ਇਕਾਈ ਸੱਤ (Unit-VII)

ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ ਅਤੇ ਜੀਵ ਵਿਕਾਸ

(Genetics and Evolution)

ਅਧਿਆਇ-5
ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ ਅਤੇ ਭਿੰਨਤਾਵਾਂ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤ
Chapter-5
Principles of Inheritance and Variations

ਅਧਿਆਇ-6
ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦਾ ਅਣਵਿਕ ਆਧਾਰ
Chapter-6
Molecular Basis of Inheritance

ਅਧਿਆਇ-7
ਜੀਵ-ਵਿਕਾਸ
Chapter-7
Evolution

ਮੈਂਡਲ ਅਤੇ ਉਸ ਦੀ ਧਾਰਣਾ ਨੂੰ ਮੰਨਣ ਵਾਲਿਆਂ ਨੇ ਉਸ ਦੇ ਕੰਮ ਨੂੰ ਸਰਾਹਿਆ ਅਤੇ ਉਸ ਦਾ ਅਨੁਸਰਣ ਕੀਤਾ; ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਪ੍ਰਤੀਰੂਪ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਬਾਰੇ ਆਪਣੇ ਵਿਚਾਰ ਸਾਡੇ ਸਾਹਮਣੇ ਪੇਸ਼ ਕੀਤੇ। ਭਾਵੇਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਕਾਰਕਾਂ, ਜਿਹੜੇ ਲੱਛਣ ਪ੍ਰਾਰੂਪ (Phenotype) ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਨ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਦਾ ਸੁਭਾਅ ਕੁਝ ਸਪੱਸ਼ਟ ਨਹੀਂ ਸੀ। ਇਹ ਕਾਰਕ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਜੀਨ ਅਧਾਰ (Genetic Basis of Inheritance) ਦੀ ਨੁਮਾਇੰਦਗੀ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਪਦਾਰਥ ਬਾਰੇ ਦੱਸਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਸਮਜੀਨੀ (Genotype) ਅਤੇ ਸਮਲੱਛਣੀ (Phenotype) ਦੇ ਰਚਨਾਤਮਕ ਅਧਾਰ ਦਾ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਸਾਰੇ ਆਉਣ ਵਾਲੀ ਸਦੀ ਲਈ ਜੀਵ-ਵਿਗਿਆਨ ਦਾ ਇੱਕ ਕੇਂਦਰ ਬਿੰਦੂ (Focus) ਬਣ ਚੁੱਕੇ ਹਨ। ਜੀਵ-ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਸੰਪੂਰਣ ਢਾਂਚੇ ਦਾ ਵਿਕਾਸ, ਵਾਟਸਨ-ਕ੍ਰਿੰਕ ਨੀਰੇਨਬਰਗ, ਖੁਰਾਨਾ, ਕੋਰਨਬਰਗ (ਪਿਤਾ ਅਤੇ ਪੁੱਤਰ) ਬੈਂਜਰ ਮੌਨੌਡ, ਬ੍ਰੀਨਟ ਆਦਿ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਸਹਿਯੋਗ ਦਾ ਮਿਲਿਆ-ਜੁਲਿਆ ਨਤੀਜਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਸਮੱਸਿਆ ਦੇ ਸਮਾਨੰਤਰ ਇੱਕ ਹੋਰ ਸਮੱਸਿਆ ’ਤੇ ਵੀ ਕਾਰਜ ਹੋਇਆ ਤੇ ਇਹ ਜੀਵ-ਵਿਕਾਸ ਦੀ ਕਾਰਜਵਿਧੀ ਸੀ। ਆਣਵਿਕ (Molecular) ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ (Genetics) ਬਣਤਰ (Structural Biology) ਜੀਵ-ਵਿਗਿਆਨ ਅਤੇ ਬਾਇਓ ਇੰਨਫਰਮੈਟਿਕਸ (Bioinformatics) ਆਦਿ ਖੇਤਰਾਂ ਵਿੱਚ ਜਾਗਰੁਕਤਾ ਨੇ ਜੀਵ-ਵਿਕਾਸ (Evolution) ਦੇ ਆਣਵਿਕ ਆਧਾਰ ਬਾਰੇ ਸਾਡੇ ਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਕੀਤਾ ਹੈ। ਇਸ ਇਕਾਈ ਵਿੱਚ ਡੀ.ਐਨ.ਏ. ਦੀ ਰਚਨਾ, ਬਣਤਰ ਕਾਰਜ ਅਤੇ ਵਿਕਾਸ ਦੀ ਕਹਾਣੀ ਅਤੇ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਵਿਸਥਾਰ ਨਾਲ ਸਮਝਿਆ ਅਤੇ ਉਸਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕੀਤੀ ਗਈ ਹੈ।

ਜੇਮਜ਼ ਵਾਟਸਨ (James Watson) ਦਾ ਜਨਮ 06 ਅਪ੍ਰੈਲ, 1928 ਨੂੰ ਸ਼ਿਕਾਗੋ ਵਿਖੇ ਹੋਇਆ। ਸਾਲ 1947 ਵਿੱਚ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਜੀਵ-ਵਿਗਿਆਨ (Zoology) ਵਿਸ਼ੇ ਵਿੱਚ ਬੀ.ਐਸ.ਸੀ. ਦੀ ਡਿਗਰੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੀ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਬਾਲਪੁਣੇ ਦੀ ਰੁਚੀ ਪੰਛੀਆਂ ਨੂੰ ਵੇਖਦੇ ਰਹਿਣਾ ਸੀ। ਇਸ ਰੁਚੀ ਕਾਰਨ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ (Genetics) ਬਾਰੇ ਗਿਆਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੀ ਡੂੰਘੀ ਇੱਛਾ ਪੈਦਾ ਕੀਤੀ। ਇਹ ਤਾਂ ਹੀ ਸੰਭਵ ਹੋ ਸਕਿਆ ਜਦ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਬਲੂਮਿੰਗਟਨ ਦੀ ਇੰਡੀਆਨਾ ਯੂਨੀਵਰਸਿਟੀ ਵਿਖੇ ਪ੍ਰਾਣੀ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਸਨਾਤਕ ਅਧਿਐਨ ਲਈ ਫੈਲੋਸ਼ਿਪ ਮਿਲੀ। ਇਸੇ ਯੂਨੀਵਰਸਿਟੀ ਤੋਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੇ 'ਜੀਵਾਣੂਭੋਜੀ ਬਹੁਗੁਣਨ (Bacteriophage Multiplication) ਉੱਤੇ ਕਠੋਰ ਐਕਸਰੇ-ਪ੍ਰਭਾਵ ਤੇ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਪ੍ਰਾਣੀ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਪੀ.ਐਚ.ਡੀ. ਦੀ ਡਿਗਰੀ ਦਿੱਤੀ ਗਈ।

ਉਹ ਕ੍ਰਿਕ ਨੂੰ ਮਿਲੇ ਅਤੇ ਡੀ.ਐਨ.ਏ. (D.N.A.) ਰਚਨਾ ਦੀ ਗੁੱਥੀ ਸੁਲਝਾਉਣ ਲਈ ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਦੋਵਾਂ ਦੀਆਂ ਜੋ ਆਮ ਰੁਚੀਆਂ ਸਨ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ। ਇਸ ਲਈ ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਗੰਭੀਰ ਯਤਨ ਅਸਫਲ ਸਿੱਧ ਹੋਇਆ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਦੂਜਾ ਯਤਨ ਪ੍ਰਾਦਯੋਗਕੀ ਪ੍ਰਮਾਣਾਂ ਤੇ ਜ਼ਿਆਦਾ ਅਧਾਰਿਤ ਸੀ ਅਤੇ ਨਾਭਕੀ ਤੇਜ਼ਾਬ ਸਾਹਿਤ ਦਾ ਭਲੀ-ਭਾਂਤ ਸਨਮਾਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋਇਆ; ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਮਾਰਚ 1953 ਨੂੰ ਪੂਰਕ ਡਬਲ ਹੈਲਿਕਸ ਸੰਰੂਪਣ (Complementary Double Helical Configuration) ਸਾਹਮਣੇ ਆਇਆ।

ਜੇਮਸ ਵਾਟਸਨ
ਫ੍ਰਾਂਸਿਸ ਕ੍ਰਿਕ

ਫ੍ਰਾਂਸਿਸ ਹੈਰੀ ਕਾਪਟਨ ਕ੍ਰਿਕ ਦਾ ਜਨਮ ਇੰਗਲੈਂਡ ਦੇ ਨਾਰਥ ਹੈਮਪਟਨ ਵਿੱਚ 08 ਜੂਨ, 1916 ਨੂੰ ਹੋਇਆ ਸੀ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਲੰਦਨ ਦੇ ਯੂਨੀਵਰਸਿਟੀ ਕਾਲਜ ਵਿੱਚ ਭੌਤਿਕੀ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕੀਤਾ ਅਤੇ ਸਾਲ 1937 ਵਿੱਚ ਬੀ.ਐਸ.ਸੀ. ਦੀ ਉਪਾਧੀ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕੀਤੀ। ਸਾਲ 1954 ਵਿੱਚ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਪੀ.ਐਚ.ਡੀ. ਦਾ ਕਾਰਜ ਸੰਪਨ ਕੀਤਾ, ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਥੀਸਿਸ (Thesis) ਦਾ ਸ਼ੀਰਸ਼ਕ ਸੀ "66 ਪੋਲੀਪੈਪਟਾਈਡਾਂ ਅਤੇ ਪ੍ਰੋਟੀਨਾਂ ਤੇ ਐਕਸਰੇ ਵਿਰਵਤਨ (X-Ray Differaction; Polypeptides and Proteins)"।

ਕ੍ਰਿਕ ਦੇ ਜੀਵਨਕਾਲ ਤੇ ਜੇ ਕਿਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਕ੍ਰਾਂਤਿਕ ਪ੍ਰਭਾਵ ਉਨ੍ਹਾਂ ਤੇ ਪਿਆ ਤਾਂ ਉਹ ਜੇ. ਡੀ. ਵਾਟਸਨ ਨਾਲ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਮਿੱਤਰਤਾ ਦਾ ਸੀ। ਇਸ ਨੌਜਵਾਨ ਵਾਟਸਨ ਜਿਸ ਦੀ ਉਮਰ 23 ਸਾਲ ਦੀ ਸੀ; ਨੇ ਸਾਲ 1953 ਵਿੱਚ ਡੀ. ਐਨ. ਏ. ਅਤੇ ਕੁਦਰਤੀ ਯੋਜਨਾ ਲਈ ਡਬਲ ਹੈਲਕੰਲ ਬਣਤਰ ਦਾ ਪ੍ਰਸਤਾਵ ਪੇਸ਼ ਕੀਤਾ। ਕ੍ਰਿਕ ਨੂੰ ਸਾਲ 1959 ਵਿੱਚ ਐਫ਼. ਆਰ. ਐਸ. (Fellow of Royal Society FRS) ਨਾਲ ਨਵਾਜਿਆ ਗਿਆ।

ਵਾਟਸਨ ਅਤੇ ਕ੍ਰਿਕ ਦੇ ਸਨਮਾਨ ਵਿੱਚ ਸਾਲ 1959 ਦਾ ਮੈਂਸਾਚੂਸੈਟ੍ਸ ਜਨਰਲ ਹਸਪਤਾਲ ਦਾ ਕਾਲਿਨ ਬੈਰੇਨ ਪੁਰਸਕਾਰ ਅਤੇ ਸਾਲ 1960 ਦਾ ਲੈਸਕਰ ਪੁਰਸਕਾਰ ਅਤੇ 1962 ਦਾ ਅਨੁਸੰਧਾਨ ਕਾਰਪੋਰੇਸ਼ਨ ਪੁਰਸਕਾਰ (Research Corporation Prize) ਵੀ ਸ਼ਾਮਿਲ ਹਨ।

ਅਧਿਆਇ 5

ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ ਅਤੇ ਭਿੰਨਤਾਵਾਂ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤ
(Principles of Inheritance and Variations)

5.1 *ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤ*
Mendel's Laws of Inheritance

5.2 *ਇੱਕ ਜੀਨ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ*
Inheritance of One Gene

5.3 *ਦੋ ਜੀਨਾਂ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ*
Inheritance of Two Genes

5.4 *ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ*
Sex Determination

5.5 *ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ*
Mutations

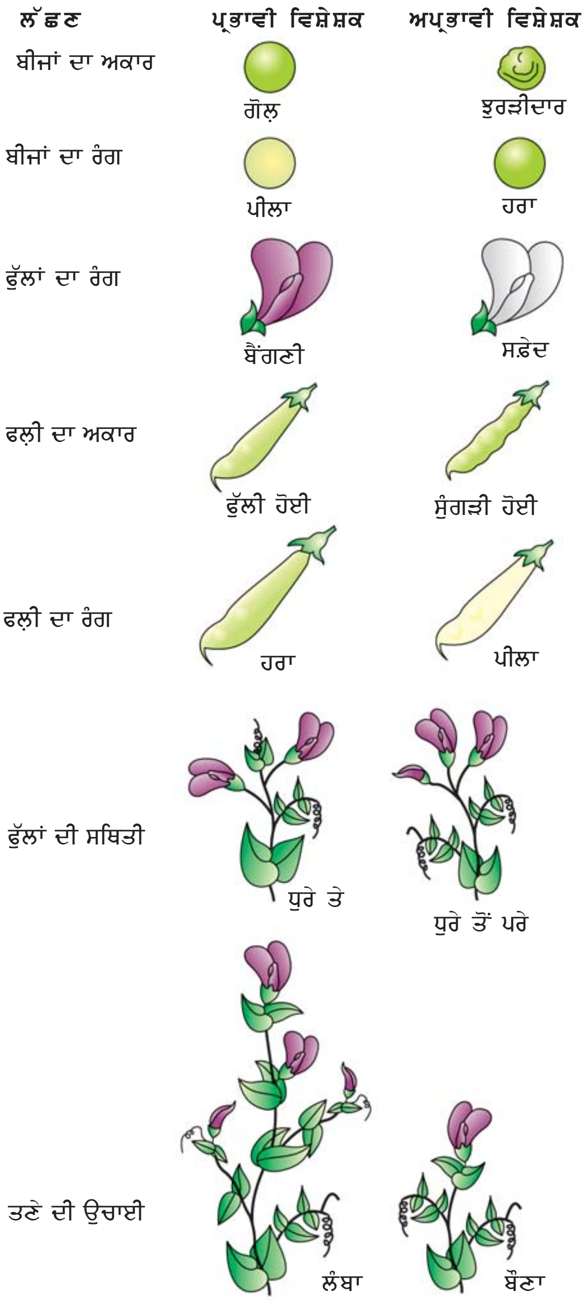
5.6 *ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਕਾਰ/ਜੀਨ ਸਬੰਧੀ ਵਿਕਾਰ*
Genetic Disorders

ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਕਦੇ ਅਜਿਹਾ ਸੋਚਿਆ ਹੈ ਕਿ ਹਥਣੀ ਹਮੇਸ਼ਾਂ ਛੋਟੇ ਹਾਥੀ ਨੂੰ ਹੀ ਜਨਮ ਕਿਉਂ ਦਿੰਦੀ ਹੈ, ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਜਾਨਵਰ ਨੂੰ ਕਿਉਂ ਨਹੀਂ ਜਾਂ ਅੰਬ ਦੀ ਗੁੱਠਲੀ (ਬੀਜ) ਤੋਂ ਅੰਬ ਦਾ ਪੌਦਾ ਹੀ ਪੈਦਾ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕੋਈ ਹੋਰ ਕਿਉਂ ਨਹੀਂ?

ਮੰਨਿਆ ਕਿ ਸੰਤਾਨ ਆਪਣੇ ਮਾਪਿਆਂ ਵਰਗੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ; ਪਰ ਕੀ ਉਹ ਆਪਣੇ ਮਾਪਿਆਂ ਨਾਲ ਹੂ-ਬ-ਹੂ ਮਿਲਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ? ਜਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਲੱਛਣਾਂ ਵਿੱਚ ਕੁਝ ਭਿੰਨਤਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ? ਕੀ ਤੁਹਾਨੂੰ ਕਦੇ ਹੈਰਾਨੀ ਹੋਈ ਹੈ ਕਿ ਸਹੋਦਰ (ਸਗੇ ਭੈਣ-ਭਰਾ) (Sibling) ਕਦੇ ਇੱਕੋ ਜਿਹੇ ਦਿਖਦੇ ਹਨ ਜਾਂ ਫਿਰ ਕਦੇ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਕਿਉਂ ਦਿਖਦੇ ਹਨ?

ਜੀਵ-ਵਿਗਿਆਨ (Biology) ਦੀ ਇੱਕ ਸ਼ਾਖਾ ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ ਵਿਗਿਆਨ (Genetics) ਅਜਿਹੇ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਸਬੰਧਤ ਅਨੇਕਾਂ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ, ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਸ਼ਾਖਾ ਵਿੱਚ ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ (Heredity) ਅਤੇ ਭਿੰਨਤਾਵਾਂ (Variations) ਦੋਵਾਂ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਭਾਵ ਇਹ ਵਿਚਾਰ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਮਾਪੇ ਅਤੇ ਸੰਤਾਨ ਦੇ ਲੱਛਣਾਂ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨਤਾ ਜਾਂ ਅਸਮਾਨਤਾ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ? ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ (Inheritance) ਉਹ ਵਰਤਾਰਾ ਹੈ ਜਿਸ ਕਾਰਨ, ਮਾਪਿਆਂ ਦੇ ਗੁਣ ਸੰਤਾਨ ਵਿੱਚ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਗੁਣਾਂ ਦਾ ਅਗਲੀ ਪੀੜ੍ਹੀ ਵਿੱਚ ਜਾਣਾ ਜਾਂ ਵੰਸ਼ਾਗਤੀ ਹੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ (Heredity) ਦਾ ਅਧਾਰ ਹੈ। ਮਾਪਿਆਂ ਅਤੇ ਸੰਤਾਨ ਦੇ ਲੱਛਣਾਂ ਦੀ ਅਸਮਾਨਤਾ ਦੇ ਦਰਜੇ ਨੂੰ ਭਿੰਨਤਾਵਾਂ (Variation) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਮਨੁੱਖ ਨੂੰ 8000-10000 ਈਸਾ ਪੂਰਵ ਇਹ ਗਿਆਨ ਹੋ ਚੁੱਕਿਆ ਸੀ ਕਿ ਭਿੰਨਤਾਵਾਂ ਦਾ ਕਾਰਨ ਲਿੰਗੀ ਪ੍ਰਜਣਨ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਛੁਪਿਆ ਹੈ। ਉਸ ਨੇ ਪੌਦਿਆਂ ਅਤੇ ਜੰਤੂਆਂ ਦੀ ਕੁਦਰਤ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਵਿਭਿੰਨਤਾ ਦਾ ਲਾਭ ਉਠਾਇਆ ਅਤੇ ਲਾਭਦਾਇਕ ਗੁਣਾਂ ਵਾਲੇ ਜੀਵਾਂ ਨੂੰ ਚੁਣ ਕੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਜਣਨ ਕਰਵਾਇਆ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਤੋਂ ਲੋੜੀਂਦੇ ਗੁਣਾਂ ਵਾਲੇ ਜੀਵ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੇ। ਉਦਾਹਰਨ, ਪੁਰਾਣੀਆਂ ਜੰਗਲੀ ਗਾਵਾਂ ਦੀ ਕੁਦਰਤੀ ਚੋਣ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਪਾਲਤੂ ਬਣਾ ਕੇ ਅਸੀਂ ਅੱਜ ਉੱਚ ਭਾਰਤੀ ਨਸਲਾਂ (ਕਿਸਮਾਂ) ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਲਈਆਂ, ਜਿਵੇਂ ਪੰਜਾਬ ਦੀਆਂ ਸਾਹੀਵਾਲ



