಪ್ಯಂತರದ ಸ್ಥಾನಗಳಾಗಿವೆ (ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ). ಅವುಗಳು ಎಮ್.ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ವೇದಿಕೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಆರ್‌ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ಅದು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಕಿಣ್ವ (ರೈಬೋಜೈಮು) ಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ. ಲಿಪ್ಯಂತರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಸುತ್ತಲೂ ವಿಕಸನಗೊಂಡಿದ್ದು ಜೀವಸೃಷ್ಟಿಯು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಕೇಂದ್ರಿತ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಲಿಪ್ಯಂತರ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಲೇಖನಗಳೆರಡೂ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯಯದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ದುಬಾರಿ ಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ವಂಶವಾಹಿಯ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸುವಿಕೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಲೇಖನದ ನಿಯಂತ್ರಣವು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಂತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಜೊಡಣೆಗೊಂಡಿದ್ದು ಒಪೆರಾನ್‌ಗಳೆಂಬ

ಘಟಕಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನ್ ಒಂದು ಮೂಲಮಾದರಿಯ ಒಪೆರಾನ್ ಆಗಿದ್ದು, ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸಿನ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸುವ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಬೆಳೆಯುವ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸಿನ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಒಪೆರಾನ್ ನಿಯಂತ್ರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂತಹ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ತನ್ನ ಕ್ರಿಯಾಧರದಿಂದಾಗಿಯೇ ಆಗುವ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು.

ಮಾನವ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೇಸನ್ನು ಅನುಕ್ರಮಣಿಸುವ ಬೃಹತ್ ಯೋಜನೆಯೇ ಮಾನವ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯ ಯೋಜನೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ಯೋಜನೆಯು ಹೊಸ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀಡಿದೆ. ಈ ಯೋಜನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅನೇಕ ಹೊಸ ದಾರಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಾಖೆಗಳು ತೆರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆಯು ಜೀವಿಸಂದಣಿಯಲ್ಲಿನ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಹಂತದಲ್ಲಿರುವ ಭಿನ್ನತೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯಾಗಿದೆ. ಇದು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬಹುರೂಪತೆ ತತ್ವವನ್ನಾಧರಿಸಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅಪರಾಧ ಪತ್ತೆ ವಿಜ್ಞಾನ, ವಂಶವಾಹಿಕ ವೈವಿಧ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಜೀವ ವಿಕಾಸ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಪಾರವಾದ ಅನ್ವಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

ಅಭ್ಯಾಸ

1. ಕೆಳಗಿನವುಗಳಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಬೇಸ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ:

   ಅಡಿನೈನ್, ಸೈಟಿಡಿನ್, ಥೈಮಿನ್, ಗ್ವಾನೋಸಿನ್, ಯುರಾಸಿಲ್ ಮತ್ತು ಸೈಟೊಸಿನ್

2. ದ್ವಿ ಎಳೆಯ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯೊಂದು ಶೇಕಡಾ 20ರಷ್ಟು ಸೈಟೊಸಿನ್ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಶೇಕಡಾವಾರು ಅಡಿನೈನ್ ಅನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

3. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಒಂದು ಎಳೆಯ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಬರೆದರೆ, $5^1 \rightarrow 3^1$ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ಪೂರಕ ಎಳೆಯಲ್ಲಿನ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

   5^1–ATGCATGCATGCATGCATGCATGCATGC– 3^1

4. ಪ್ರತಿಲೇಖನ ಘಟಕದ ಸಂಕೇತಕ ಎಳೆಯ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಬರೆದರೆ, ಎಮ್‌ಆರ್. ಎನ್.ಎ.ಯ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

   5^1 –ATGCATGCATGCATGCATGCATGCATGC– 3^1

5. ವ್ಯಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್‌ರವರು ಅರೆ–ಸಂರಕ್ಷಣಾ ವಿಧದ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಯಾವ ಗುಣಲಕ್ಷಣವು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ? ವಿವರಿಸಿ.

6. ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು ಎಳೆ (ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಥವಾ ಆರ.ಎನ್.ಎ.) ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲ್ಪಡುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ (ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಥವಾ ಆರ.ಎನ್.ಎ.) ಗುಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಕ್ ಆಮ್ಲ ಪಾಲಿಮರೇಸ್‌ಗಳ ವಿಧಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ.

7. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಅನುವಂಶಿಕ ವಸ್ತು ಎಂದು ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಹರ್ಷೆ ಮತ್ತು ಚೇಸ್ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಹೇಗೆ ವ್ಯತ್ಯಯಿಸಿದರು?

8. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಯಿಸಿ:

   (ಎ) ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಅನುಯಾಯಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.

   (ಬಿ) ಎಮ್‌ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಟಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.

   (ಸಿ) ಮಾದರಿ ಅಚ್ಚು ಎಳೆ ಮತ್ತು ಸಂಕೇತಕ ಎಳೆ

9. ಲಿಪ್ಯಂತರದಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸೋಮಿನ ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ.

10. ಎ. ಕೊಲೈ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಅನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನ್ ಅನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ, ಕೆಲಸಮಯದ ನಂತರ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಅನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ, ಲ್ಯಾಕ್ ಒಪೆರಾನ್ ಏಕೆ ಸ್ತಬ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ?

11. ಕೆಳಗಿನವುಗಳ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ (ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ವಾಕ್ಯಗಳಲ್ಲಿ):

(ಎ) ಪ್ರವರ್ತಕ

(ಬಿ) ಟಿಆರ್.ಎನ್.ಎ.

(ಸಿ) ಎಕ್ಸಾನ್‌ಗಳು

12. ಮಾನವ ವಂಶವಾಹಿ ಸಮುದಾಯ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಏಕೆ ಭಾರೀ ಯೋಜನೆಯೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ?

13. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವಿಕೆ ಎಂದರೇನು? ಅದರ ಅನ್ವಯವನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿ.

14. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ:

(ಎ) ಪ್ರತಿಲೇಖನ

(ಬಿ) ಬಹುರೂಪತೆ

(ಸಿ) ಲಿಪ್ಯಂತರ

(ಡಿ) ಜೈವಿಕ ಮಾಹಿತಿ ವಿಜ್ಞಾನ

ಅಧ್ಯಾಯ 7

ಜೀವವಿಕಾಸ

7.1 ಜೀವದ ಉಗಮ

7.2 ಜೀವರಾಶಿಗಳ ವಿಕಾಸ – ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತ

7.3 ವಿಕಾಸವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳಾವುವು?

7.4 ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ಪ್ರಸರಣ ಎಂದರೇನು?

7.5 ಜೈವಿಕ ವಿಕಾಸ

7.6. ವಿಕಾಸದ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರ

7.7. ಹಾರ್ಡಿ – ವೈನ್‌ಬರ್ಗ್ ತತ್ವ

7.8 ವಿಕಾಸದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವೃತ್ತಾಂತ

7.9. ಮಾನವನ ಉಗಮ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸ

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಜೀವರಾಶಿಗಳ ಇತಿಹಾಸದ ಅಧ್ಯಯನವೇ ವಿಕಾಸೀಯ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ. ವಿಕಾಸ ಎಂದರೇನು? ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಸಸ್ಯವರ್ಗ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳಿಂದಾಗುತ್ತಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಮಗೆ ಜೀವದ ಉಗಮ (origin of life) ದ ಬಗ್ಗೆ, ಎಂದರೆ, ಭೂಮಿಯ ವಿಕಾಸ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹಾಗೂ ವಿಶ್ವದ ವಿಕಾಸದ ಜ್ಞಾನವಿರಬೇಕು. ಮುಂಬರುವುದು ಊಹಾಪೋಹದ, ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಇದ್ದಿರಬಹುದೆನ್ನಲಾದ ಅತಿ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಕತೆಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಇದು ಜೀವದ ಉಗಮದ ಮತ್ತು ಜೀವ ವಿಕಾಸದ, ಅಥವ ಭೂಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಭೂವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವಿಕಾಸದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವವೈವಿಧ್ಯದ ಕತೆ.

7.1 ಜೀವದ ಉಗಮ

ಶುಭ್ರವಾದ ಇರುಳಿನ ಆಕಾಶವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ನಾವು ಒಂದು ವಿಧದಲ್ಲಿ, ಕಾಲವನ್ನು ಹಿಂದಿರುಗಿ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಂತರಗಳನ್ನು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ (light years) ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವು ಮಿಲಿಯಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ, ಟ್ರಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರದಿಂದಲೂ ಸೂಸುತ್ತಿರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ನಾವು ಇಂದು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ನಾವು ಅವನ್ನು ಕೂಡಲೇ, ಎಂದರೆ, ಈಗಲೇ ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ನಾವು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಹಿಂದಿನದನ್ನು ಇಣುಕಿ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

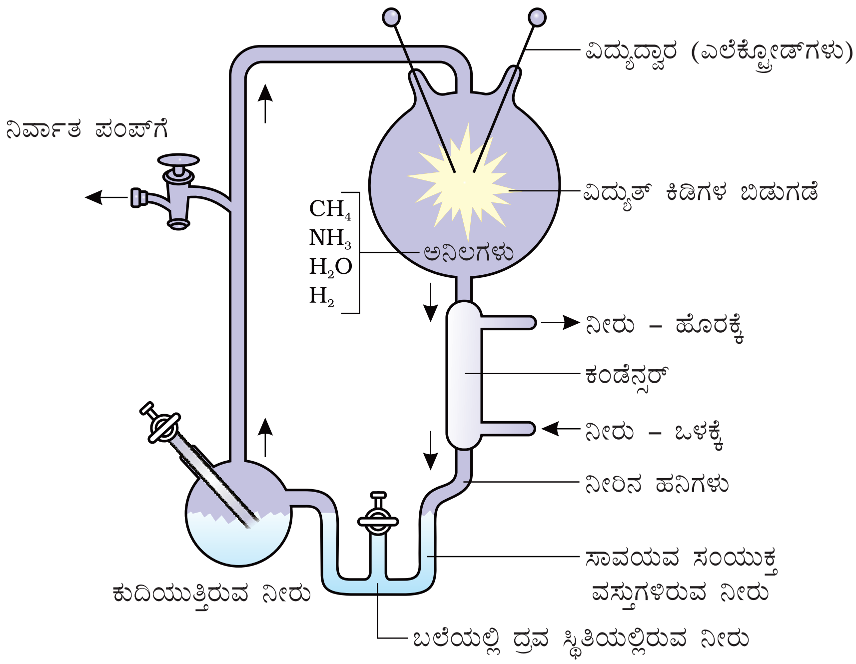
ವಿಶ್ವದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಜೀವದ ಉಗಮ (origin of life) ವು ಒಂದು ಅಪೂರ್ವ ಘಟನೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಿಶ್ವವು ವಿಶಾಲವಾದದ್ದು. ವಿಶ್ವಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಭೂಮಿಯು ಒಂದು ಚುಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ. ವಿಶ್ವವು 20 ಬಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯದು. ವಿಶ್ವವು ನಕ್ಷತ್ರ ಕೂಟ (galaxy) ಗಳ ಬೃಹತ್ ಸಮುದಾಯಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಕೂಟಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದಲೂ, ಅನಿಲದ ಮತ್ತು ದೂಳಿನ ಮೋಡಗಳಿಂದಲೂ ಆಗಿವೆ.

ಮಹಾಸ್ಫೋಟ ಸಿದ್ಧಾಂತ **(Big Bang theory)** ವು ವಿಶ್ವದ ಉಗಮ (origin of universe) ವನ್ನು ನಮಗೆ ವಿವರಿಸಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಭೌತಿಕವಾಗಿ ನೆನೆಯಲಸಾಧ್ಯವಾದ ಭೀಕರ ಸ್ಫೋಟದ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಮಾಹಿತಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವವು ವಿಸ್ತರಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು. ಕೆಲ ಸಮಯದ ನಂತರ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದವು. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯಡಿ ಈ ಅನಿಲಗಳು ಸಾಂದ್ರೀಕೃತಗೊಂಡು ಇಂದಿನ ವಿಶ್ವದ ನಕ್ಷತ್ರ ಕೂಟಗಳಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಭೂಮಿಯು 4.5 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ರಚನೆಯಾಯಿತು ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಮುಂಚಿನ ಭೂಮಿಗೆ ವಾಯುಮಂಡಲವಿರಲಿಲ್ಲ. ನೀರಿನ ಆವಿ, ಮೀಥೇನ್, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಆವರಿಸಿದ್ದವು. ಸೂರ್ಯನ ನೀಲಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿದವು. ಹಗುರವಾಗಿದ್ದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮೇಲೇರಿತು. ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಮೋನಿಯ ಮತ್ತು ಮೀಥೇನ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆತು, ನೀರು, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳಾದವು. ಓಝೋನ್ ಪದರವೂ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ನೀರಿನ ಆವಿ ಮಳೆಯಾಗಿ ಸುರಿದು, ಹಳ್ಳಕೊಳ್ಳಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ ಸಮುದ್ರಗಳು ಉಂಟಾದುವು. ಭೂಮಿ ರಚನೆಯಾದ 500 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ, ಅಂದರೆ, ಸುಮಾರು 4 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, ಜೀವ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು.

ಜೀವವು ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷದಿಂದ ಬಂದಿತೆ? ಜೀವವು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬಂದಿತೆಂದು ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅನಿಸಿಕೆ. ಪುರಾತನ ಗ್ರೀಕ್ ಚಿಂತಕರ ಪ್ರಕಾರ **ಬೀಜಕ (spore)** ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಜೀವಘಟಕಗಳನ್ನು, ಭೂಮಿಯೂ ಸೇರಿದಂತೆ, ವಿವಿಧ ಗ್ರಹಗಳ ಮೇಲೆ ಹರಡಲಾಯಿತು. ಕೆಲವು ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ 'ಪ್ಯಾನ್‌ಸ್ಪರ್ಮಿಯ' (Panspermia) ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಇನ್ನೂ ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚಿನದಾಗಿದೆ. ಜೀವವು ಒಣಹುಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು ಮುಂತಾದ ಕೊಳೆತ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆಂದು ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ಒಂದು ನಂಬಿಕೆಯಿತ್ತು. ಇದುವೇ **ಸ್ವಯಂಜನನವಾದ (theory of spontaneous generation).** ಜೀವವು ಪೂರ್ವಜೀವಿತ ಜೀವಿಗಳಿಂದಲೇ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆಂದು ಲೂಯಿ ಪಾಶ್ಚರ್ (Louis Pasteur) ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ನಿಷ್ಕ್ರಿಮಿಗೊಳಿಸಿದ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸತ್ತಿರುವ ಯೀಸ್ಟ್‌ನಿಂದ ಜೀವ ಹುಟ್ಟಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಇದೇ ರೀತಿ ಗಾಳಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟ ಮತ್ತೊಂದು ಫ್ಲಾಸ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿಟ್ಟಿದ್ದ ಸತ್ತಿರುವ ಯೀಸ್ಟ್‌ನಿಂದ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಯಾದುದನ್ನು ಪಾಶ್ಚರ್ ತೋರಿಸಿದರು. ಸ್ವಯಂಜನನವಾದವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಾರಾಸಗಟಾಗಿ ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದರು. ಆದರೆ, ಮೊದಲ ಜೀವ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಬಂದಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ಉತ್ತರಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಆದಿ ಜೀವವು ಆ ಮೊದಲೇ ಇದ್ದ ನಿರ್ಜೀವ, ಸಾವಯವ ಅಣುಗಳಿಂದ (ಉದಾ: ಆರ್.ಎನ್.ಎ., ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ) ಬಂದಿರಬಹುದೆಂದೂ, ಜೀವರಚನೆಗೆ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಕಾಸ (chemical evolution) ಆಗಿರಬೇಕೆಂದೂ, ಎಂದರೆ, ನಿರವಯವ ಘಟಕಗಳಿಂದ ಸಾವಯವ ಅಣುಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆಯೆಂದೂ ರಷ್ಯದ ಒಪ್ಯಾರಿನ್ (Oparin) ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಹಾಲ್ಡೇನ್ (Haldane) ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆ, ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳ ಬಿರುಗಾಳಿ, ಮೀಥೇನ್, ಅಮೋನಿಯ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿ ವಾಯುಮಂಡಲ (reducing atmosphere) – ಇವೇ ಅಂದಿನ ಭೂಮಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯಾಗಿತ್ತು. 1953ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಸ್. ಎಲ್. ಮಿಲ್ಲರ್ (S. L. Miller) ಈ ರೀತಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 7.1). 800°C ನಲ್ಲಿ CH_4, NH_3, H_2 ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿ ತುಂಬಿದ ಒಂದು ಮುಚ್ಚಿದ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿದರು. ಅಮೈನೊಆಮ್ಲಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಇಂತಹುದೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಇತರರು, ಶರ್ಕರ, ಸಾರಜನಕ ಕ್ಷಾರಗಳು, ಕೊಬ್ಬುಗಳನ್ನು ಕಂಡರು. ಉಲ್ಕೆ (meteorite) ಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿಯೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ವಸ್ತುಗಳು ಗೋಚರಿಸಿ, ಇದೇ ರೀತಿಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲೂ ವಿವಿಧೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಜರುಗುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿವೆ. ಈ ನಿಯಮಿತ ಸಾಕ್ಷಿಯಿಂದ ನಮ್ಮ ಊಹಾಪೋಹದ ಮೊದಲ ಭಾಗದ ಕತೆಯಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಸ್ವೀಕರಿಸಿದಂತಾಗಿದೆ.

ಸ್ವಯಂನಕಲುಗೊಳ್ಳುವ ಮೊದಲನೆಯ ಜೀವದ ಚಯಾಪಚಯಕ ಕೋಶಿಕೆ (metabolic capsule) ಹೇಗೆ ಉದ್ಭವಿಸಿತು ಎಂಬ ವಿಷಯ ಇಂದಿಗೂ ನಿಗೂಢವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಮೊದಲ, ಕೋಶರಹಿತ ಜೀವನಮೂನೆಗಳು



ಚಿತ್ರ 7.1 ಮಿಲ್ಲರ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ

3 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಹುಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಅವು ದೈತ್ಯ ಅಣುಗಳಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕು (ಆರ್.ಎನ್.ಎ., ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು, ಬಹುಶರ್ಕರಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ). ಈ ಕೋಶಿಕೆಗಳು ತಮ್ಮ ಅಣುಗಳನ್ನು ಬಹುಶಃ ನಕಲು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಮೊದಲನೆಯ ಕೋಶಜೀವಿಗಳು ಸುಮಾರು 2000 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತ ಮುಂಚೆ ಬಂದಿರಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಇವು ಬಹುಶಃ ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಎಲ್ಲ ಜೀವನಮೂನೆಗಳೂ ನೀರಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲೇ ಇದ್ದವು. ಮೊದಲ ಜೀವರಾಶಿಗಳು ನಿಧಾನವಾಗಿ, ನಿರ್ಜೀವ ಅಣುಗಳಿಂದ ವಿಕಾಸದ ಪ್ರಭಾವೀ ಶಕ್ತಿಗಳಿಂದ ಉದಿಸಿದವು ಎಂಬ ಈ ಜೀವಜನನ (biogenesis) ದ ಆವರ್ತನೆಯನ್ನು ಬಹುಮಂದಿ ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ, ಈ ರೀತಿ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಮೊದಲ ಕೋಶಜೀವಿಗಳು ಹೇಗೆ ಇಂದಿನ ಸಂಕೀರ್ಣ ಜೀವವೈವಿಧ್ಯತೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು ಎಂಬುದು ಒಂದು ಅತಿ ಮನಮೋಹಕ ಕತೆ. ಆ ಕತೆಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ವಿವರಿಸಿದೆ.

7.2 ಜೀವರಾಶಿಗಳ ವಿಕಾಸ – ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತ

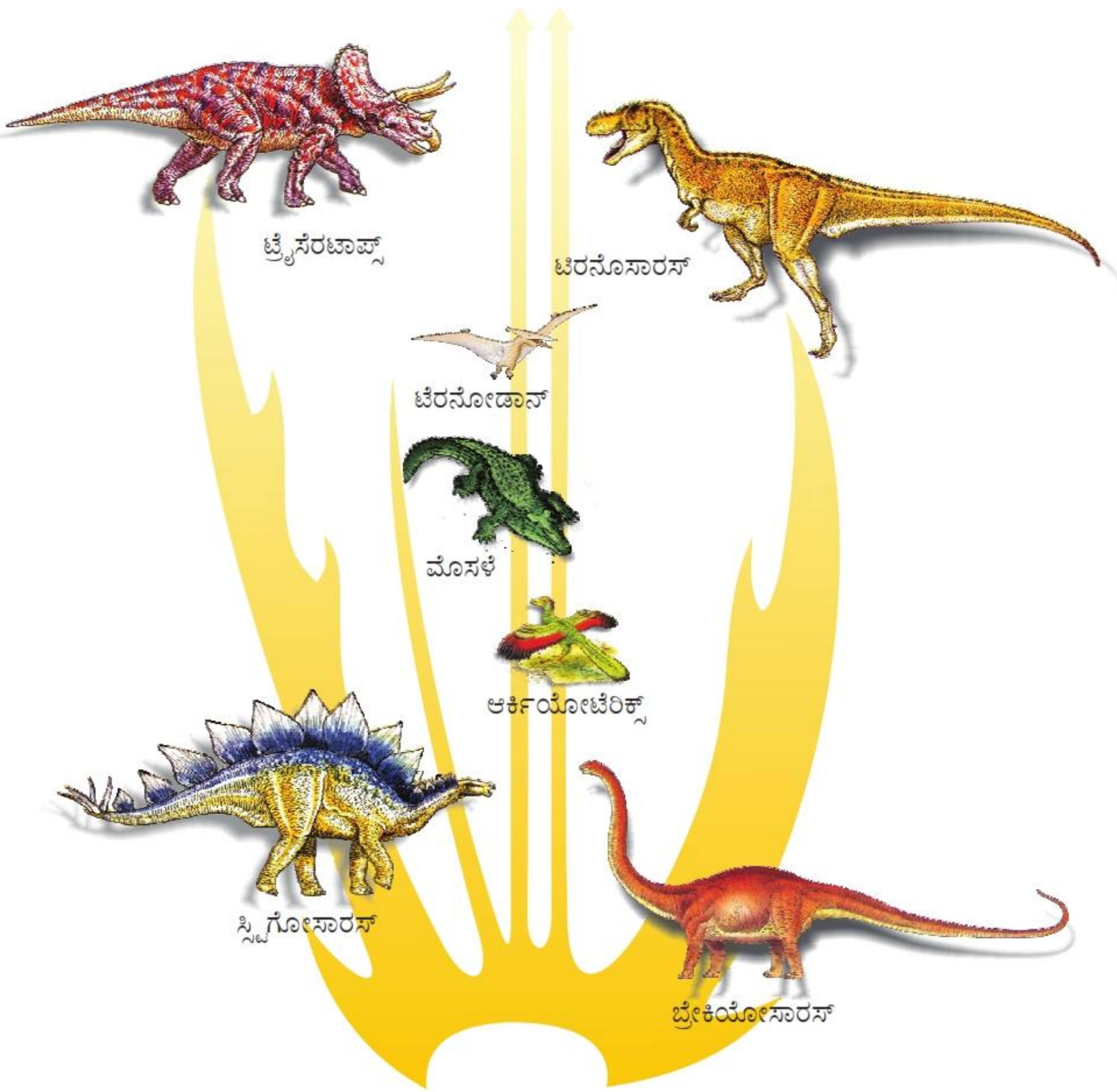
ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಧಾರ್ಮಿಕ ಸಾಹಿತ್ಯವು ವಿಶೇಷ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ (theory of special creation) ವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಕವಲುಗಳಿವೆ: ಒಂದು, ಇಂದು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ಸಕಲ ಜೀವರಾಶಿಗಳೂ (ಪ್ರಭೇದಗಳು ಅಥವ ತಳಿಗಳು) ಹಾಗೆಯೇ ಸೃಷ್ಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಎರಡು, ಸೃಷ್ಟಿಯಾದಾಗಿನಿಂದಲೂ ಭಿನ್ನತೆಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇದ್ದವು ಮತ್ತು ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲೂ ಇವು ಹೀಗೇ ಉಳಿದಿರುತ್ತವೆ. ಮೂರು, ಭೂಮಿಯು ಸುಮಾರು 4000 ವರ್ಷ ಹಳೆಯದು. ಈ ಎಲ್ಲ ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನೂ 19ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಪ್ರಶ್ನಿಸಲಾಯಿತು. ಜೀವಂತವಾಗಿರುವ ಜೀವರಾಶಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿವಿಧ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆಗಳನ್ನು ತೋರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಜೀವಿಸಿದ್ದ ಜೀವಿಗಳನ್ನೂ ಹೋಲುತ್ತವೆಂದು H.M.S. ಬೀಗಲ್ ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರಯಾನದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ (Charles Darwin) ವಿವರಿಸಿದರು. ಅನೇಕ ಇಂತಹ ಜೀವರಾಶಿಗಳು ಈಗ ಬದುಕುಳಿದಿಲ್ಲ. ಇತಿಹಾಸದ ವಿವಿಧ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಜೀವಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ವಿವಿಧ ಜೀವರಾಶಿಗಳ ವಿನಾಶವಾಯಿತು. ಜೀವರಾಶಿಗಳ ವಿಕಾಸವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ಯಾವುದೇ ಜೀವಿಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಅಂತರ್ಗತ ವೈವಿಧ್ಯಗಳಿವೆ. ಸಹಜ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ (ಹವಾಮಾನ, ಆಹಾರ, ದೈಹಿಕ ಅಂಶಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ) ಬದುಕುಳಿಸುವ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಇರುವ ಜೀವಿಗಳು ಇತರ ಸಹಜ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬದುಕುಳಿಯಲಾರದ ಜೀವಿಗಳಿಗಿಂತ ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಮತ್ತೊಂದು ಪದವೇ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಅಥವ ಜೀವಿಸಮೂಹದ **ಕ್ಷಮತೆ (fitness)**. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಪ್ರಕಾರ ಕ್ಷಮತೆಯು

ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಕ್ಷಮತೆಗೆ (reproductive fitness) ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಒಂದು ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ಷಮತೆಯುಳ್ಳ ಜೀವಿಗಳು ಇತರರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಂತಾನವನ್ನು ಉಳಿಸಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂತತಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಉಳಿಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಪ್ರಕೃತಿಯಿಂದ ಆಯ್ಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಡಾರ್ವಿನ್ **ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆ (ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಆಯ್ಕೆ – natural selection)** ಎಂದು ಕರೆದು, ಇದನ್ನೇ ವಿಕಾಸದ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದರು. ಆಲ್ಫ್ರೆಡ್ ವ್ಯಾಲೇಸ್ (Alfred Wallace) ಎಂಬ ಪ್ರಕೃತಿವಿಜ್ಞಾನಿ ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಮಲಯ ದ್ವೀಪಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿ ಇದೇ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದದ್ದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೆನಪಿಡಬೇಕು. ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ರೀತಿಯ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರಸ್ತುತ ಜೀವಿಸಿರುವ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳೂ ಹೋಲಿಕೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ಪೂರ್ವಜರನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿವೆ. ಆದರೆ ಈ ಪೂರ್ವಜರು ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸದ ವಿವಿಧ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದ್ದವು (ಪರ್ವಕಾಲ [epoch], ಅವಧಿ [period], ಕಲ್ಪ [era]). ಭೂಗರ್ಭದ ಇತಿಹಾಸವು ಭೂಮಿಯ ಜೈವಿಕ ಇತಿಹಾಸದ ಪರಸ್ಪರ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿದೆ. ಭೂಮಿಯು ಅತಿ ಪುರಾತನವಾದದ್ದು, ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷ ಹಳೆಯದೆಂಬ ಅಂದಿನ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸಿ, ಬಿಲಿಯಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಗಳು ಹಳೆಯದೆಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಬೇಕಾದ್ದು.

7.3 ವಿಕಾಸವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳಾವುವು?

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವರಾಶಿಗಳ ವಿಕಾಸವಾಗಿದೆಯೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಕಡೆಗಳಿಂದ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳು ಲಭಿಸಿವೆ. ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಜೀವರಾಶಿಗಳ ಕಠಿಣ ಭಾಗಗಳೇ **ಪಳೆಯುಳಿಕೆ (fossil)** ಗಳು. ಬಂಡೆಗಳು ಮಡ್ಡಿ (ಸಂಚಯ – sediment) ಯಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ದೀರ್ಘ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಮಡ್ಡಿ ಪದರಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ರಚನೆಯಾಗಿರುವುದನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆಯು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಭಿನ್ನ ವಯೋಮಿತಿಯ ಬಂಡೆ ಮಡ್ಡಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಜೀವರಾಶಿಗಳ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳಿದ್ದು, ಅವು ಬಹುಶಃ ಆ ಮಡ್ಡಿ ರಚನೆಯಾದಾಗ ಸಾವನ್ನಪ್ಪಿರಬೇಕು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಆಧುನಿಕ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 7.2). ಅವು ಲುಪ್ತಜೀವಿ (extinct organism) ಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ (ಉದಾ: ಡೈನೊಸಾರ್‌ಗಳು). ವಿವಿಧ ಮಡ್ಡಿ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಲಭಿಸುವ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಭೂಗರ್ಭದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದ್ದವೆಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀವರಾಶಿಗಳು ಕಾಲಾನುಕಾಲಕ್ಕೆ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದವೆಂದೂ, ಕೆಲ ಜೀವಿಗಳು ಕೆಲವು ನಿರ್ಧರಿತ ಕಾಲಮಿತಿಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದವೆಂದೂ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಹೊಸ ಜೀವನಮೂನೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸದ ವಿವಿಧ ಕಾಲಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದವು. ಇವೆಲ್ಲವನ್ನು ಪ್ರಾಗ್ಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಾಕ್ಷ್ಯ (paleontological evidence) ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. *ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಹೇಗೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತಾರೆಂಬುದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೆ? ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಕಾಲನಿರ್ಣಯ (radioactive dating)* ಮತ್ತು *ಇದರ ಹಿಂದಿರುವ ತತ್ವವನ್ನು ಸ್ಮರಿಸುವಿರಾ?*

ತುಲನಾತ್ಮಕ ಅಂಗರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರೂಪರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರ (comparative anatomy and morphology) ಗಳು, ಪುರಾತನ ಮತ್ತು ಇಂದಿನ ಜೀವಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಾದೃಶ್ಯತೆ ಹಾಗೂ ಭಿನ್ನತೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಸಾದೃಶ್ಯತೆಗಳಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪೂರ್ವಜರನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿವೆಯೋ ಇಲ್ಲವೊ ಎಂದು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಿಮಿಂಗಿಲಗಳು, ಬಾವಲಿಗಳು, ಚಿರತೆಗಳು ಹಾಗೂ ಮಾನವರು (ಎಲ್ಲವೂ ಸ್ತನಿಗಳು) ಮುಂಗಾಲು ಮೂಳೆಗಳ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾದೃಶ್ಯತೆಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 7.3 ಬಿ). ಈ ಮುಂಗಾಲುಗಳು ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿದರೂ ಅವುಗಳ ಅಂಗರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾದೃಶ್ಯತೆಯಿದೆ – ಅವುಗಳೆಲ್ಲದರಲ್ಲೂ ಮುಂಗಾಲಿನಲ್ಲಿ ಹ್ಯೂಮರಸ್, ರೇಡಿಯಸ್, ಅಲ್ನಾ, ಕಾರ್ಪಲ್‌ಗಳು, ಮೆಟಕಾರ್ಪೆಲ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಬೆರಳುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ರಚನೆ ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು, ವಿವಿಧ ಅಗತ್ಯತೆಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇದುವೇ **ವಿಕೇಂದ್ರೀಕೃತ ವಿಕಾಸ (divergent evolution);** ಇವು **ಸಮರೂಪಿ (ಅನುರೂಪ – homologous)** ಅಂಗಗಳು. ಸಮರೂಪತ್ವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಂಶಪರಂಪರೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಕಶೇರುಕಗಳ ಹೃದಯ ಮತ್ತು ಮಿದುಳುಗಳು ಇತರ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ (ಬೋಗನ್‌ವಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಕರ್ಕಟವರ್ಗ– [Cucurbita]) ಮುಳ್ಳು ಮತ್ತು ಎಳೆಬಳ್ಳಿಗಳು (tendrils) ಸಮರೂಪತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 7.3 ಎ). ಸಮರೂಪತ್ವವು ವಿಕೇಂದ್ರೀಕೃತ ವಿಕಾಸವನ್ನವಲಂಬಿಸಿದರೆ



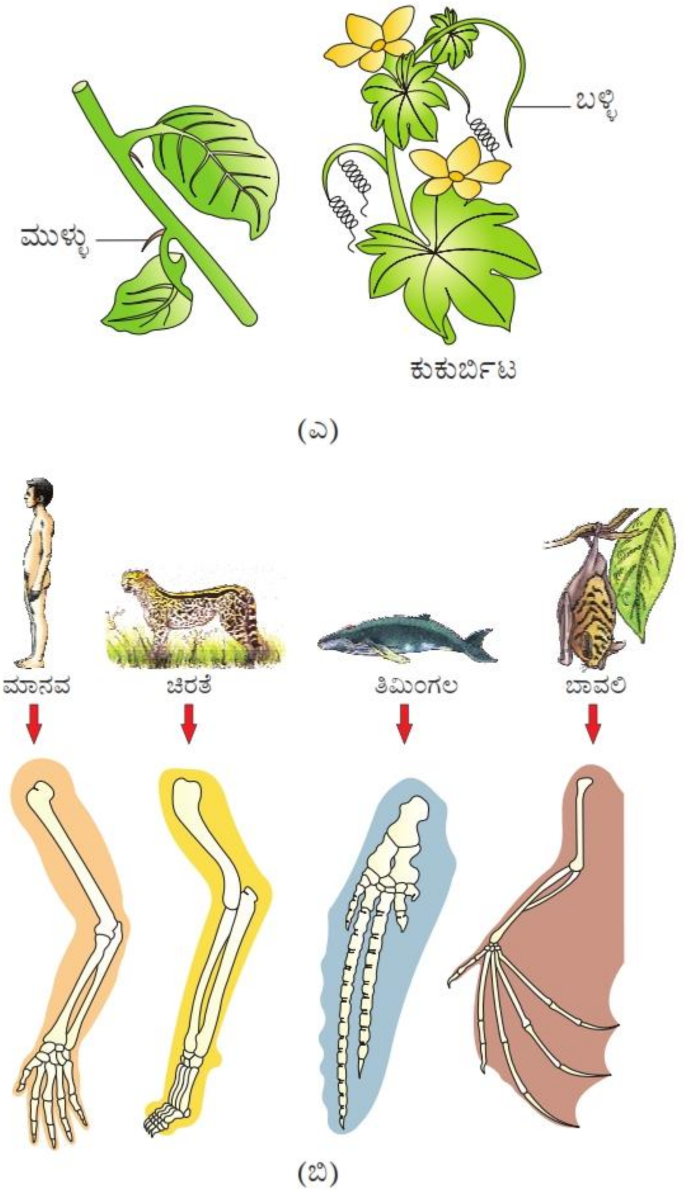
ಚಿತ್ರ 7.2 ಡೈನಾಸಾರ್‌ಗಳ ವಂಶವೃಕ್ಷ ಮತ್ತು ಪ್ರಸಕ್ತ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುತ್ತಿರುವ ಮೊಸಳೆ ಹಾಗೂ ಪಕ್ಷಿಗಳಂತಹ ಅವುಗಳ ಸಂಬಂಧಿಗಳು

ಸಮವೃತ್ತಿತ್ವ (ಸಾದೃಶ್ಯತೆ – **analogy**) ವು ಇದರ ವಿರುದ್ಧದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬಿಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಚಿಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಹಕ್ಕಿಗಳ ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಅವು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿದರೂ ಅಂಗರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅವು ಸರಿಸಮವಾದ ಅಂಗಗಳಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು **ಸಮವೃತ್ತಿಯ (ಸದೃಶ – analogous)** ರಚನೆಗಳು **ಒಮ್ಮುಖ ವಿಕಾಸ (convergent evolution)** ದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು – ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು, ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ನಿರ್ಮಾಣವಾದವು. ಆಕ್ಟೋಪಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ತನಿಗಳ ಕಣ್ಣು ಅಥವ ಪೆಂಗ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಡಾಲ್ಫಿನ್‌ಗಳ ತೊಡೆಗಾಲು **(flippers)** ಗಳು ಸಮವೃತ್ತಿತ್ವದ ಇತರ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಆವಾಸಸ್ಥಾನವೇ ಭಿನ್ನ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ, ಸಮಾನ ರೀತಿಯ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ರಚನೆಗಳು ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು: ಗೆಣಸು (ಬೇರುಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆ) ಮತ್ತು ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆ (ಕಾಂಡ ಪರಿವರ್ತನೆ) ಸಮವೃತ್ತಿತ್ವದ ಮತ್ತೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ.

ಇದೇ ರೀತಿಯ ಚಿಂತನೆಯಲ್ಲಿ, ವಿಭಿನ್ನ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಂಶಪರಂಪರೆಗೆ ಸುಳಿವು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಹೋಲಿಕೆಗಳು, ಭಿನ್ನ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ರಚನಾತ್ಮಕ ಹೋಲಿಕೆಗಳಂತೆಯೇ ಹಂಚಿಕೊಂಡ ವಂಶಪರಂಪರೆಯತ್ತ ಬೆರಳು ತೋರುತ್ತವೆ.

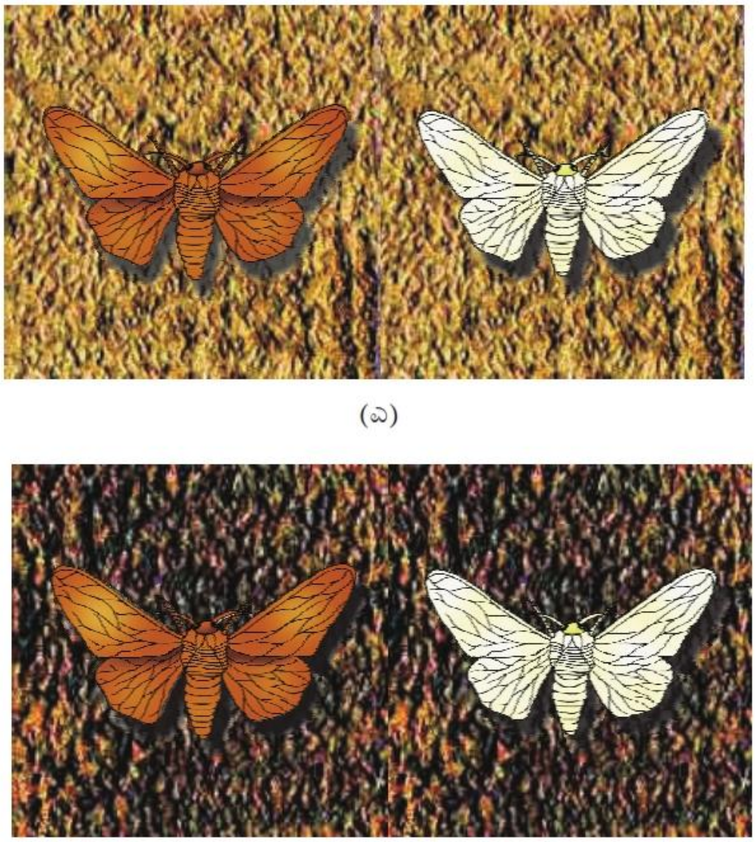
ಮಾನವನು ಆಯ್ದ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಕೃಷಿ, ತೋಟಗಾರಿಕೆ, ಕ್ರೀಡೆ ಅಥವ ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ತಳಿಸಂವರ್ಧಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಅವನು ಅನೇಕ ಕಾಡುಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನೂ, ಸಸ್ಯಗಳನ್ನೂ ಪಳಗಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಈ ಗಾಢವಾದ ತಳಿಸಂವರ್ಧನೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಪರಸ್ಪರ ಭಿನ್ನವಾದ ತಳಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದೆ (ಉದಾ: ನಾಯಿಗಳು). ಆದರೂ, ಅವು ಅದೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ. ನೂರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮಾನವನು ಹೊಸ ತಳಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಮಾಡಬಲ್ಲವನಾದರೆ ಮಿಲಿಯಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಗೆ ಇದನ್ನೇ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವೆ ಎಂದು ವಾದಿಸಬಹುದು.

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ಮೂಲಕ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಅವಲೋಕನವು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. 1850ರಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾದ ಪತಂಗಗಳಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ, ಕೈಗಾರಿಕೀಕರಣವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ, ಮರಗಳ ಮೇಲೆ ಕರಿರೆಕ್ಕೆಯ, ಅಂದರೆ, ಮೆಲಾನಿನೀಕೃತ ಪತಂಗಗಳಿಗಿಂತ ಬಿಳಿರೆಕ್ಕೆಯ ಪತಂಗಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದವು. ಆದರೆ, ಕೈಗಾರಿಕೀಕರಣದ ನಂತರ 1920ರಲ್ಲಿ, ಅದೇ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪತಂಗಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದಾಗ ಇವೆರಡರ ಅನುಪಾತವು ಅದಲು ಬದಲಾಗಿತ್ತು.



ಚಿತ್ರ 7.3 ಅನುರೂಪ ಅಂಗಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು (ಎ) ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ (ಬಿ) ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ

'ಭಕ್ಷಕಜೀವಿಗಳು ವೈದೃಶ್ಯದ (contrasting) ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಪತಂಗಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲವು' ಎಂದು ಈ ಘಟನೆಗೆ ವಿವರಣೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಕೈಗಾರಿಕೀಕರಣದ ನಂತರದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಹೊಗೆ ಮತ್ತು ಮಸಿಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಮರದ ಕಾಂಡಗಳು ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿದವು. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ ಪತಂಗಗಳು ಭಕ್ಷಕಪ್ರಾಣಿಗಳ ಆಕ್ರಮಣಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಬದುಕುಳಿಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಕರಿ ಬಣ್ಣದ ಪತಂಗಗಳು ಬದುಕುಳಿದವು. ಕೈಗಾರಿಕೀಕರಣದ ಮುಂಚೆ, ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ ಶಿಲಾವಲ್ಕಗಳು (lichens) ದಟ್ಟವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಮರಗಳನ್ನಾವರಿಸಿದವು. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ ಪತಂಗಗಳು ಬದುಕುಳಿದರೆ, ಕರಿ ಬಣ್ಣದ ಪತಂಗಗಳು ಭಕ್ಷಕಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಆಹುತಿಯಾದವು. *ಶಿಲಾವಲ್ಕಗಳನ್ನು ಕೈಗಾರಿಕಾಮಾಲಿನ್ಯಸೂಚಕ* (industrial pollution indicator) *ಗಳಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆಂದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೆ?* ಮಾಲಿನ್ಯಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಬೆಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಕಪಟರೂಪ (camouflage) ದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಡಿಯಲ್ಲಿ ಅವಿತುಕೊಂಡ ಪತಂಗಗಳು ಬದುಕುಳಿದವು (ಚಿತ್ರ 7.4). ಕೈಗಾರಿಕೀಕರಣವಾಗದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಕರಿ ಬಣ್ಣದ ಪತಂಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದ ವಿಷಯ ಈ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಪೋಷಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಬೆರಕೆ ಜೀವಿಸಂದಣಿ (mixed population) ಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯುಳ್ಳ ಜೀವಿಗಳು ಬದುಕುಳಿದು ತಮ್ಮ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಉದಾಹರಣೆ ತೋರಿಸಿದೆ. ಯಾವ ವಿಭಿನ್ನ ಜೀವಿಯೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.



(ಎ)

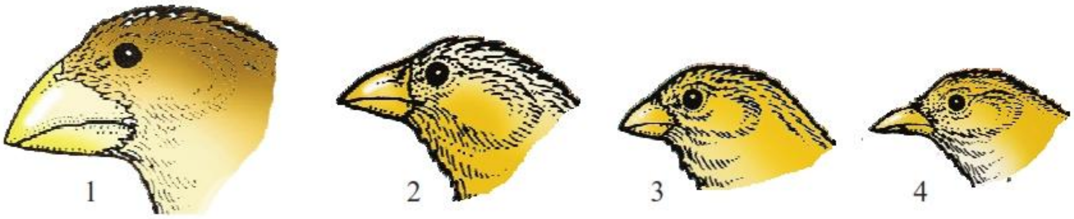
(ಬಿ)

ಚಿತ್ರ 7.4 ಮರದ ಕಾಂಡದ ಮೇಲೆ ಬಿಳಿ ರೆಕ್ಕೆಯ ಪತಂಗ ಮತ್ತು ಕರಿ ರೆಕ್ಕೆಯ ಪತಂಗವನ್ನು (ಮೆಲಾನಿನೀಕೃತ) ತೋರಿಸುತ್ತಿರುವ ಚಿತ್ರ (ಎ) ಮಾಲಿನ್ಯವಿಲ್ಲದ (ಬಿ) ಮಾಲಿನ್ಯಗೊಂಡ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ

ಇದೇ ರೀತಿ, ಸಸ್ಯನಾಶಕ (herbicide) ಮತ್ತು ಪೀಡೆನಾಶಕ (pesticide) ಗಳ ಅತಿ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಸೀಮಿತ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಿರೋಧಕ ತಳಿಗಳ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಬಳಸಲಾಗುವ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕ (antibiotic) ಗಳು ಅಥವಾ ಯೂಕ್ಯಾರ್ಯೋಟಿಕ್ ಜೀವಿಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಬಳಸಲಾಗುವ ಔಷಧಿಗಳಿಗೂ ಇದು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಿರೋಧಕ ಜೀವಿಗಳು/ಕೋಶಗಳು ಕಾಲಮಿತಿಯ ಶತಮಾನಗಳಿಗೆ ಬದಲು ತಿಂಗಳು ಅಥವ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಸಿಗುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಮಾನವಜನ್ಯ (anthropogenic) ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದಾಗುವ ವಿಕಾಸದ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ವಿಕಾಸವು ನಿರ್ಧರಿತವಲ್ಲದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ, ಎಂದರೆ, ಇಚ್ಛಾಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವಿಲ್ಲದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ (determinism) ಯೆಂಬುದನ್ನು ಇದು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಘಟನೆಗಳ ಮತ್ತು ಆಕಸ್ಮಿಕ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ (chance mutation) ಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಂಭವನೀಯತಾ (stochastic) ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ.

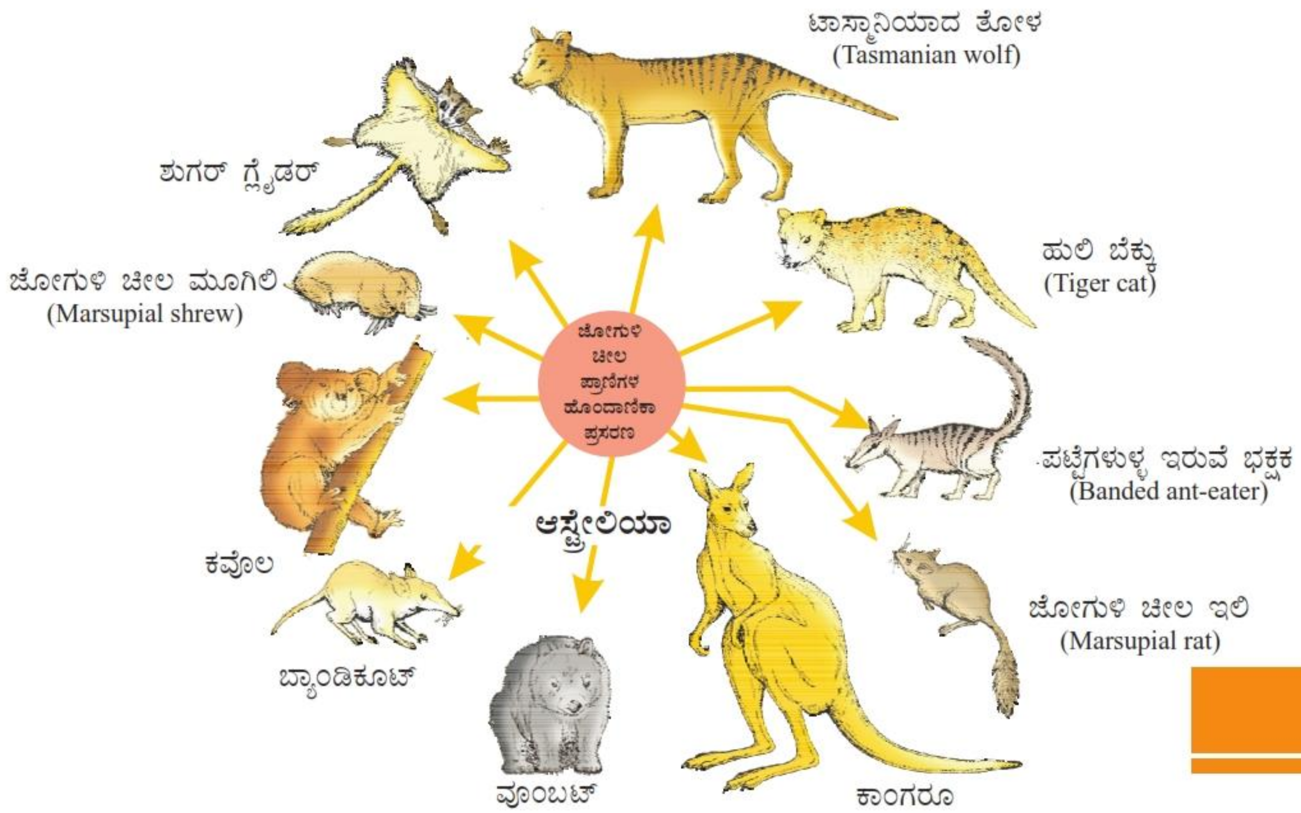
7.4 ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ಪ್ರಸರಣ ಎಂದರೇನು?