ਚਿੱਤਰ 5.1 ਮੈਂਡਲ ਦੁਆਰਾ ਅਧਿਐਨ ਕੀਤੇ ਮਟਰ ਦੇ ਪੌਦੇ ਦੇ ਤੁਲਨਾਤਮਕ ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਸੱਤ ਜੋੜੇ।

ਗਾਵਾਂ। ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਮੰਨਣਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਭਾਵੇਂ ਸਾਡੇ ਪੂਰਵਜਾਂ ਨੂੰ ਸਮਾਨਤਾਵਾਂ ਅਤੇ ਅਸਮਾਨਤਾਵਾਂ ਦੇ ਪੀੜ੍ਹੀ-ਦਰ-ਪੀੜ੍ਹੀ ਜਾਣ ਦਾ ਗਿਆਨ ਸੀ ਪਰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਅਜਿਹੀਆਂ ਘਟਨਾਵਾਂ ਦੇ ਵਿਗਿਆਨਕ ਆਧਾਰ ਬਾਰੇ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਜਾਣਕਾਰੀ ਸੀ।

5.1 ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤ [Mendel's Laws of Inheritance]

ਉੱਨੀਵੀਂ ਸਦੀ ਦੇ ਮੱਧ ਦੇ ਸਾਲਾਂ ਵਿੱਚ ਹੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕਿਤਾ (Heredity) ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਦੇ ਸਬੰਧ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਗਤੀ ਹੋ ਸਕੀ। ਗ੍ਰੀਗੋਰ ਮੈਂਡਲ (Gregor Mendel) ਨੇ ਬਗੀਚੀ ਦੇ ਮਟਰ ਦੇ ਪੌਦਿਆਂ ਤੇ ਸੱਤ ਸਾਲਾਂ (1856-1863) ਤੱਕ ਦੋਗਲਾਕਰਨ (Hybridisation) ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕੀਤੇ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਆਧਾਰ ਤੇ ਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਨਿਯਮਾਂ ਨੂੰ ਪੇਸ਼ ਕੀਤਾ। ਗਣਨਾ ਵਿਗਿਆਨ (Statistics) ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਅਤੇ ਗਣਿਤ ਤਰਕਸ਼ਾਸਤਰ (Mathematical Logic) ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਜੀਵ ਵਿਗਿਆਨ ਦੀਆਂ ਸਮੱਸਿਆਵਾਂ ਦੇ ਹੱਲ ਲਈ ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਮੈਂਡਲ ਦੁਆਰਾ ਹੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਨਮੂਨਿਆਂ (Inheritance Patterns) ਦੀ ਖੋਜ ਲਈ ਕੀਤੀ ਗਈ। ਉਸ ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਵਿੱਚ ਨਮੂਨਿਆਂ ਦੀ ਵਿਸ਼ਾਲ ਗਿਣਤੀ ਨੇ ਉਸਦੇ ਅੰਕੜਿਆਂ ਨੂੰ ਵਿਸ਼ਵਾਸ ਯੋਗਤਾ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕੀਤੀ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਉਸਦੇ ਪ੍ਰੀਖਿਆ-ਅਧੀਨ ਪੌਦਿਆਂ ਉੱਤੇ ਪੀੜ੍ਹੀ-ਦਰ-ਪੀੜ੍ਹੀ ਤੇ ਕੀਤੇ ਗਏ ਪ੍ਰਯੋਗ ਅਤੇ ਉਸ ਦੇ ਸਫਲ ਸਿੱਟਿਆਂ ਨੇ ਸਿੱਧ ਕੀਤਾ ਕਿ ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਨਿਯਮਾਂ (Laws of Heredity) ਵਿੱਚ ਵਿਆਪਕਤਾ ਸੀ ਅਤੇ ਉਹ ਕੇਵਲ ਧਾਰਣਾ ਨਹੀਂ ਸੀ। ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਮਟਰ ਦੇ ਪੌਦੇ ਦੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਗੁਣਾਂ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕੀਤਾ ਜੋ ਹਮੇਸ਼ਾਂ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਦੇ ਉਲਟ (Contrasting) ਸਨ; ਜਿਵੇਂ ਲੰਬੇ ਜਾਂ ਬੌਨੇ ਪੌਦੇ, ਪੀਲੇ ਜਾਂ ਹਰੇ ਬੀਜ। ਇਸ ਕਾਰਨ ਉਸਨੂੰ ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ ਨਿਯਮਾਂ ਦਾ ਮੁੱਢਲਾ ਢਾਂਚਾ (Basic Frame Work) ਤਿਆਰ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਸਹਾਇਤਾ ਮਿਲੀ। ਬਾਅਦ ਦੇ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੇ ਇਸ ਨੂੰ ਹੋਰ ਵਿਸਥਾਰ ਦਿੱਤਾ ਜਿਸ ਨਾਲ ਭਿੰਨਤਾ-ਭਰਪੂਰ ਵਰਤਾਰਿਆ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਅੰਦਰ ਛੁਪੀ ਗੁੰਝਲਤਾ ਨੂੰ ਸਮਝਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਮਟਰ ਦੇ ਸ਼ੁੱਧ ਗੁਣਾਂ ਵਾਲੇ ਪੌਦਿਆਂ ਨੂੰ ਲੈ ਕੇ ਪਰਪਰਾਗਣ (Crosspollination) ਜਾਂ ਬਨਾਵਟੀ ਪਰਾਗਣ (Artificial Pollination) ਤੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕੀਤੇ। ਆਪਸੀ ਪ੍ਰਜਨਨ-ਸਮ (True-Breeding) ਉਹ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦ ਕਈ ਪੀੜ੍ਹੀਆਂ ਤੱਕ ਸਵੈ-ਪਰਾਗਣ (Self-Pollination) ਦੇ ਸਿੱਟੇ ਵਜੋਂ ਸਥਾਈ ਗੁਣ (Trait) ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਮਟਰ ਦੀਆਂ 14 (ਚੌਦਾਂ), ਸ਼ੁੱਧ ਪ੍ਰਜਣਨੀ ਕਿਸਮਾਂ ਨੂੰ ਛਾਂਟਿਆ, ਭਾਵ ਸੱਤ ਵਿਪਰੀਤ ਲੱਛਣਾਂ (ਲੰਬਾ-ਬੌਨਾ) ਵਾਲੇ ਪੌਦੇ ਲਏ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਬਾਕੀ ਲੱਛਣ ਸਮਾਨ ਸਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਕੁਝ ਲੱਛਣ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸਨ- ਗੋਲ (Round) ਜਾਂ ਝੁਰੜੀਦਾਰ (Wrinkled) ਬੀਜ, ਪੀਲ਼ੇ ਜਾਂ ਹਰੇ ਬੀਜ, ਫੁੱਲ਼ੀਆਂ ਹੋਈਆਂ ਜਾਂ ਸੁੰਗੜੀਆਂ ਫਲੀਆਂ, ਹਰੀਆਂ ਜਾਂ ਪੀਲੀਆਂ ਫਲੀਆਂ ਲੰਬੇ ਜਾਂ ਬੌਣੇ ਪੌਦੇ (ਚਿੱਤਰ 5.1 ਅਤੇ ਸਾਰਣੀ 5.1)।

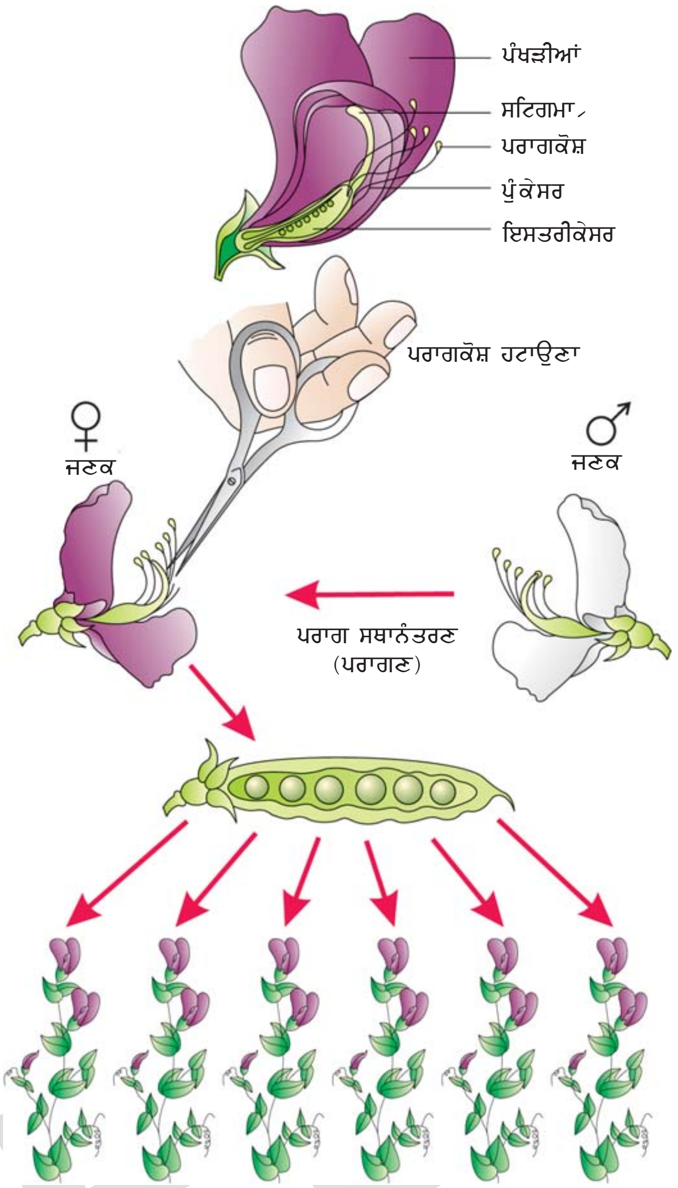
PSEB

ਸਾਰਣੀ 5.1 ਮੈਂਡਲ ਦੁਆਰਾ ਅਧਿਐਨ ਕੀਤੇ ਗਏ ਮਟਰ ਦੇ ਪੌਦੇ ਦੇ ਵਿਪਰੀਤ ਲੱਛਣ

ਲੜੀ ਨੰ.	ਲੱਛਣ/ਗੁਣ	ਵਿਪਰੀਤ ਗੁਣ
1.	ਤਣੇ ਦੀ ਉਚਾਈ	ਲੰਬਾ/ਬੌਣਾ
2.	ਫੁੱਲਾਂ ਦਾ ਰੰਗ	ਬੈਂਗਣੀ/ਸਫ਼ੇਦ
3.	ਫੁੱਲਾਂ ਦੀ ਸਥਿਤੀ	ਧੁਰੇ ਤੇ/ਹੋਰ ਕਿਤੇ
4.	ਫਲ਼ੀ ਦਾ ਆਕਾਰ	ਫੁੱਲੀ ਹੋਈ/ਸੁੰਗੜੀ ਹੋਈ
5.	ਫਲ਼ੀ ਦਾ ਰੰਗ	ਹਰਾ/ਪੀਲਾ
6.	ਬੀਜ ਦਾ ਅਕਾਰ	ਗੋਲ਼/ਪੱਧਰਾ/ਝੁਰੜੀਦਾਰ
7.	ਬੀਜ ਦਾ ਰੰਗ	ਪੀਲਾ/ਹਰਾ

5.2 ਇੱਕ ਜੀਨ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ [Inheritance of One Gene]

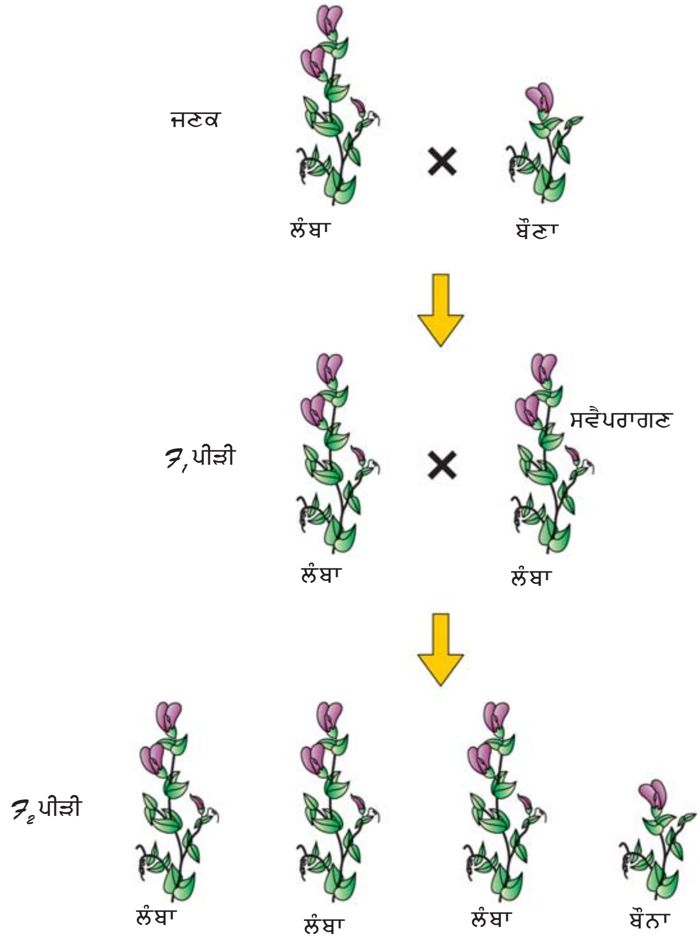
ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਲਈ ਇੱਕ ਪ੍ਰਯੋਗ ਵਿੱਚ ਮਟਰ ਦੇ ਲੰਬੇ ਅਤੇ ਬੌਨੇ ਪੌਦੇ ਨੂੰ ਚੁਣਿਆ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਕੀਤਾ। ਇਸ ਪ੍ਰਯੋਗ ਰਾਹੀਂ ਇੱਕ ਜੀਨ ਦਾ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਅਧਿਐਨ ਕੀਤਾ ਗਿਆ। ਇਸ ਦੋਗਲੇਕਰਨ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਬੀਜਾਂ ਨੂੰ ਉਗਾ ਕੇ ਪਹਿਲੀ ਦੋਗਲੀ ਪੀੜ੍ਹੀ ਦੇ ਪੌਦੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੇ। (ਚਿੱਤਰ 5.2) ਇਸ ਪੀੜ੍ਹੀ ਨੂੰ ਪਹਿਲੀ ਸੰਤਤੀ ਪੀੜ੍ਹੀ (First Filial Generation/Progeny) ਜਾਂ F_1 ਵੀ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਵੇਖਿਆ ਕਿ F_1 ਪੀੜ੍ਹੀ ਦੇ ਸਾਰੇ ਪੌਦੇ ਲੰਬੇ ਅਤੇ ਮਾਪੇ/ਜਨਕ ਦੇ ਸਮਾਨ ਸਨ, ਕੋਈ ਵੀ ਪੌਦਾ ਬੌਣਾ ਨਹੀਂ ਸੀ (ਚਿੱਤਰ 5.3)। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸਿੱਟੇ ਦੂਜੇ ਲੱਛਣਾਂ ਵਾਲੇ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਵਿੱਚ ਵੀ ਪਾਏ ਗਏ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਵੇਖਿਆ ਕਿ F_1 ਜਾਂ ਪਹਿਲੀ ਪੀੜ੍ਹੀ ਦੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਕੇਵਲ ਇੱਕ ਮਾਪੇ ਦੇ ਲੱਛਣ ਹੀ ਦਰਸਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ; ਦੂਜੇ ਮਾਪੇ ਦੇ ਲੱਛਣ ਪ੍ਰਗਟ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ।



ਚਿੱਤਰ 5.2 ਮਟਰ ਵਿੱਚ ਦੋਗਲੇਕਰਨ ਦੇ ਪੜਾਅ।

ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਫਿਰ F_1 ਪੀੜ੍ਹੀ ਦੇ ਸਾਰੇ ਲੰਬੇ ਪੌਦਿਆਂ ਨੂੰ ਸਵੈ-ਪਰਾਗਣ ਕਰਵਾਇਆ ਅਤੇ ਉਸਨੂੰ ਇਹ ਵੇਖ ਕੇ ਬੜੀ ਹੈਰਾਨੀ ਹੋਈ ਕਿ F_2 ਪੀੜ੍ਹੀ ਵਿੱਚ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਕੁਝ ਪੌਦੇ ਬੌਣੇ ਸਨ ਜਿਹੜਾ ਲੱਛਣ F_1 ਪੀੜ੍ਹੀ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਵੇਖਿਆ ਗਿਆ ਉਹ F_2 ਪੀੜ੍ਹੀ (Second Filial Generation) ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਗਟ ਹੋ ਗਿਆ। ਬੌਣੇ ਪੌਦਿਆਂ ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ F_2 ਪੀੜ੍ਹੀ ਦੇ ਕੁੱਲ ਪੌਦਿਆਂ ਦਾ 25 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਸੀ ਜਦ ਕਿ 75 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਪੌਦੇ ਲੰਬੇ ਸਨ। ਲੰਬੇ ਅਤੇ ਬੌਣੇ ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਲੱਛਣ ਮਾਪਿਆਂ ਨਾਲ ਮਿਲਦੇ ਸਨ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਮਿਲਾਵਟ (Blending) ਨਹੀਂ ਸੀ। (ਚਿੱਤਰ 5.3)।

ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਹੋਰ ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਵੀ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸਿੱਟੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋਏ ਭਾਵ ਪਹਿਲੀ ਪੀੜ੍ਹੀ (F_1) ਵਿੱਚ ਕੇਵਲ ਇੱਕ ਹੀ ਜਨਕ/ਮਾਪੇ ਦੇ ਲੱਛਣ ਪ੍ਰਗਟ ਹੋਏ ਜਦ ਕਿ ਦੂਜੀ ਪੀੜ੍ਹੀ (F_2 Generation) ਵਿੱਚ ਦੋਨਾਂ ਮਾਪਿਆਂ ਦੇ ਲੱਛਣ 3 : 1 ਦੇ ਅਨੁਪਾਤ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਗਟ ਹੋਏ। ਵਿਪਰੀਤ ਲੱਛਣਾਂ ਵਿੱਚ ਦੋਵੇਂ F_1 ਜਾਂ F_2 ਪੀੜ੍ਹੀ ਪੱਧਰ ਤੇ ਕਿਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਮਿਲਾਵਟ (Blending) ਦਿਖਾਈ ਨਹੀਂ ਦਿੱਤੀ।



ਚਿੱਤਰ 5.3 ਇੱਕ ਦੋਗਲੇ ਕ੍ਰਾਸ ਦਾ ਆਲੇਖੀ ਨਿਰੂਪਣ

ਇਨ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰੇਖਣਾਂ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਸਿੱਟਾ ਕੱਢਿਆ ਕਿ ਕੋਈ "ਵਸਤੂ" ਅਪਵਰਤਿਤ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮਾਪਿਆਂ ਤੋਂ ਸੰਤਾਨ ਵਿੱਚ ਯੁਗਮਕਾਂ ਰਾਹੀਂ ਪੀੜ੍ਹੀ-ਦਰ-ਪੀੜ੍ਹੀ ਅੱਗੇ ਚੱਲਦੀ ਹੈ। ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਇਸ "ਵਸਤੂ" ਨੂੰ ਕਾਰਕ (Factor) ਕਿਹਾ। ਹੁਣ ਅਸੀਂ ਇਸ ਨੂੰ ਜੀਨ (Gene) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿੱਚ ਜੀਨ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕਤਾ ਦੀ ਇਕਾਈ (Unit of Heredity) ਹੈ। ਕਿਸ ਜੀਨ ਰਾਹੀਂ ਕਿਹੜਾ ਲੱਛਣ ਪ੍ਰਗਟ ਹੋਵੇਗਾ, ਇਸ ਦੀ ਸੂਚਨਾ ਜੀਨ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਵਿਪਰੀਤ ਗੁਣਾਂ ਵਾਲੇ ਵਿਕਲਪਿਕ ਜੀਨ ਨੂੰ ਯੁਗਮ ਵਿਕਲਪੀ (Alleles) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਇੱਕ ਹੀ ਜੀਨ ਦੇ ਥੋੜ੍ਹਾ ਜਿਹਾ ਭਿੰਨ ਰੂਪ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਜੇ ਅਸੀਂ ਹਰ ਜੀਨ ਨੂੰ ਅੱਖਰਾਂ ਦਾ ਚਿੰਨ੍ਹ ਦੇਈਏ ਤਾਂ ਜਿਹੜਾ ਲੱਛਣ F_1 ਪੀੜ੍ਹੀ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਗਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਉਸ ਨੂੰ ਅੰਗ੍ਰੇਜ਼ੀ ਦੇ ਵੱਡੇ (Capital) ਅੱਖਰ ਨਾਲ ਅਤੇ ਵਿਪਰੀਤ ਜੀਨ ਨੂੰ ਅੰਗ੍ਰੇਜ਼ੀ ਦੇ ਛੋਟੇ ਅੱਖਰ ਨਾਲ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਨ ਵਜੋਂ ਉਚਾਈ ਜਾਂ ਕੱਦ ਵਾਸਤੇ ਲੰਬੇ ਲਈ 'T' ਅਤੇ ਬੌਣੇ ਲਈ 't' ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। T ਅਤੇ t ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਦੇ ਯੁਗਮਵਿਕਲਪੀ (allele) ਹਨ, ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿੱਚ ਪੌਦਿਆਂ ਵਾਸਤੇ ਉਚਾਈ ਲਈ ਅਲੀਲ ਜੋੜੇ TT Tt, ਅਤੇ tt ਹਨ। ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਇਹ ਵੀ ਪ੍ਰਸਤਾਵਿਤ ਕੀਤਾ ਸੀ ਕਿ ਮਟਰ ਦੀ ਲੰਬੀ ਜਾਂ ਬੌਣੀ ਪ੍ਰਜਣਨ ਯੋਗ ਪ੍ਰਜਾਤੀ (Breed) ਵਿੱਚ ਅਲੀਲ (Allele) ਜੋੜਾ ਸਮਯੁਗਮਜੀ (Homozygous) TT ਜਾਂ tt ਹੋਵੇਗਾ ਅਤੇ TT ਜਾਂ tt ਨੂੰ ਪੌਦੇ ਦਾ ਜੀਨੋਟਾਈਪ (Genotype) ਲੰਬੇ ਜਾਂ ਬੌਣੇ ਨੂੰ ਪੌਦੇ ਦਾ ਬਾਹਰੀ ਰੂਪ ਜਾਂ ਫੀਨੋਟਾਈਪ (Phenotype) ਕਿਹਾ ਗਿਆ। ਜੇ ਕਿਸੇ ਪੌਦੇ ਦਾ ਜੀਨੋਟਾਈਪ 'Tt' ਹੈ ਤਾਂ ਉਸ ਪੌਦੇ ਦਾ ਬਾਹਰੀ ਰੂਪ/ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ ?

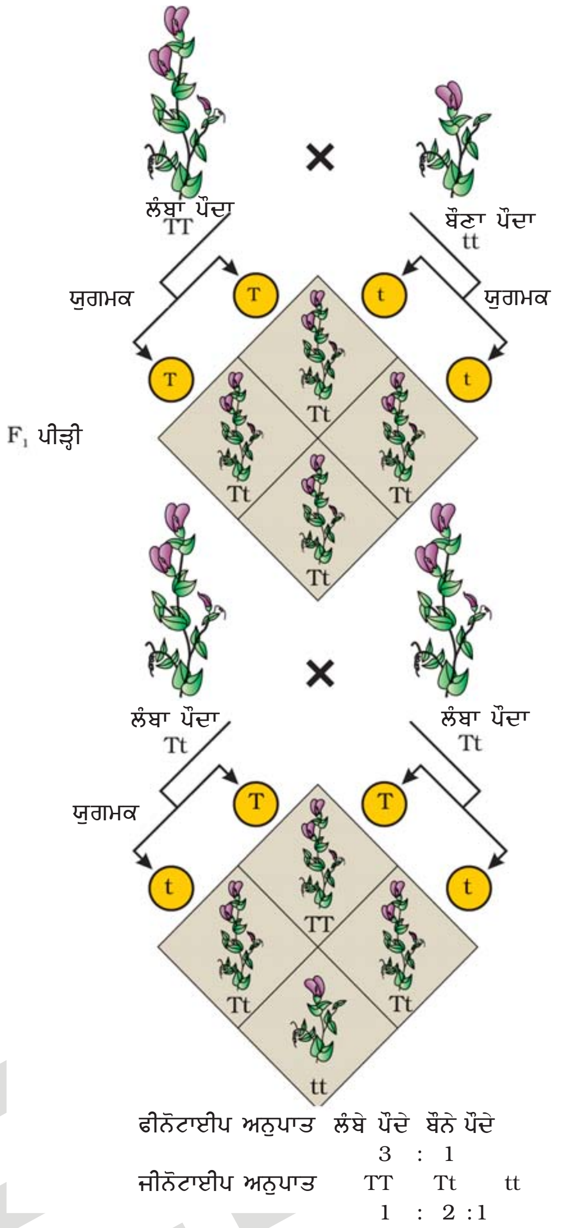
ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਇਹ ਪਤਾ ਕੀਤਾ ਕਿ F_1 (First Filial Generation) ਪੀੜ੍ਹੀ ਵਿੱਚ ਵਿਖਮ ਯੁਗਮਜੀ (Heterozygote) ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਪੌਦੇ ਦੀ ਬਾਹਰੀ ਦਿਖ/ਫੀਨੋਟਾਈਪ TT ਦੇ ਸਮਾਨ ਹੋਵੇਗੀ। ਇਸ ਲਈ ਉਸ ਨੇ ਪ੍ਰਸਤਾਵਿਤ ਕੀਤਾ ਕਿ ਅਸਮਾਨ ਕਾਰਕਾਂ ਦੇ ਜੋੜਿਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕੋਈ ਇੱਕ, ਦੂਜੇ ਉੱਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ (Dominant) ਹੁੰਦਾ ਹੈ (ਜਿਵੇਂ ਕਿ F_1 ਪੀੜ੍ਹੀ ਵਿੱਚ)। ਇਸ ਨੂੰ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਜੀਨ (Dominant Gene) ਅਤੇ ਦੂਜੇ ਨੂੰ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਜੀਨ (Recessive Gene) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਪ੍ਰਯੋਗ ਵਿੱਚ ਲੰਬਾਈ ਦਾ ਕਾਰਕੀ T, ਬੌਣੇਪਨ ਦੇ ਕਾਰਕ t ਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਹੈ। ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਹੋਰ ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਅਧਿਐਨ ਕੀਤਾ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਵੀ ਅਜਿਹਾ ਹੀ ਪਾਇਆ।

ਪ੍ਰਭਾਵੀ (Dominant) ਅਤੇ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ (Recessive) ਦੀ ਧਾਰਨਾ ਨੂੰ ਯਾਦ ਰੱਖਣ ਲਈ ਇਹ ਆਸਾਨੀਜਨਕ ਅਤੇ ਤਰਕਸੰਗਤ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਵੱਡੇ (Capital) ਅਤੇ ਛੋਟੇ ਅੱਖਰਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਾਵੇ। ਲੰਬੇ (Tall) ਲਈ T ਅਤੇ ਬੌਣੇ (Dwarf) ਲਈ d ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਨਾ ਕੀਤੀ ਜਾਵੇ। ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਯਾਦ ਰੱਖਣਾ ਔਖਾ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਕੀ T ਅਤੇ d ਇੱਕ ਹੀ ਜੀਨ/ਲੱਛਣ ਦੇ ਅਲੀਲ ਹਨ ਜਾਂ ਨਹੀਂ। ਸਮਯੁਗਮਜੀ (Homozygotes) ਮਾਮਲਿਆਂ ਵਿੱਚ ਅਲੀਲ ਸਮਾਨ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ ਜਿਵੇਂ TT ਅਤੇ tt ਅਤੇ ਵਿਖਮਯੁਗਮਜੀ (Heterozygotes) ਮਾਮਲਿਆਂ ਵਿੱਚ ਜੀਨ ਅਸਮਾਨ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ ਜਿਵੇਂ 'Tt' ਕਿਉਂਕਿ 'Tt' ਇੱਕ

PSEB

ਲੱਛਣ/ਜੀਨ ਉਚਾਈ ਵਾਲੇ ਜੀਨ ਅਤੇ ਇੱਕ ਜੀਨ ਬੌਣੇਪਨ 't' ਕਾਰਨ ਵਿਖਮਯੁਗਮਜੀ (Heterozygoos) ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਨੂੰ ਇਕਹਿਰਾ-ਦੋਗਲਣ (Monohybrid) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ TT ਅਤੇ tt ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਦੋਗਲੇਕਰਨ (Cross) ਨੂੰ ਇਕਹਿਰਾ ਦੋਗਲਣ ਕਰਾਸ (Monohybrid Cross) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਪ੍ਰੇਖਣ ਤੋਂ ਕਿ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ (Recessive) ਜਨਕ (Parental Trait) ਗੁਣ ਦਾ ਪ੍ਰਗਟਾਵਾ F_2 ਪੀੜ੍ਹੀ ਵਿੱਚ ਬਿਨਾਂ ਕਿਸੇ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੇ ਮਿਸ਼ਰਣ ਦੇ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ; ਤੋਂ ਅਸੀਂ ਸਿੱਟਾ ਕੱਢਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਜਦ ਅਰਧਸੂਤਰੀ ਸੈੱਲ ਵਿਭਾਜਨ (Meiotic Cell Division) ਸਮੇਂ ਲੰਬੇ ਅਤੇ ਬੌਣੇ ਪੌਦੇ ਯੁਗਮਕਾਂ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਕਰਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਜਨਕ (ਮਾਪੇ) ਜੋੜੇ ਦੇ ਅਲੀਲ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਤੋਂ ਵੱਖ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਕੇਵਲ ਇੱਕ ਹੀ ਅਲੀਲ (ਗੁਣਸੂਤਰ) ਯੁਗਮਕ ਵਿੱਚ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਅਲੀਲਾਂ ਦਾ ਇਹ ਨਿਖੇੜਨ (Segregation) ਬੇਤਰਤੀਬ (Random) ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਯੁਗਮਕ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਇੱਕ ਅਲੀਲ ਹੋਣ ਦੀ ਸੰਭਾਵਨਾ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਰਾਹੀਂ ਅਜਿਹਾ ਸਿੱਧ ਹੋ ਚੁੱਕਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲੰਬੇ (TT) ਪੌਦੇ ਦੇ ਯੁਗਮਕਾਂ ਵਿੱਚ T ਅਲੀਲ ਅਤੇ ਬੌਨੇ (tt) ਪੌਦੇ ਦੇ ਯੁਗਮਕਾਂ ਵਿੱਚ 't' ਅਲੀਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਨਿਸ਼ੇਚਨ ਸਮੇਂ ਇਹ ਦੋਵੇਂ ਅਲੀਲ, ਇੱਕ ਮਾਪੇ ਤੋਂ 'T' ਪਰਾਗਕਣ ਰਾਹੀਂ ਅਤੇ ਦੂਜੇ ਮਾਪੇ ਤੋਂ t ਅਲੀਲ ਅੰਡਾਣੂ (Ovule) ਰਾਹੀਂ ਆ ਕੇ ਯੁਗਮਨ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਯੁਗਮਜਾਂ (Zygotes) ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਕਰਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ 'T' ਅਲੀਲ ਅਤੇ ਦੂਜਾ 't' ਅਲੀਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿੱਚ ਦੋਗਲਿਆਂ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ Tt ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕਿਉਂਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸੰਕਰਾਂ/ਦੋਗਲਿਆਂ ਵਿੱਚ ਵਿਪਰੀਤ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਕਾਂ ਦੇ ਅਲੀਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਇਨ੍ਹਾਂ ਪੌਦਿਆਂ ਨੂੰ ਵਿਖਮਯੁਗਮਜੀ (Heterozygous) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪੁਨੈੱਟ ਰੂਪੀ (Punnett Square) ਗ੍ਰਾਫ਼ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਜਨਕਾਂ (ਮਾਪਿਆਂ) ਦੁਆਰਾ ਯੁਗਮਕਾਂ (Gametes) ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ, ਯੁਗਮਜਾਂ (Zygotes) ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ F_1, F_2 (ਪਹਿਲੀ ਅਤੇ ਦੂਜੀ ਪੀੜ੍ਹੀ) ਪੌਦਿਆਂ ਨੂੰ ਸਮਝਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਬਰਤਾਨਵੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ ਵਿਗਿਆਨੀ ਰੈਜੀਨਾਲਡ. ਸੀ. ਪੁਨੈੱਟ (Reginald. C. Punnett) ਨੇ ਵਿਕਸਿਤ ਕੀਤਾ ਸੀ। ਇਹ ਗਰਾਫ਼ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਰਾਹੀਂ ਸੰਤਾਨ ਵਿੱਚ ਆਏ ਸਾਰੇ ਸੰਭਵ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਦੀ ਗਣਨਾ ਲਈ ਤਿਆਰ ਕੀਤਾ ਹੈ। ਸਾਰੇ ਸੰਭਵ ਯੁਗਮਕਾਂ ਨੂੰ ਸਭ ਤੋਂ ਉੱਪਰ ਦੀ ਕਤਾਰ ਵਿੱਚ ਖੱਬੇ ਪਾਸੇ ਸਤੰਭਾਂ ਤੇ ਦੋਵੇਂ ਪਾਸੇ ਲਿਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸਾਰੇ ਸੰਭਾਵੀ ਸੰਯੋਜਨਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਤੀਰੂਪਣ ਹੇਠਲੇ ਵਰਗਾਂ ਦੇ ਬਕਸਿਆਂ ਵਿੱਚ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸਾਰੇ ਦਾ ਸਾਰਾ ਗਰਾਫ਼ ਇੱਕ ਵਰਗ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 5.4 ਮੈਂਡਲ ਦੁਆਰਾ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਕੀਤੇ ਲੰਬੇ ਅਤੇ ਸ਼ੁੱਧ ਬੌਣੇ ਪੌਦਿਆਂ ਦਾ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਸਮਝਣ ਲਈ ਤਿਆਰ ਪੁਨੈੱਟ।

ਪੁਨੈੱਟ ਵਰਗ (Punnett Square) ਵਿੱਚ, ਲੰਬੇ ਮਾਪੇ (TT) ਨਰ, ਬੌਣੇ ਮਾਦਾ (tt) ਪੌਦੇ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੁਆਰਾ ਉਤਪੰਨ ਯੁਗਮਕ ਅਤੇ F_1 (ਪਹਿਲੀ ਫੀਲੀਅਲ ਪੀੜ੍ਹੀ) Tt ਜਾਂ ਸੰਤਾਨ ਪੀੜ੍ਹੀ ਦਰਸਾਏ ਹਨ। 'Tt' ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਦੇ F_1 ਪੌਦੇ ਸਵੈ-ਪਰਾਗਿਤ (Self Pollinated) ਹਨ। F_1 ਪੀੜ੍ਹੀ ਦੇ ਨਰ (ਪਰਾਗ) ਅਤੇ ਮਾਦਾ (ਅੰਡਾਣੂ) ਲਈ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ♀ ਅਤੇ ♂ ਚਿੰਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਵਰਤਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਜੀਨੋਟਾਈਪ 'Tt' ਦੇ F_1 (ਪਹਿਲੀ ਪੀੜ੍ਹੀ) ਦੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਸਵੈਪਰਾਗਣ ਕਰਵਾਏ ਜਾਣ 'ਤੇ ਬਰਾਬਰ ਗਿਣਤੀ ਵਿੱਚ ਜੀਨੋਟਾਈਪ T

ਅਤੇ t ਦੇ ਯੁਗਮਕ (Gamete) ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਜਦ ਨਿਸ਼ੇਚਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਜੀਨੋਟਾਈਪ 'T' ਅਤੇ 't' ਦੇ ਅੰਡਿਆਂ ਨੂੰ ਨਿਸ਼ੇਚਿਤ (Fertilize) ਕਰਨ ਦੀ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਸੰਭਾਵਨਾ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਨਾਲ ਹੀ ਜੀਨੋਟਾਈਪ 't' ਦੇ ਪਰਾਗਕਣਾਂ ਦੁਆਰਾ ਜੀਨੋਟਾਈਪ 'T' ਅਤੇ ਜੀਨੋਟਾਈਪ 't' ਦੇ ਅੰਡਿਆਂ ਨੂੰ ਨਿਸ਼ੇਚਿਤ ਕਰਨ ਦੀ ਵੀ ਸੰਭਾਵਨਾ 50-50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਹੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਸੰਯੋਜਨ ਆਧਾਰਿਤ ਨਿਸ਼ੇਚਨ ਦਾ ਸਿੱਟਾ ਇਹ ਨਿਕਲਦਾ ਹੈ ਕਿ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਯੁਗਮਜ/ਜਾਈਗੋਟ (Zygotes) 'TT', 'Tt' ਜਾਂ 'tt' ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਦੇ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ।

ਪੁਨੈੱਟ ਵਰਗ (Punnett Square) ਤੋਂ ਆਸਾਨੀ ਨਾਲ ਪਤਾ ਲਗਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਬੇਤਰਤੀਬੇ (Random) ਨਿਸ਼ੇਚਨ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ¼TT, ½Tt ਅਤੇ ¼tt ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਭਾਵੇਂ ਕਿ F_1 ਦੀ ਜੀਨੋਟਾਈਪ Tt ਹੈ ਪਰ ਬਾਹਰੀ ਤੌਰ (Phenotype) ਤੇ ਲੰਬੇ ਹੀ ਵਿਖਾਈ ਦਿੰਦੇ ਹਨ। F_2 ਜਾਂ ਦੂਜੀ ਫੀਲੀਅਲ ਪੀੜ੍ਹੀ (Second Filial Generation) ਵਿੱਚ ¾(75%) ਪੌਦੇ ਲੰਬੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਕੁਝ TT ਅਤੇ ਕੁਝ Tt ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਬਾਹਰੋਂ ਦੇਖਣ (Phenotypically) ਤੋਂ TT ਅਤੇ Tt ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਫਰਕ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਜੋੜੇ 'Tt' ਵਿੱਚੋਂ ਕੇਵਲ ਜੀਨ 'T' ਦਾ ਹੀ ਪ੍ਰਗਟਾਵਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਕਿਹਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਲੱਛਣ 'T' ਲੰਬਾ, ਬੌਣੇ ਲੱਛਣ ਭਾਵ 't' ਅਲੀਲ ਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ (Dominant) ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਭਾਵੀਪਨ ਦੇ ਕਾਰਨ ਹੀ ਪਹਿਲੀ ਪੀੜ੍ਹੀ F_1 ਦੇ ਸਾਰੇ ਪੌਦੇ ਲੰਬੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। (ਭਾਵੇਂ ਸਾਰਿਆਂ ਦਾ ਜੀਨੋਟਾਈਪ Tt ਹੋਵੇ) ਅਤੇ F_2 (ਦੂਜੀ ਫੀਲੀਅਲ) ਪੀੜ੍ਹੀ ਵਿੱਚ ¾ ਪੌਦੇ ਲੰਬੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ (ਭਾਵੇਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ½ ਜੀਨੋਟਾਈਪ Tt ਅਤੇ ¼ ਜੀਨੋਟਾਈਪ 'TT' ਵਾਲੇ ਹੋਣ। ਅੰਤ ਵਿੱਚ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਅਨੁਪਾਤ ¾ ਲੰਬੇ (¼TT ਅਤੇ ½Tt) ਅਤੇ ¼ ਬੌਣੇ (tt)। ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿੱਚ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਅਨੁਪਾਤ 3 : 1 ਪਰ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਅਨੁਪਾਤ TT : Tt : tt = 1 : 2 : 1 ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