ಡಾರ್ವಿನ್ ಸಮುದ್ರಯಾನ ಮಾಡಿದಾಗ ಗೆಲಪಗೊಸ್ ದ್ವೀಪಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿದರು. ಅಲ್ಲಿಯ ಜೀವಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಬೆರಗಾದರು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ರ ಫ್ಲಿಂಚ್‌ಗಳು ಎಂದು ನಂತರ ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಕರಿ ಬಣ್ಣದ ಸಣ್ಣ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಅವರ ವಿಸ್ಮಯವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿದುವು. ಅದೇ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಫ್ಲಿಂಚ್‌ಗಳಿರುವುದನ್ನು ಅವರು ಮನಗಂಡರು. ಎಲ್ಲ ನಮೂನೆಗಳೂ ಅದೇ ದ್ವೀಪದಲ್ಲೇ ವಿಕಸಿತವಾದುವೆಂದು ಅವರು ಊಹಿಸಿದರು. ಮೂಲತಃ ಕಾಳು ತಿನ್ನುವ ನಮೂನೆಯಿಂದ ಇತರ ವಿಭಿನ್ನ ಕೊಕ್ಕುಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿ, ಅವು ಕೀಟಭಕ್ಷಕ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಾಹಾರಿ ಫ್ಲಿಂಚ್‌ಗಳಾಗಿ

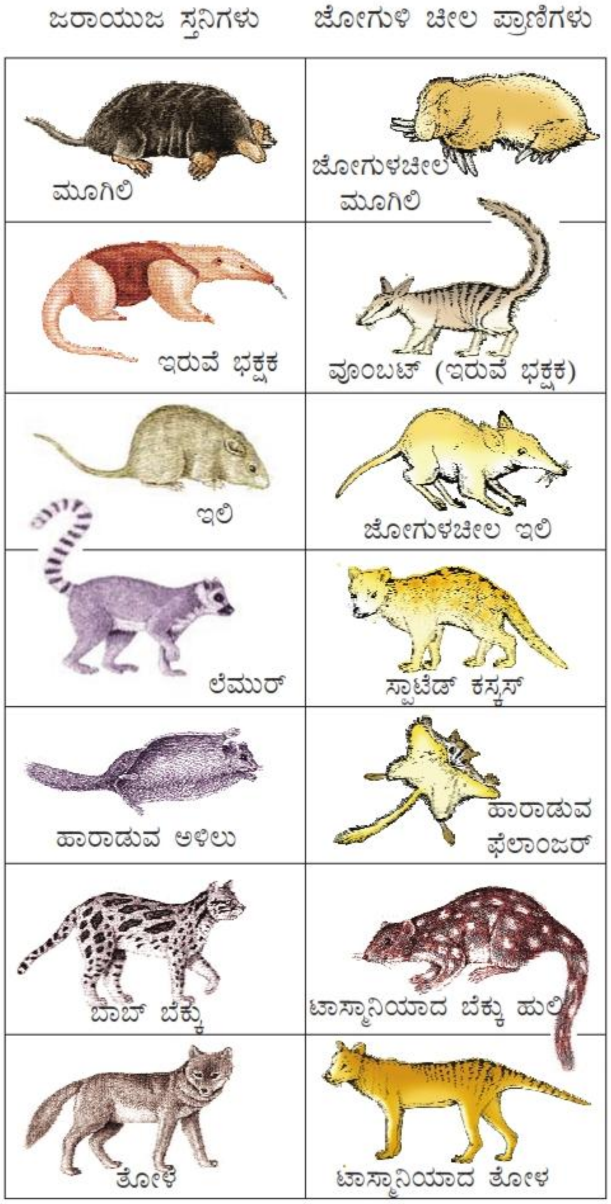


ಚಿತ್ರ 7.5 ಗೆಲಪಗಾಸ್ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಡಾರ್ವಿನ್ ಫಿಂಚ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡ ಕೊಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿನ ಭಿನ್ನತೆ

ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡವು (ಚಿತ್ರ 7.5). ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭೂಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳ ವಿಕಸನ ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ಇತರ ಆವಾಸ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ **ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ಪ್ರಸರಣ (adaptive radiation)** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ರ ಫಿಂಚ್‌ಗಳು ಈ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿವೆ. ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದ ಜೋಗುಳಿಚೀಲ (marsupial) ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿವೆ. ಪರಸ್ಪರ ಭಿನ್ನವಾದ ಅನೇಕ ಜೋಗುಳಿಚೀಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಒಂದೇ ಪೂರ್ವಜ ಮೂಲ ಬುಡದಿಂದ ಬಂದವು, ಆದರೂ, ಅವೆಲ್ಲ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ ದ್ವೀಪಖಂಡದೊಳಗೇ ವಿಕಾಸಗೊಂಡವು (ಚಿತ್ರ 7.6). ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿತ (isolated) ಭೂಭಾಗದಲ್ಲಿ (ವಿವಿಧ ಆವಾಸಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ) ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ಪ್ರಸರಣಗಳು ಉಂಟಾದರೆ ಇದನ್ನು **ಒಮ್ಮುಖ ವಿಕಾಸ** ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 7.6 ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ಜೋಗುಳಿಚೀಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ಪ್ರಸರಣ



ಚಿತ್ರ 7.7 ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ಜೋಗುಳಿಚೀಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜರಾಯುಜ ಸ್ತನಿಗಳ ಒಮ್ಮುಖ ವಿಕಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ

ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದಲ್ಲಿ ಜರಾಯು ಸ್ತನಿಗಳು ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ ಅನೇಕ ಭಿನ್ನ ಜರಾಯು ಸ್ತನಿಗಳಾಗಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜರಾಯು ಸ್ತನಿಯೂ ಅದೇ ರೀತಿಯ ಜೋಗುಳಿಚೀಲ ಪ್ರಾಣಿಯಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. (ಉದಾ: ಜರಾಯು ತೋಳ ಮತ್ತು ಟಾಸ್ಮೇನಿಯನ್ ತೋಳ–ಜೋಗುಳಿಚೀಲ ಸ್ತನಿ). (ಚಿತ್ರ 7.7)

7.5 ಜೈವಿಕ ವಿಕಾಸ

ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವ ಕೋಶಜೀವಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜನಿಸಿದಾಗ ನಿಜ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ಮೂಲಕ ವಿಕಾಸ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿರಬಹುದು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ರ ವಿಕಾಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಾರಾಂಶವೇ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆ. ಹೊಸ ಜೀವಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ದರವು ಜೀವನಚಕ್ರ ಅಥವ ಆಯುಷ್ಯಾವಧಿಯೊಡನೆ ಸಂಲಗ್ನವಾಗಿದೆ. ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಕೆಲವೇ ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ. ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವೊಂದರ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ (A ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ) ತನ್ನ ಆಹಾರ ಅಂಶದ ಬಳಕೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ಅಂತರ್ಗತ ಭಿನ್ನತೆಯಿದೆ. ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಂಶಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಬದಲಾದ ಹೊಸ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಬದುಕಬಲ್ಲ ಜೀವಿಸಮೂಹದ ಭಾಗವಷ್ಟೇ (B ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ) ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಈ ಭಿನ್ನ ಜೀವಿಸಂಕುಲವು ಇತರರನ್ನು ಹಿಂದಿಕ್ಕಿ ಬೆಳೆದು ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆ ಮೀನುಗಳಲ್ಲೋ ಅಥವ ಪಕ್ಷಿಗಳಲ್ಲೋ ಆಗಬೇಕಾದರೆ ಮಿಲಿಯಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲಾವಕಾಶ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಿತಾವಧಿ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಬದಲಾದ ಹೊಸ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ B ಸಮುದಾಯದ ಕ್ಷಮತೆಯು A ಸಮುದಾಯದ ಕ್ಷಮತೆಗಿಂತ ಉತ್ತಮ ತರವೆಂದು ನಾವು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯು ಕ್ಷಮತೆಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕ್ಷಮತೆ ಎನ್ನುವುದು ಆನುವಂಶೀಯ ಗುಣಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ನೆನಪಿಡಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಲು ಮತ್ತು ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಲು ಆನುವಂಶೀಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಿರಬೇಕು. ಇದೇ ವಿಷಯವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಸರವಿದ್ದರೂ ಬದುಕುಳಿಯಲು ಉತ್ತಮ ತರದ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಆನುವಂಶೀಯವಾದುದು. ಇದಕ್ಕೆ ತಳೀಯ ಆಧಾರವಿದೆ. ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬಾಳಲು ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಯಿಂದ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಲು ಕ್ಷಮತೆಯು ಅಂತಿಮ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿದೆ.

ಕವಲೊಡೆದ ಅವತರಣ (branching descent) ಮತ್ತು **ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆ** ಇವೆರಡೂ ಡಾರ್ವಿನ್‌ರ ವಿಕಾಸವಾದದ ಎರಡು ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು (ಚಿತ್ರ 7.7 ಮತ್ತು 7.8)

ಜೀವದ ವಿಕಾಸವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ, ಅದು ಅಂಗಗಳ ಬಳಕೆ ಮತ್ತು ಅಪಬಳಕೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಫ್ರೆಂಚ್ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾಮಾರ್ಕ್ (Lamarck) ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗೂ ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿದ್ದರು. ಇವರು ಜಿರಾಫೆಯ

ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟರು – ಎತ್ತರದ ಮರಗಳ ಮೇಲಿನ ಎಲೆಗಳನ್ನು ತಿನ್ನಲು ತಮ್ಮ ಕೊರಳುಗಳನ್ನು ಚಾಚಿ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡವು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗಳಿಸಿದ ಉದ್ದ ಕೊರಳಿನ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಮುಂಬರುವ ಪೀಳಿಗೆಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಉದ್ದ ಕೊರಳುಗಳನ್ನು ಪಡೆದವು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಇಂದು ಯಾರೂ ಒಪ್ಪುವುದಿಲ್ಲ.

ವಿಕಾಸವೆನ್ನುವುದು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೋ ಅಥವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲಿತಾಂಶವೊ? ನಾವು ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ನಿರ್ಜೀವ ಮತ್ತು ಜೀವಂತ ಪ್ರಪಂಚಗಳು ವಿಕಾಸದ ಯಶಸ್ವಿ ಕತೆ. ನಾವು ಈ ಪ್ರಪಂಚದ ಕತೆ ಹೇಳುವಾಗ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ, ನಾವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವದ ಕತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ವಿಕಾಸವನ್ನು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆ ಎಂಬ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಭಾವವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತೇವೆ. ವಿಕಾಸ ಮತ್ತು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳೊ ಅಥವ ಅಗೋಚರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಂತಿಮ ಫಲಿತಾಂಶವೊ ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ.

ಥಾಮಸ್ ಮಾಲ್ತೂಸ್‌ರ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೇಲಿನ ಅಧ್ಯಯನವು ಬಹುಶಃ ಡಾರ್ವಿನ್‌ರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿರಬಹುದು. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯು ಕೆಲವು ವಾಸ್ತವಿಕ ಅವಲೋಕನಗಳ ಆಧಾರಗಳ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೀಮಿತವಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು, ಋತುಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಏರುಪೇರುಗಳನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ, ಜೀವಿಸಂಕುಲಗಳ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು, ಒಂದು ಜೀವಿಸಂಕುಲದ ಸದಸ್ಯರು ಹೊರನೋಟಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ತರಹ ಕಂಡರೂ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದು (ನಿಜಕ್ಕೂ, ಇಬ್ಬರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಒಂದೇ ತರಹ ಇರುವುದಿಲ್ಲ), ಬಹುತೇಕ ವಿಭಿನ್ನತೆಗಳು ಆನುವಂಶೀಯವಾದವು, ಇತ್ಯಾದಿ. ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳೂ ಗರಿಷ್ಠತಮ ದರದಲ್ಲಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರೆ ಜೀವಿಸಂಕುಲದ ಗಾತ್ರವು ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಘಾತೀಯವಾಗಿ (exponentially) ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆಯಾದರೂ (ಈ ಸತ್ಯಾಂಶವನ್ನು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಸಂಕುಲದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು) ಸಂಕುಲದ ಗಾತ್ರಗಳು ನಿಜಕ್ಕೂ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆಯೆಂದರೆ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿಗೆ ಪೈಪೋಟಿ ಇದೆಯೆಂದರ್ಥ. ಕೆಲವೇ ಜೀವಿಗಳು ಇತರ ಬೆಳೆಯಲಾರದ ಜೀವಿಗಳ ನಷ್ಟದಿಂದ ಉಳಿದು ಬೆಳೆದವು. ಆನುವಂಶೀಯವಾದ ಮತ್ತು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಬಳಸುವ (ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡ) ಕೆಲವೇ ಜೀವಿಗಳ ವಿಭಿನ್ನತೆಯು ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿ ಹೆಚ್ಚು ಮರಿಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದೇ ಡಾರ್ವಿನ್‌ರ ಹೊಸತನದ ಪ್ರಚಂಡ ಒಳದೃಷ್ಟಿಯಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಮಾನದಲ್ಲಿ, ಅನೇಕ ಪೀಳಿಗೆಗಳ ನಂತರ ಉಳಿದಿರುವ ಜೀವಿಗಳು ಅಧಿಕ ಮರಿಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಹೋಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಂಕುಲದ ಲಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಹೊಸ ಮಾದರಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ.

7.6. ವಿಕಾಸದ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರ

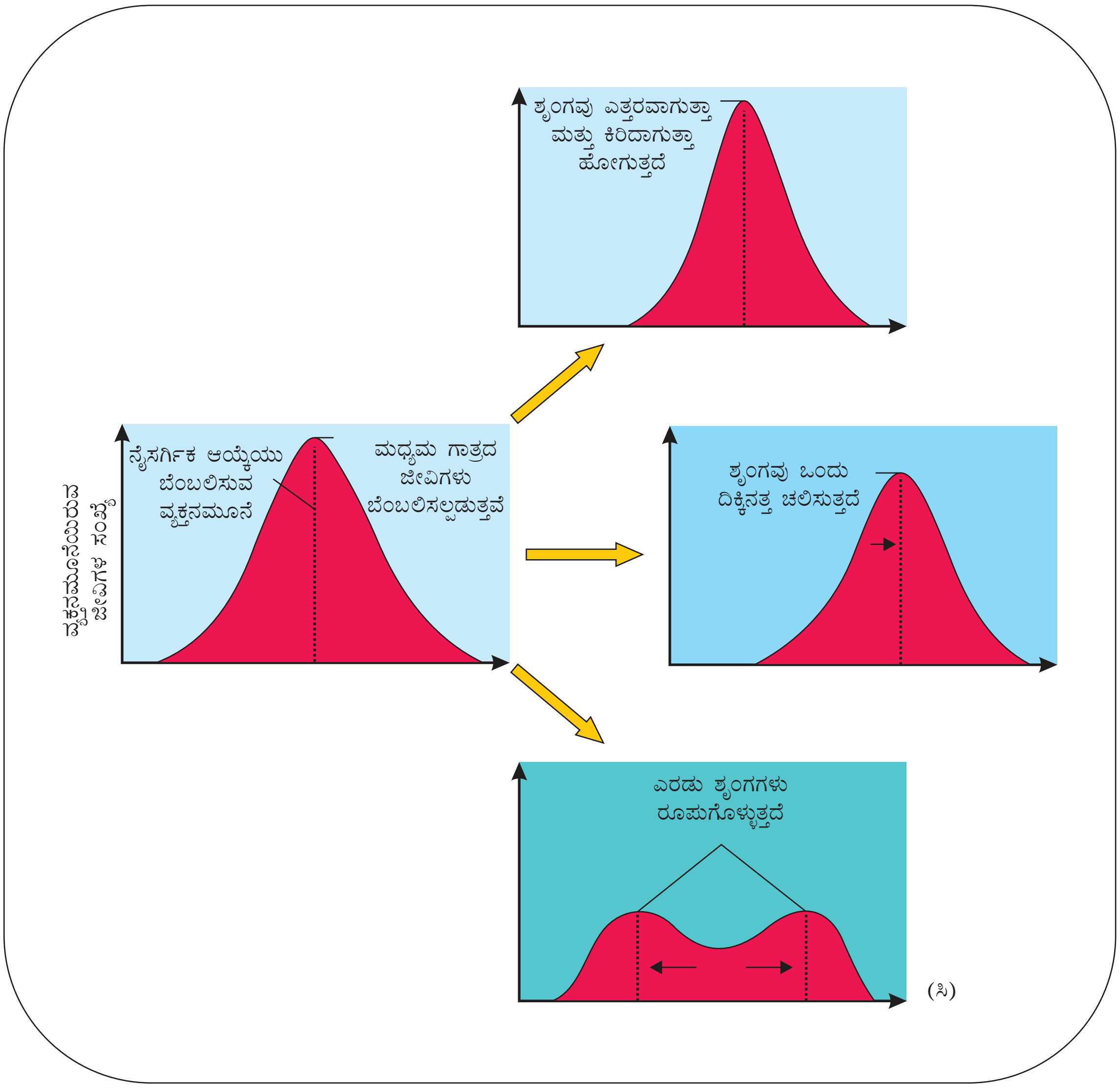
ಈ ವಿಭಿನ್ನತೆಯ ಉಗಮ ಯಾವುದು ಮತ್ತು ಪ್ರಭೇದೀಕರಣ (speciation) ಹೇಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ? ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆ (phenotype) ಯನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿತಗೊಳಿಸುವ ಆನುವಂಶೀಯ **ಘಟಕ (factor)** ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮೆಂಡೆಲ್ (Mendel) ತಿಳಿಸಿದ್ದರೂ ಡಾರ್ವಿನ್ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ ಅಥವ ಮೌನವಾಗಿದ್ದರು. 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಹ್ಯೂಗೊ ಡಿ ವ್ರೀಸ್ (Hugo de Vries) ಸಂಜೆ ಗುಲಾಬಿ (evening primerose) ಗಿಡದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿ, ಒಂದು ಜೀವಿಸಂಕುಲದಲ್ಲಿ ದಿಢೀರನೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬೃಹತ್ ಬದಲಾವಣೆಯ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ (mutation) ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟರು. ಡಾರ್ವಿನ್ ಹೇಳಿದಂತೆ, ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ವಿಭಿನ್ನತೆ (ಆನುವಂಶೀಯ) ಗಳಿಂದ ವಿಕಾಸವಾಗದೆ, ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯಿಂದಲೇ ವಿಕಾಸವಾಗುವುದೆಂದು ಇವರು ನಂಬಿದರು. ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ಗೊತ್ತುಗುರಿಯಿಲ್ಲದ (directionless) ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾದರೆ ಡಾರ್ವಿನ್‌ರ ವಿಭಿನ್ನತೆ (variation) ಗಳು ಸಣ್ಣದ್ದಾಗಿದ್ದು, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿರುವ (directional) ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗೆ ವಿಕಾಸವು ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿದ್ದರೆ ಡಿ ವ್ರಿಸ್ ಪ್ರಕಾರ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಯು ಪ್ರಭೇದನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಸಾಲ್ಟೇಷನ್ (saltation – ಒಂದೇ ಹೆಜ್ಜೆಯ ಬೃಹತ್ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ) ಎಂದು ಕರೆದರು. ಜೀವಿಸಂದಣಿ ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರದ (population genetics) ಅಧ್ಯಯನವು ತರುವಾಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯನ್ನು ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು.

7.7. ಹಾರ್ಡಿ – ವೈನ್‌ಬರ್ಗ್ ತತ್ವ (Hardy – Weinberg Principle)

ಒಂದು ಜೀವಸಂಕುಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಂಶವಾಹಿಯ ಅಥವಾ ಒಂದು ಬಿಂದುಪಥ (locus) ದ ಒಡರೂಪಿ (allele) ಗಳು ಸಂಭವಿಸುವ ಆವರ್ತನ (frequency) ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಈ ಆವರ್ತನವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ

ಉಳಿಯುವುದೆಂದೂ ಮತ್ತು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವುದೆಂದೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹಾರ್ಡಿ – ವೈನ್‌ಬರ್ಗ್ ತತ್ವವು ಇದನ್ನು ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಮೀಕರಣದ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಿದೆ.

ಈ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಜೀವಿಸಂಕುಲದಲ್ಲಿ ಒಡರೂಪಿಗಳ ಆವರ್ತನ (allele frequency) ಗಳು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿಯೂ ಅಚಲವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ವಂಶವಾಹಿಸಮೂಹ (gene pool – ಒಂದು ಸಂಕುಲದ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಒಡರೂಪಿಗಳ ಮೊತ್ತ) ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ವಂಶವಾಹಿಕ ಸಮತೋಲನಸ್ಥಿತಿ (genetic equilibrium)** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಎಲ್ಲ ಒಡರೂಪಿ ಆವರ್ತನಗಳ ಮೊತ್ತ 1 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ವೈಯಕ್ತಿಕ ಆವರ್ತನಗಳನ್ನು p, q ಮುಂತಾದಾಗಿ ಕರೆಯಬಹುದು. ಒಂದು ದ್ವಿಗುಣಿತ ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ p ಮತ್ತು q ಗಳು ಒಡರೂಪಿಗಳಾದ A ಮತ್ತು a ಗಳ ಆವರ್ತನವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸಂಕುಲದ AA ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಆವರ್ತನವು p^2 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಬಹುದು: ಒಡರೂಪಿ Aಯು pಯ ಆವರ್ತನದೊಡನೆ ಒಂದು ದ್ವಿಗುಣಿತ ಜೀವಿಯ 2 ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಸಂಭವನೀಯತೆಯ ಗುಣಲಬ್ಧವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ, ಎಂದರೆ, p^2. ಅದೇ ರೀತಿ, aaಯದು q^2, Aa ಯದು $2pq$. ಆದ್ದರಿಂದ, $p^2 + 2pq + q^2 = 1$. ಇದೊಂದು $(p + q)^2$ ನ ದ್ವಿಪದ ವ್ಯಾಕೋಚನ



ಚಿತ್ರ 7.8 ವಿವಿಧ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೇಲೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ (ಎ) ಸುಸ್ಥಿರವಾಗುತ್ತಿರುವ (ಬಿ) ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ (ಸಿ) ವಿಚ್ಛಿದ್ರಕಾರಕ

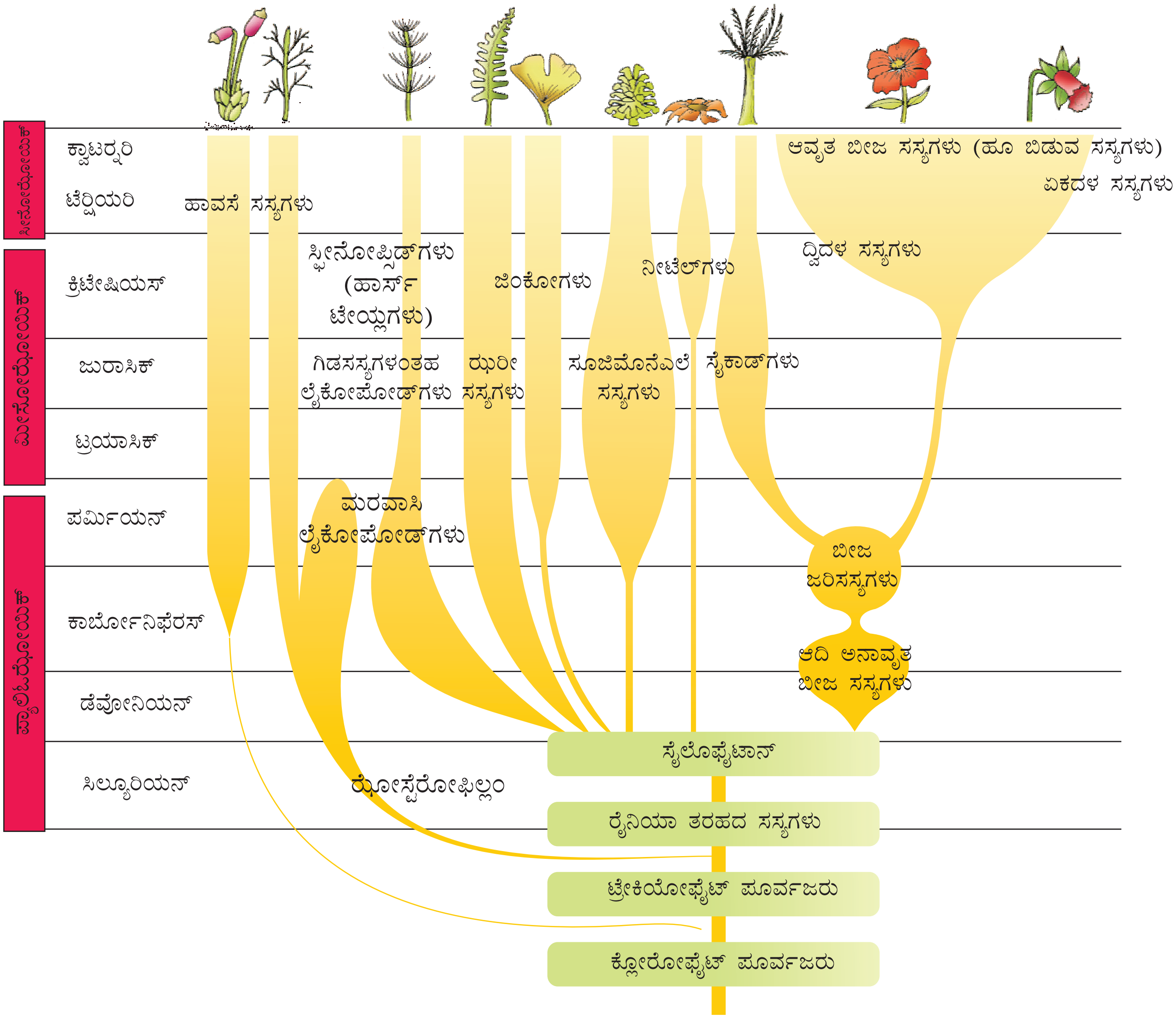
(binomial expansion). ಆವರ್ತನವನ್ನು ಅಳೆದಾಗ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದರೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು (ದಿಕ್ಕು) ವಿಕಾಸದ ಬದಲಾವಣೆಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ವಂಶವಾಹಿ ಸಮತೋಲನದ ಅಥವಾ ಹಾರ್ಡಿ – ವೈನ್‌ಬರ್ಗ್ ತತ್ವದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಯ ಎಂದರೆ, ಒಂದು ಸಂಕುಲದ ಒಡರೂಪಿಗಳ ಆವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತೆಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು.

ಹಾರ್ಡಿ – ವೈನ್‌ಬರ್ಗ್ ತತ್ವವನ್ನು ಈ 5 ಅಂಶಗಳು ಪ್ರಭಾವಿತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ: ವಂಶವಾಹಿ ಹರಿವು/ವಂಶವಾಹಿ ವಲಸೆ (gene flow/gene migration), ವಂಶವಾಹಿಕ ದಿಕ್ಚ್ಯುತಿ (genetic drift), ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ, ವಂಶವಾಹಿಕ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆ (genetic recombination) ಹಾಗೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆ. ಒಂದು ಸಂಕುಲದ ತುಣುಕು ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ, ಮತ್ತೊಂದು ಸಂಕುಲಕ್ಕೆ ವಲಸೆ ಹೋದರೆ, ಮೂಲ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಸಂಕುಲಗಳ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಆವರ್ತನೆಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಹೊಸ ವಂಶವಾಹಿಗಳು/ಒಡರೂಪಿಗಳು ಹೊಸ ಸಂಕುಲದಲ್ಲಿ ಸೇರ್ಪಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವು ಮೂಲ ಸಂಕುಲದಿಂದ ಮಾಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ವಂಶವಾಹಿ ವಲಸೆ ಪದೇ ಪದೇ ಆದಾಗ ವಂಶವಾಹಿ ಹರಿವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಬದಲಾವಣೆ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ **ವಂಶವಾಹಿಕ ದಿಕ್ಚ್ಯುತಿ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕೆಲವು ಸಲ ಒಡರೂಪಿ ಆವರ್ತನಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯು ಹೊಸ ನಮೂನೆಯ ಸಂಕುಲದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದರೆ ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದವೇ ಆಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಮೂಲ ದಿಕ್ಚ್ಯುತಿಗೊಳಗಾದ ಸಂಕುಲವು ಸಂಸ್ಥಾಪಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು **ಸಂಸ್ಥಾಪಕ ಪ್ರಭಾವ (founder effect)** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಪೂರ್ವ ಉಪಸ್ಥಿತ ಅನುಕೂಲಕರ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ಆಯ್ಕೆಯಾದಾಗ ಹೊಸ ರೀತಿಯ ವ್ಯಕ್ತನಮೂನೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದೆಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಪೀಳಿಗೆಗಳು ಕಳೆದ ನಂತರ ಇದು ಪ್ರಭೇದೀಕರಣವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅನುವಂಶೀಯ ವಿಭಿನ್ನತೆಗಳು ಬದುಕುಳಿಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಮರಿಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೇ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆ. ಒಂದು ಕಠಿಣವಾದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ವಿಕೃತಿಯಿಂದಾದ ವಿಭಿನ್ನತೆ, ಅಥವ ಲಿಂಗಾಣುಜನನದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆ, ಅಥವ ವಂಶವಾಹಿ ಹರಿವು ಅಥವಾ ತಳೀಯ ದಿಕ್ಚ್ಯುತಿಗಳು ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಮತ್ತು ಒಡರೂಪಿಗಳ ಆವರ್ತನವನ್ನು ಬರುವ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ನಂಬುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಯಶಸ್ಸು ವೃದ್ಧಿಸುವುದರೊಂದಿಗೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯು ಸೇರಿ ಭಿನ್ನವಾದ ಹೊಸ ಸಂಕುಲದಂತೆ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತದೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯು ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು (ಇದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜೀವಿಗಳು ಸರಾಸರಿ ಗುಣಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಗಳಿಸುತ್ತವೆ) ಅಥವ ಒಡಕನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. (ಹೆಚ್ಚು ಜೀವಿಗಳು ಪರಿಧೀಯ ಲಕ್ಷಣ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ವಿತರಣಾ ವಕ್ರತೆಯ ಇತ್ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಗಳಿಸುತ್ತವೆ) (ಚಿತ್ರ 7.8).

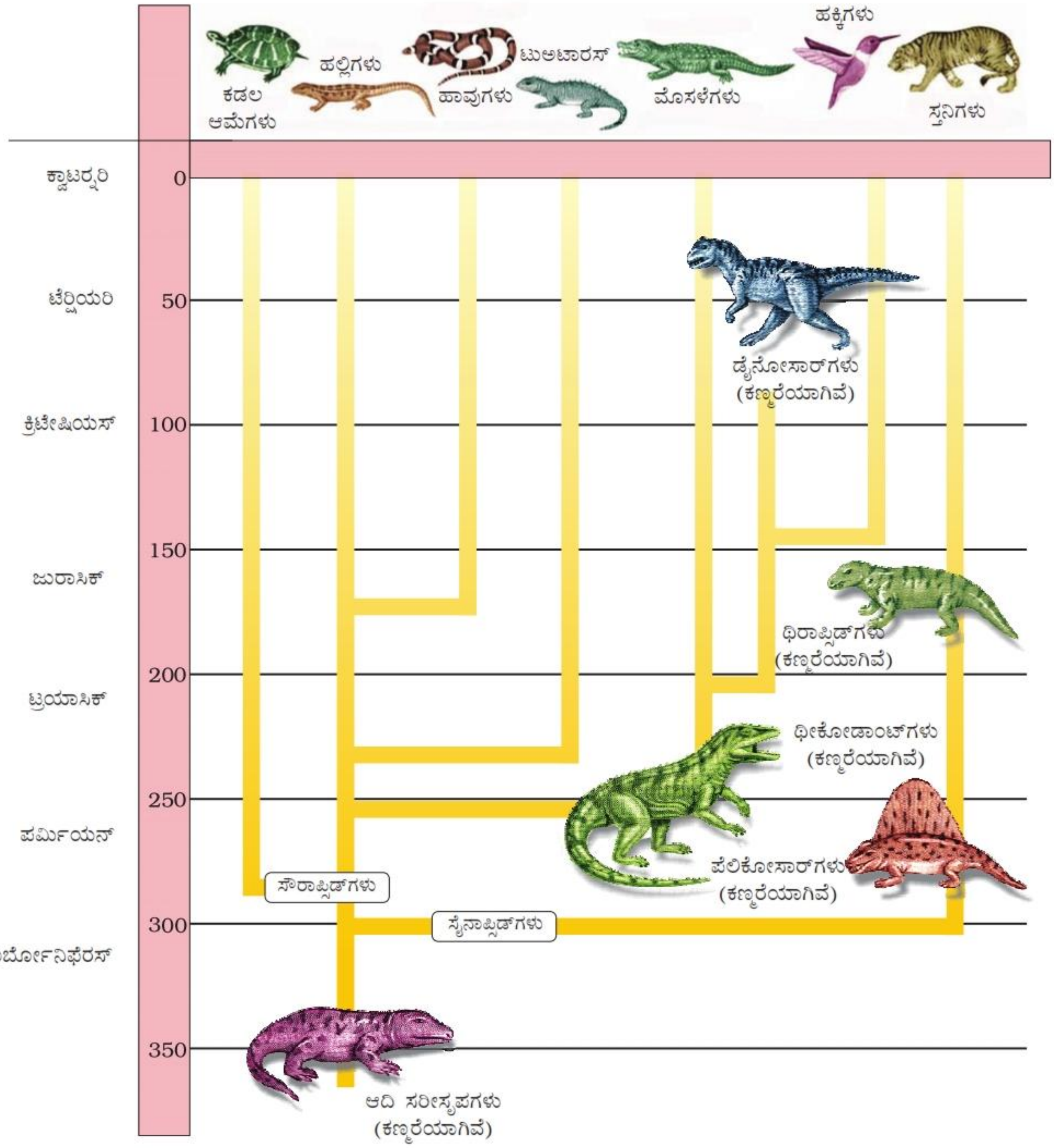
7.8. ವಿಕಾಸದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವೃತ್ತಾಂತ

ಸುಮಾರು 2000 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಆದಿ ಕೋಶಜೀವಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಗೋಚರಿಸಿದವು. ಬೃಹತ್ ಸ್ಥೂಲ ಅಣುಗಳ ಕೋಶೇತರ ಸಮಷ್ಠಿಯು ಹೇಗೆ ಪೊರೆಯಿಂದಾವೃತವಾದ ಕೋಶಗಳಾಗಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡವೆಂಬುದು ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿತ್ತು. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ, ಸೂಕ್ತವಾದ ಬೆಳಕುಕೊಯ್ಲು ಮಾಡುವ ವರ್ಣಿಕೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಂಡ ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ನೀರನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ದ್ಯುತಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ (light reaction) ಯನ್ನು ಹೋಲುವಂಥದ್ದಾಗಿರಬೇಕು. ಕ್ರಮೇಣ ಏಕಕೋಶಜೀವಿಗಳು ಬಹುಕೋಶಜೀವಿಗಳಾದವು. ಸುಮಾರು 500 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಕಶೇರುಕಗಳು ವಿಕಾಸಗೊಂಡವು. ಸುಮಾರು 350 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ದವಡೆ ರಹಿತ ಮೀನುಗಳು ವಿಕಾಸಗೊಂಡವು. ಸುಮಾರು 320 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕಡಲ ಕಳೆಗಳು (sea weeds) ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ಬದುಕಿದ್ದವು. ನೆಲವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿದ ಮೊದಲ ಜೀವಿಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಾಗಿದ್ದವೆಂದು ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ನೆಲವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿದಾಗ ಸಸ್ಯಗಳು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹರಡಿದ್ದವು. ದಪ್ಪ ಮತ್ತು ಬಲಿಷ್ಠ ಈಜುರೆಕ್ಕೆಗಳಿರುವ ಮೀನುಗಳು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಹರಿದಾಡಿ, ನೀರಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತಿದ್ದವು. ಇದು ಆದದ್ದು ಸುಮಾರು 350 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ. 1938ರಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ 7.9 ವಿವಿಧ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅವಧಿ (geological period) ಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯವಿಧಗಳ ವಿಕಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ

ವಿಲುಪ್ತವಾಗಿದೆಯೆಂದೇ ನಂಬಲಾಗಿದ್ದ ಸೀಲೊಕ್ಯಾಂಥ್ **(Coelocanth)** ಎಂಬ ಮೀನನ್ನು ಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಹಾಲೆ ಈಜುರೆಕ್ಕೆ ಮೀನು (lobefins) ಎಂಬ ಮೀನುಗಳು ನೀರು ಮತ್ತು ನೆಲಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಜೀವಿಸಿದ ಉಭಯಜೀವಿಗಳಾಗಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡವು. ಇವುಗಳ ನಮೂನೆಗಳು ನಮ್ಮಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇವುಗಳೇ ಆಧುನಿಕ ಕಪ್ಪೆ ಮತ್ತು ಸಾಲಮ್ಯಾಂಡರ್‌ಗಳ ಪೂರ್ವಜರು. ಉಭಯಜೀವಿಗಳು ಸರೀಸೃಪಗಳಾಗಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡವು. ಇವು ಉಭಯಜೀವಿಗಳಂತಲ್ಲದೆ, ಬಿಸಿಲಿಗೆ ಒಣಗದ, ಚಿಪ್ಪಿನಿಂದಾವೃತವಾದ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನಿಡುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಇಂದಿನ ವಂಶಜರಾದ ಆಮೆ, ಕಡಲಾಮೆ ಮತ್ತು ಮೊಸಳೆಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ನಾವು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಮುಂದಿನ 200 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಆಕೃತಿಗಳ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳ ಸರೀಸೃಪಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಭುತ್ವವನ್ನು ಮೆರೆದವು. ಬೃಹತ್ ಜರೀಸಸ್ಯಗಳು (ferns) ಇದ್ದವು. ಆದರೆ ಅವು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಾಗಿಬಿಟ್ಟವು. ಕೆಲವು ಭೂಸರೀಸೃಪಗಳು ಸುಮಾರು 200 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ನೀರಿಗೆ ಪುನರಾಗಮಿಸಿ ಮೀನಿನಂತಹ ಸರೀಸೃಪಗಳಾಗಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡವು (ಇಕ್ತಿಯೊಸಾರ್‌ಗಳು – Ichtyosaurs). ಭೂಸರೀಸೃಪಗಳು ಡೈನೊಸಾರ್‌ಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೊಡ್ಡದಾದ *ಟಿರನೊಸಾರಸ್ ರೆಕ್ಸ್* (*Tyrannosaurus rex*) ಎಂಬುದು ಸುಮಾರು 20 ಅಡಿ ಎತ್ತರವಿದ್ದು, ದೊಡ್ಡದಾದ ಭಯಂಕರ ಬಾಕುವಿನಂತಹ ಹಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಸುಮಾರು 65 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಡೈನೊಸಾರ್‌ಗಳು ದಿಢೀರನೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಅದೃಶ್ಯವಾದವು. ಇದಕ್ಕೆ



ಚಿತ್ರ 7.10 ವಿವಿಧ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅವಧಿ (geological period) ಗಳಲ್ಲಿ ಕಶೇರುಗಳ ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ವಿಕಾಸೀಯ ಇತಿಹಾಸ

ನಿಜವಾದ ಕಾರಣ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಹವಾಮಾನದ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಕೊಂದಿರಬಹುದೆಂದು ಕೆಲವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಡುತ್ತಾರೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕವಾದವು ಪಕ್ಷಿಗಳಾಗಿ ವಿಕಾಸಹೊಂದಿದವೆಂದು ಕೆಲವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ನಿಜ ಸ್ಥಿತಿಯಿರಬಹುದು. ಅಂದಿನ ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ ಸರೀಸೃಪಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಉಳಿದಿವೆ.

ಮೊದಲ ಸ್ತನಿಗಳು ಮೂಗಿಲಿ (shrew) ಯಂತೆ ಇದ್ದವು. ಅವುಗಳ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ್ದಾಗಿವೆ. ಸ್ತನಿಗಳು ಜರಾಯುಜಗಳಾಗಿದ್ದು, ತಮ್ಮ ಜನ್ಮಪೂರ್ವ ಮರಿಗಳನ್ನು ತಾಯಿಯ ದೇಹದೊಳಗೆ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಅಪಾಯವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವುದರಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲೂ ಸ್ತನಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಬುದ್ಧಿಶಾಲಿಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಯಾವಾಗ ಸರೀಸೃಪಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡವೋ ಆಗ ಸ್ತನಿಗಳು ಈ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಹತೋಟಿಗೆ

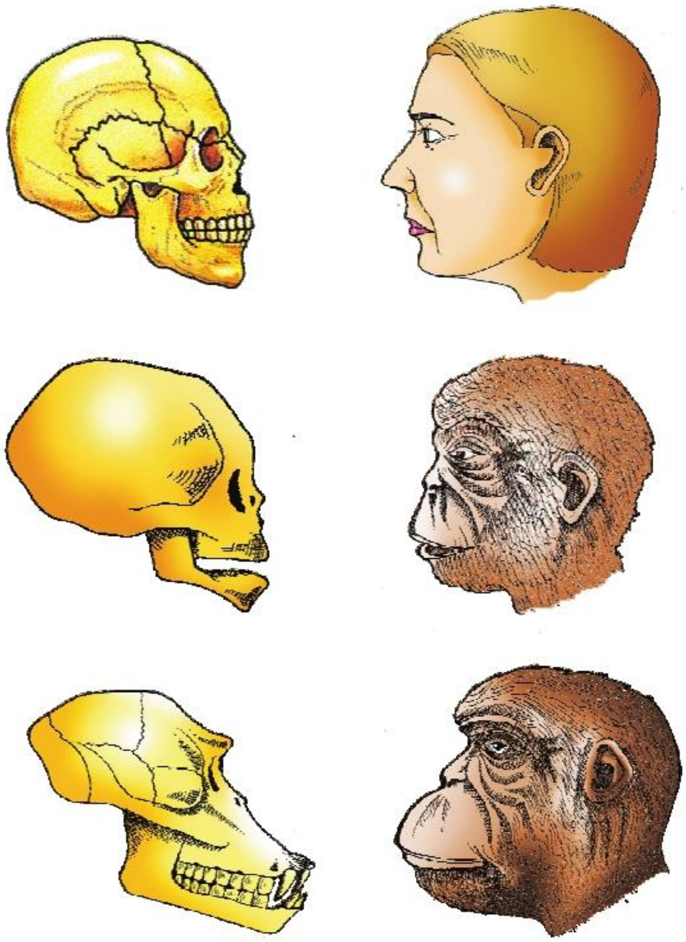
ತೆಗೆದುಕೊಂಡವು. ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಕುದುರೆ, ನೀರಾನೆ, ಕರಡಿ, ಮೊಲ ಮುಂತಾದವನ್ನು ಹೋಲುವ ಸ್ತನಿಗಳಿದ್ದವು. ಖಂಡಗಳ ಭ್ರಮಣೆ (continental drift) ಯಾಗಿ ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕವು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕಾದೊಡನೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಾಗ ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ನಾಶಮಾಡಿದವು. ಇದೇ ಖಂಡಗಳ ಭ್ರಮಣೆಯಿಂದ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದ ಜೋಗುಳಿ ಚೀಲದ ಸ್ತನಿಗಳು ಬದುಕುಳಿದವು. ಏಕೆಂದರೆ, ಇತರ ಯಾವ ಸ್ತನಿಯೂ ಇವುಗಳೊಡನೆ ಸ್ಪರ್ಧೆ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ.

ಕೆಲವು ಸ್ತನಿಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲೇ ಜೀವಿಸುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ಮರೆಯುವಂತಿಲ್ಲ. ತಿಮಿಂಗಿಲಗಳು, ಡಾಲ್ಫಿನ್‌ಗಳು, ಕಡಲುನಾಯಿ (seal) ಗಳು ಮತ್ತು ಕಡಲಹಸು (sea cow) ಗಳು ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಕುದುರೆ, ಆನೆ, ನಾಯಿ ಮುಂತಾದವುಗಳ ವಿಕಾಸದ ಕತೆಗಳು ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಉನ್ನತ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿ ಪಡೆಯುವಿರಿ. ಭಾಷಾಕೌಶಲ ಮತ್ತು ಆತ್ಮದ ಅರಿವುಳ್ಳ ಮಾನವರ ವಿಕಾಸವೇ ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವೀ ಕತೆಯಾಗಿದೆ.

ಜೀವಿ ಬಗೆಗಳ ವಿಕಾಸ ಮತ್ತು ಭೂಗರ್ಭ ಇತಿಹಾಸದ ಕಾಲಮಾಪನಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚಿತ್ರಣವೊಂದನ್ನು ಚಿತ್ರ 7.9 ಮತ್ತು 7.10 ರಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

7.9. ಮಾನವನ ಉಗಮ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸ

ಸುಮಾರು 15 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ *ಡ್ರಯೊಪಿಥೆಕಸ್* (*Dryopithecus*) ಮತ್ತು *ರಾಮಪಿಥೆಕಸ್* (*Ramapithecus*) ಎಂಬ ಪ್ರಾಮುಖಿಗಳು ಜೀವಿಸಿದ್ದವು. ಅವುಗಳಿಗೆ ಮೈಯೆಲ್ಲ ಕೂದಲು ಬೆಳೆದಿದ್ದು, ಗೊರಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಚಿಂಪಾಂಜಿಗಳಂತೆ



ಚಿತ್ರ 7.11 ವಯಸ್ಕ ನವೀನ ಮಾನವ, ಚಿಂಪಾಂಜಿಯ ಮರಿ ಮತ್ತು ವಯಸ್ಕ ಚಿಂಪಾಂಜಿಗಳ ತಲೆಬುರುಡೆಯ ತುಲನೆ. ಚಿಂಪಾಜಿಯ ಮರಿಯ ತಲೆಬುರುಡೆಯು ವಯಸ್ಕ ಚಿಂಪಾಂಜಿಯ ತಲೆಬುರುಡೆಯೊಂದಿಗಿಂತ ಮಾನವನ ತಲೆಬುರುಡೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೋಲುತ್ತದೆ.