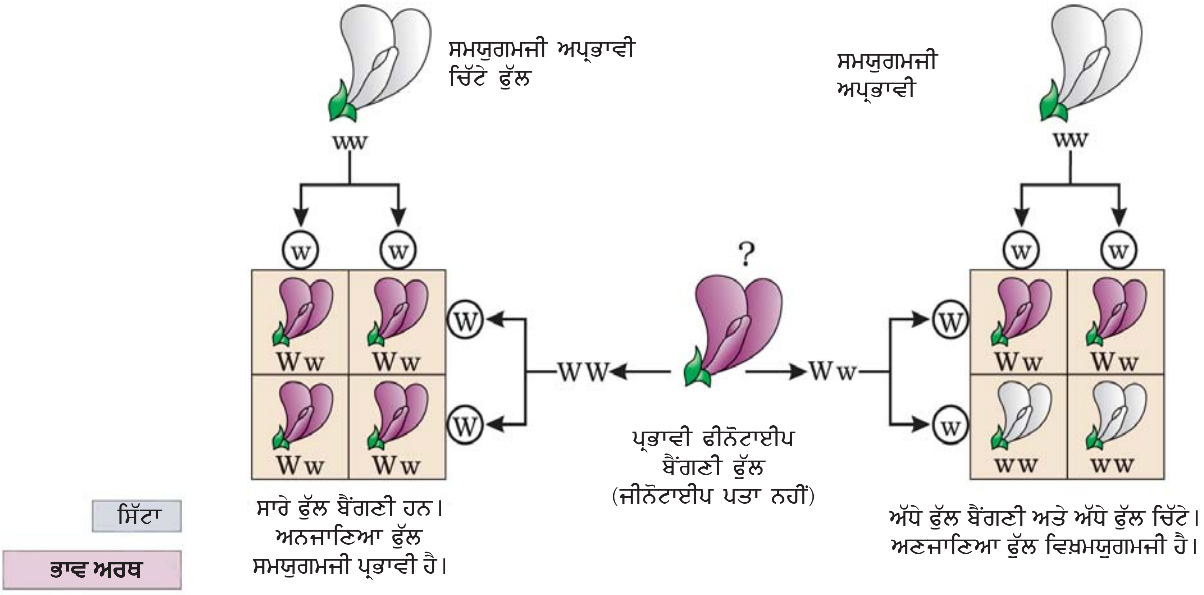
TT : Tt : tt ਦੇ ¼ : ½ : ¼ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤ ਨੂੰ ਗਣਿਤ ਦੋ ਨਾਮੀ ਪਦ (Binomial Expression) $(ax + by)^2$ ਨਾਲ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ 'T' ਅਤੇ t ਜੀਨਧਾਰੀ ਯੁਗਮਕ ਸਮਾਨ ਆਵ੍ਰਿਤੀ (Equal Frequency) ½ ਵਿੱਚ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਪਦ ਦਾ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਅਨੁਸਾਰ ਵਿਸਥਾਰ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

$$[\tfrac{1}{2}T + \tfrac{1}{2}t]^2 = [\tfrac{1}{2}T + \tfrac{1}{2}t] \times [\tfrac{1}{2}T + \tfrac{1}{2}t] = \tfrac{1}{4}TT + \tfrac{1}{2}Tt + \tfrac{1}{4}tt$$

ਮੈਂਡਲ ਨੇ F_2 ਪੀੜ੍ਹੀ ਦੇ ਬੌਣੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਸਵੈਪਰਾਗਣ ਕਰਵਾਇਆ ਅਤੇ ਇਹ ਪਾਇਆ ਕਿ F_3 (ਤੀਜੀ ਫੀਲੀਅਲ ਪੀੜ੍ਹੀ) ਅਤੇ F_4 (ਚੌਥੀ ਫੀਲੀਅਲ ਪੀੜ੍ਹੀ) ਵਿੱਚ ਕੇਵਲ ਬੌਣੇ ਪੌਦੇ ਹੀ ਪੈਦਾ ਕੀਤੇ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਹ ਸਿੱਟਾ ਨਿਕਲਦਾ ਹੈ ਕਿ ਬੌਣੇਪਨ (Dwarfism) ਦਾ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਸਮਯੁਗਮਜੀ (Homozygous) 'tt' ਸੀ। ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਸੋਚਦੇ ਹੋ, ਜੇ ਉਸਨੇ F_2 (ਦੂਜੀ ਪੀੜ੍ਹੀ) ਦੇ ਸਾਰੇ ਲੰਬੇ ਪੌਦਿਆਂ ਦਾ ਸਵੈਪਰਾਗਣ ਕਰਵਾਇਆ ਹੁੰਦਾ ਤਾਂ ਦੇਖਣ ਨੂੰ ਕੀ ਮਿਲਦਾ?

ਪਿਛਲੇ ਪੈਰ੍ਹਿਆਂ ਤੋਂ ਸਪੱਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਗਣਿਤਿਕ ਸੰਭਾਵਨਾ (Mathematical Probability) ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਅਨੁਪਾਤਾਂ (Genotype Ratio) ਦੀ ਗਣਨਾ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ, ਪਰ ਕੇਵਲ ਪ੍ਰਭਾਵੀ/ਡੌਮੀਨੈਂਟ ਲੱਛਣ ਨੂੰ ਦੇਖਣ ਤੇ ਹੀ ਉਸਦੀ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਰਚਨਾ ਦਾ ਗਿਆਨ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ F_1 ਅਤੇ F_2 ਪੀੜ੍ਹੀਆਂ ਦੇ ਲੰਬੇ ਪੌਦਿਆਂ ਦਾ ਜੀਨੋਟਾਈਪ 'TT' ਹੈ ਜਾਂ Tt। ਇਸ ਦਾ ਭਵਿੱਖ ਪਤਾ ਨਹੀਂ ਲੱਗ ਸਕਦਾ। ਇਸ ਲਈ F_2 (ਦੂਜੀ ਪੀੜ੍ਹੀ) ਦੇ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਨਿਰਧਾਰਨ ਲਈ ਮੈਂਡਲ ਨੇ F_2 ਦੇ ਲੰਬੇ ਪੌਦਿਆਂ ਅਤੇ ਬੌਣੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਸੰਕਰਣ/ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਕੀਤਾ। ਇਸ ਨੂੰ ਉਸ ਨੇ ਪਰਖ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਜਾਂ ਟੈਸਟ ਕਰਾਸ (Test Cross) ਦਾ ਨਾਂ ਦਿੱਤਾ। ਇਸ ਪ੍ਰਯੋਗ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਵਾਲਾ ਜੀਵ (ਇੱਥੇ ਮਟਰ ਦਾ ਪੌਦਾ) ਜਿਸ ਦਾ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਪਤਾ ਕਰਨਾ ਹੈ ਪਰਖ ਜੀਵ (Test Organism) ਹੈ। ਇਸ ਪਰਖ ਜੀਵ ਦਾ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਪੌਦੇ ਨਾਲ ਸਵੈਪਰਾਗਣ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਦੋਗਲਾਕਰਣ ਕਰਵਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪਰਖ ਜੀਵ (Test Organism) ਦੇ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਨਿਰਧਾਰਨ ਲਈ ਅਜਿਹੇ ਦੋਗਲੇਕਰਣ ਵਾਲੀਆਂ ਸੰਤਾਨਾਂ ਦਾ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 5.5 ਵਿੱਚ ਅਜਿਹੇ ਦੋਗਲੇਕਰਣ ਦੇ ਸਿੱਟੇ ਦਰਸਾਏ ਗਏ ਹਨ। ਇੱਥੇ ਬੈਂਗਣੀ ਰੰਗ ਦੇ ਫੁੱਲ (W), ਚਿੱਟੇ ਰੰਗ ਦੇ ਫੁੱਲ (w) ਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਹਨ।

PSEB



ਚਿੱਤਰ **5.5** ਪ੍ਰੀਖਣ ਅਧੀਨ ਦੋਗਲੇਕਰਨ ਦਾ ਗ੍ਰਾਫ਼ੀ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਨ

ਪੁਨੈੱਟ ਵਰਗ (Punnett Square) ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਪ੍ਰੀਖਣ ਸੰਕਰਣ/ਦੋਗਲੇਕਰਨ ਰਾਹੀਂ ਪੈਦਾ ਸੰਤਾਨ ਦੇ ਸਰੂਪ ਨੂੰ ਜਾਨਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰੋ। ਤੁਹਾਨੂੰ ਕੀ ਅਨੁਪਾਤ ਮਿਲਿਆ?

ਇਸ ਦੋਗਲੇਕਰਨ ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਲਈ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਪਰਖ-ਕਰਾਸ (Test Cross) ਦੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਦੇ ਸਕਦੇ ਹੋ?

ਆਪਣੇ ਇਕਹਿਰੇ ਦੋਗਲੇ ਕਰਾਸ (Monohybrid Crosses) ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਦੇ ਪ੍ਰੇਖਣਾਂ ਨੂੰ ਆਧਾਰ ਬਣਾ ਕੇ ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਸਬੰਧੀ ਦੋ ਸਾਧਾਰਨ ਨਿਯਮ ਪੇਸ਼ ਕੀਤੇ। ਅੱਜ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨਿਯਮਾਂ ਨੂੰ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਨਿਯਮ ਜਾਂ ਸਿਧਾਂਤ (Principles or Laws of Inheritancy) ਦਾ ਨਾਂ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਪਹਿਲਾ ਨਿਯਮ ਹੈ ਪ੍ਰਭਾਵਤਾ ਦਾ ਨਿਯਮ (Law of Dominance) ਅਤੇ ਦੂਜਾ ਹੈ ਵੱਖਰਾਪਣ ਦਾ ਨਿਯਮ (Law of Segregation)।

5.2.1 ਪ੍ਰਭਾਵਤਾ ਦਾ ਨਿਯਮ (Law of Dominance)

(ੳ) ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਨ ਕਾਰਕ (Factors) ਨਾਂ ਦੀਆਂ ਇਕਾਈਆਂ ਰਾਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

(ਅ) ਕਾਰਕ (Factors) ਜੋੜਿਆਂ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

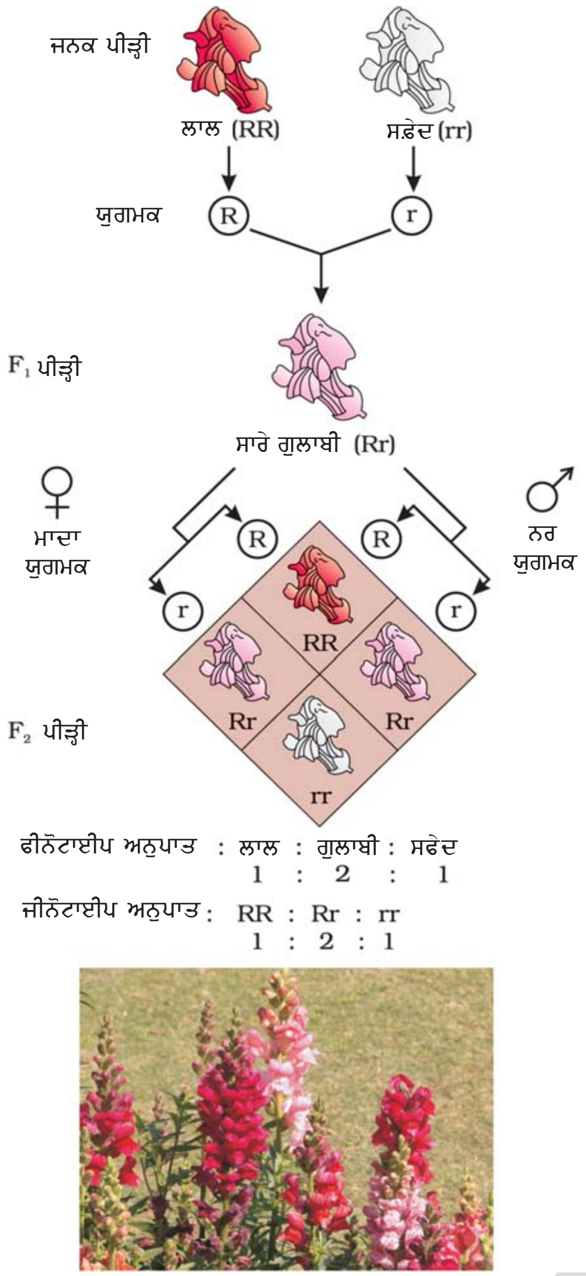
(ੲ) ਜੇ ਕਾਰਕ ਜੋੜਿਆਂ ਦੇ ਦੋ ਮੈਂਬਰ ਅਸਮਾਨ ਹੋਣ ਤਾਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਕਾਰਕ ਦੂਜੇ ਕਾਰਕ ਉੱਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ (Dominant) ਹੁੰਦਾ ਹੈ; ਅਤੇ ਦੂਜਾ ਕਾਰਕ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ (Recessive) ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਪਹਿਲੀ ਪੀੜ੍ਹੀ (F_1) ਵਿੱਚ ਕੇਵਲ ਇੱਕ ਜਨਕ (Parent) ਲੱਛਣ ਦਾ ਪ੍ਰਗਟ ਹੋਣਾ ਅਤੇ F_2 ਪੀੜ੍ਹੀ ਵਿੱਚ ਦੋਵਾਂ ਮਾਪਿਆਂ ਦੇ ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਗਟ ਹੋਣਾ ਪ੍ਰਭਾਵਤਾ ਦੇ ਨਿਯਮ (Law of Dominance) ਰਾਹੀਂ ਸਮਝਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਹ ਵੀ ਸਪੱਸ਼ਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ F_2 (ਦੂਜੀ ਪੀੜ੍ਹੀ) ਵਿੱਚ 3 : 1 ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ ਕਿਉਂ ਪਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ?

5.2.2 ਵੱਖਰਾਪਨ ਦਾ ਨਿਯਮ (Law of Segregation)

ਇਸ ਨਿਯਮ ਦਾ ਆਧਾਰ ਇਹ ਤੱਥ ਹੈ ਕਿ ਅਲੀਲ/ਜੀਨ (Allels) ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਘੁਲਦੇ-ਮਿਲਦੇ ਨਹੀਂ ਹਨ ਅਤੇ ਦੂਜੀ ਪੀੜ੍ਹੀ (F_2) ਵਿੱਚ ਦੋਵਾਂ ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਫਿਰ ਤੋਂ ਪ੍ਰਗਟਾਵਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਭਾਵੇਂ ਪਹਿਲੀ

PSEB



ਚਿੱਤਰ 5.F Dog Flower ਨਾਂ ਦੇ ਪੌਦੇ ਵਿੱਚ ਇਕਹਿਰਾ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਦਾ ਨਤੀਜਾ। ਇੱਥੇ ਇੱਕ ਅਲੀਲ ਦੂਜੇ ਤੇ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਨਹੀਂ ਹੈ।

ਪੀੜ੍ਹੀ (F_1) ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਲੱਛਣ ਪ੍ਰਗਟ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ। ਭਾਵੇਂ ਜਨਕਾਂ (ਮਾਪਿਆਂ) ਵਿੱਚ ਦੋਵੇਂ ਅਲੀਲ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਯੁਗਮਕ (Gametes) ਬਣਨ ਸਮੇਂ ਸਮਾਨ ਕਾਰਕਾਂ ਦੇ ਇੱਕ ਜੋੜੇ ਜਾਂ ਅਲੀਲ ਦੇ ਮੈਂਬਰ ਵੱਖਰੇ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਹਰ ਯੁਗਮਕ ਨੂੰ ਦੋ ਵਿੱਚੋਂ ਕੇਵਲ ਇੱਕ ਹੀ ਕਾਰਕ (Factor) ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਸਮਯੁਗਮਕੀ ਜਨਕ (Homozygous Parent) ਰਾਹੀਂ ਪੈਦਾ ਕੀਤੇ ਜਾਂਦੇ ਸਾਰੇ ਯੁਗਮਕ (Gametes) ਸਮਾਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ; ਜਦਕਿ ਵਿਖਮਯੁਗਮਜੀ (Heterozygous) ਜਨਕ/ਮਾਪੇ ਦੋ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਯੁਗਮਕ ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨ ਅਨੁਪਾਤ ਵਿੱਚ ਇੱਕ-ਇੱਕ ਅਲੀਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

5.2.2.1 ਅਪੂਰਣ ਪ੍ਰਭਾਵਤਾ

(Incomplete Dominance)

ਜਦ ਮਟਰ ਵਾਲੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਨੂੰ ਹੋਰ ਕਾਰਕਾਂ (Factors) ਦੇ ਪੱਖ ਵਿੱਚ ਦੁਹਰਾਇਆ ਗਿਆ ਤਾਂ ਪਤਾ ਚੱਲਿਆ ਕਿ ਕਦੇ-ਕਦਾਈਂ F_1 ਵਿੱਚ ਅਜਿਹਾ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਹੜਾ ਕਿਸੇ ਵੀ ਜਨਕ/ਮਾਪੇ ਨਾਲ ਮਿਲਦਾ-ਜੁਲਦਾ ਨਹੀਂ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਮੱਧ ਵਿੱਚ ਲੱਗਦਾ ਹੈ। Dog-Flower (Snap Dragon or *Antirrhinum sp.*) ਪ੍ਰਜਾਤੀ ਦੇ ਫੁੱਲ ਦੇ ਰੰਗ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਅਪੂਰਣ ਅਪ੍ਰਭਾਵਤਾ (Incomplete dominance) ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਇੱਕ ਚੰਗੀ ਉਦਾਹਰਨ ਹੈ। ਸ਼ੁੱਧ ਪ੍ਰਜਨਨ ਕਰਨ ਵਾਲੀ ਲਾਲ ਫੁੱਲਾਂ ਵਾਲੀ (RR) ਅਤੇ ਸ਼ੁੱਧ ਪ੍ਰਜਨਨੀ ਸਫ਼ੇਦ (rr) ਫੁੱਲਾਂ ਵਾਲੀ ਪ੍ਰਜਾਤੀ ਦੇ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਪਹਿਲੀ ਪੀੜ੍ਹੀ (F_1) ਗੁਲਾਬੀ ਰੰਗ (Rr) ਵਾਲੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋਈ। (ਚਿੱਤਰ 5.6) ਜਦ ਇਸ F_1 ਸੰਤਾਨ ਦਾ ਸਵੈਪਰਾਗਣ ਕਰਵਾਇਆ ਗਿਆ ਤਾਂ ਸਿੱਟੇ ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ 1 : 2 : 1 [ਲਾਲ (RR) : ਗੁਲਾਬੀ (Rr) : ਸਫ਼ੇਦ (rr)] ਸੀ। ਇੱਥੇ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਅਨੁਪਾਤ ਉਹ ਹੀ ਸੀ ਜਿਹੜਾ ਕਿ ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਇਕਹਿਰੇ ਦੋਗਲਾਕਰਨ (Monohybrid Cross) ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ। ਪਰ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਅਨੁਪਾਤ ਭਾਵ 3 : 1 (ਪ੍ਰਭਾਵੀ : ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ) ਬਦਲ ਗਿਆ। ਇਸ ਉਦਾਹਰਨ ਵਿੱਚ R-ਕਾਰਕ, r-ਕਾਰਕ ਤੇ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਨਹੀਂ ਰਿਹਾ। ਇਸ ਲਈ ਲਾਲ (RR), ਸਫ਼ੇਦ (rr) ਅਤੇ ਗੁਲਾਬੀ (Rr) ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋ ਗਿਆ।