ನಡೆದಾಡುತ್ತಿದ್ದವು. *ರಾಮಪಿಥೆಕಸ್* ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಾನವರನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿತ್ತು. *ಡ್ರಯೊಪಿಥೆಕಸ್* ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಾನರ (ape) ವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿತ್ತು. ಇಥಿಯೋಪಿಯ ಮತ್ತು ಟಾನ್‌ಜ಼ಾನಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮಾನವರದ್ದನ್ನು ಹೋಲುವ ಮೂಳೆಗಳು ಸಿಕ್ಕಿವೆ (ಚಿತ್ರ 7.11). 3–4 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇವು ಮಾನವೀ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿ, ಮಾನವ ಸಮಾನ ಪ್ರೈಮೇಟುಗಳು ಪೂರ್ವ ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಓಡಾಡುತ್ತಿದ್ದುವೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿವೆ. ಇವು ಬಹುಶಃ 4 ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಎತ್ತರವಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನೆಟ್ಟಗೆ ನಡೆದಾಡುತ್ತಿದ್ದವು. 2 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ *ಆಸ್ಟ್ರಲೊಪಿಥೆಕಸ್* (*Australopithecus*) ವಾನರಗಳು ಬಹುಶಃ ಪೂರ್ವ ಆಫ್ರಿಕಾದ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲುಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದ್ದವು. ಅವು ಕಲ್ಲಿನ ಆಯುಧಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತಿದ್ದವಾದರೂ ಮೂಲತಃ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಭಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲಾದ ಮೂಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದವು. ಈ ಜೀವಿಯು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಮಾನವನಂತಹ ಜೀವಿಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, *ಹೋಮೊ ಹ್ಯಾಬಿಲಿಸ್* (*Homo habilis*) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಮಿದುಳಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು 650ರಿಂದ 800 cc. ಯಷ್ಟಿತ್ತು. ಇವು ಬಹುಶಃ ಮಾಂಸಹಾರಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. 1.5 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, 1891ರಲ್ಲಿ, ಜಾವಾದಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಮುಂದಿನ ಹಂತ – *ಹೋಮೊ ಎರೆಕ್ಟಸ್* ಅನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದವು. *ಹೋಮೊ ಎರೆಕ್ಟಸ್* (*Homo erectus*) ಗೆ ಸುಮಾರು 900 cc ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಮಿದುಳಿತ್ತು. ಹೋಮೊ ಎರೆಕ್ಟಸ್ ಬಹುಶಃ ಮಾಂಸಹಾರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಸುಮಾರು 1,00,000 ದಿಂದ 40,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ 1400 cc ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮಿದುಳಿರುವ *ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್* (*Neanderthal*) ಮಾನವನು ಪೂರ್ವ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯ ಏಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದ್ದನು. ಇವು ತಮ್ಮ ದೇಹವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಚರ್ಮವನ್ನು ಬಳಸಿ, ಸತ್ತ ದೇಹಗಳನ್ನು ಹೂಳುತ್ತಿದ್ದವು. *ಹೋಮೊ ಸೆಪಿಯೆನ್ಸ್* (*Homo sapiens*) ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿ, ಇತರ ಖಂಡಗಳಿಗೆ ಹರಡಿ, ನಿಶ್ಚಿತ ವಂಶಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿದವು. 75,000 ದಿಂದ 10,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, ಹಿಮಯುಗ (ice age) ದಲ್ಲಿ, *ಹೋಮೊ ಸೆಪಿಯೆನ್ಸ್* ಉದಿಸಿದವು. ಇತಿಹಾಸಪೂರ್ವ (pre-historic) ಗುಹೆಯ ಕಲಾಕೌಶಲವು 18,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡವು. ವ್ಯವಸಾಯ ಸುಮಾರು 10,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದು, ಮಾನವ ನೆಲೆಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾದವು. ಮುಂದೇನಾಯಿತೆಂಬುದೆಲ್ಲ ಮಾನವ ನಾಗರೀಕತೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಧಃಪತನದ ಇತಿಹಾಸದ ಒಂದು ಭಾಗ.

ಸಾರಾಂಶ

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಆದ ಜೀವದ ಉಗಮವನ್ನು ವಿಶ್ವದ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಉಗಮದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ಮೊದಲ ಜೀವಂತ ಕೋಶಜೀವಿಗಳು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗುವ ಮೊದಲೇ ಜೈವಿಕ ಅಣುಗಳು ರೂಪಗೊಂಡುವೆಂದು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಡುತ್ತಾರೆ. ಮೊದಲ ಜೀವಿಗಳ ಗತಿ ನಂತರದಲ್ಲಿ ಏನಾಯಿತು ಎಂಬುದು ಡಾರ್ವಿನ್‌ರ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ಮೂಲಕ ವಿಕಾಸದ ಕಲ್ಪನೆಯ ಕತೆಯಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯು ಮಿಲಿಯಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಬದಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಒಂದು ಸಂಕುಲದಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯು ಮಾರ್ಪಾಡಿಸಬಹುದಾದ ಕ್ಷಮತೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಜೀವವಾಸದ ಛಿದ್ರೀಕರಣ (habitat fragmentation) ಮತ್ತು ವಂಶವಾಹಿಕ ದಿಕ್ಚ್ಯುತಿಗಳಂತಹ ಘಟನೆಗಳು ಈ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತೀವ್ರಗೊಳಿಸಿ ಹೊಸ ತಳಿಗಳು ಮತ್ತೆ ವಿಕಾಸವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕವಲೊಡೆದ ಅವತರಣೆಯ ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ಅನುರೂಪತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ತುಲನಾತ್ಮಕ ಅಂಗರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರ, ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ತುಲನಾತ್ಮಕ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ವೈಯಕ್ತಿಕ ಪ್ರಭೇದಗಳ ವಿಕಾಸದ ಕತೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕ ಮಾನವನ ವಿಕಾಸವು ಅತ್ಯಂತ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾಗಿದ್ದು, ಮಾನವ ಮಿದುಳು ಮತ್ತು ಭಾಷೆಗಳ ವಿಕಾಸವು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಅಭ್ಯಾಸ

1. ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ಆಯ್ಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕ ನಿರೋಧತೆ (antibiotic resistance) ಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
2. ವೃತ್ತ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಿಂದ ಹಾಗೂ ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳಿಂದ ಇತ್ತೀಚಿನ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಥವಾ ಜೀವವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿವಾದಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿ.
3. ಪ್ರಭೇದ ಪದಕ್ಕೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಕೊಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.

4. ಮಾನವನ ವಿಕಾಸದ ವಿವಿಧ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ (ಸುಳಿವು: ಮಿದುಳಿನ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳು, ಕಂಕಾಲ [skeleton] ದ ರಚನೆಗಳು, ಆಹಾರದ ಆದ್ಯತೆಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ).
5. ಮಾನವನನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಇತರ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಆತ್ಮಪ್ರಜ್ಞೆ (self-consciousness) ಇದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಂತರ್ಜಾಲ ಮತ್ತು ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳ ಮೂಲಕ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿ.
6. ಪ್ರಸಕ್ತ ಜೀವಿಸಿರುವ 10 ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ ಅಂತರ್ಜಾಲ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ಜೊತೆ ಹೋಲಿಸಿ. ಎರಡರ (ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಪಳೆಯುಳಿಕೆ) ಹೆಸರುಗಳನ್ನೂ ಬರೆಯಿರಿ.
7. ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ.
8. ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ಪ್ರಸರಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ವಿವರಿಸಿ.
9. ಮಾನವನ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ಪ್ರಸರಣವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದೆ?
10. ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ಗ್ರಂಥಾಲಯ ಅಥವಾ ಅಂತರ್ಜಾಲ ಅಥವಾ ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರ ಜೊತೆ ಚರ್ಚೆ ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪ್ರಾಣಿಯ (ಉದಾ: ಕುದುರೆ) ವಿಕಾಸೀಯ ಹಂತಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ.

ಘಟಕ 8

ಮಾನವ ಕಲ್ಯಾಣದಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ

ಅಧ್ಯಾಯ 8
ಮಾನವನ ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ಕಾಯಿಲೆ

ಅಧ್ಯಾಯ 9
ಆಹಾರೋತ್ಪಾದನೆ ವರ್ಧನೆಗಾಗಿ ತಂತ್ರಗಳು

ಅಧ್ಯಾಯ 10
ಮಾನವ ಕಲ್ಯಾಣದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳು

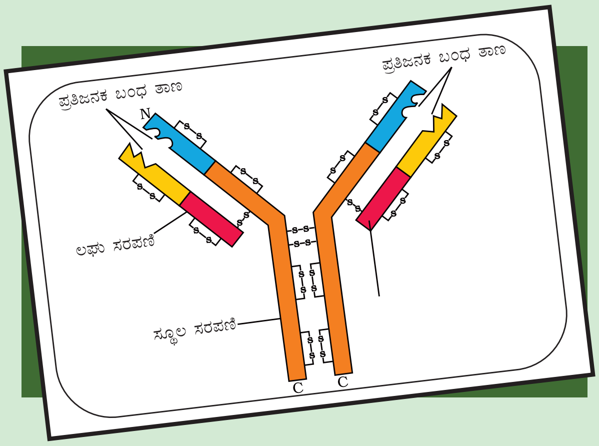
ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿದ್ಯುಕ್ತವಾದ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಯೌವನಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ಶಾಖೆಯೇ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾದ ಪ್ರಗತಿಯಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಅನ್ವಯಗಳು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೃಗ್ಗೋಚರವಾಗಿವೆ. ಆದರೂ ಕೂಡ, 20ನೇ ಶತಮಾನ ಮತ್ತು ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ 21ನೇ ಶತಮಾನವು ಮಾನವ ಕಲ್ಯಾಣವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಜ್ಞಾನದ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಅದು ಆರೋಗ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಕೃಷಿ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಾಗಿರಬಹುದು. ಒಂದು ಕಡೆ ಪ್ರತಿಜೈವಿಕಗಳ, ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಸಸ್ಯಮೂಲದ ಔಷಧಗಳ ಮತ್ತು ಅರಿವಳಿಕೆಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಯು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಂಪ್ರದಾಯಗಳನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಿದ್ದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಮಾನವನ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದೆ. ಮಾನವರ ಆಯಸ್ಸು ಹಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಾಟಕೀಯವಾಗಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿದೆ. ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಗಳು, ಆಹಾರ ಸಂಸ್ಕರಣೆ ಮತ್ತು ರೋಗನಿದಾನ ತಂತ್ರಗಳು (diagnostics) ಮಾನವ ಜೀವಿಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾಜಿಕ – ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ತಂದಿವೆ. ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಈ ಘಟಕದ ಮುಂದಿನ ಮೂರು ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಎಮ್ ಎಸ್ ಸ್ವಾಮಿನಾಥನ್
(1925)

ತಮಿಳುನಾಡಿನ ಕುಂಭಕೋಣಂನಲ್ಲಿ 1925ರ ಆಗ್ಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಮೊನ್‌ಕಾಂಬು ಸಾಂಬಶಿವನ್ ಸ್ವಾಮಿನಾಥನ್ (Monkambu Sambasivan Swaminathan) ರವರು ತಮ್ಮ ಪದವಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಯನ್ನು ಮದ್ರಾಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪಡೆದರು. ಅವರು ಭಾರತದ ಮತ್ತು ವಿದೇಶಗಳ ಬಹಳಷ್ಟು ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಹುದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದರು ಮತ್ತು ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರ ಹಾಗು ಸಸ್ಯ ತಳಿವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಣಿತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದರು.

ಭಾರತೀಯ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ (Indian Agriculatural Research Institute - IARI) ಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಜೀವಕೋಶೀಯ ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣ ಸಂಶೋಧನಾ ಮಹಾವಿದ್ಯಾಲಯ (The School of Cytogenetics and Radiation Research) ವು ಸುವಾಸಿತ ಬಾಸುಮತಿಯೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಅಲ್ಪಕಾಲಿಕ ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿ ವಿಧದ ಅಕ್ಕಿಯನ್ನು ಸ್ವಾಮಿನಾಥನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ತಂಡವು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಿತು. ಅವರು ಬೆಳೆ ಕೆಫೆಟೇರಿಯ (Crop Cafetaria) ಬೆಳೆ ಅನುಸೂಚನೆ (Crop Scheduling) ಮತ್ತು ತಳಿವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಇಳುವರಿ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದವರಾಗಿಯೂ ಪರಿಚಿತರು.

ಸ್ವಾಮಿನಾಥನ್‌ರವರು ನಾರ್ಮನ್ ಬೋರ್ಲೋಗ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಸಹಭಾಗಿತ್ವವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಮೆಕ್ಸಿಕೊದ ಗೋಧಿ ವಿಧವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿ ಅದು "ಹಸಿರುಕ್ರಾಂತಿ" (green revolution) ಯ ಪರಾಕಾಷ್ಠೆಗೆ ತಲುಪುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣರಾದರು. ಇದನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಯಿತು ಹಾಗೂ ಅಪಾರವಾಗಿ ಪ್ರಶಂಸಿಸಲಾಯಿತು. "ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ಕೃಷಿಭೂಮಿಗೆ", ಆಹಾರ ಭದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರ ಪರಿಸರ ಸಂಬಂಧಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಅವರು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಅವರಿಗೆ ಪದ್ಮವಿಭೂಷಣ ಪದಕ ಹಾಗೂ ಉನ್ನತ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ಇನ್ನಿತರ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ಪ್ರಶಸ್ತಿ, ಪದಕ, ಫೆಲೊಷಿಪ್‌ಗಳನ್ನು ನೀಡಿ ಗೌರವಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಅಧ್ಯಾಯ 8

ಮಾನವನ ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ಕಾಯಿಲೆಗಳು

8.1 ಮಾನವನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾಯಿಲೆಗಳು

8.2 ರೋಗ ನಿರೋಧತೆ

8.3 ಏಡ್ಸ್

8.4 ಕ್ಯಾನ್ಸರ್

8.5 ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ನ ದುರುಪಯೋಗ

ಕೆಲವು ದೇಹದ್ರವಗಳ ನಡುವೆ ಸಮತೋಲನವಿರುವ ದೇಹ ಮತ್ತು ಮನಸ್ಸಿನ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ದೇಹಾರೋಗ್ಯ (ದೇಹಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯ) ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕ್‌ನ ಹಿಪೋಕ್ರೇಟಸ್ ಮತ್ತು ಭಾರತೀಯ ಆಯುರ್ವೇದ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಇದನ್ನೇ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿವೆ. 'ಕಪ್ಪು ಪಿತ್ತ' (black bile) ದ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಕೋಪಿಷ್ಟರಾಗಿದ್ದು ಅವರಿಗೆ ಜ್ವರವಿರುತ್ತದೆ ಎಂದೇ ತಿಳಿಯಲಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ಪರ್ಯಾಲೋಚನೆಯಿಂದಲೇ ಈ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಲಾಯಿತು. ವಿಲಿಯಂ ಹಾರ್ವೆ (William Harvey) ಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಿವಿಧಾನಗಳ ಮೂಲಕ ಆವಿಷ್ಕಾರಗೊಂಡ ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆ, ತದನಂತರ ಥರ್ಮೋಮೀಟರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕಪ್ಪು ಪಿತ್ತದ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ದೇಹದ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ್ದು ದೇಹಾರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆನ್ನಲಾದ 'ಉತ್ತಮ ದ್ರವ' ದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ತಪ್ಪು ಎಂದು ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಿತು. ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸು ನರವ್ಯೂಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಅಂತಃಸ್ರಾವ ಗ್ರಂಥಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಮೂಲಕ ರೋಗನಿದಾನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿ ನಮ್ಮ ರೋಗನಿದಾನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ದೇಹಾರೋಗ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತದನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರವು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಮನಸ್ಸು ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕ ಸ್ಥಿತಿ ನಮ್ಮ ದೇಹಾರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ದೇಹಾರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ.

(i) ಆನುವಂಶಿಕ ವಿಕಾರಗಳು/ವ್ಯಾಧಿಗಳು – ಯಾವ ಕೊರತೆಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡು ಒಂದು ಮಗುವು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆಯೋ ಅಥವಾ ಯಾವ ಕೊರತೆ/ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಜನ್ಮತಃ ತನ್ನ ಪೋಷಕರಿಂದ ವಂಶಪಾರಂಪರ್ಯವಾಗಿ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೋ ಅಂತಹವುಗಳು:

(ii) ಸೋಂಕುಗಳು ಮತ್ತು

(iii) ನಾವು ಸೇವಿಸುವ ನೀರು, ಆಹಾರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಂತೆ ನಮ್ಮ ದೇಹಕ್ಕೆ ನಾವು ನೀಡುವ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಯಾಮ ಹಾಗೂ ನಮಗಿರುವ ಹವ್ಯಾಸ ಅಥವಾ ಅದರ ಕೊರತೆ, ಇತ್ಯಾದಿ, ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ನಮ್ಮ ಜೀವನಶೈಲಿ.

ದೇಹಾರೋಗ್ಯ ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಅದನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತೇವೆ? ದೇಹಾರೋಗ್ಯದ ಅರ್ಥ ಕೇವಲ 'ರೋಗವಿಲ್ಲದಿರುವುದು' ಅಥವಾ 'ಶರೀರ ಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯವಿಲ್ಲದಿರುವುದು' ಎಂದಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ದೈಹಿಕ, ಮಾನಸಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ಯೋಗಕ್ಷೇಮದ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು. ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿದ್ದಾಗ ಅವರು ತಮ್ಮದೇ ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ಷಮರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದು ಉತ್ಪಾದಕತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ಆರ್ಥಿಕ ಸಮೃದ್ಧಿಯನ್ನು ತಂದುಕೊಡುತ್ತದೆ. ದೇಹಾರೋಗ್ಯವು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತಾಯಿ ಮತ್ತು ಶಿಶುವಿನ ಮರಣ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಯೋಗ್ಯ ದೇಹಾರೋಗ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಸಮತೋಲನ ಆಹಾರ, ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸ್ವಚ್ಛತೆ ಮತ್ತು ನಿಯತ ವ್ಯಾಯಾಮ ಬಹಳ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವಾಗಿದೆ. ದೈಹಿಕ ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಯೋಗವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಉತ್ತಮ ದೇಹಾರೋಗ್ಯವನ್ನು ಸಾದಿಸಲು ಕಾಯಿಲೆಗಳು ಮತ್ತು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮ, ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಲಸಿಕೆ (ರೋಗನಿರೋಧೀಕರಣ – immunisation), ತ್ಯಾಜ್ಯಗಳ ಸೂಕ್ತ ವಿಲೇವಾರಿ, ರೋಗವಾಹಕಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮತ್ತು ಶುಚಿಯಾದ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ, ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಜಾಗೃತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ.

ಯಾವಾಗ ದೇಹದ ಒಂದು ಅಥವಾ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಂಗಗಳ ಅಥವಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆಯು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಬಾಧೆಗೊಳಗಾಗಿ ಹಾಗೂ ಅದರಿಂದಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನ ಸುಳಿವು ಮತ್ತು ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳು ಪ್ರಕಟಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯೋ, ಆಗ ನಾವು ಆರೋಗ್ಯವಂತರಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ಅಂದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ, ಅಂದರೆ ನಮಗೆ **ರೋಗ** ಬಂದಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ರೋಗಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ **ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ** (infectious) ಮತ್ತು **ಅಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ** (non-infectious) ಎಂಬ ಎರಡು ವಿಧಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯುಂದ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಬಹಳ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹರಡುವ ರೋಗಗಳನ್ನು ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳು ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದ್ದು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಒಂದಲ್ಲಾ ಒಂದು ಬಾರಿಯಾದರೂ ಅವುಗಳಿಗೆ ತುತ್ತಾಗಿರುತ್ತೇವೆ. ಏಡ್ಸ್‌ನಂತಹ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳು ಮಾರಣಾಂತಿಕವಾಗಿವೆ. ಅಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಸಾವಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್‌ನ ದುರ್ಬಳಕೆ ಕೂಡ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ.

8.1 ಮಾನವನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾಯಿಲೆಗಳು

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ವೈರಾಣುಗಳು, ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು, ಆದಿಮ ಜೀವಿಗಳು, ಹುಳುಗಳಂತಹ ಸೇರಿದ ವಿಶಾಲ ಶ್ರೇಣಿಯ ಜೀವಿಗಳು ಮಾನವನಲ್ಲಿ ರೋಗವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಅಂತಹ ಜೀವಿಗಳನ್ನು **ರೋಗಕಾರಕ/ರೋಗಜನಕ** (pathogen)ಗಳು ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯೊಳಗೆ (ಅಥವಾ ಆ ಜೀವಿಯ ಮೇಲಿದ್ದುಕೊಂಡು) ಹಾನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಎಲ್ಲಾ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು ರೋಗಜನಕಗಳಾಗಿವೆ. ರೋಗಜನಕಗಳು ನಮ್ಮ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಹಲವು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ತಮ್ಮ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸಿಕೊಂಡು ನಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬಾಹ್ಯರೂಪೀಯ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಹಾನಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯೊಳಗಿನ ಪರಿಸರಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಪರಾವಲಂಬಿಯು ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜೀರ್ಣಾಂಗನಾಳದ ಜಠರದೊಳಕ್ಕೆ ಬರುವ ರೋಗಜನಕಗಳಿಗೆ ಜಠರದ ನಿಮ್ನ pH ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಪಚನಕಾರಿ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸಿ ಜೀವಿಸುವ ಮಾರ್ಗಗಳ ಅರಿವಿರಬೇಕು. ರೋಗಜನಕಗಳ ವಿಭಿನ್ನ ವರ್ಗಗಳ ಕೆಲವು ಮಾದರಿ ಸದಸ್ಯ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳೊಂದಿಗೆ ಇಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಜೊತೆಗೆ ಈ ರೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಬಂಧಿಸುವ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನೂ ಕೂಡ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮಾನವನಲ್ಲಿ **ವಿಷಮ ಶೀತ ಜ್ವರ (typhoid)** ವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ *ಸಾಲ್ಮೊನೆಲ್ಲಾ ಟೈಫಿ (Salmonella typhi)* ಒಂದು ರೋಗಜನಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವಾಗಿದೆ. ಈ ರೋಗಜನಕಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಲುಷಿತ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಸಣ್ಣ ಕರುಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ, ರಕ್ತದ ಮೂಲಕ ಬೇರೆ ಅಂಗಗಳಿಗೆ ವಲಸೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕಾಡುವ ವಿಪರೀತ ಜ್ವರ (39^0 – 40^0C), ಬಲಹೀನತೆ, ಹೊಟ್ಟೆ ನೋವು, ಮಲಬದ್ಧತೆ, ತಲೆ ನೋವು ಮತ್ತು ಹಸಿವಿಲ್ಲದಿರುವಿಕೆ, ಇವು ಈ ರೋಗದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು. ಕೆಲವು ಗಂಭೀರ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳುಂಟಾಗಿ ಸಾವು ಕೂಡ ಸಂಭವಿಸಬಹುದು. ಟೈಫಾಯ್ಡ್ ಜ್ವರವನ್ನು **ವೈಡಾಲ್ ಪರೀಕ್ಷೆ (Widal test)** ಯ ಮೂಲಕ ದೃಢಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

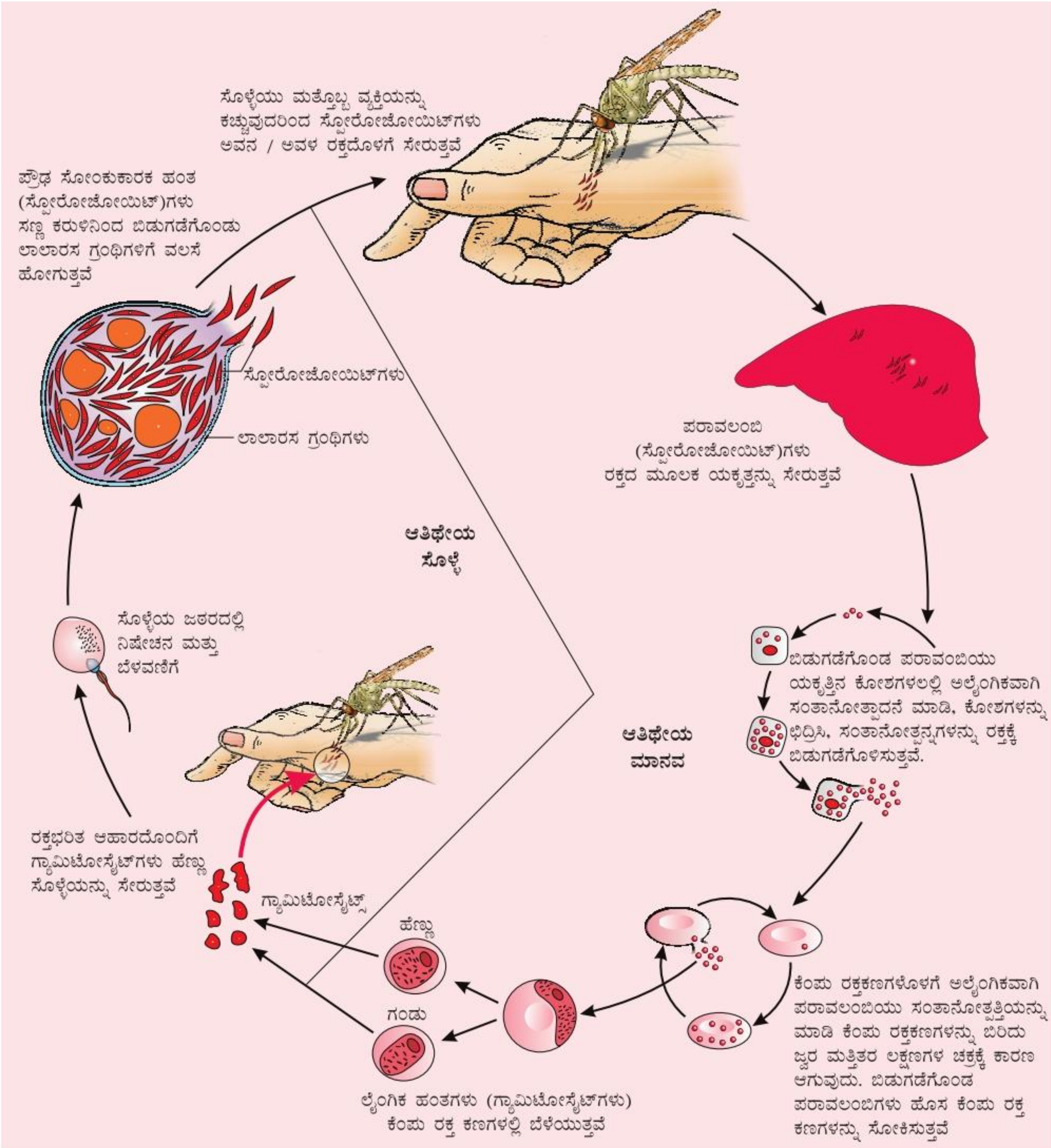
ವೈದ್ಯಲೋಕದ ಒಂದು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಉದಾಹರಣೆಯಾದ, ಟೈಫಾಯ್ಡ್ ಮೇರಿ ಎಂದೇ ಉಪನಾಮವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಮೇರಿ ಮಾಲನ್ (Mary mallon) ಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸುವುದು ಸಂದರ್ಭೋಚಿತವಾಗಿದೆ. ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಣಸಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಅವಳು ವಿಷಮ ಶೀತ ಜ್ವರದ ವಾಹಕಿಯಾಗಿ, ತಾನು ತಯಾರಿಸಿದ ಆಹಾರದ ಮೂಲಕ ಹಲವು ವರ್ಷಗಳವರೆಗೂ ವಿಷಮ ಶೀತ ಜ್ವರವನ್ನು ಹರಡುತ್ತಿದ್ದಳು.

ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಕಾಕಸ್ ನ್ಯುಮೋನಿಯೆ (*Streptococcus pneumoniae*) ಮತ್ತು *ಹೀಮೋಫಿಲಸ್ ಇನ್ಫ್ಲುಯೆಂಝೆ* (*Haemophilus influenzae*) ತರಹದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಮಾನವನಲ್ಲಿ **ನ್ಯುಮೋನಿಯ (pneumonia)** ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಅವು ಪುಪ್ಪುಸದ ಕೂಪಿಕೆ (alveolus – ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಚೀಲಗಳು) ಗಳನ್ನು ಬಾಧಿಸುತ್ತವೆ. ಸೋಂಕಿನ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ ಕೂಪಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವ ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಗಂಭೀರವಾದ ಉಸಿರಾಟದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳುಂಟಾಗಬಹುದು. ಜ್ವರ, ಚಳಿ, ಕೆಮ್ಮು ಮತ್ತು ತಲೆ ನೋವು ನ್ಯುಮೋನಿಯಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳಾಗಿವೆ. ಗಂಭೀರವಾದ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ತುಟಿ ಮತ್ತು ಬೆರಳಿನ ಉಗುರುಗಳು ಬೂದು ಬಣ್ಣದಿಂದ ನೀಲಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಬಹುದು. ಜಾಡ್ಯವಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸುವ ದ್ರವರೂಪೀ ಕಣಗಳನ್ನು ಉಸಿರೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಆ ಜಾಡ್ಯವಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಲೋಟ, ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಆರೋಗ್ಯವಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಸೋಂಕನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಭೇದಿ (dysentery), ಪ್ಲೇಗ್ ಮತ್ತು ಡಿಫ್ತೀರಿಯಾ ಮುಂತಾದವುಗಳು ಮಾನವನ ಇತರೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಜನ್ಯ ರೋಗಗಳಾಗಿವೆ.

ಬಹಳಷ್ಟು ವೈರಾಣುಗಳು ಕೂಡ ಮಾನವನಲ್ಲಿ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ವೈರಾಣುಗಳ ಇಂತಹುದೇ ಒಂದು ವೈರಾಣು ಸಮೂಹವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ರೈನೋ (rhino) ವೈರಾಣುಗಳು ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕವಾದ **ಸಾಮಾನ್ಯ ನೆಗಡಿ (common cold)** ಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಅವು ಮೂಗು ಮತ್ತು ಶ್ವಾಸನಾಳದಲ್ಲಿ ಸೋಂಕನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಪುಪ್ಪುಸಗಳನ್ನು ಬಾಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಮೂಗು ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಸೋರುಮೂಗು, ಗಂಟಲು ನೋವು (sore throat), ಒಡಕು ಧ್ವನಿ (hoarseness), ಕೆಮ್ಮು, ತಲೆ ನೋವು, ಸುಸ್ತು ಮುಂತಾದವುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ನೆಗಡಿಯ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಸುಮಾರು 3 ರಿಂದ 7 ದಿನಗಳವರೆಗೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಸೋಂಕಿತ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕೆಮ್ಮು ಅಥವಾ ಸೀನಿನ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಹೊರಡುವ ದ್ರವರೂಪೀ ಕಣಗಳನ್ನು ಉಸಿರೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಸೋಂಕಿನಿಂದ ದೂಷಿತವಾದ ಪೆನ್ನು ಪುಸ್ತಕಗಳು, ಲೋಟಗಳು, ಬಾಗಿಲ ಹಿಡಿಕೆಗಳು, ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ನ ಕೀಲಿಮಣೆ ಅಥವಾ ಮೌಸ್‌ಗಳಿಂದ ಹಾಗೂ ಇತರೆ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಆರೋಗ್ಯವಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸೋಂಕು ಉಂಟಾಗಬಹುದು.

ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ರೋಗಗಳು ಆದಿಮಜೀವಿಗಳಿಂದಲೂ ಬರುತ್ತದೆ. ನೀವು **ಮಲೇರಿಯಾ** ಬಗ್ಗೆ ಕೇಳಿರಬಹುದು. ಈ ರೋಗದ ವಿರುದ್ಧ ಮಾನವನು ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಸೆಣಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. *ಪ್ಲಾಸ್ಮೋಡಿಯಂ* (*Plasmodium*) ಎಂಬ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಆದಿಮಜೀವಿಯು ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮೋಡಿಯಂನ ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳು (*ಪ್ಲಾ. ವೈವಾಕ್ಸ್* – *P. vivax*, *ಪ್ಲಾ. ಮಲೇರಿಯೇ* – *P. malariae* ಮತ್ತು *ಪ್ಲಾ. ಫಾಲ್ಸಿಪಾರಂ* – *P. falciparum*) ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಮಲೇರಿಯಾಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ *ಪ್ಲಾಸ್ಮೋಡಿಯಂ ಫಾಲ್ಸಿಫಾರಂ* ಉಂಟುಮಾಡುವ ವಿಷಮ (malignant) ಮಲೇರಿಯಾ ಅತ್ಯಂತ ಗಂಭೀರ ಸ್ವರೂಪದ್ದಾಗಿದ್ದು ಅದು ಮಾರಣಾಂತಿಕವೂ ಆಗಬಹುದು.

ಈಗ ನಾವು *ಪ್ಲಾಸ್ಮೋಡಿಯಂನ* ಜೀವನ ಚಕ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ (ಚಿತ್ರ 8.1). ಸೋಂಕಿಗೊಳಗಾದ ಹೆಣ್ಣು *ಅನಾಫಿಲಿಸ್* (*Anopheles*) ಸೊಳ್ಳೆಯು ಕಚ್ಚುವುದರ ಮೂಲಕ ಸ್ಪೋರೋಜೋಯಿಟ್ (ಸೋಂಕಿನ ಹಂತ – sporozoite) ಗಳಾಗಿ *ಪ್ಲಾಸ್ಮೋಡಿಯಂ* ಮಾನವನ ದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಮೊದಲು ಈ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು ಯಕೃತ್ತಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ನಂತರ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಛಿದ್ರಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಂಪು ರಕ್ತ ಕಣಗಳು ಛಿದ್ರವಾಗುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಹಿಮೋಜೋಯಿನ್ (haemozoin) ಎಂಬ ಒಂದು ವಿಷಕಾರಿ ವಸ್ತು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಪ್ರತಿ ಮೂರ್ನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಚಳಿ ಮತ್ತು ತೀವ್ರವಾದ ಜ್ವರಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಹೆಣ್ಣು *ಅನಾಫಿಲಿಸ್* ಸೊಳ್ಳೆಯೊಂದು ಸೋಂಕಿಗೊಳಗಾಗಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಚ್ಚಿದಾಗ ಈ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು ಸೊಳ್ಳೆಯ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು ಸೊಳ್ಳೆಯೊಳಗೆ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ಸ್ಪೋರೋಜೋಯಿಟ್‌ಗಳಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿ ಲಾಲಾರಸಗ್ರಂಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತವೆ. ಯಾವಾಗ ಈ ಸೊಳ್ಳೆಗಳು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ದೇಹವನ್ನು ಕಚ್ಚುತ್ತದೆಯೋ ಆಗ ಸ್ಪೋರೋಜೋಯಿಟ್‌ಗಳು ಅವನ/ಅವಳ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಮೇಲೆ ವರ್ಣಿಸಿದಂತೆ ಘಟನಾವಳಿಗಳು ಪುನರಾರಂಭಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಮಲೇರಿಯಾ ಪರಾವಲಂಬಿಯು ತನ್ನ ಜೀವನ ಚಕ್ರವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು



ಚಿತ್ರ 8.1: ಪ್ಲಾಸ್ಮೋಡಿಯಂನ ಜೀವನ ಚಕ್ರದ ಹಂತಗಳು

ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಸೊಳ್ಳೆ ಈ ಎರಡೂ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8.1). ಅದರಲ್ಲಿ ಅನಾಫಿಲೀಸ್ ಹೆಣ್ಣು ಸೊಳ್ಳೆ ವಾಹಕವೂ (vector [ಸೋಂಕುಕಾರಕ – transmitting agent]) ಹೌದು.

ಮಾನವನ ದೊಡ್ಡ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಆಶ್ರಯ ಪಡೆಯುವ *ಎಂಟಮೀಬಾ ಹಿಸ್ಟಾಲಿಟಿಕ* (*Entamoeba histolytica*) ಒಂದು ಆದಿಮಜೀವಿ ಪರಾವಲಂಬಿಯಾಗಿದ್ದು **ಅತಿಸಾರಭೇದಿ (ಅಮೀಬಿಯಾಸಿಸ್ – amoebiasis)** ಅನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮಲಬದ್ಧತೆ (constipation), ಉದರ ಬೇನೆ, ಉದರ ಮುರಿತ (abdominal cramp), ಮಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನಂಶದ ಲೋಳೆ ಮತ್ತು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ರಕ್ತದ ತುಣುಕುಗಳು ಈ ರೋಗದ ಲಕ್ಷಣಗಳಾಗಿವೆ. ನೊಣಗಳು ಈ ರೋಗದ ವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ ಮತ್ತು

ಪರಾವಲಂಬಿಯನ್ನು ರೋಗಗ್ರಸ್ತ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಮಲದಿಂದ ಖಾದ್ಯ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಹರಡಿ ಅವನ್ನು ಕಲುಷಿತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಮಲದಿಂದ ಕಲುಷಿತವಾದ ಕುಡಿಯುವ ನೀರು ಮತ್ತು ಆಹಾರ, ಇದರ ಸೋಂಕಿನ ಮೂಲವಾಗಿದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ದುಂಡುಹುಳುವಾದ *ಆಸ್ಕಾರಿಸ್* (*Ascaris*) ಮತ್ತು ಆನೆಕಾಲುರೋಗ ಹುಳು (filarial worm) ವಾದ *ವುಚೆರೇರಿಯಾ* (*Wuchereria*)ಗಳು ಮಾನವನಲ್ಲಿ ರೋಗಜನಕಗಳಾಗಿವೆ. ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಪರಾವಲಂಬಿಯಾಗಿರುವ *ಆಸ್ಕಾರಿಸ್*, **ಆಸ್ಕಾರಿಯಾಸಿಸ್ (Ascariasis)** ಎಂಬ ರೋಗವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಂತರಿಕ ರಕ್ತಸ್ರಾವ, ಮಾಂಸಖಂಡಗಳ ನೋವು, ಜ್ವರ, ರಕ್ತಹೀನತೆ ಮತ್ತು ಸಣ್ಣಕರುಳಿನ ನಾಳದ ಮುಚ್ಚುವಿಕೆ ಈ ರೋಗದ ಲಕ್ಷಣಗಳಾಗಿವೆ. ರೋಗಿಯ ಮಲದೊಂದಿಗೆ ವಿಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪರಾವಲಂಬಿಯ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಮಣ್ಣು, ನೀರು ಮತ್ತು ಗಿಡಗಳನ್ನು ಕಲುಷಿತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆರೋಗ್ಯವಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ದೂಷಿತ ನೀರು, ತರಕಾರಿ, ಹಣ್ಣುಗಳಿಂದ ಈ ಸೋಂಕಿಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತಾನೆ.

ಚಿತ್ರ 8.2: ಆನೆಕಾಲು ರೋಗದಿಂದಾಗಿ ಒಂದು ಹಿಂಗಾಲಿನ ಉರಿಯೂತವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಿರುವ ಚಿತ್ರ

ವುಚರೇರಿಯ (*ವು. ಬ್ಯಾಂಕ್ರಾಫ್ಟಿ* – *W. bancrofti* ಮತ್ತು *ವು. ಮಲಯಿ* – *W. malayi*) ಆನೆಕಾಲು ಹುಳು ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳಕಾಲ ತಾನು ಆಶ್ರಯಿಸುವ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವ ದೀರ್ಘಕಾಲೀನ ಉರಿಯೂತ (inflammation) ವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದುಗ್ಧರಸನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪಾದದ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ರೋಗವನ್ನು **ಆನೆಕಾಲು ರೋಗ (elephantiasis/filariasis)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8.2). ಜನನಾಂಗಗಳೂ ಕೂಡ ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಈ ರೋಗದಿಂದ ಪೀಡಿತಗೊಂಡು ತೀವ್ರವಾದ ಊನಗಳುಂಟಾಗಬಹುದು. ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ರೋಗವಾಹಕ ಹೆಣ್ಣು ಸೊಳ್ಳೆಗಳು ಕಚ್ಚುವುದರ ಮೂಲಕ ಈ ರೋಗಕಾರಕಗಳು ಹರಡುತ್ತವೆ.

ಮೈಕ್ರೋಸ್ಪೋರಂ (*Microsporum*), *ಟ್ರೈಕೋಫೈಟಾನ್* (*Trichophyton*) ಮತ್ತು *ಎಪಿಡರ್ಮೋಫೈಟಾನ್* (*Epidermophyton*) ಜಾತಿಯ ಬಹಳಷ್ಟು ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಅತಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗವಾದ **ಹುಳುಕಡ್ಡಿ ರೋಗ (ringworm)** ಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಾದ ಚರ್ಮ, ಉಗುರು ಮತ್ತು ಶಿರೋವಲ್ಕದ ಮೇಲೆ ಒಣ, ಚಿಪ್ಪುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ವ್ರಣ (lesion) ಗಳು ಈ ರೋಗದ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ವ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ ತೀವ್ರವಾದ ಕಡಿತ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಚರ್ಮದ ಮಡಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ತೊಡೆಸಂದು ಮತ್ತು ಕಾಲ್ಬೆರಳುಗಳ ನಡುವೆ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ಬೆಳೆಯಲು ತಾಪ ಮತ್ತು ಆರ್ದ್ರತೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಹುಳುಕಡ್ಡಿ ರೋಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೋಂಕು ತಗುಲಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಟವೆಲ್‌ಗಳಿಂದ, ಬಟ್ಟೆಗಳಿಂದ ಅಲ್ಲದೆ, ತಲೆಬಾಚುವ ಹಣಿಗೆಗಳಿಂದಲೂ ಹರಡುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 8.3: ರಿಂಗ್‌ವರ್ಮ್ (ಹುಳುಕಡ್ಡಿ) ನಿಂದ ಬಾಧಿತವಾದ ಚರ್ಮದ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ

ಅನೇಕ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳ ನಿವಾರಣೆ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸ್ವಚ್ಛತೆ ಮತ್ತು ಸಮುದಾಯ ನೈರ್ಮಲ್ಯದ ನಿರ್ವಹಣೆ ಅತಿ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವಾಗಿವೆ. ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸ್ವಚ್ಛತೆಯು, ದೇಹವನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು, ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿದ ಕುಡಿಯುವ ನೀರು, ಆಹಾರ, ತರಕಾರಿ, ಹಣ್ಣುಗಳು, ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದನ್ನೂಳಗೊಂಡಿದೆ. ಸಮುದಾಯ ಆರೋಗ್ಯವು ತ್ಯಾಜ್ಯ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಮಲ–ಮೂತ್ರಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಹಾಗೂ ಜಲಾಶಯಗಳು, ಕೊಳಗಳು, ಹೊಂಡಗಳನ್ನು ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಿ ಸೋಂಕುರಹಿತವನ್ನಾಗಿಸುವುದನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಊಟೋಪಚಾರಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುನ್ನತಮಟ್ಟದ ಶುಚಿತ್ವವನ್ನು ಪಾಲಿಸಬೇಕು. ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಕುಡಿಯುವ ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಹರಡುವ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳಾದ ಟೈಫಾಯಿಡ್, ಅಮೀಬಿಯಾಸಿಸ್, ಆಸ್ಕಾರಿಯಾಸಿಸ್‌ನಂತಹವುಗಳಿಗೆ ಈ ಮಾರ್ಗಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿವೆ. ಗಾಳಿಯಿಂದ ಹರಡುವ ನ್ಯುಮೋನಿಯಾ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ನೆಗಡಿಗೆ ಮೇಲ್ಕಂಡ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲದೆ ಸೋಂಕುಪೀಡಿತ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಅಥವಾ ಅವನ ಸ್ವತ್ತುಗಳೊಂದಿಗಿನ ನಿಕಟ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬೇಕು. ರೋಗವಾಹಕ ಕೀಟಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಡುವ ಮಲೇರಿಯಾ ಮತ್ತು ಆನೆಕಾಲುರೋಗಗಳಿಗೆ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ ಮಾರ್ಗಗಳೆಂದರೆ ರೋಗವಾಹಕಗಳ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಸ್ಥಳಗಳ ನಿರ್ಮೂಲನೆ. ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ಜನವಸತಿ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಆಸುಪಾಸಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಲ್ಲದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೂಲಕ, ಗೃಹಬಳಕೆಯ ಶೀತಲಯಂತ್ರ (cooler) ಗಳನ್ನು ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಸೊಳ್ಳೆ ಪರದೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಸೊಳ್ಳೆಯ ಡಿಂಬಕ (larva) ಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವ *ಗ್ಯಾಂಬೂಸಿಯಾ* (*Gambusia*) ಮೀನುಗಳನ್ನು ಹೊಂಡಗಳಿಗೆ ಬಿಡುವ ಮೂಲಕ, ಹಾಗೂ ಕೊಳೆ, ಚರಂಡಿ ಮತ್ತು ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಕೀಟನಾಶಕಗಳನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸುವುದು ಮುಂತಾದ ಕ್ರಮಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಬಾಗಿಲು ಮತ್ತು ಕಿಟಕಿಗಳಿಗೆ ಸೊಳ್ಳೆಗಳ ಒಳನುಸುಳುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಜಾಲರಿಗಳನ್ನು ಹಾಕುವುದು. ಭಾರತದ ಹಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕೀಟವಾಹಕ – *ಈಡಿಸ್* (*Aedis*) ಸೊಳ್ಳೆಗಳ ಮೂಲಕ ಡೆಂಗ್ಯು ಮತ್ತು ಚಿಕುನ್‌ಗುನ್ಯಾದಂತಹ ರೋಗಗಳು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹರಡುತ್ತಿರುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ಮಾರ್ಗಗಳು ಇನ್ನೂ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವೆನಿಸಿವೆ.

ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಾಗಿರುವ ಪ್ರಗತಿಯು ಹಲವು ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ನಿಭಾಯಿಸುವಂತೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಸಶಕ್ತಗೊಳಿಸಿವೆ. ಲಸಿಕೆ (vaccine) ಗಳ ಉಪಯೋಗ ಮತ್ತು ರೋಗನಿರೋಧೀಕರಣಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳು ಸಿಡುಬಿನಂತಹ ಮಾರಣಾಂತಿಕ ಖಾಯಿಲೆಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರ್ಮೂಲನೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಸಶಕ್ತಗೊಳಿಸಿವೆ. ಲಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪೋಲಿಯೋ, ಡಿಫ್ತೀರಿಯಾ, ನ್ಯುಮೋನಿಯಾ ಮತ್ತು ಟೆಟನಸ್ ನಂತಹ ಅನೇಕ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳನ್ನು ಬಹಳಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು (ಅಧ್ಯಾಯ 12ರಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಓದಲಿದ್ದೀರಿ) ಹೊಸ ಸುರಕ್ಷಿತವಾದ ಲಸಿಕೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಪ್ರತಿಜೈವಿಕ (antibiotic) ಗಳ ಮತ್ತು ಇತರೆ ಔಷಧಿಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಕೂಡ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲು ನಮ್ಮನ್ನು ಸಕ್ಷಮಗೊಳಿಸಿವೆ.

8.2 ರೋಗ ನಿರೋಧತೆ

ಪ್ರತಿದಿನ ನಾವು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ಸೋಂಕುಕಾರಕಗಳಿಗೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ಕೆಲವು ನಮ್ಮನ್ನು ರೋಗಕ್ಕೀಡುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೇಕೇ? ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ನಮ್ಮ ದೇಹವು ಬಹುಪಾಲು ಈ ರೀತಿಯ ಪರಕೀಯ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ತನ್ನನ್ನು ತಾನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿದೆ. ರೋಗಕಾರಕ ಜೀವಿಗಳೆದುರು ಹೋರಾಡುವ ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕ್ಷಮತೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು (immune system) ಅನುಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು **ರೋಗ ನಿರೋಧತೆ (immunity)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ರೋಗ ನಿರೋಧತೆ ಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆ: (i) ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ರೋಗ ನಿರೋಧತೆ (innate immunity) (ii) ಆರ್ಜಿತ ರೋಗ ನಿರೋಧತೆ (acquired immunity).