ਪ੍ਰਭਾਵਤਾ ਦੀ ਧਾਰਨਾ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ (Explanation of the Concept of Dominance) ਪ੍ਰਭਾਵਤਾ/ਪ੍ਰਭਾਵੀਪਨ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਕੀ ਹੈ? ਕੁਝ ਅਲੀਲ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਅਤੇ ਕੁਝ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ? ਇਨ੍ਹਾਂ ਗੱਲਾਂ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜੀਨ ਦਾ ਕਾਰਜ ਸਮਝਿਆ ਜਾਵੇ। ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿ ਜੀਨ ਵਿੱਚ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਗੁਣ/ਲੱਛਣ ਨੂੰ ਪ੍ਰਗਟ ਕਰਨ ਦੀ ਸੂਚਨਾ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਦੋਗੁਣਿਤ (Diploid) ਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਅਲੀਲ ਦੇ ਜੋੜੇ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹਰ ਜੀਨ ਦੇ ਦੋ ਸਰੂਪ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਜ਼ਰੂਰੀ ਨਹੀਂ ਕਿ ਅਲੀਲ ਦੇ ਜੋੜੇ ਹਮੇਸ਼ਾਂ ਇੱਕੋ-ਜਿਹੇ ਹੀ ਹੋਣ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਵਿਖਮਯੁਗਮਜ (Heterozygote) ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

PSEB

ਉਸ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਅਲੀਲ ਦੀ ਭਿੰਨਤਾ ਦਾ ਕਾਰਨ ਉਸ ਵਿੱਚ ਆਇਆ ਕੋਈ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ (ਇਸੇ ਵਿਸ਼ੇ ਬਾਰੇ ਤੁਸੀਂ ਅਗਲੇ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਪੜ੍ਹੋਗੇ) ਜੋ ਅਲੀਲ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਸੂਚਨਾ ਨੂੰ ਬਦਲ ਦਿੰਦਾ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਨ ਵਜੋਂ ਇੱਕ ਅਜਿਹੇ ਜੀਨ ਨੂੰ ਲਿਆ ਜਾਵੇ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਦੀ ਸੂਚਨਾ ਹੈ। ਇਸ ਜੀਨ ਦੇ ਦੋਵੇਂ ਪ੍ਰਤੀਰੂਪ ਇਸਦੇ ਦੋ ਅਲੀਲ ਰੂਪ ਹਨ। ਮੰਨ ਲੈਂਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਉਹ ਆਮ ਅਲੀਲ ਅਜਿਹਾ ਆਮ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ (ਅਜਿਹਾ ਜ਼ਿਆਦਾਤਰ ਸੰਭਵ ਹੈ), ਜਿਹੜਾ ਇੱਕ ਸਬਸਟ੍ਰੇਟ (Substrate) 'S' ਦੇ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਲਈ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। ਸਿਧਾਂਤਿਕ ਤੌਰ ’ਤੇ ਰੂਪਾਂਤਰਿਤ ਅਲੀਲ ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਸੇ ਇੱਕ ਲਈ ਜ਼ੁੰਮੇਵਾਰ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ।

(ੳ) ਸਾਧਾਰਨ/ਘੱਟ ਕਾਰਜਕੁਸ਼ਲਤਾ ਵਾਲਾ ਐਨਜ਼ਾਈਮ

(ਅ) ਕਾਰਜਹੀਨ ਐਨਜ਼ਾਈਮ

(ੲ) ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਦੀ ਅਣਹੋਂਦ

ਪਹਿਲੇ ਪਰਿਵਰਤਨ ਵਿੱਚ ਰੂਪਾਂਤਰਿਤ ਅਲੀਲ ਅਣ-ਰੂਪਾਂਤਰਿਤ ਅਲੀਲ ਦੇ ਸਮਾਨ ਹੈ : ਭਾਵ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਇਹ ਵੀ ਸਬਸਟ੍ਰੇਟ 'S' ਨੂੰ ਬਦਲ ਕੇ ਉਸਦੇ ਪੁਰਾਣੇ ਫੀਨੋਟਾਈਪ/ਲੱਛਣ ਪੈਦਾ ਕਰੇਗਾ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅਲੀਲ ਜੋੜਿਆਂ ਦੇ ਅਨੇਕਾਂ ਉਦਾਹਰਨ ਹਨ। ਪਰ ਜਦ ਅਲੀਲ ਕੋਈ ਵੀ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਪੈਦਾ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ ਜਾਂ ਕਾਰਜਹੀਣ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਫੀਨੋਟਾਈਪ/ਲੱਛਣ ਅਣ-ਰੂਪਾਂਤਰਿਤ ਅਲੀਲ ਦੇ ਕਾਰਜ ਤੇ ਹੀ ਨਿਰਭਰ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਆਮ ਤੌਰ ’ਤੇ ਅਣ-ਰੂਪਾਂਤਰਿਤ (ਕਾਰਜਕਾਰੀ) ਅਲੀਲ ਜਿਹੜੇ ਅਸਲ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ, ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਰੂਪਾਂਤਰਿਤ ਅਲੀਲ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ। ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਉਦਾਹਰਨ ਵਿੱਚੋਂ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਅਲੀਲ ਦੇ ਪ੍ਰਗਟ ਹੋਣ ਤੇ ਜਾਂ ਤਾਂ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਬਣਦਾ ਹੀ ਨਹੀਂ, ਜੇ ਬਣੇ ਤਾਂ ਕਾਰਜਸ਼ੀਲ (Functional) ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ।

5.2.2.2 ਸਹਿ-ਪ੍ਰਭਾਵਤਾ (Co-Dominance)

ਅਜੇ ਤੱਕ ਅਸੀਂ ਚਰਚਾ ਕਰ ਰਹੇ ਸੀ ਉਨ੍ਹਾਂ ਸੰਕਰਣਾਂ ਦੋਗਲੇਕਰਨਾਂ ਦੀ ਜਿੱਥੇ F_1 ਪੀੜ੍ਹੀ ਕਿਸੇ ਇੱਕ ਜਨਕ/ਮਾਪੇ ਨਾਲ ਮਿਲਦੀ ਸੀ, (Dominance) ਜਾਂ (Incomplete dominance) ਦੋਵਾਂ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰਲੇ ਗੁਣਾਂ ਵਾਲੀ ਸੀ। ਪ੍ਰੰਤੂ ਸਹਿ ਪ੍ਰਭਾਵਤਾ ਅਜਿਹੀ ਘਟਨਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਪਹਿਲੀ ਪੀੜ੍ਹੀ (F_1) ਦੋਵੇਂ ਜਨਕਾਂ/ਮਾਪਿਆਂ ਨਾਲ ਮਿਲ਼ਦੀ-ਜੁਲ਼ਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ ਇੱਕ ਚੰਗੀ ਉਦਾਹਰਨ ਮਨੁੱਖ ਵਿੱਚ 'ABO' ਲਹੂ ਗਰੁੱਪਾਂ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਨ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਭਿੰਨ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੇ ਲਾਲ ਲਹੂ ਕਣ ਹਨ। 'ABO' ਲਹੂ ਗਰੁੱਪਾਂ ਦਾ ਨਿਯੰਤਰਨ ਜੀਨ I' ਕਰਦਾ ਹੈ। ਲਾਲ ਲਹੂ ਕਣਾਂ ਦੀ ਪਲਾਜ਼ਮਾ ਝਿੱਲੀ ਤੇ ਸ਼ੱਕਰ ਬਹੁਲਕ (Sugar Polymer) ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜੋ ਕਿ ਇਸ ਦੀ ਸਤਹਿ ਤੋਂ ਨਿਕਲਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਬਹੁਲਕ (Polymer) ਦੀ ਕਿਸਮ ਦਾ ਕੰਟਰੋਲ ‘ਜੀਨ I’ ਨਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਜੀਨ ਦੇ ਤਿੰਨ ਅਲੀਲ I^A ਅਤੇ I^B ਅਤੇ i ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਅਲੀਲ I^A ਅਤੇ I^B ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀ ਸ਼ੱਕਰ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਅਲੀਲ i ਕਿਸੇ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀ ਸ਼ਰਕਰਾ (ਖੰਡ) ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ। ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਨ (2n) ਦੋਗੁਣਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਹਰ ਵਿਅਕਤੀ ਵਿੱਚ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤਿੰਨਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਦੋ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅਲੀਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। I^A ਅਤੇ I^B ਤਾਂ i ਉੱਪਰ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਭਾਵ I^A ਅਤੇ i ਹੋਣ ਤਾਂ I^A ਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਹੁੰਦਾ (Dominant) ਹੈ ਅਤੇ ਜਦ I^B ਅਤੇ i ਹੋਣ ਤਾਂ I^B ਆਪਣਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ i ਕਿਸੇ ਵੀ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦਾ ਸ਼ੱਕਰ ਬਹੁਲਕ (Sugar Polymer) ਨਹੀਂ ਬਣਾਉਂਦਾ।

ਜਦ I^A ਅਤੇ I^B ਦੋਵੇਂ ਮੌਜੂਦ ਹੋਣ ਤਾਂ ਇਹ ਦੋਵੇਂ ਆਪਣੀ-ਆਪਣੀ ਕਿਸਮ ਦਾ ਸ਼ੱਕਰ (Sugar) ਦਾ ਨਿਰਮਾਣ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਘਟਨਾ ਹੀ ਸਹਿ-ਪ੍ਰਭਾਵਤਾ (Co-Dominance) ਹੈ। ਇਸੇ ਕਰਕੇ ਲਾਲ ਲਹੂ ਕਣਾਂ ਵਿੱਚ A ਅਤੇ B ਦੋਵੇਂ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸ਼ੱਕਰ (Sugar) ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਤਿੰਨ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਕਿਸਮਾਂ ਦੇ ਅਲੀਲ

PSEB

ਹੋਣ ਕਾਰਨ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ 6 (ਛੇ) ਸੰਯੋਜਨ ਸੰਭਵ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ 'ABO' ਲਹੂ ਵਰਗਾ (ਸਾਰਣੀ 5.2) ਦੇ 6 (ਛੇ) ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਹੋਣਗੇ। ਹੁਣ ਸੁਆਲ ਹੈ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਕਿੰਨੇ ਹੋਣਗੇ ?

ਸਾਰਣੀ 5.2 : ਮਨੁੱਖਾਂ ਵਿੱਚ ਲਹੂ-ਗਰੁੱਪਾਂ ਦਾ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਆਧਾਰ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਸਾਰਣੀ

ਜਨਕ 1 ਵਿੱਚ ਅਲੀਲ	ਜਨਕ 2 ਵਿੱਚ ਅਲੀਲ	ਸੰਤਾਨ ਦਾ ਜੀਨੋਟਾਈਪ	ਸੰਤਾਨ ਦਾ ਲਹੂ ਗਰੁੱਪ
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

ਤੁਸੀਂ ਇਹ ਵੀ ਸਮਝ ਗਏ ਹੋਵੋਗੇ ਕਿ ABO ਲਹੂ ਗਰੁੱਪ ਬਹੁ-ਅਲੀਲਤਾ (Multi Alleles) ਦੀ ਚੰਗੀ ਉਦਾਹਰਨ ਪੇਸ਼ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਤੁਸੀਂ ਵੇਖ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇੱਥੇ ਦੋ ਤੋਂ ਵੱਧ ਭਾਵ ਤਿੰਨ ਜੀਨ ਇੱਕ ਹੀ ਗੁਣ/ਲੱਛਣ ਨੂੰ ਕੰਟਰੋਲ ਕਰਦੇ ਹਨ ਪਰ ਇੱਕ ਵਿਅਕਤੀ ਵਿੱਚ ਦੋ ਹੀ ਅਲੀਲ ਮੌਜੂਦ ਰਹਿ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਬਹੁ-ਅਲੀਲਤਾ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਇੱਕ ਵੱਡੇ ਸਮੂਹ ਦਾ ਅਧਿਐਨ (Population Study) ਕਰਨਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ।

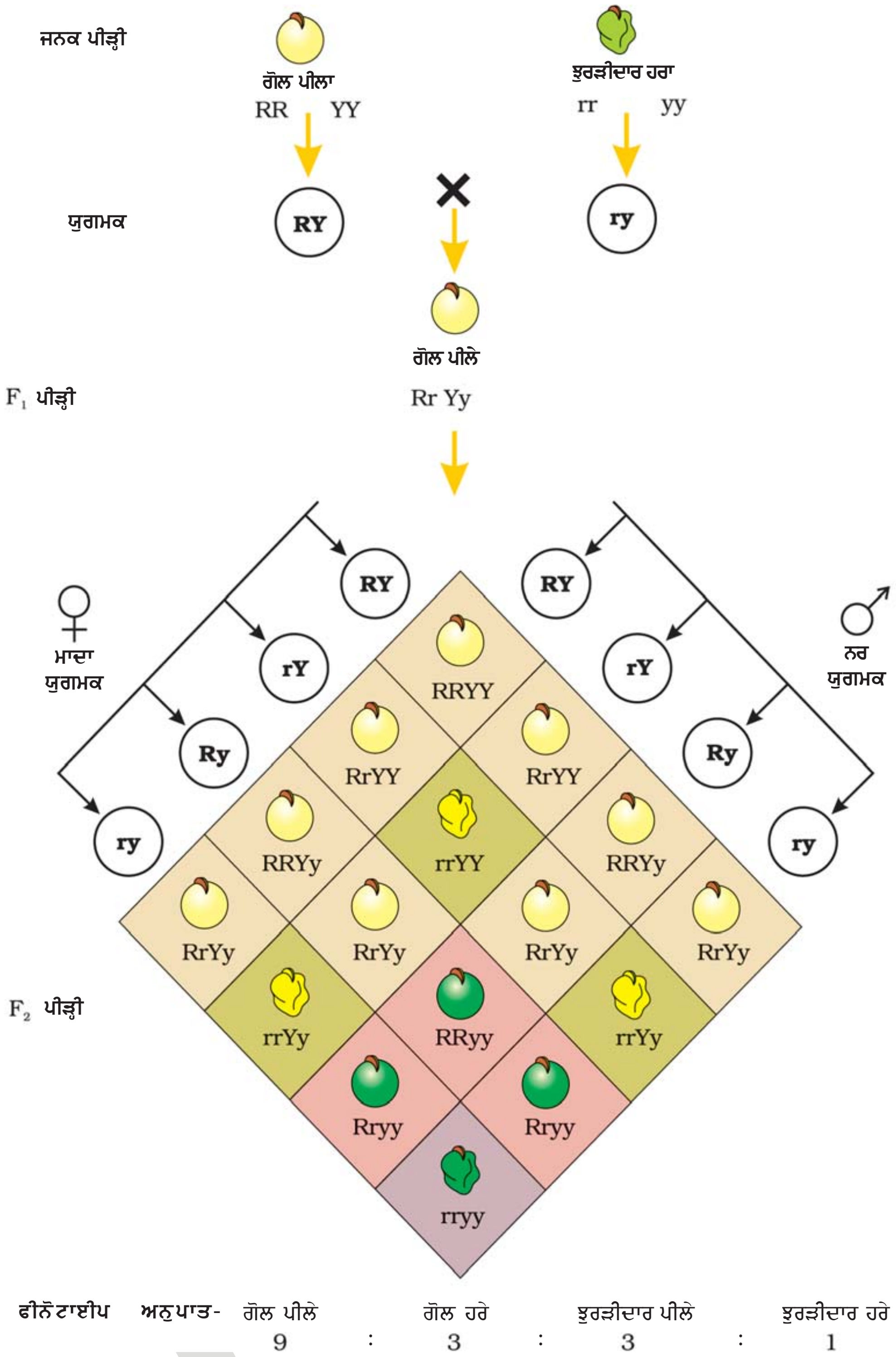
ਕਦੇ-ਕਦੇ ਇਕੱਲਾ ਜੀਨ ਉਤਪਾਦ (Single Gene Product) ਇੱਕ ਤੋਂ ਵੱਧ ਪ੍ਰਭਾਵ ਛੱਡ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਨ ਦੇ ਲਈ ਮਟਰ ਦੇ ਬੀਜਾਂ ਵਿੱਚ ਸਟਾਰਚ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦਾ ਕੰਟਰੋਲ ਇੱਕ ਜੀਨ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਦੋ ਅਲੀਲ (B ਅਤੇ b) ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਸਟਾਰਚ-ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ BB' ਸਮਯੁਗਮਜਾਂ ਨਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਵਿਸ਼ਾਲ ਸਟਾਰਚ ਕਣ ਪੈਦਾ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਪਰ ਇਸ ਦੇ ਉਲਟ bb ਸਮ-ਯੁਗਮਜੀ (Homozygotes) ਸਟਾਰਚ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਘੱਟ ਨਿਪੁੰਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਛੋਟੇ ਸਟਾਰਚ ਕਣਾਂ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਫਲ਼ ਪੱਕਣ ਤੇ BB ਬੀਜ (Round and Smooth) ਗੋਲ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ 'bb' ਝੁਰੜੀਦਾਰ (Wrinkled)। ਵਿਖਮਯੁਗਮਜੀ ('Bb' Heterozygote) ਗੋਲ਼ (Smooth) ਬੀਜ ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਕਿ 'B' ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਜੀਨ ਹੈ। Bb ਬੀਜਾਂ ਵਿੱਚ ਸਟਾਰਚ ਕਣ ਵਿਚਕਾਰਲੇ ਆਕਾਰ (Intermediate Size) ਦੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਸਟਾਰਚ ਕਣ ਦਾ ਅਕਾਰ ਇੱਕ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਮੰਨ ਲਿਆ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਇਸ ਪੱਖ ਤੋਂ ਇਹ ਅਲੀਲ ਅਪੂਰਣ ਪ੍ਰਭਾਵਤਾ (Incomplete Dominance) ਹੀ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਲਈ ਪ੍ਰਭਾਵਤਾ (Dominance) ਕਿਸੇ ਜੀਨ ਦਾ ਜਾਂ ਉਸਦੇ ਉਤਪਾਦ ਦਾ ਸੁਤੰਤਰ ਲੱਛਣ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਜਿੰਨੀ ਸੂਚਨਾ ਜੀਨ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੈ ਉੱਨੀ ਹੀ ਨਿਰਭਰ ਜੀਨ ਉਤਪਾਦ ਅਤੇ ਉਤਪਾਦ ਦੁਆਰਾ ਪੈਦਾ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿੰਨੀ ਕਿ ਸਾਡੇ ਦੁਆਰਾ ਚੁਣੇ ਗਏ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਉੱਤੇ ਉਸ ਮਾਮਲੇ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਜੀਨ ਤੋਂ ਇੱਕ ਤੋਂ ਵੱਧ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

5.3 ਦੋ ਜੀਨਾਂ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ [Inheritance of Two Genes]

ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਦੋ ਲੱਛਣਾਂ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਮਟਰ ਦੇ ਪੌਦਿਆਂ ਤੇ ਵੀ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕੀਤੇ ਜਿਵੇਂ ਪੀਲੇ ਅਤੇ ਗੋਲ਼ ਬੀਜ ਵਾਲੇ ਪੌਦਿਆਂ ਦਾ ਦੋਗਲਾਕਰਨ (Cross) ਹਰੇ ਅਤੇ ਝੁਰੜੀਦਾਰ ਬੀਜ ਵਾਲੇ ਪੌਦਿਆਂ ਨਾਲ ਕੀਤਾ (ਚਿੱਤਰ 5.7)। ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਪਾਇਆ ਕਿ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਮਾਪਿਆਂ/ਜਣਕਾਂ ਦੇ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਨਾਲ ਕੇਵਲ ਪੀਲੇ ਰੰਗ ਦੇ ਗੋਲ ਬੀਜਾਂ ਵਾਲੇ ਪੌਦੇ ਹੀ ਪੈਦਾ ਹੋਏ। ਤੁਸੀਂ ਦੱਸ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਪੀਲੇ/ਹਰੇ ਰੰਗ ਅਤੇ