8.2.1. ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ರೋಗ ನಿರೋಧತೆ

ಇದೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಲ್ಲದ ರೀತಿಯ ರಕ್ಷೆಯಾಗಿದ್ದು, ಹುಟ್ಟಿನಿಂದಲೇ ಬಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೋಗ ನಿರೋಧತೆಯು ನಮ್ಮ ದೇಹವನ್ನು ಸೋಂಕಿಸುವ ಪರಕೀಯ ರೋಗಕಾರಕಗಳ ಪ್ರವೇಶವನ್ನು ಹಲವು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಂಧಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ರೋಗ ನಿರೋಧತೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ರೀತಿಯ ತಡೆಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ :

(i) **ಭೌತಿಕ ತಡೆಗಳು (Physical barriers):** ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪ್ರವೇಶವನ್ನು ತಡೆಯಲು ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಚರ್ಮವು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಪ್ರತಿಬಂಧಕವಾಗಿದೆ. ಶ್ವಾಸ, ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗಗಳ ನಾಳದಲ್ಲಿನ ಅನುಲೇಪಕ

ಅಸ್ತರಿ (epithelial lining) ಯಲ್ಲಿರುವ ಲೋಳೆಯ ಲೇಪನ ದೇಹದೊಳಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪ್ರವೇಶವನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

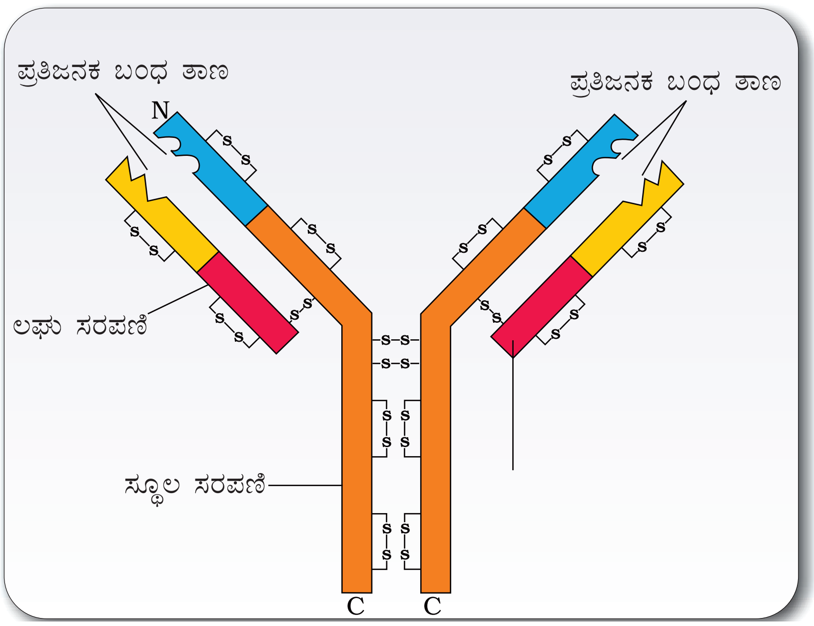
(ii) ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ತಡೆಗಳು (Physiological barriers): ಜಠರದಲ್ಲಿನ ಆಮ್ಲ, ಬಾಯಿಯಲ್ಲಿನ ಜೊಲ್ಲುರಸ, ಕಣ್ಣೀರು, ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸುತ್ತವೆ.

(iii) ಜೀವಕೋಶೀಯ ತಡೆಗಳು (Cellular barriers): ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣ (WBC) ಗಳಾದ, ಬಹುರೂಪೀ ಕೋಶಕೇಂದ್ರೀಯ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು (polymorpho-nuclear leucocytes – PMNL = ನ್ಯೂಟ್ರೋಫಿಲ್‌ಗಳು), ಮೋನೊಸೈಟ್‌ಗಳು, ನೈಸರ್ಗಿಕ ಹಂತಕ ಜೀವಕೋಶ (natural killer – ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ನ ಒಂದು ಬಗೆ) ಗಳು ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿನ ಬೃಹತ್‌ಭಕ್ಷಕ (macrophage) ಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಭಕ್ಷಿಸಿ ನಾಶಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

(iv) ಸೈಟೋಕೈನ್(ಜೀವಕೋಶಸ್ರಾವ)ಗಳ ತಡೆಗಳು (Cytokine barriers): ವೈರಾಣುಗಳಿಂದ ಸೋಂಕಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾನ್ (interferon) ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನನ್ನು ಸ್ರವಿಸುತ್ತವೆ. ಅದು ಸೋಂಕುರಹಿತ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ವೈರಾಣು ಸೋಂಕಿನಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

8.2.2 ಅರ್ಜಿತ ರೋಗನಿರೋಧತೆ

ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ **ಅರ್ಜಿತ ರೋಗನಿರೋಧತೆ** ರೋಗಕಾರಕಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ಮೃತಿ (memory) ಅದರ ಗುಣಲಕ್ಷಣವಾಗಿದೆ. ಅದರರ್ಥ, ನಮ್ಮ ದೇಹವು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ರೋಗಜನಕಕ್ಕೆ ಮುಖಾಮುಖಿಯಾದಾಗ ಇದು ಪ್ರತಿಸ್ಪಂದಿಸುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಕಡಿಮೆ ತೀವ್ರತೆಯ **ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಪ್ರತಿಸ್ಪಂದನೆ (primary response)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಅದೇ ರೋಗಜನಕಕ್ಕೆ ದೇಹ ಅನಾವರಣಗೊಂಡಾಗ ಅತ್ಯಂತ ತೀವ್ರವಾದ **ದ್ವಿತೀಯಕ ಅಥವಾ ಪೂರ್ವಜ್ಞಾಪಿತ ಪ್ರತಿಸ್ಪಂದನೆ (secondary or anamnestic response)** ಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಹವು ಪ್ರಥಮ ಮುಖಾಮುಖಿಯ ಸ್ಮೃತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದೇ ಇದರ ಹಿಂದಿರುವ ತತ್ವ.



ಚಿತ್ರ 8.4: ಒಂದು ಪ್ರತಿಕಾಯದ ಅಣುವಿನ ರಚನೆ

ನಮ್ಮ ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ವಿಧದ ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳಾದ B–ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು T–ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳು ಪ್ರಥಮ ಮತ್ತು ದ್ವಿತೀಯಕ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ಪ್ರತಿಸ್ಪಂದನೆಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. B–ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳು ರೋಗಜನಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನೀಡಿ ಹೋರಾಡಲು ನಮ್ಮ ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಒಂದು ಸೇನೆಯನ್ನೇ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು **ಪ್ರತಿಕಾಯ (antibody)** ಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. T–ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸ್ವತಃ ಯಾವುದೇ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳನ್ನು ಸ್ರವಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು B–ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸಹಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರತಿಕಾಯ ಅಣುವೂ ಎರಡು ಚಿಕ್ಕ **ಹಗುರ ಸರಪಳಿ (light chain)** ಗಳು ಹಾಗೂ ಎರಡು ಉದ್ದವಾದ **ಭಾರ ಸರಪಳಿ (heavy chain)** ಗಳುಳ್ಳ ನಾಲ್ಕು ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸಂಕೋಲೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿಕಾಯವನ್ನು H_2L_2 ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಬಿಂಬಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಹವು ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ IgA, IgM, IgE ಮತ್ತು IgG ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿವೆ. ಒಂದು ಪ್ರತಿಕಾಯದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 8.4). ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳ ಮೂಲಕ ಫಲಿಸುವ **ದೇಹದ್ರವ ರೋಗನಿರೋಧಕ ಪ್ರತಿಸ್ಪಂದನೆ (humoral immune**

response) ನಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಆರ್ಜಿತ ರೋಗನಿರೋಧತೆಯ ಎರಡು ವಿಧಗಳಲ್ಲೊಂದಾದರೆ, ಎರಡನೇ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿರೋಧ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು **ಜೀವಕೋಶೀಯ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯ ರೋಗನಿರೋಧಕ ಪ್ರತಿಸ್ಪಂದನೆ (cell-mediated immunity – CMI)** ಯಾಗಿದೆ. ಜೀವಕೋಶೀಯ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯ ರೋಗನಿರೋಧಕ (CMI) ವು T–ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳಿಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಾನವ ದೇಹದ ಅಂಗಗಳಾದ ಹೃದಯ, ಕಣ್ಣು, ಯಕೃತ್ತು, ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳು ತೃಪ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸದೇ ಹೋದಾಗ ರೋಗಿಯ ಸಹಜ ಜೀವನಕ್ಕಾಗಿ ಇರುವ ಒಂದೇ ಪರಿಹಾರವೆಂದರೆ **ಕಸಿಮಾಡುವುದು (transplantation).** ಆಗ ಸೂಕ್ತ ದಾನಿಯನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. **ಅಂಗಗಳನ್ನು ಬೇರೆಯವರಿಂದ ಏಕೆ ಸುಮ್ಮನೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ? ವೈದ್ಯರು ಏನೇನನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ?** ಕಸಿಗಳನ್ನು ಯಾವುದೇ ಪ್ರಾಣಿ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಮುಖಿ (primate), ಯಾವುದೋ ವ್ಯಕ್ತಿಯಿಂದ ಅಥವಾ ಯಾವುದೋ ಬೇರೆ ಮೂಲದಿಂದ ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಕಸಿಯು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ನಂತರದಲ್ಲಿ ತಿರಸ್ಕರಿಸಲ್ಪಡಬಹುದು. ಕಸಿಕಟ್ಟುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೊದಲು ಅಂಗಾಂಶ ಮತ್ತು ರಕ್ತದ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ತದನಂತರದಲ್ಲಿ ರೋಗಿಯು ಜೀವಮಾನವಿಡೀ ಪ್ರತಿರಕ್ಷಾನಿರೋಧಕ (immunosuppressant) ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ದೇಹವು ಸ್ವಂತ ಅಥವಾ ಪರಕೀಯ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಭಿನ್ನವಾಗಿಸಲು ಸಶಕ್ತವಾಗಿದೆ ಹಾಗೂ ಕಸಿ ನಿರಾಕರಣೆಗೆ ಜೀವಕೋಶೀಯ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯ ರೋಗನಿರೋಧಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು ಹೊಣೆಯಾಗಿದೆ.

8.2.3 ಸಕ್ರಿಯ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ರೋಗ ನಿರೋಧತೆ

ಯಾವಾಗ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯು ಜೀವಂತ ಅಥವಾ ಮೃತ ರೋಗಾಣುಗಳ ಅಥವಾ ಅನ್ಯ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ರೂಪದ ಪ್ರತಿಜನಕಕ್ಕೆ (antigen) ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೋ ಆಗ ಅತಿಥೇಯ ಜೀವಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ವಿನಾಯತಿಯನ್ನು **ಸಕ್ರಿಯ ರೋಗನಿರೋಧತೆ (active immunity)** ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿಧಾನಗತಿಯದಾಗಿದ್ದು, ತನ್ನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಭಾವೀ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನೀಡಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನ ಮೂಲಕ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಅಥವಾ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಸೋಂಕಿನ ಮೂಲಕ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ಜೀವಿಯು ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಪಡೆದಾಗ ಸಕ್ರೀಯ ರೋಗನಿರೋಧತೆ ಪ್ರೇರಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ರೋಗಿಗೆ ಪರಕೀಯ ರೋಗಜನಕಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ನೀಡಲಾದಾಗ ಅದನ್ನು **ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ರೋಗನಿರೋಧತೆ (passive immunity)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. *ನವಜಾತ ಶಿಶುವಿಗೆ ತಾಯಿಯ ಎದೆಹಾಲು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಏಕೆ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಗೊತ್ತೇ?* ಹಾಲೂಡಿಕೆಯ ಆರಂಭಿಕ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ತಾಯಿಯಿಂದ ಸ್ರವಿಸುವ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಗಿಣ್ಣು (ಕೊಲೊಸ್ಟ್ರಮ್ – colostrum) ಎಂಬ ದ್ರವದಲ್ಲಿ IgA ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿದ್ದು, ನವಜಾತ ಶಿಶುವನ್ನು ಅವು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಗರ್ಭಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣವು ಜರಾಯುವಿನ ಮೂಲಕ ಕೆಲವು ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇವು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ರೋಗನಿರೋಧತೆಗೆ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿವೆ.

8.2.4 ಲಸಿಕೆ ಮತು ರೋಗನಿರೋಧೀಕರಣ

ರೋಗನಿರೋಧತೆ ಮತ್ತು ಲಸಿಕೆ ಹಾಕುವುದರ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಪ್ರತಿರಕ್ಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸ್ಮೃತಿ ಗುಣದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿತವಾಗಿದೆ. ಲಸಿಕೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ರೋಗಜನಕಗಳ ಪ್ರತಿಜನಕ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸಿದ/ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸಿದ ರೋಗಜನಕಗಳನ್ನು ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಜನಕಗಳ ವಿರುದ್ಧ ದೇಹದೊಳಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳು ನೈಜವಾಗಿ ಸೋಂಕುಂಟಾದಾಗ ರೋಗಕಾರಕಗಳನ್ನು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಲಸಿಕೆಗಳು ಸ್ಮೃತಿಯುಕ್ತ B ಮತ್ತು T–ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಆನಂತರದ ಅನಾವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ರೋಗಕಾರಕಗಳನ್ನು ತಕ್ಷಣ ಗುರ್ತಿಸಿ, ಹೇರಳವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಮೂಲಕ ಆಕ್ರಮಣಕಾರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ನಾಮಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ತ್ವರಿತವಾದ ಪ್ರತಿರೋಧನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರುವ ಟೆಟನಸ್‌ನಂತಹ ಕೆಲವು ಮಾರಣಾಂತಿಕ ರೋಗಾಣುಗಳ ಸೋಂಕಿಗೆ ತುತ್ತಾಗಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ನಾವು ಮೊದಲೇ ತಯಾರಾದ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಪ್ರತಿವಿಷ (antitoxin

– ವಿಷವಸ್ತುವಿನ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಔಷಧಿ) ಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನ ಮೂಲಕ ನೀಡಬೇಕು. ಹಾವು ಕಡಿದಂತಹ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೂ ಸಹ ರೋಗಿಗೆ ನೀಡಲಾಗುವ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನಲ್ಲಿ ಹಾವಿನ ವಿಷದ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಮೊದಲೇ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ರೋಗನಿರೋಧೀಕರಣವನ್ನು **ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ರೋಗನಿರೋಧೀಕರಣ (passive immunization)** ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ (recombinant DNA technology) ವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಯೀಸ್ಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗಕಾರಕಗಳ ಪ್ರತಿಜನಕ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸಿದೆ. ಲಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಈ ಮಾರ್ಗಗಳು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುವುದರಿಂದ ರೋಗನಿರೋಧೀಕರಣಕ್ಕೆ ಲಸಿಕೆಗಳ ಉಪಲಬ್ಧತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಯೀಸ್ಟ್‌ನಿಂದ ಹೆಪಟೈಟಿಸ್ ಬಿ–ಲಸಿಕೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿರುವುದು.

8.2.5 ಒಗ್ಗದಿಕೆಗಳು

ಯಾವುದಾದರು ಒಂದು ಹೊಸ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ ನೀವು ವಿನಾಕಾರಣ ಸೀನಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತೀರಿ, ನಿಮ್ಮ ಗಂಟಲು ಗೊರಗೊರ ಸದ್ದುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನೀವು ವಾಪಾಸಾದ ನಂತರ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆಂದಾದರೂ ನಿಮಗೆ ಆಗಿದ್ದಿದೆಯೆ? ನಮ್ಮಲ್ಲಿಯೇ ಹಲವರು ಪರಿಸರದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಕಣಗಳಿಗೆ ಸಂವೇದನಾಶೀಲರಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಮೇಲ್ಕಾಣಿಸಿದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ವಿಭಿನ್ನ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಪರಾಗಗಳು, ಸಣ್ಣ ಕೀಟಗಳು ಒಗ್ಗದಿಕೆಯೇ (allergy) ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

ಪರಿಸರದಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ಪ್ರತಿಜನಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷಿತ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು **ಒಗ್ಗದಿಕೆ** ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಅಂತಹ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಅವನ್ನು **ಒಗ್ಗದಿಕೆಕಾರಕ (allergen)** ಗಳು ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ IgE ಪ್ರಕಾರದ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಧೂಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಣ್ಣ ಕ್ರಿಮಿಗಳು, ಪರಾಗಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ರೋಮದ ಹೊಟ್ಟು, ಮುಂತಾದವು ಒಗ್ಗದಿಕೆಕಾರಕಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಸೀನು, ತೇವಭರಿತ ಕಣ್ಣುಗಳು, ಸೋರುಮೂಗು ಮತ್ತು ಕಷ್ಟಕರ ಉಸಿರಾಟ, ಇವು ಒಗ್ಗದಿಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಾಗಿವೆ. ಮಾಸ್ಟ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸ್ರವಿಸುವ ಹಿಸ್ಟಮೈನ್ ಮತ್ತು ಸೆರೊಟೊನಿನ್‌ನಂತಹ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದ ಒಗ್ಗದಿಕೆಯು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒಗ್ಗದಿಕೆಯ ಕಾರಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ರೋಗಿಗೆ ಸಂಭವನೀಯ ಒಗ್ಗದಿಕೆಕಾರಕಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನ ಮೂಲಕ ಕೊಟ್ಟು ಅದರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆಂಟಿಹಿಸ್ಟಮೈನ್, ಅಡ್ರಿನಲಿನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀರಾಯ್ಡ್‌ಗಳಂತಹ ಔಷಧಗಳ ಉಪಯೋಗ ಒಗ್ಗದಿಕೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತಕ್ಷಣವೇ ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಆಧುನಿಕ ಜೀವನಶೈಲಿಯ ಫಲವಾಗಿ ಜನರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿರೋಧನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕುಂಠಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದು ಒಗ್ಗದಿಕೆಕಾರಕಗಳಿಗೆ ಸಂವೇದನಾಶೀಲತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿದೆ. ಭಾರತದ ಮಹಾನಗರಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಸಂವೇದನಾಶೀಲರಾಗಿರುವ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಮಕ್ಕಳು ಅಲರ್ಜಿ ಮತ್ತು ಅಸ್ತಮಾ ಪೀಡಿತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಎಳೆವಯಸ್ಸಿನಿಂದಲೂ ಸುರಕ್ಷಿತ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವುದು ಕಾರಣವಿರಬಹುದು.

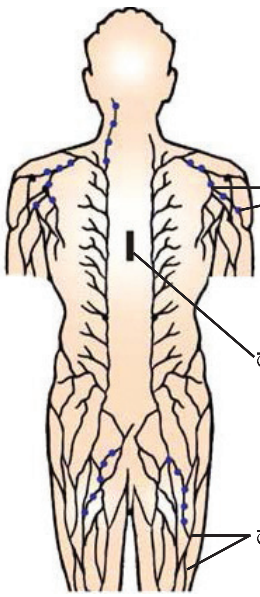
8.2.6 ಸ್ವ–ಪ್ರತಿರೋಧನೆ (Auto Immunity)

ಪರಕೀಯ (ಉದಾ: ರೋಗಕಾರಕಗಳು) ಮತ್ತು ಸ್ವಂತ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಯಿಸುವುದೇ ಉನ್ನತ ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಿರುವ ಸ್ಮೃತಿ ಆಧಾರಿತ ಆರ್ಜಿತ ರೋಗನಿರೋಧತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕ್ಷಮತೆಯಾಗಿದೆ. ಈವರೆವಿಗೂ ಇದಕ್ಕೆ ಆಧಾರವೇನಿರಬಹುದೆಂಬುದು ನಮಗೆ ತಿಳಿಯದಿದ್ದರೂ, ಈ ಕ್ಷಮತೆಯ ಎರಡು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ನಾವು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲೇಬೇಕು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಉನ್ನತ ಕಶೇರುಕಗಳು ಪರಕೀಯ ಕಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ರೋಗಪ್ರತಿರೋಧನಾ ವಿಜ್ಞಾನವು ಬಹುತೇಕ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿಯೇ ಇದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಆನುವಂಶೀಯ ಅಥವಾ ಇನ್ನಿತರೆ ಅಪರಿಚಿತ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಶರೀರವು ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನೇ ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ಶರೀರಕ್ಕೆ ಹಾನಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸ್ವ–ಪ್ರತಿರೋಧನಾ

ರೋಗ (auto-immune disease) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಜನರು ರುಮ್ಯಟಾಯ್ಡ್ ಸಂಧಿವಾತದಿಂದ ನರಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದೊಂದು ಸ್ವ–ಪ್ರತಿರಕ್ಷಣಾ ರೋಗವಾಗಿದೆ.

8.2.7 ಶರೀರದ ಪ್ರತಿರೋಧನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಮಾನವನ ದೇಹದ ಪ್ರತಿರೋಧನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗಗಳು, ಅಂಗಾಂಶಗಳು, ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರಾವ್ಯ ಕಣಗಳಾದ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ. ನೀವೆಲ್ಲಾ ಅಭ್ಯಸಿಸಿರುವಂತೆ, ಪ್ರತಿರಕ್ಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಪರಕೀಯ ಪ್ರತಿಜನಕಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಯಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಸ್ಮರಣೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಅದ್ವಿತೀಯವಾಗಿದೆ. ಒಗ್ಗದಿಕೆಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವ–ಪ್ರತಿರೋಧನಾ ರೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅಂಗ ಕಸಿ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿರೋಧನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 8.5: ದುಗ್ಧರಸ ಗಂಟುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ

ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗಗಳು: ಯಾವ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ, ಪರಿಪಕ್ವವಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಚುರೋತ್ಪಾದನೆ ಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯಾತ್ತದೆಯೋ ಅವು ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗ (lymphoid organ) ಗಳಾಗಿವೆ. **ಅಸ್ಥಿಮಜ್ಜೆ (bone marrow)** ಮತ್ತು **ಥೈಮಸ್**ಗಳು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗಗಳಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಪರಿಪಕ್ವ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು ಪ್ರತಿಜನಕಗಳಿಗೆ ಸಂವೇದನಾಶೀಲ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳಾಗಿ ವಿಭೇದೀಕರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪರಿಪಕ್ವಗೊಂಡ ಬಳಿಕ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು ದ್ವಿತೀಯಕ ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗಗಳಾದ ಗುಲ್ಮ (spleen), ದುಗ್ಧರಸ ಗಂಟು (lymph node) ಗಳು, ಟಾನ್ಸಿಲ್ (tonsil) ಗಳು, ಸಣ್ಣಕರುಳಿನ ಪೇಯರನ ಪ್ಯಾಚು (Peyer's patch) ಗಳು ಹಾಗೂ ಕರುಳುಬಾಲ (appendix) ಕ್ಕೆ ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು ಪ್ರತಿಜನಕಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂವಹಿಸಲು ದ್ವಿತೀಯಕ ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗಗಳು ಅವಕಾಶಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಅವು ಪ್ರಚುರೋದ್ಭವಿಸಿ ಕಾರ್ಯಸಮರ್ಥ ಜೀವಕೋಶ (effector cell) ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಮಾನವ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 8.5ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

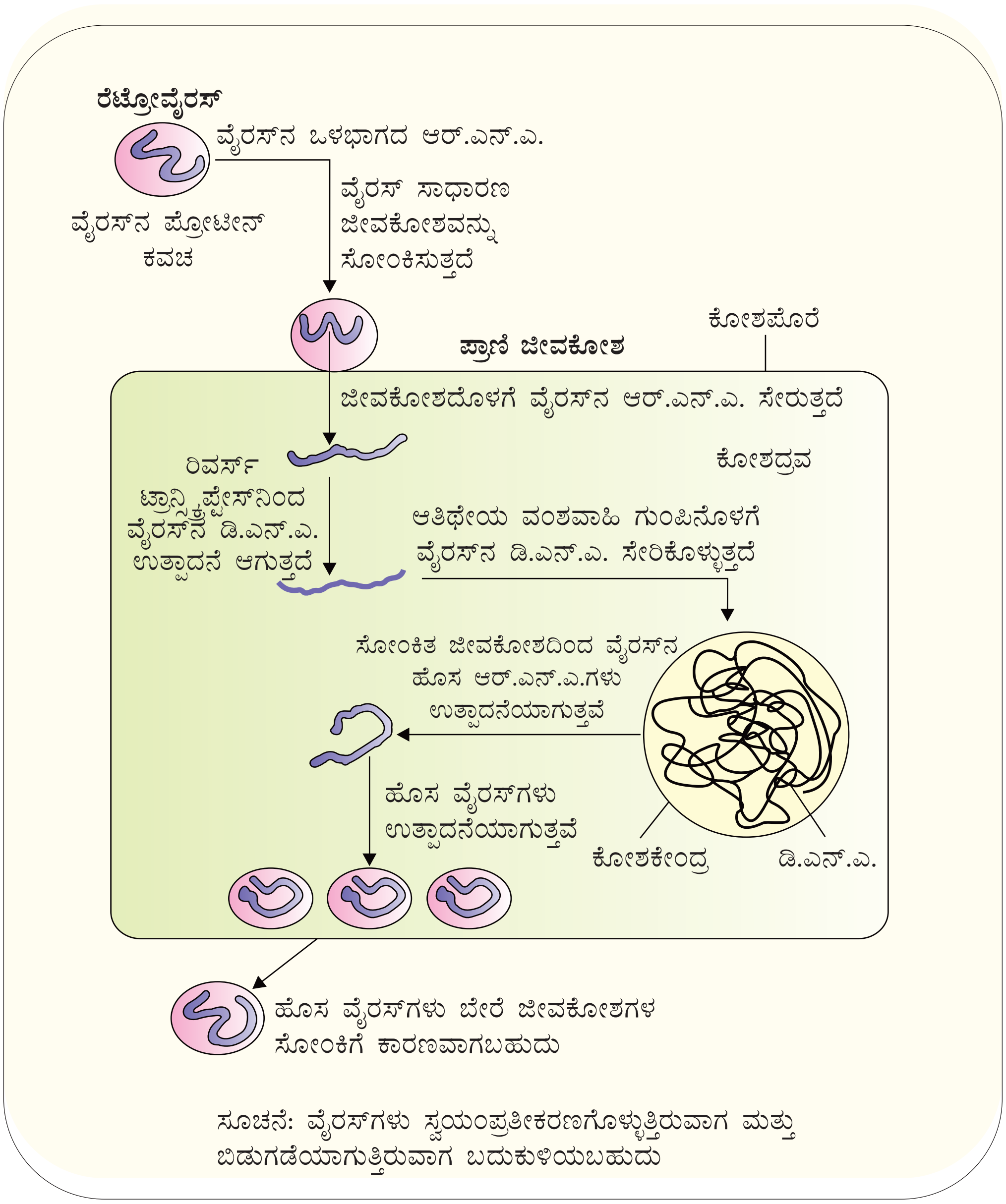
ಅಸ್ಥಿಮಜ್ಜೆಯು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗವಾಗಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳೂ ಸೇರಿ ಎಲ್ಲಾ ರಕ್ತಕಣಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಥೈಮಸ್ ಒಂದು ಹಾಲೆಯುಳ್ಳ ಅಂಗವಾಗಿದ್ದು, ಹೃದಯದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಎದೆಮೂಳೆಯ ಹಿಂದೆ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿದೆ. ಹುಟ್ಟುವಾಗ ಥೈಮಸ್ ಸುಮಾರು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು ವಯಸ್ಸು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಅದರ ಗಾತ್ರ ಕುಂಠಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋಗಿ, ಯೌವನಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗುತ್ತದೆ. ಅಸ್ಥಿಮಜ್ಜೆ ಮತ್ತು ಥೈಮಸ್, ಇವೆರಡು T–ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಮತ್ತು ಪಕ್ವತೆಗೆ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಗುಲ್ಮ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಅವರೆಕಾಳಿನ ಆಕೃತಿಯ ಅಂಗವಾಗಿದೆ. ಅದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಭಕ್ಷಕ ಜೀವಕೋಶ (phagocyte) ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ರಕ್ತಜನ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸೋಸುವ ಜರಡಿಯಂತೆ ಕಾರ್ಯವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಗುಲ್ಮವು ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಣಜವೂ ಹೌದು. ದುಗ್ಧರಸ ಗಂಟುಗಳು ಚಿಕ್ಕ, ಘನ ರಚನೆಗಳಾಗಿದ್ದು ದುಗ್ಧರಸ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಹಲವು ನಿರ್ಧಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ದುಗ್ಧರಸ ಗಂಟುಗಳು ದುಗ್ಧರಸ ಮತ್ತು ದೇಹದ್ರವದಲ್ಲಿ, ಸಿಲುಕಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಗಳನ್ನು ಮತ್ತಿತರೆ ಪ್ರತಿಜನಕಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುವ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ. ದುಗ್ಧರಸ ಗಂಟುಗಳಿಂದ ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರತಿಜನಕಗಳು ಅಲ್ಲಿರುವ ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳು ಸಕ್ರಿಯಗೊಂಡು ಪ್ರತಿರಕ್ಷಣಾ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ.

ದೇಹದ ಮುಖ್ಯ ನಾಳಗಳ (ಉಸಿರಾಟ, ಆಹಾರ ಹಾಗೂ ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗ) ಅಸ್ತರಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡ ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗಾಂಶವಿರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಲೋಳೆಪದರ ಸಂಬಂಧಿತ ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗಾಂಶ (mucosa associated lymphoid tissue – MALT) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ದೇಹದ ಒಟ್ಟು ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗಾಂಶದ ಪ್ರತಿಶತ 50ರನ್ನು ಅದು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ.

8.3 ಏಡ್ಸ್

ಏಡ್ಸ್ (AIDS) ಎಂಬ ಪದವು **ಆರ್ಜಿತ ರೋಗನಿರೋಧ ಕೊರತೆ ಲಕ್ಷಣಾವಳಿ (Acquired Immuno Deficiency Syndrome)** ಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ ರೋಗನಿರೋಧಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ನ್ಯೂನತೆ. ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಅವನ ಜೀವಮಾನದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ, ಇದು ಹುಟ್ಟಿನಿಂದ ಬರುವಂತಹ ಖಾಯಿಲೆಯಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸಿಂಡ್ರೋಮ್ ಎಂದರೆ ಹಲವು ಲಕ್ಷಣಗಳ ಒಂದು ಸಮೂಹ. 1981ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಏಡ್ಸ್ ವರದಿಯಾಗಿದ್ದು, ಕಳೆದ 25 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ವ್ಯಾಪಿಸಿ ಸುಮಾರು 25 ಮಿಲಿಯನ್ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಬಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದೆ.

ಏಡ್ಸ್ ರೋಗಕ್ಕೆ ಹ್ಯೂಮನ್ ಇಮ್ಯುನೋ ಡೆಫಿಶಿಯನ್ಸಿ ವೈರಸ್ (Human Immuno Deficiency Virus - HIV = ಮಾನವ ರೋಗನಿರೋಧತೆ ಕೊರತೆ ವೈರಸ್) ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದು, ಇದು **ರೆಟ್ರೋವೈರಾಣು** (retrovirus) ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದೆ. ಇವು ಹೊದಿಕೆಯಿಂದಾವೃತವಾದ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ವಂಶವಾಹಿ ಸಮೂಹಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 8.6).



ಚಿತ್ರ 8.6: ರೆಟ್ರೋವೈರಸ್‌ನ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ (ಎ) ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ. ಸೋಂಕಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಲೈಂಗಿಕ ಸಂಪರ್ಕವಾದಾಗ, (ಬಿ) ಸೋಂಕಿತ ರಕ್ತ ಮತ್ತು ರಕ್ತೋತ್ಪನ್ನಗಳ ರಕ್ತಪೂರಣದಿಂದ, (ಸಿ) ಮಾದಕವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದುರುಪಯೋಗಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ವ್ಯಸನಿಗಳು ಸೋಂಕಿನಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ಸೂಜಿಯನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ, (ಡಿ) ಸೋಂಕು ತಗುಲಿರುವ ತಾಯಿಯಿಂದ ಅವಳ ಮಗುವಿಗೆ ಜರಾಯುವಿನ ಮೂಲಕ, ಇವೆಲ್ಲವುಗಳಿಂದ ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ. ಸೋಂಕು ಹರಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಹಲವು ಲೈಂಗಿಕ ಸಂಗಾತಿಗಳಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು, ಮಾದಕವಸ್ತುಗಳನ್ನು ರಕ್ತನಾಳಗಳಿಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ವ್ಯಸನಿಗಳು, ಆಗಾಗ್ಗೆ ರಕ್ತಪೂರಣದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು, ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ. ಸೋಂಕಿರುವ ತಾಯಿಯಿಂದ ಜನಿಸಿದ ಮಕ್ಕಳು ಸೋಂಕಿಗೆ ಒಳಪಡುವ ಅಪಾಯ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. *ಯಾವ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಪದೇ ಪದೇ ರಕ್ತ ಪೂರಣದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತೆ?* ಅಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅದರ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ. ಬರೀ ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವುದರಿಂದ ಅಥವಾ ಬಾಹ್ಯ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಏಡ್ಸ್/ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ. ಹರಡುವುದಿಲ್ಲ, ಬದಲಿಗೆ, ದೇಹದ್ರವದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಹರಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ. ರೋಗಿಯ ಶಾರೀರಿಕ ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕ ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೆ ಆ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಕುಟುಂಬ ಮತ್ತು ಸಮಾಜದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸದಿರುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ. ಸೋಂಕಿಗೆ ಮತ್ತು ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಮಧ್ಯೆ ಯಾವಾಗಲು ಒಂದು ಸಮಯಾವಕಾಶವಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಹಲವು ತಿಂಗಳುಗಳಿಂದ ಬಹಳ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು. (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 5 ರಿಂದ 10 ವರ್ಷಗಳು).

ವ್ಯಕ್ತಿಯ ದೇಹದೊಳಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡ ನಂತರ ವೈರಾಣುವು ಭಕ್ಷಕ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ರಿವರ್ಸ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಕ್ರಿಪ್ಟೇಸ್ (reverse transcriptase) ಕಿಣ್ವದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಾಗಿ ನಕಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ವೈರಾಣುವಿನ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಆತಿಥೇಯ ಜೀವಕೋಶದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯೊಳಗೆ ಮಿಳಿತಕೊಂಡು ಸೋಂಕು ಉಂಟಾಗಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಹೊಸ ವೈರಾಣು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8.6). ಭಕ್ಷಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವೈರಾಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸುತ್ತಾ ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ.ಯ ಕಾರ್ಖಾನೆಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ಜೊತೆಯಲ್ಲೆ ವೈರಾಣುವು ಸಹಾಯಕ T–ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ನಕಲುಹೊಂದಿ ವೈರಾಣು ಸಂತತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವೈರಾಣು ಸಂತತಿಯು ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಇನ್ನಿತರ ಸಹಾಯಕ T–ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಪುನರಾವರ್ತಿತಗೊಂಡು ಸೋಂಕುಳ್ಳ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ T–ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕುಂಠಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. T–ಲಿಂಫೋಸೈಟ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕುಂಠಿತಗೊಂಡ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮೈಕೋಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಂ, ವೈರಾಣುಗಳು, ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಮತ್ತು ಟಾಕ್ಸೋಪ್ಲಾಸ್ಮಾದಂತಹ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳ, ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಡೆಯಬಹುದಾದ ಸೋಂಕಿನಿಂದ ಭಾಧಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಾನೆ. ವ್ಯಕ್ತಿಯ ರೋಗನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿ ಅದೆಷ್ಟು ಕುಂಠಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ ಅತ ಈ ಸೋಂಕುಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ತನ್ನನ್ನು ತಾನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರ. **ಎನ್ಜೈಮ್ ಲಿಂಕ್ಡ್ ಇಮ್ಯೂನೋ ಸಾರ್ಬೆಂಟ್ ಅಸ್ಸೇ (ಎಲಿಸಾ – ELISA)** ಎಂಬುದು ಏಡ್ಸ್ ರೋಗಕ್ಕೆ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ರೋಗನಿದಾನ ಪರೀಕ್ಷೆಯಾಗಿದೆ. ಏಡ್ಸ್ ರೋಗಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿರೆಟ್ರೋವೈರಾಣು ಔಷಧ (anti-retroviral drug) ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಕ್ರಮಗಳು ಭಾಗಶಃ ಫಲಪ್ರದಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಅವು ಕೇವಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಜೀವನಾವಧಿಯನ್ನು ಮುಂದೂಡಬಲ್ಲವೇ ಹೊರತು ಅನಿವಾರ್ಯವಾದ ಸಾವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಏಡ್ಸ್‌ನ ನಿಯಂತ್ರಣ: ಏಡ್ಸ್ ರೋಗಕ್ಕೆ ಯಾವುದೇ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನ ತಡೆಗಟ್ಟುವುದೇ ಉತ್ತಮ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಬಹಳಷ್ಟು ಬಾರಿ ಏಡ್ಸ್ ಸೋಂಕು ಹರಡುವುದು ಜಾಗ್ರತ ಸ್ವಭಾವದಿಂದಲೇ ಹೊರತು ನ್ಯುಮೋನಿಯಾ, ಟೈಫಾಯಿಡ್‌ಗಳಂತೆ ಅಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದಹಾಗೆ, ಸೋಂಕುಳ್ಳ ರಕ್ತಪೂರಣ ಹೊಂದಿದ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನವಜಾತ ಶಿಶುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಇದು ಸಂಭವಿಸಬಹುದು. "ಅಜ್ಞಾನದಿಂದ ಸಾಯಬೇಡಿ" ಎಂಬ ಮಾತಿನಂತೆ ಅಜ್ಞಾನವೊಂದೇ ಇದಕ್ಕೆ ವಿನಾಯತಿಯಾಗಬಹುದಷ್ಟೆ. ಏಡ್ಸ್ ಕುರಿತು ಜನರಲ್ಲಿ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸಲು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ನ್ಯಾಕೋ (NACO – National AIDS Control Organisation), ಮತ್ತಿತರ ಸರ್ಕಾರೇತರ ಸಂಘಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಬಹಳಷ್ಟು ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ. ಸೋಂಕು ಹರಡುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು WHO ಹಲವಾರು ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆ. ರಕ್ತವನ್ನು ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ.ಮುಕ್ತ ಮಾಡುವುದು (ರಕ್ತನಿಧಿ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ), ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಮತ್ತು ಖಾಸಗಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಚಿಕಿತ್ಸಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿ ಎಸೆಯುವ (disposable)

ಸೂಜಿ ಮತ್ತು ಸಿರಿಂಜ್‌ಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಖಾತ್ರಿಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಉಚಿತವಾಗಿ ಕಾಂಡೋಮ್‌ಗಳನ್ನು ವಿತರಿಸುವುದು, ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳ ದುರುಪಯೋಗವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು, ಸುರಕ್ಷಿತ ಲೈಂಗಿಕತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ. ಗೆ ತುತ್ತಾಗುವ ಜನರಲ್ಲಿ ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ತಪಾಸಣೆಯನ್ನು ಮಾಡುವುದನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದು, ಇವು ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರುವ ಕೆಲವು ಕ್ರಮಗಳು.

ಸೋಂಕು ಹಲವರಿಗೆ ಹರಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿರುವದರಿಂದ ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ. ಸೋಂಕನ್ನು ಅಥವಾ ಏಡ್ಸ್ ಇರುವುದನ್ನು ಗೌಪ್ಯವಾಗಿಡಬಾರದು. ಹೆಚ್.ಐ.ವಿ./ಏಡ್ಸ್ ಸೋಂಕಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಸಮಾಜದಿಂದ ದೂರವಿಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮತ್ತು ಸಹಾನುಭೂತಿ ನೀಡುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. ಎಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಸಮಾಜ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಸಾಂಘಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲವೋ, ರೋಗವು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹರಡಿ ಹಲವು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಈ ಬೇನೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುದು ಮತ್ತು ಇದರ ಹರಡುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು ಸಮಾಜ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಹಭಾಗಿತ್ವದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

8.4 ಅರ್ಬುದ (ಕ್ಯಾನ್ಸರ್)

ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಮನುಕುಲದ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಭಯಾನಕ ರೋಗವಾಗಿದ್ದು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಮಾನವರ ಸಾವಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಮಿಲಿಯನ್‌ಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರತೀಯರು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನಿಂದ ಬಳಲುತ್ತಿದ್ದು, ಅವರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಸಾವಿಗೀಡಾಗುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಕೋಶಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆ ಅಥವಾ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನ ವೃದ್ಧಿಯ ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ, ಅದರ ಚಿಕಿತ್ಸೆ, ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣ, ಇವು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯಲೋಕದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲ ಕ್ಷೇತ್ರವಾಗಿವೆ.

ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ವಿಭೇದಿಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಣಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಿಯಾವಿಧಾನದ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕುಸಿದುಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು **ಸಂಪರ್ಕ ಅವರೋಧತೆ (contact inhibition)** ಎಂಬ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಈ ನಿಮಿತ್ತದಿಂದ ಬೇರೆ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕವೇರ್ಪಟ್ಟಾಗ, ಅವುಗಳ ಅನಿಯಮಿತ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ತಡೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವಿಲ್ಲದಿರುವುದು ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು ನಿರಂತರ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸುತ್ತಾ **ಗಂತಿ (tumor)** ಎಂಬ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಮೂಹವನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಬಗೆಯ ಗಂತಿಗಳಿರುತ್ತವೆ, ಅವುಗಳೆಂದರೆ **ಸಾಧು (benign)** ಮತ್ತು **ವಿಷಮ (malignant) ಗಂತಿಗಳು**. ಸಾಧುಗಂತಿಗಳು ತಮ್ಮ ಮೂಲಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದು ದೇಹದ ಬೇರೆಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹರಡುವುದಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆ ಹಾನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ, ವಿಷಮಗಂತಿಗಳು ನವೋತಕ (neoplastic) ಎಂಬ ಪ್ರಚಿರೋದ್ಭವಿಸುವ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಮೂಹವಾಗಿದೆ. ಇವು ತುಂಬಾ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಹೊಂದಿ ಸುತ್ತಲಿನ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಚುರುಕಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿ, ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದಿ, ಜೀವನಾವಶ್ಯಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಪೈಪೋಟಿ ನೀಡುವುದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಆಹಾರದ ಕೊರತೆಯುಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಗಂತಿಗಳಿಂದ ಬೇರೆಯಾದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ರಕ್ತದ ಮುಖಾಂತರ ದೂರದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ತಲುಪುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ದೇಹದ ಯಾವ ಭಾಗವನ್ನು ಆಶ್ರಯಿಸುತ್ತವೋ ಅಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಗಂತಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು **ಸ್ಥಾನಾಂತರ (metastasis)** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ವಿಷಮ ಗಂತಿಯ ಅತ್ಯಂತ ದಿಗಿಲುಗೊಳಿಸುವಂತಹ ಗುಣಲಕ್ಷಣವಾಗಿದೆ.

ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗೆ ಕಾರಣಗಳು: ಸಾಮಾನ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಗಂತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಲು ಭೌತಿಕ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಥವಾ ಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು **ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಜನಕ (carcinogen)** ಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವುದು. ಅಯಾನೀಕಾರಕ ವಿಕಿರಣಗಳಾದ ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳು ಹಾಗೂ ಅಯಾನೀಕಾರಕವಲ್ಲದ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಹಾನಿಗೊಳಿಸಿ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ನವೋತಕ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ತಂಬಾಕಿನ ಹೊಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಕಾರಕಗಳನ್ನು ಶ್ವಾಸಕೋಸದ

ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವೆಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ವೈರಾಣುಗಳನ್ನು **ಗಂತಿಜನಕ ವೈರಾಣು (oncogenic virus)** ಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವು **ವೈರಾಣು ಗಂತಿಜನಕ ವಂಶವಾಹಿ (viral oncogene)** ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶೀಯ ಗಂತಿಜನಕ ವಂಶವಾಹಿ (cellular oncogene – c-onc) ಗಳು ಅಥವಾ ಆದಿಗಂತಿಜನಕ ವಂಶವಾಹಿ (protooncogene) ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಗಂತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಪತ್ತೆ ಮತ್ತು ರೋಗನಿದಾನ: ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನ ಶೀಘ್ರ ಪತ್ತೆಯು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿದ್ದು ಅದು ಹಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗದ ಯಶಸ್ವಿ ಉಪಶಮನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನ ಪತ್ತೆಯು ಊತಕ ಪರೀಕ್ಷೆ (biopsy) ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಶರೋಗಶಾಸ್ತ್ರೀಯ (histopathological) ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು, ರಕ್ತದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲು ರಕ್ತ ಮತ್ತು ಅಸ್ಥಿಮಜ್ಜೆ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ. ಊತಕ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಮಾನವಿರುವ ಅಂಗಾಂಶದ ಒಂದು ತುಂಡನ್ನು ತೆಳುವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ, ರಂಗುಕಟ್ಟಿಸಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಅಂಗಾಂಶ ರೋಗತಜ್ಞರು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಳಾಂಗಗಳ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲು ರೇಡಿಯೋಗ್ರಫಿ (ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳ ಉಪಯೋಗ), ಸಿ.ಟಿ. (ಕಂಪ್ಯೂಟೆಡ್ ಟೋಮೋಗ್ರಫಿ) ಮತ್ತು ಎಂ.ಆರ್.ಐ. (ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ರೆಸೋನೆನ್ಸ್ ಇಮೇಜಿಂಗ್) ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ತುಂಬಾ ಉಪಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಕಂಪ್ಯೂಟೆಡ್ ಟೋಮೋಗ್ರಫಿಯು ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಒಳಭಾಗದ ತ್ರಿಯಾಮ (3D) ದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಜೈವಿಕ ಅಂಗಾಶದ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿ ಮತ್ತು ರೋಗಬಾಧೆಯಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಎಂ.ಆರ್.ಐ. *ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ* (magnetic field) ವನ್ನು ಮತ್ತು ಅಯಾನೀಕರಣಗೊಳ್ಳದ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರತಿಜನಕಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕಾಯಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ._ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಂಶಪಾರಂಪರ್ಯವಾಗಿ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಉಂಟುಮಾಡುವ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಅಣ್ವಿಕಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಕೆಲವು ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ರೀತಿಯ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಅನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಅಂತಹ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಅನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಬಹಳ ಉಪಕಾರಿಯಾಗಬಹುದು. ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಕಾರಕಗಳಿಗೆ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ತುತ್ತಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆಯೋ ಅಂತಹ ಅನಾಹುತವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಸಲಹೆ ನೀಡಬಹುದು. (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಂಬಾಕಿನ ಹೊಗೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಶ್ವಾಸಕೋಸದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್).

ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನ ಉಪಶಮನ: ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನ ಉಪಶಮನಕ್ಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಾರ್ಗಗಳೆಂದರೆ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ, ವಿಕಿರಣ ಚಿಕಿತ್ಸೆ (radiation therapy), ಮತ್ತು ರೋಗನಿರೋಧತಾ ಚಿಕಿತ್ಸೆ (immunotherapy). ವಿಕಿರಣ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಗಂತಿ ರಾಶಿಯ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಂಗಾಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸರಿಯಾದ ಲಕ್ಷ್ಯವಿರಿಸಿ ಗಂತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಮಾರಕವಾದ ವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಔಷದಿಗಳನ್ನು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಔಷಧಿಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗಂತಿಗಳಿಗೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಬಹಳಷ್ಟು ಔಷದಿಗಳು ಕೂದಲು ಉದುರುವಿಕೆ, ರಕ್ತಹೀನತೆ, ಮುಂತಾದ ಅಡ್ಡಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಬಹುಪಾಲು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗಳಿಗೆ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ, ವಿಕಿರಣ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳ ಸಂಯುಕ್ತ ಉಪಶಮನವನ್ನು ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗಂತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮನ್ನು ದೇಹದ ರೋಗ ನಿರೋಧಕಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಗುರುತಿಸಿ ನಾಶಗೊಳಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿದರ್ಶಿಸಿವೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ದೇಹದ ರಕ್ಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಚುರುಕುಗೊಳಿಸಿ ಗಂತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾದ ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾನ್‌ನಂತಹ *ಜೈವಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ಪರಿವರ್ತಕ* (biological response modifier) ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ರೋಗಿಗೆ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

8.5 ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ನ ದುರ್ಬಳಕೆ

ಮಾದಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ನ ಬಳಕೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಯುವಕರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳು ಮತ್ತು ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿವೆ. ನಿಜಕ್ಕೂ ಇದೊಂದು ಚಿಂತಿಸಬೇಕಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಾಗಿದ್ದು ಹಲವು ಹಾನಿಕಾರಕ ಪರಿಣಾಮಗಳಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾವಸಾನವಾಗಬಹುದು. ಸೂಕ್ತ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನಗಳು ಯುವಕರನ್ನು ಈ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಿಂದ ತಮ್ಮನ್ನು ತಾವು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಜೀವನಶೈಲಿಯನ್ನು ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಶಕ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.