PSEB



ਚਿੱਤਰ 5.7 ਦੋਹਰੇ ਦੋਗਲੇਕਰਨ ਕਰਾਸ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਜਨਕ/ਮਾਪੇ ਦੋ ਜੋੜੇ ਵਿਪਰੀਤ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨ ਸੀ- ਜਿਵੇਂ ਬੀਜ ਦਾ ਰੰਗ ਪੀਲਾ ਤੇ ਹਰਾ ਅਤੇ ਬੀਜ ਦਾ ਸਰੂਪ।

ਗੋਲ/ਝੁਰੜੀਦਾਰ ਸਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਿਹੜਾ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਰਿਹਾ ਹੋਵੇਗਾ ? ਪੀਲਾ ਰੰਗ, ਹਰੇ ਰੰਗ ਉੱਤੇ ਅਤੇ ਗੋਲ ਸਰੂਪ ਝੁਰੜੀਦਾਰ ਸਰੂਪ ਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਹੈ। ਇਹ ਹੀ ਸਿੱਟਾ ਪੀਲੇ ਅਤੇ ਹਰੇ ਅਤੇ ਗੋਲ ਤੇ ਝੁਰੜੀਦਾਰ ਬੀਜਾਂ ਵਾਲੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿਚਕਾਰ ਇਕਹਿਰਾ ਦੋਗਲਾਕਰਨ (Monohybrid Cross), ਅਲੱਗ-ਅਲੱਗ ਕਰਨ ਤੋਂ ਵੀ ਨਿਕਲਦਾ ਹੈ।

ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਪ੍ਰਤੀਕ Y, ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਪੀਲੇ ਬੀਜ ਰੰਗ ਅਤੇ y ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਹਰੇ ਬੀਜ ਰੰਗ ਲਈ, 'R' ਗੋਲ ਬੀਜ ਅਤੇ r ਝੁਰੜੀਦਾਰ ਬੀਜ ਵਰਗ ਲਈ ਵਰਤੋਂ ਕਰੋ ਤਾਂ ਜਨਕਾਂ/ਮਾਪਿਆਂ ਦੀ ਜੀਨੋਟਾਈਪ (Genotype) ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਿਖੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ RRYY ਅਤੇ rryy। ਇਸ ਦੇ ਕਰਾਸ ਨੂੰ ਚਿੱਤਰ 5.7 ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਿਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਜਨਕ/ਮਾਪੇ ਦੇ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਦਰਸਾਏ ਗਏ ਹਨ। ਨਿਸ਼ੇਚਨ ਹੋਣ ਤੇ ਯੁਗਮਕ RY ਅਤੇ ry ਮਿਲ ਕੇ F_1 ਦੋਗਲੇ RrYy ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਜਦ ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਇਨ੍ਹਾਂ F_1 ਪੀੜ੍ਹੀ ਦੇ ਪੌਦਿਆਂ ਦਾ ਸਵੈਪਰਾਗਣ/ਸਵੈਨਿਸ਼ੇਚਨ ਕਰਵਾਇਆ ਤਾਂ F_2 (ਦੂਜੀ ਫੀਲੀਅਲ ਪੀੜ੍ਹੀ) ਦੇ ¾ ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਬੀਜ ਪੀਲੇ ਅਤੇ ¼ ਬੀਜ ਹਰੇ ਸਨ। ਪੀਲੇ ਹਰੇ ਬੀਜ 3 : 1 ਦੇ ਅਨੁਪਾਤ ਵਿੱਚ ਸਨ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਗੋਲ ਅਤੇ ਝੁਰੜੀਦਾਰ ਬੀਜਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ ਵੀ 3 : 1 ਸੀ ਜੋ ਕਿ ਇਕਹਿਰੇ ਦੋਗਲੇ ਕਰਾਸ (Monohybrid Cross) ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੀ ਸੀ।

5.3.1 ਸੁਤੰਤਰ ਤਰਤੀਬ ਦਾ ਨਿਯਮ (Law of Independent Assortment)

ਦੋਹਰੇ ਦੋਗਲੇ ਕਰਾਸਾਂ (Dihybrid Cross) ਵਿੱਚ ਚਿੱਤਰ 5.7 ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਗੋਲ-ਪੀਲਾ ਝੁਰੜੀਦਾਰ ਹਰਾ, ਗੋਲ-ਹਰਾ ਅਤੇ ਝੁਰੜੀਦਾਰ-ਹਰਾ 9 : 3 : 3 : 1 ਦੇ ਅਨੁਪਾਤ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਗਟ ਹੋਏ। ਮੈਂਡਲ ਦੁਆਰਾ ਅਧਿਐਨ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਈ ਲੱਛਣਾਂ/ਗੁਣਾਂ ਜੋੜਿਆਂ ਵਿੱਚ ਅਜਿਹਾ ਹੀ ਅਨੁਪਾਤ ਦੇਖਿਆ ਗਿਆ।

9 : 3 : 3 : 1 ਦੇ ਅਨੁਪਾਤ ਨੂੰ 3 ਪੀਲਾ : 1 ਹਰਾ ਦੇ ਨਾਲ 3 ਗੋਲ : 1 ਝੁਰੜੀਦਾਰ ਨੂੰ ਸੰਯੋਜਨ ਲੜੀ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਗਟਾਵੇ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵੀ ਲਿਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ :

(3 ਗੋਲ : 1 ਝੁਰੜੀਦਾਰ) (3 ਪੀਲੇ : 1 ਹਰਾ) = 9 ਗੋਲ ਪੀਲੇ : 3 ਝੁਰੜੀਦਾਰ ਪੀਲੇ : 3 ਗੋਲ ਹਰੇ : 1 ਝੁਰੜੀਦਾਰ ਹਰਾ।

ਦੋਹਰੇ ਦੋਗਲੇ ਕਰਾਸਾਂ (Dihybrid Crosses) : (ਦੋ ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਭਿੰਨ ਪੌਦਿਆਂ ਦੇ ਕਰਾਸ) ਦੇ ਪ੍ਰੇਖਣਾਂ ਤੇ ਅਧਾਰਿਤ ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਇੱਕ ਦੂਜਾ ਆਮ ਨਿਯਮ ਪੇਸ਼ ਕੀਤਾ, ਜਿਸਨੂੰ ਮੈਂਡਲ ਦਾ "ਸੁਤੰਤਰ ਤਰਤੀਬ ਦਾ ਨਿਯਮ" (Law of Independent Assortment) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਨਿਯਮ ਕਹਿੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜਦ ਕਿਸੇ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਵਿੱਚ ਗੁਣਾਂ/ਲੱਛਣਾਂ ਦੇ ਦੋ ਜੋੜੇ ਲਏ ਜਾਣ ਤਾਂ ਕਿਸੇ ਇੱਕ ਜੋੜੇ ਦਾ ਲੱਛਣ ਤਰਤੀਬ ਦੂਜੇ ਜੋੜੇ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

RrYy ਪੌਦੇ ਵਿੱਚੋਂ ਅਰਧਸੂਤਰੀ ਸੈੱਲ ਵਿਭਾਜਨ (Meiosis) ਦੇ ਸਿੱਟੇ ਵਜੋਂ ਅੰਡਾਣੂ (Ovule) ਅਤੇ ਪਰਾਗਕਣ (Pollengrains) ਉਤਪਾਦਨ ਸਮੇਂ ਜੀਨ ਦੇ ਦੋ ਜੋੜਿਆਂ ਦੇ ਸੁਤੰਤਰ ਵਖਰੇਵੇ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਪੁਨੈੱਟ ਵਰਗ (Punnett Square) ਦੀ ਸਫ਼ਲਤਾ ਪੂਰਵਕ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਜੀਨ ਦੀ ਇੱਕ ਜੋੜੀ R ਅਤੇ r ਦੇ ਵੱਖ ਹੋਣ/ਸੁਤੰਤਰ ਹੋਣ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੀਏ ਤਾਂ 50% ਯੁਗਮਕਾਂ ਵਿੱਚ ਜੀਨ R ਮੌਜੂਦ ਹੈ ਅਤੇ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਵਿੱਚ ਜੀਨ 'r' ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ R ਜਾਂ r ਹੋਣ ਦੇ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਅਲੀਲ Y ਜਾਂ y ਵੀ ਹਨ। Yy ਦਾ ਵਿਖੰਡਨ/ਸੁਤੰਤਰ ਹੋਣਾ ਵੀ Rr ਦੇ ਸਮਾਨ ਹੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਯਾਦ ਰੱਖਣਯੋਗ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਗੱਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ R ਅਤੇ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ r ਦਾ ਵਿਖੰਡਨ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ Y ਅਤੇ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ y ਦੇ ਵਿਖੰਡਨ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਭਾਵ R ਜੀਨਧਾਰੀ ਯੁਗਮਕਾਂ ਦੇ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਵਿੱਚ Y ਅਤੇ ਬਾਕੀ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਵਿੱਚ y, ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ r ਜੀਨਧਾਰੀ ਯੁਗਮਕਾਂ ਵਿੱਚ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਵਿੱਚ Y ਅਤੇ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਵਿੱਚ y ਜੀਨ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਚਾਰ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਬਣ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਚਾਰ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਰਾਗਕਣ (Pollen Grains) ਅਤੇ ਚਾਰ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅੰਡੇ (Ovules)। ਇਹ ਚਾਰ ਪ੍ਰਕਾਰ ਹਨ RY, Ry, rY, ry ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਹਰ ਇੱਕ ਦੀ

PSEB

ਗਿਣਤੀ ਕੁੱਲ ਗਿਣਤੀ ਦਾ 25% ਹੈ ਭਾਵ 1/4 ਹੈ। ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਪੁਨੈੱਟ ਵਰਗ (Punnett Square) ਦੇ ਦੋ ਪਾਸਿਆਂ ਵਿੱਚ ਅੰਡਾਣੂ ਅਤੇ ਪਰਾਗ ਲਿਖੋਗੇ ਤਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਯੁਗਮਜਾਂ (Zygotes) ਦਾ ਪਤਾ ਕਰਨਾ ਆਸਾਨ ਹੋਵੇਗਾ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਤੋਂ F_2 (ਦੂਜੀ ਪੀੜੀ ਦੇ) ਪੌਦੇ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। (ਚਿੱਤਰ 5.7)। ਭਾਵੇਂ ਪੁਨੈੱਟ ਵਰਗ (Punnett Square) ਵਿੱਚ 16 ਵਰਗ ਹਨ ਪਰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿੰਨੇ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਅਤੇ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਬਣਦੇ ਹਨ ? ਇਸ ਨੂੰ ਦਿੱਤੇ ਹੋਏ ਫਾਰਮੈਟ ਤੋਂ ਪਤਾ ਕਰੋ।

ਕੀ ਪੁਨੈੱਟ ਵਰਗ ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਦੇ ਆਂਕੜਿਆਂ ਤੋਂ ਤੁਸੀਂ F_2 ਹਾਲਤ ਦੇ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾ ਕੇ ਫਾਰਮੈਟ ਵਿੱਚ ਭਰ ਸਕਦੇ ਹੋ ? ਕੀ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਅਨੁਪਾਤ ਵੀ 9 : 3 : 3 : 1 ਹੀ ਹੈ ?

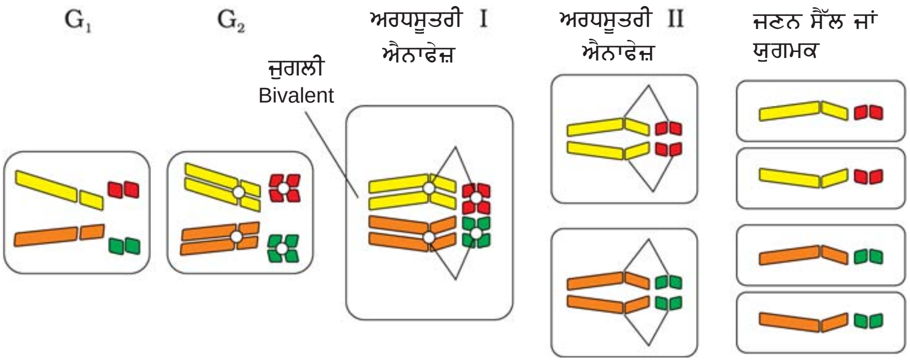
ਲੜੀ ਨੰ.	F_2 ਵਿੱਚ ਪਾਏ ਗਏ ਜੀਨੋਟਾਈਪ	ਇਸ ਦੇ ਅਨੁਮਾਨਿਤ ਫੀਨੋਟਾਈਪ

5.3.2 ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦਾ ਗੁਣਸੂਤਰੀ ਸਿਧਾਂਤ (Chromosomal Theory of Inheritance)

ਲੱਛਣਾਂ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਤੇ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ 1865 ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ਿਤ ਹੋ ਚੁੱਕਾ ਸੀ, ਪਰ ਕਈ ਕਾਰਣਾ ਕਰਕੇ ਸੰਨ 1900 ਤੱਕ ਇਹ ਕਾਰਜ ਅਣਗੌਲਿਆ ਹੀ ਰਿਹਾ। ਇੱਕ ਤਾਂ ਅੱਜ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਿਨਾਂ ਵਿੱਚ ਸੰਚਾਰ ਸੁਵਿਧਾਵਾਂ ਚੰਗੀਆਂ ਨਹੀਂ ਸਨ ਜਿਸ ਨਾਲ ਕਾਰਜਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਚਾਰ ਮਿਲਦਾ ਦੂਜੇ ਜੀਨ (ਜਾਂ ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਕਾਰਕ) ਦੀ ਇਹ ਧਾਰਨਾ ਕਿ, ਉਹ ਲੱਛਣਾਂ ਦੇ ਨਿਯੰਤ੍ਰਕ ਦੀ ਸਥਾਈ ਅਤੇ ਵੱਖਰੀਆਂ ਇਕਾਈਆਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਹਨ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਨਿਯੰਤ੍ਰਕ ਦੀ ਧਾਰਨਾ ਭਾਵ ਅਜਿਹੇ ਅਲੀਲ ਜਿਹੜੇ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਨਾਲ ਘੁਲਦੇ-ਮਿਲਦੇ ਨਹੀਂ, ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਸਮਕਾਲੀਨ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੂੰ ਰਾਸ ਨਹੀਂ ਆਈ ਕਿਉਂਕਿ ਉਹ ਲੋਕ ਕੁਦਰਤ ਦੀ ਵਿਭਿੰਨਤਾ ਦੇ ਆਭਾਸੀ ਰੂਪ ਤੋਂ ਹੀ ਜਾਣੂ ਸਨ। ਤੀਜਾ, ਉਸ ਸਮੇਂ ਦੇ ਜੀਵ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਲਈ ਮੈਂਡਲ ਦਾ ਜੀਵ ਵਿਗਿਆਨ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਲਈ ਅਪਣਾਇਆ ਗਿਆ ਗਣਿਤ ਅਧਾਰਿਤ ਰਾਹ ਬਿਲਕੁਲ ਨਵਾਂ ਅਤੇ ਕਈ ਜੀਵ-ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਦੁਆਰਾ ਨਾ ਮੰਨਣਯੋਗ ਸੀ। ਅੰਤ ਵਿੱਚ, ਭਾਵੇਂ ਮੈਂਡਲ ਦਾ ਕਾਰਜ ਇਹ ਸਮਝਾਉਂਦਾ ਸੀ ਕਿ ਕਾਰਕ (Gene) ਸਪੱਸ਼ਟ ਇਕਾਈਆਂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਫਿਰ ਵੀ ਉਹ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਦਾ ਭੌਤਿਕ ਸਬੂਤ ਨਹੀਂ ਦੇ ਪਾਇਆ ਨਾ ਹੀ ਉਹ ਦੱਸ ਸਕਿਆ ਕਿ ਉਹ ਕਿਸ ਪਦਾਰਥ ਦੀਆਂ ਬਣੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ।

ਸੰਨ 1900 ਵਿੱਚ ਤਿੰਨ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ (ਡੀਬ੍ਰੀਜ਼, ਕੌਰੇਂਜ਼ ਅਤੇ ਵਾਨ ਸ਼ੇਰਮਾਕ) ਨੇ ਲੱਛਣਾਂ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਸਬੰਧੀ ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਸਿੱਟਿਆਂ ਦੀ ਮੁੜ ਸੁਤੰਤਰ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਖੋਜ ਕੀਤੀ। ਇਸ ਸਮੇਂ ਸੂਖ਼ਮਦਰਸ਼ੀ ਯੰਤਰ (Microscope) ਦੀ ਤਕਨੀਕ ਵਿੱਚ ਵੀ ਪ੍ਰਗਤੀ ਹੁੰਦੀ ਜਾ ਰਹੀ ਸੀ ਅਤੇ ਵਿਗਿਆਨੀ ਸਾਵਧਾਨੀ ਨਾਲ ਸੈੱਲ-ਵੰਡ ਦੇਖਣ ਵਿੱਚ ਸਮਰੱਥ ਹੋ ਚੁੱਕੇ ਸਨ। ਸੈੱਲ ਕੇਂਦਰਕ (Nucleus) ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਰਚਨਾ ਦੀ ਖੋਜ ਹੋ ਚੁੱਕੀ ਸੀ, ਜਿਹੜੀ ਸੈੱਲ-ਵੰਡ (Cell Division) ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਦੋ ਗੁਣਿਤ (Diploid) ਹੁੰਦੀ ਸੀ ਅਤੇ ਵਿਭਾਜਿਤ ਵੀ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਸੀ। ਇਸ ਨੂੰ ਗੁਣਸੂਤਰ ਜਾਂ ਕ੍ਰੋਮੋਸੋਮ (Chromosome) (ਰੰਗ ਜਾਣ ਦੇ ਗੁਣ ਕਾਰਨ ਰੰਗੀਨ ਰਚਨਾ) ਕਿਹਾ ਗਿਆ। 1902 ਵਿੱਚ ਅਰਧਸੂਤਰੀ ਸੈੱਲ ਵਿਭਾਜਨ (Meiotic Cell Division) ਦੌਰਾਨ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਗਤੀ (ਸੰਚਾਲਨ) ਦਾ ਗਿਆਨ ਹੋ ਚੁੱਕਾ ਸੀ। ਵਾਲਟਰ ਸਟਨ ਅਤੇ ਥੀਓਡੋਰ ਬੋਮੇਰੀ ਨੇ ਦੇਖਿਆ ਕਿ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦਾ ਵਿਵਹਾਰ ਵੀ ਜੀਨ ਵਰਗਾ ਹੀ ਸੀ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਨਿਯਮਾਂ (ਸਾਰਣੀ 5.3) ਨੂੰ ਗੁਣਸੂਤਰ ਦੀ ਗਤੀਵਿਧੀ ਚਿੱਤਰ 5.8 ਰਾਹੀਂ ਸਮਝਾਇਆ।

PSEB



ਚਿੱਤਰ 5.8 ਚਾਰ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਵਾਲੇ ਪਹਿਲੇ ਸੈੱਲ ਵਿੱਚ ਅਰਧਸੂਤਰੀ ਸੈੱਲ ਵਿਭਾਜਨ (Meiosis) ਅਤੇ ਜਣਨ ਸੈੱਲ (Gametes) ਉਤਪਾਦਨ ਦੇਖ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਕਿਵੇਂ ਇਹ ਗੁਣਸੂਤਰ ਬਣਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਜਣਨ ਸੈੱਲ ਬਣਨ ਦੌਰਾਨ ਕਿਵੇਂ ਵੱਖ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਸੈੱਲ ਵਿਭਾਜਨ ਦੀਆਂ ਸਾਵੀਂਸੂਤਰੀ (Mitosis) ਅਤੇ ਅਰਧਸੂਤਰੀ (Meiosis) ਵਿਧੀਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੇ ਵਰਤਾਰੇ ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਵਿੱਚ ਰੱਖਦੇ ਹੋਏ, ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਸਮਝਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਜੀਨ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਵੀ ਜੋੜਿਆਂ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇੱਕ ਅਲੀਲ (ਲੱਛਣ) ਦੇ ਦੋਵੇਂ ਜੀਨ ਸਮਜਾਤ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਅਤੇ ਸਮਜਾਤ ਥਾਵਾਂ ਤੇ ਮੌਜੂਦ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ।

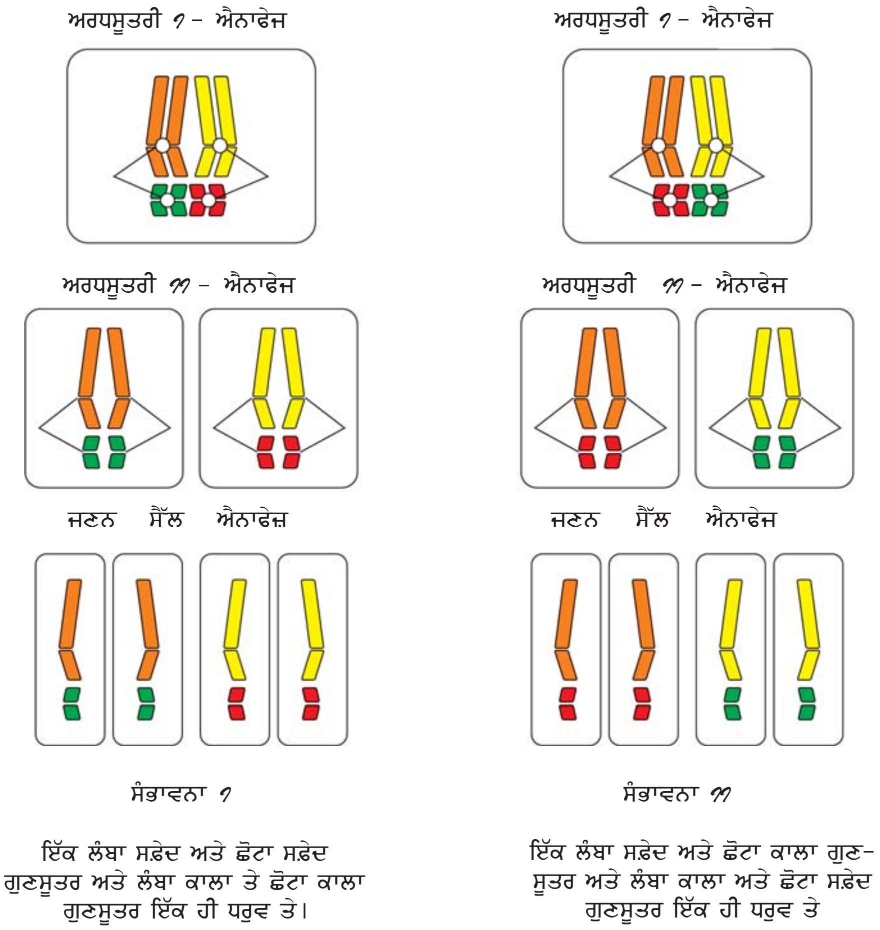
ਸਾਰਣੀ 5.3 ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ (Chromosome) ਅਤੇ ਜੀਨ (Gene) ਦੇ ਵਰਤਾਰੇ ਦੀ ਤੁਲਨਾ

A	B
ਜੋੜਿਆਂ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।	ਜੋੜਿਆਂ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।
ਯੁਗਮਕ ਬਣਨ ਦੌਰਾਨ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵੱਖ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਕਿ ਇਸ ਯੁਗਮਕ ਜੋੜੇ ਵਿੱਚ ਕੇਵਲ ਇੱਕ ਹੀ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।	ਯੁਗਮਕ ਬਣਨ ਸਮੇਂ ਵੱਖ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਜੋੜੇ ਵਿੱਚੋਂ ਕੇਵਲ ਇੱਕ ਹੀ ਜੀਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।
ਵੱਖ-ਵੱਖ ਜੋੜੇ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵੱਖ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।	ਇੱਕ ਜੋੜਾ ਦੂਜੇ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵੱਖ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।
ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਦੱਸ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੋ ਕਾਲਮਾਂ A ਅਤੇ B ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦਾ ਅਤੇ ਕਿਹੜਾ ਜੀਨ ਦਾ ਪ੍ਰਤੀਨਿਧ ਕਰਦਾ ਹੈ? ਇਹ ਫੈਸਲਾ ਤੁਸੀਂ ਕਿਵੇਂ ਕੀਤਾ?	

ਪਹਿਲੇ ਅਰਧਸੂਤਰੀ ਸੈੱਲ ਵਿਭਾਜਨ (Meiosis-1) ਦੀ ਐਨਾਫੇਜ਼ (Anaphase) ਅਵਸਥਾ ਦੌਰਾਨ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੇ ਦੋ ਜੋੜੇ ਮੈਟਾਫੇਜ਼ ਪੱਟੀ ਤੇ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਤਾਰਬੱਧ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 5.9)। ਇਸ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਸੱਜੇ ਅਤੇ ਖੱਬੇ ਕਾਲਮਾਂ ਦੇ ਚਾਰ ਵੱਖੋ-ਵੱਖਰੇ ਰੰਗਾਂ ਦੇ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਕਰੋ। ਖੱਬੇ ਕਾਲਮ ਵਿੱਚ (ਸੰਭਾਵਨਾ-1) ਸੰਤਰੀ ਅਤੇ ਹਰੇ ਇਕੱਠੇ ਹੀ ਵੱਖ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਪਰ ਸੱਜੇ ਕਾਲਮ (ਸੰਭਾਵਨਾ-11) ਵਿੱਚ ਸੰਤਰੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਲਾਲ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਤੋਂ ਵੱਖ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ।

ਸਟਨ ਅਤੇ ਬੋਬੇਰੀ ਨੇ ਤਰਕ ਪੇਸ਼ ਕੀਤਾ ਕਿ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੇ ਇੱਕ ਜੋੜੇ ਦਾ ਇਕੱਠਾ ਹੋਣਾ ਜਾਂ ਵੱਖ ਹੋਣਾ ਆਪਣੇ ਵਿੱਚੋਂ ਲਏ ਕਾਰਕਾਂ ਦੇ ਵੱਖ ਹੋਣ ਦਾ ਕਾਰਨ ਬਣੇਗਾ, ਸਟਨ ਨੇ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੇ ਵੱਖ ਹੋਣ ਦੇ ਗਿਆਨ ਨੂੰ ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤ ਨਾਲ ਜੋੜ ਕੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਗੁਣਸੂਤਰਵਾਦ ਦਾ ਸਿਧਾਂਤ (Chromosomal Theory of Inheritance) ਪੇਸ਼ ਕੀਤਾ।

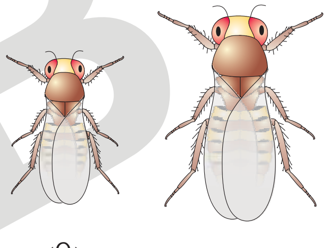
PSEB



ਚਿੱਤਰ 5.9 ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਸੁਤੰਤਰ ਤਰਤੀਬ

ਇਸ ਵਿਚਾਰ ਦੇ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣਾਂ ਦਾ ਪਾਲਣ ਕਰਦੇ ਹੋਏ, ਥਾਮਸ ਹੰਟ ਮੌਰਗਨ ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਸਾਥੀਆਂ ਨੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਗੁਣਸੂਤਰਵਾਦ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤਾਂ ਦੀ ਪ੍ਰਯੋਗਾਤਮਕ ਪਰਖ ਕੀਤੀ ਅਤੇ ਲਿੰਗੀ, ਪ੍ਰਜਣਨ, ਉਤਪਾਦਨ, ਵਿਭੇਦਨੀ ਦੇ ਲਈ ਖੋਜ ਦੇ ਆਧਾਰ ਦੀ ਨੀਂਹ ਰੱਖੀ।

ਮੌਰਗਨ ਨੇ ਫਲ਼-ਮੱਖੀਆਂ (Fruit-Fly *Drosophila melanogaster*) ਤੇ ਕੰਮ ਕੀਤਾ; ਜਿਹੜੀ ਅਜਿਹੇ ਅਧਿਐਨਾਂ ਲਈ ਢੁੱਕਵੀਂ ਪਾਈ ਗਈ। (ਚਿੱਤਰ 5.10) ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾ ਵਿੱਚ ਸਰਲ ਬਣਾਵਟੀ ਮਾਧਿਅਮਾਂ ਵਿੱਚ ਰੱਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਸੀ। ਇਹ ਆਪਣਾ ਪੂਰਾ ਜੀਵਨ ਚੱਕਰ ਦੋ ਹਫ਼ਤਿਆਂ ਵਿੱਚ ਪੂਰਾ ਕਰ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕੋ ਸੰਭੋਗ ਨਾਲ ਵੱਡੀ ਗਿਣਤੀ ਵਿੱਚ ਸੰਤਾਨ ਪੈਦਾ ਹੋ ਸਕਦੀ ਸੀ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਲਿੰਗਾਂ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਵੀ ਬੜਾ ਸਪੱਸ਼ਟ ਸੀ। ਨਰ ਅਤੇ ਮਾਦਾ ਦੀ ਆਸਾਨੀ ਨਾਲ ਪਛਾਣ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਸੀ। ਨਾਲ ਹੀ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਭਿੰਨਤਾਵਾਂ ਦੀਆਂ ਅਨੇਕਾਂ ਕਿਸਮਾਂ ਸਨ ਜਿਹੜੀਆਂ ਘੱਟ ਸ਼ਕਤੀ ਵਾਲੀ ਖੁਰਦਬੀਨ (Microscope) ਨਾਲ ਵੇਖੀਆਂ ਜਾ ਸਕਦੀਆਂ ਸੀ।



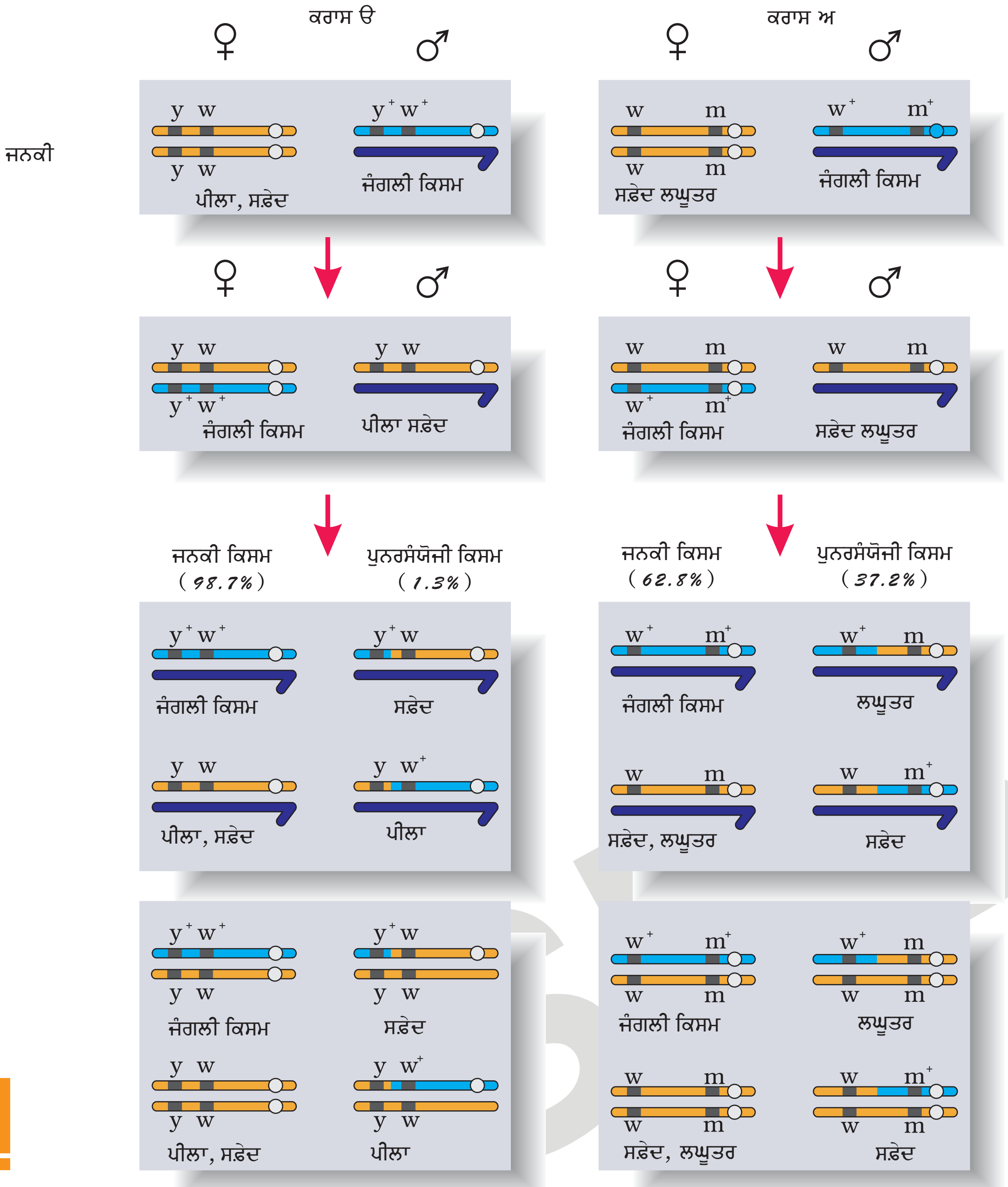
ਚਿੱਤਰ 5.10 ਡਰੌਸੌਫਿਲਾ-ਮੈਲਾਨੋਗੈਸਟਰ (ੳ) ਨਰ (ਅ) ਮਾਦਾ

5.3.3 ਸਹਿ ਸੰਯੋਜਨ ਅਤੇ ਮੁੜ ਯੋਜਨ (Linkage and Recombination)

ਸਹਿ ਸੰਯੋਜਨ (Linkage) ਜੀਨਾਂ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਲਈ ਮੌਰਗਨ ਨੇ ਫਲ਼ਮੱਖੀ ਡਰੌਸੌਫਿਲਾ ਉੱਤੇ ਕਈ ਦੋਹਰੇ ਦੋਗਲੇ ਕਰਨ ਦੇ ਕਰਾਸ (Dihybrid cross) ਕੀਤੇ। ਇਹ ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਮਟਰ ਦੇ ਪੌਦੇ ਤੇ ਕੀਤੇ ਦੋਹਰੇ

PSEB

ਦੋਗਲੇ ਕਰਾਸ ਦੇ ਸਮਾਨ ਸਨ। ਉਦਾਹਰਨ ਵਜੋਂ ਮੌਰਗਨ ਨੇ ਪੀਲੇ ਸਰੀਰ ਅਤੇ ਸਫ਼ੇਦ ਅੱਖਾਂ ਵਾਲੀਆਂ ਮੱਖੀਆਂ ਦਾ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਭੂਰੇ ਸਰੀਰ ਅਤੇ ਲਾਲ ਅੱਖਾਂ ਵਾਲੀਆਂ ਮੱਖੀਆਂ ਨਾਲ ਕੀਤਾ ਅਤੇ ਫਿਰ F_1 (ਪਹਿਲੇ ਪੀੜ੍ਹੀ ਦੀਆਂ) ਸੰਤਾਨਾਂ ਦਾ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਕਰਵਾਇਆ। ਉਸਨੇ ਵੇਖਿਆ ਕਿ ਇਹ ਦੋ ਜੋੜੀ ਜੀਨ ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਨਹੀਂ ਹੋਏ ਅਤੇ F_2 (ਦੂਜੀ ਪੀੜ੍ਹੀ ਦੇ ਜੀਵਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ) ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ 9



ਚਿੱਤਰ 5.11 ਸਹਿਸੰਯੋਜਨ-Linkage ਮਾਰਗਨ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤੇ ਗਏ ਦੋ ਦੋਹਰੇ ਦੋਗਲ਼ੇ ਕਰਾਸਾਂ ਦੇ ਸਿੱਟੇ ਕਰਾਸ A ਵਿੱਚ ਜੀਨ y ਅਤੇ w ਵਿੱਚ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਕਰਾਸ B ਵਿੱਚ W ਅਤੇ m ਜੀਨਾ ਵਿਚਕਾਰ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਹੈ। ਇੱਥੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਜੰਗਲੀ ਅਲੀਲ ਨੂੰ (+) ਪ੍ਰਤੀਕ ਨਾਲ ਦਿਖਾਇਆ ਹੈ। ਨੋਟ ਕਰੋ ਕਿ y ਵਿਚਕਾਰ w ਅਤੇ m ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਸਹਿਲਗਨਤਾ ਵੱਧ ਮਜਬੂਤ ਹੈ।

: 3 : 3 : 1 ਤੋਂ ਕਾਫ਼ੀ ਭਿੰਨ ਮਿਲਿਆ। (ਦੋ ਜੀਨਾਂ ਦੇ ਸੁਤੰਤਰ ਵਖਰੇਵਾਂ ਹੋਣ ਤੇ 9 : 3 : 3 : 1 ਅਨੁਪਾਤ ਆਉਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਸੀ।)

ਮਾਰਗਨ ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਸਹਿਯੋਗੀ ਇਹ ਜਾਣਦੇ ਸੀ ਕਿ ਜੀਨ (Gene) ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ (Chromosome) ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੇ ਹਨ (ਇਹ ਅਗਲੇ ਭਾਗ (Section) ਵਿੱਚ ਸਮਝਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ) ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਛੇਤੀ ਹੀ ਇਹ ਵੀ ਜਾਣ ਲਿਆ ਕਿ ਜਦੋਂ ਦੋਹਰੇ ਦੋਗਲੇ ਕਰਾਸ (Dihybrid Cross) ਵਿੱਚ ਦੋ ਜੀਨ ਜੋੜੀ ਇੱਕ ਹੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਤੇ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਜਨਕੀ ਜੀਨ ਸੰਯੋਜਨਾਂ ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ ਅਜਣਕੀ ਕਿਸਮਾਂ ਤੋਂ ਕਾਫ਼ੀ ਉੱਚਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਮਾਰਗਨ ਨੇ ਇਸ ਦਾ ਕਾਰਨ ਦੋ ਜੀਨਾਂ ਦਾ ਜੁੜਿਆ ਹੋਇਆ ਹੋਣਾ ਦੱਸਿਆ। ਮਾਰਗਨ ਨੇ ਇਸ ਵਰਤਾਰੇ ਲਈ ਸਹਿ ਸੰਯੋਜਨ (Linkage) ਸ਼ਬਦ ਦਿੱਤਾ ਜਿਹੜਾ ਇੱਕ ਹੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਦੀਆਂ ਜੀਨ ਜੋੜੀਆਂ ਦੇ ਭੌਤਿਕ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਇਕੱਠੇ ਹੋਣ ਦਾ ਦਾਵਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਨਾਲ ਹੀ ਅਜਣਕੀ ਜੀਨ ਸੰਯੋਜਨਾਂ ਦੇ ਉਤਪਾਦਨ ਨੂੰ ਮੁੜ ਯੋਜਨ (Recombination) ਕਿਹਾ ਗਿਆ (ਚਿੱਤਰ 5.11) ਮਾਰਗਨ ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਸਮੂਹ ਨੇ ਇਹ ਵੀ ਪਤਾ ਲਗਾਇਆ ਕਿ ਇੱਕ ਹੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੋਣ ਤੇ ਵੀ ਕੁਝ ਜੀਨ ਜੋੜਿਆਂ ਵਿੱਚ ਵੱਧ ਸਹਿ ਸੰਯੋਜਨ ਸੀ। ਭਾਵ ਮੁੜ ਯੋਜਨ (Recombination) ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਸੀ। (ਚਿੱਤਰ 5.11 ਕਰਾਸ ੳ) ਉਦਾਹਰਨ ਵਜੋਂ ਉਸਨੇ ਪਾਇਆ ਸਫ਼ੇਦ ਅਤੇ ਪੀਲੇ ਜੀਨ ਵਿੱਚ ਸਹਿ ਸੰਯੋਜਨ ਵੱਧ ਸੀ ਅਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਮੁੜ ਯੋਜਨ 1.3% (ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ) ਸੀ ਜਦਕਿ ਸਫ਼ੇਦ ਅਤੇ ਲਘੂਪੰਖ ਜੀਨ ਦਾ ਮੁੜ ਯੋਜਨ ਅਨੁਪਾਤ 37.2 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਸੀ, ਭਾਵ ਇਸ ਵਿੱਚ ਸਹਿ ਸੰਯੋਜਨ ਘੱਟ ਸੀ। ਮਾਰਗਨ ਦੇ ਚੇਲੇ ਐਲਫਰਡ ਸਟਰਟੀਵੇਂਟ ਨੇ ਇੱਕ ਹੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਦੇ ਜੀਨ ਜੋੜਿਆਂ ਦੀ ਮੁੜ ਯੋਜਨ-ਆਵ੍ਰਤੀ ਨੂੰ ਜੀਨਾਂ ਵਿਚਲੀ ਦੂਰੀ ਦਾ ਮਾਪ ਮੰਨ ਕੇ ਗੁਣਸੂਤਰ ਵਿੱਚ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਦਾ ਚਿੱਤਰ (Recombination Map) ਬਣਾ ਦਿੱਤਾ। ਅੱਜ-ਕੱਲ੍ਹ ਪੂਰੇ ਜੀਨੋਮ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਦੇ ਨਿਰਧਾਰਣ ਵਿੱਚ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਨਕਸ਼ੇ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਲਿਆਂਦੇ ਜਾ ਰਹੇ ਹਨ। ਅਜਿਹਾ ਹੀ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਨੋਮ ਤਰਤੀਬ ਪਰਿਯੋਜਨਾ ਵਿੱਚ ਵੀ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ।

5.3.4. ਬਹੁਜੀਨੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ (Polygenic inheritance)

ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਵਿੱਚ ਮੁੱਖ ਤੌਰ 'ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਲੱਛਣਾਂ (Traits) ਦਾ ਵਰਣਨ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਸੀ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸਪੱਸ਼ਟ ਵਿਕਲਪਿਤ ਰੂਪ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਫੁੱਲਾਂ ਦਾ ਰੰਗ ਜਾਂ ਤਾਂ ਬੈਂਗਣੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਾਂ ਸਫ਼ੇਦ। ਪਰ ਜੇ ਤੁਸੀਂ ਆਪਣੇ ਆਲ਼ੇ-ਦੁਆਲ਼ੇ ਚਾਰੇ-ਪਾਸੇ ਦੇਖੋਗੇ ਤਾਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਪਤਾ ਚਲੇਗਾ ਕਿ ਅਜਿਹੇ ਅਨੇਕਾਂ ਲੱਛਣ ਹਨ ਜੋ ਉੰਨੇ ਸਪੱਸ਼ਟ ਨਹੀਂ ਹਨ ਅਤੇ ਅਨੁਪਾਤ (gradient) ਵਿੱਚ ਫੈਲੇ ਹੋਏ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਨ ਵਜੋਂ ਮਨੁੱਖ ਵਿੱਚ ਸਾਨੂੰ ਲੰਬੇ ਅਤੇ ਬੌਨੇ (Tall and dwarf) ਲੋਕਾਂ ਦੇ-ਦੋ ਸਪੱਸ਼ਟ ਵਿਕਲਪ ਦਿਖਾਈ ਨਹੀਂ ਦਿੰਦੇ ਪਰ ਸਾਨੂੰ ਕੱਦ ਦੇ ਸਾਰੀ ਸੰਭਾਵਿੱਤ ਤਰਤੀਬ (Range) ਮਿਲਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਲੱਛਣ ਆਮ ਤੌਰ 'ਤੇ ਤਿੰਨ ਜਾਂ ਵੱਧ ਜੀਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਨਿਯੰਤ੍ਰਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਇਸ ਲਈ ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਬਹੁਜੀਨੀ ਲੱਛਣ (Polygenic Traits) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਨੇਕਾਂ ਜੀਨਾਂ ਦੇ ਸ਼ਾਮਲ ਹੋਣ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਬਹੁਜੀਨੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ (Polygenic inheritance) ਵਿੱਚ ਵਾਤਾਵਰਨ ਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵਾਂ ਨੂੰ ਵੀ ਪਰਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਮਨੁੱਖ ਦੀ ਚਮੜੀ ਦਾ ਰੰਗ ਇਸ ਦੀ ਇੱਕ ਉਦਾਹਰਨ ਹੈ। ਬਹੁਜੀਨੀ ਲੱਛਣ ਵਿੱਚ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਵਿੱਚ ਹਰ ਅਲੀਲ ਦਾ ਆਪਣਾ ਯੋਗਦਾਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਭਾਵ ਹਰ ਅਲੀਲ ਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਜੋੜਕ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸਮਝਣ ਲਈ ਮੰਨ ਲਓ ਕਿ ਤਿੰਨ ਜੀਨ A, B ਅਤੇ C ਮਨੁੱਖ ਵਿੱਚ ਚਮੜੀ ਦੇ ਰੰਗ ਲਈ ਜ਼ੁੰਮੇਵਾਰ ਹਨ। ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਸਰੂਪ (Dominant Form) ਅਲੀਲ, A, B ਅਤੇ C ਚਮੜੇ ਦੇ ਗੂੜ੍ਹੇ ਰੰਗ ਦਾ ਨਿਯਮਨ (Regulate) ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਕਾਰਕ (Recessive genes) a, b, c ਚਮੜੀ ਦੇ ਉਜਲੇ ਰੰਗ ਲਈ ਜ਼ੁੰਮੇਵਾਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਅਲੀਲ (AA BB CC) ਦੇ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਦਾ ਰੰਗ ਸਭ ਤੋਂ ਗੂੜ੍ਹਾ ਹੋਵੇਗਾ ਅਤੇ ਸਾਰੇ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਅਲੀਲ (recessive alleles) (aa bb cc) ਦੇ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਦੀ ਚਮੜੀ ਦਾ ਰੰਗ ਸਭ ਤੋਂ ਹਲਕਾ ਹੋਵੇਗਾ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਆਸ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਕਿ ਤਿੰਨੋਂ ਪ੍ਰਭਾਵੀ (ABC) ਅਲੀਲ ਅਤੇ ਤਿੰਨੋਂ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ (a, b, c) ਅਲੀਲ ਵਾਲੇ ਜੀਨੋਟਾਈਪ (Aa Bb Cc) ਦੀ ਚਮੜੀ ਦਾ ਰੰਗ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਮੱਧਵਰਤੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਵਿੱਚ ਹਰ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅਲੀਲ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ ਉਸ ਵਿਅਕਤੀ ਦੀ ਗੂੜ੍ਹੇ ਜਾਂ ਹਲਕੇ ਰੰਗ ਦੀ ਚਮੜੀ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਣ ਕਰੇਗੀ।

5.3.5. ਬਹੁਪ੍ਰਭਾਵਿਤਾ (Pleiotropy)

ਅਸੀਂ ਅਜੇ ਤੱਕ ਬਾਹਰੀ ਦਿੱਖ (Phenotype) ਜਾਂ ਲੱਛਣਾਂ ਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਬਾਰੇ ਹੀ ਜਾਣਿਆ ਹੈ। ਪਰ ਅਜਿਹੇ ਵੀ ਮੌਕੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਿੱਥੇ ਇਕੱਲਾ ਜੀਨ ਅਨੇਕਾਂ ਬਾਹਰੀ ਦਿੱਖਾਂ (Phenotypes) ਲੱਛਣਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਗਟ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਅਜਿਹੇ ਜੀਨ ਨੂੰ ਬਹੁਪ੍ਰਭਾਵੀ ਜੀਨ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਜ਼ਿਆਦਾਤਰ ਮਾਮਲਿਆਂ ਵਿੱਚ ਬਹੁਪ੍ਰਭਾਵੀ ਜੀਨ ਦਾ ਮੁੱਖ ਕਾਰਨ ਇੱਕ ਜੀਨ ਦਾ ਢਾਹੁ-ਉਸਾਰੂ (Metabolic) ਪੱਖ ਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੇ ਬਾਹਰੀ ਦਿੱਖ (Phenotype) ਵਾਲੇ ਲੱਛਣ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਮਨੁੱਖ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਫੀਨਾਈਲਕੀਟੋਨੂਰੀਆ (Phenylketonuria) ਬਿਮਾਰੀ ਇਸ ਦੀ ਇੱਕ ਉਦਾਹਰਨ ਹੈ। ਇਹ ਬਿਮਾਰੀ ਫਿਨਾਇਲ ਐਲੇਨੀਨ ਹਾਈਡਰਾਕਸੀਲੇਜ (Phenylalanine Hydroxylase) ਨਾਂ ਦਾ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਲਈ ਜ਼ੁੰਮੇਵਾਰ ਜੀਨ ਵਿੱਚ ਉਤਪਰਿਵਰਤਨ ਕਾਰਨ ਹੈ। (Single Gene Mutation) ਇਸ ਦੇ ਲੱਛਣ ਹਨ ਮੰਦਬੁੱਧੀ, ਬਾਲ਼ਾਂ ਦਾ ਘੱਟ ਹੋਣਾ ਅਤੇ ਚਮੜੀ ਦੇ ਦਾਗ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

5.4 ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ [Sex Determination]

ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ ਦੀ ਕਾਰਜ ਵਿਧੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ (Geneticists) ਲਈ ਇੱਕ ਬੁਝਾਰਤ ਬਣੀ ਰਹੀ। ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ/ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਰਾਹੀਂ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ ਦੇ ਮੁੱਢਲੇ ਸੰਕੇਤ ਬਹੁਤ ਪਹਿਲਾਂ ਕੀਟਾਂ ਤੇ ਕੀਤੇ ਗਏ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋਏ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਕੀਟਾਂ ਉੱਤੇ ਹੋਏ ਅਨੇਕਾਂ ਸੈੱਲ ਪ੍ਰੀਖਣਾਂ ਨੇ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ (Sex-determination) ਦੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ/ਗੁਣਸੂਤਰੀ ਆਧਾਰ ਦੀ ਪਰਿਕਲਪਨਾ ਵੱਲ ਇਸ਼ਾਰਾ ਕੀਤਾ। ਹੈਕਿੰਗ (1819) ਨੇ ਕੁਝ ਕੀੜਿਆਂ ਦੇ ਸ਼ੁਕਰਜਨਨ (Genesis) ਦੀਆਂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਨਾਭਕੀ ਰਚਨਾ (Nuclear Structure) ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਇਆ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਇਹ ਵੀ ਵੇਖਿਆ ਕਿ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਸ਼ੁਕਰਾਣੂਆਂ (Sperms) ਵਿੱਚ ਸ਼ੁਕਰਜਨਨ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਅਜਿਹੀ ਰਚਨਾ ਵੇਖੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਜਦ ਕਿ ਬਾਕੀ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਵਿੱਚ ਇਹ ਰਚਨਾ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ।

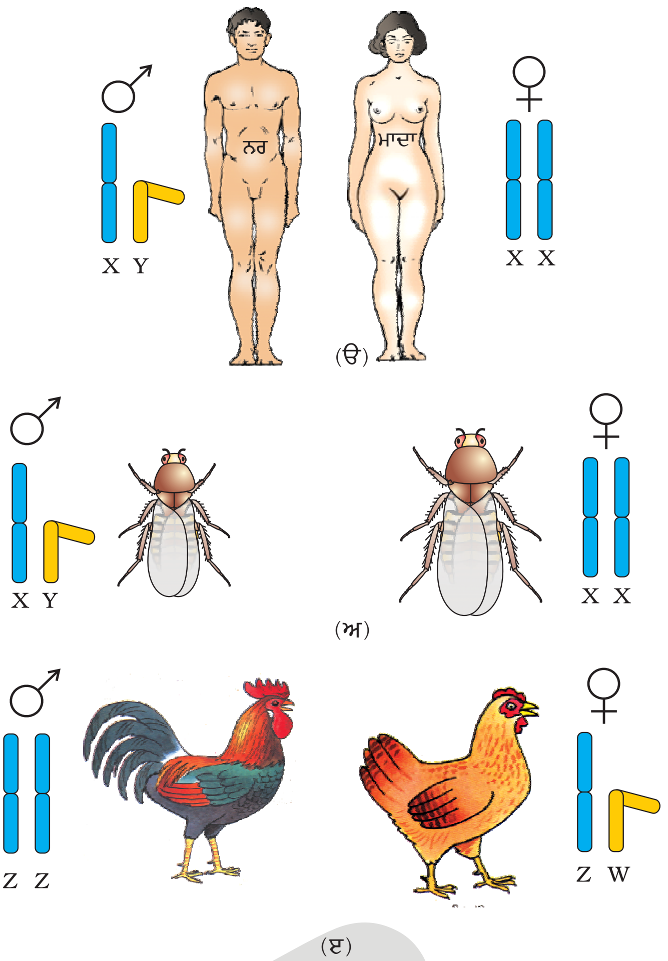
ਹੈਕਿੰਗ ਨੇ ਇਸ ਰਚਨਾ ਨੂੰ 'X' ਰਚਨਾ (X-Body) ਨਾਂ ਦਿੱਤਾ। ਪਰ ਇਸ ਦੇ ਮਹੱਤਵ ਨੂੰ ਉਹ ਸਮਝ ਨਹੀਂ ਪਾਏ। ਹੋਰ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਨੇ ਅਗਲੇ ਸੋਧ-ਕਾਰਜਾਂ ਤੋਂ ਇਹ ਸਿੱਟਾ ਕੱਢਿਆ ਕਿ ਹੈਕਿੰਗ ਦੀ X-ਰਚਨਾ ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਗੁਣਸੂਤਰ ਹੀ ਸੀ। ਇਸ ਲਈ ਇਸ ਨੂੰ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਕਿਹਾ ਗਿਆ। ਇਹ ਵੀ ਵੇਖਿਆ ਗਿਆ ਕਿ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਕੀਟਾਂ ਵਿੱਚ ਲਿੰਗ-ਨਿਰਧਾਰਣ ਦੀ ਕਾਰਜ-ਵਿਧੀ 'XO' ਕਿਸਮ ਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਭਾਵ ਸਾਰੇ ਅੰਡਿਆਂ ਵਿੱਚ ਹੋਰ ਗੁਣਸੂਤਰ (Autosomes) ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਇੱਕ ਵਾਧੂ ਗੁਣਸੂਤਰ ਵੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ ਕੁਝ ਸ਼ੁਕਰਾਣੂਆਂ (Sperms) ਵਿੱਚ ਇਹ ਗੁਣਸੂਤਰ 'X' ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਕੁਝ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ। X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਵਾਲੇ ਸ਼ੁਕਰਾਣੂ ਨਾਲ਼ ਨਿਸ਼ੇਚਿਤ ਅੰਡੇ ਮਾਦਾ (Female) ਬਣ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਜਿਹੜੇ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਰਹਿਤ ਸ਼ੁਕਰਾਣੂ ਨਾਲ ਨਿਸ਼ੇਚਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਉਨ੍ਹਾਂ ਤੋਂ ਨਰ ਬਣਦੇ ਹਨ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਸੋਚਦੇ ਹੋ ਕਿ ਨਰ ਅਤੇ ਮਾਦਾ ਦੋਵਾਂ ਵਿੱਚ ਗੁਣਸੂਤਰ ਸੰਖਿਆ ਬਰਾਬਰ ਹੈ ? ਇਸ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਦੀ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ ਵਿੱਚ ਭੂਮਿਕਾ ਹੋਣ ਕਾਰਨ ਇਸ ਨੂੰ ਲਿੰਗ ਗੁਣਸੂਤਰ (Sex Chromosome) ਨਾਂ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ। ਬਾਕੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਨੂੰ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ (Autosome) ਨਾਂ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ। ਘਾਹ ਦਾ ਟਿੱਡਾ XO ਕਿਸਮ ਦੇ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ ਦੀ ਇੱਕ ਉਦਾਹਰਨ ਹੈ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਨਰ ਵਿੱਚ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਕੇਵਲ ਇੱਕ X ਗੁਣਸੂਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦਕਿ ਮਾਦਾ ਵਿੱਚ X ਗੁਣਸੂਤਰ ਦਾ ਪੂਰਾ ਜੋੜ (XX) ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਇਨ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰੇਖਣਾਂ ਤੋਂ ਪ੍ਰੇਰਨਾ ਲੈ ਕੇ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ ਦੀ ਕਾਰਜ ਵਿਧੀ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਹੋਰ ਜਾਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਵੀ ਖੋਜ ਕਾਰਜ ਕੀਤੇ ਗਏ। ਕਈ ਹੋਰ ਕੀਟਾਂ ਅਤੇ ਮਨੁੱਖ ਸਮੇਤ ਕਈ ਥਣਧਾਰੀਆਂ (Mammals) ਵਿੱਚ XY ਕਿਸਮ ਦਾ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ ਦੇਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿੱਥੇ ਨਰ ਅਤੇ ਮਾਦਾ ਵਿੱਚ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਨਰ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਗੁਣਸੂਤਰ ਤਾਂ 'X' ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਪਰ ਉਸ ਦਾ ਦੂਜਾ ਜੋੜੀਦਾਰ ਸਪੱਸ਼ਟ ਤੌਰ 'ਤੇ ਛੋਟਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ 'Y' ਗੁਣਸੂਤਰ ਕਹਿਲਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ

PSEB

ਨਰ ਅਤੇ ਮਾਦਾ ਵਿੱਚ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿੱਚ ਨਰ ਵਿੱਚ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਨਾਲ 'XY' ਅਤੇ ਮਾਦਾ ਵਿੱਚ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਨਾਲ XX। ਉਦਾਹਰਨ ਵਜੋਂ ਮਨੁੱਖ ਅਤੇ ਡਰੋਸੋਫਿਲਾ ਵਿੱਚ ਨਰ ਵਿੱਚ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਇੱਕ X ਅਤੇ ਇੱਕ Y ਗੁਣਸੂਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦਕਿ ਮਾਦਾ ਵਿੱਚ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਇੱਕ ਜੋੜਾ 'X' ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦਾ (ਚਿੱਤਰ 5.12 ੳ ਅਤੇ ਅ) ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

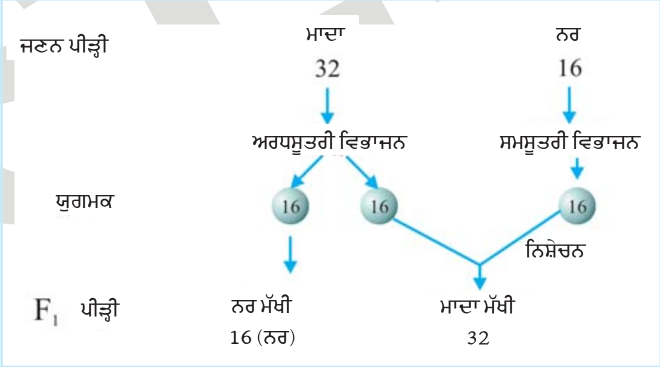
ਉੱਪਰ ਦਿੱਤੇ ਵੇਰਵੇ ਵਿੱਚ ਤੁਸੀਂ ਦੋ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ ਭਾਵ XO ਕਿਸਮ ਅਤੇ XY ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਬਾਰੇ ਪੜ੍ਹਿਆ। ਦੋਵਾਂ ਵਿੱਚ ਹੀ ਨਰ ਦੋ ਕਿਸਮਾਂ ਦੇ ਯੁਗਮਕ (Gametes) ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ (ੳ) ਜਾਂ ਤਾਂ X ਗੁਣਸੂਤਰ ਸਹਿਤ ਜਾਂ ਰਹਿਤ ਅਤੇ (ਅ) ਕੁਝ ਯੁਗਮਕਾਂ ਵਿੱਚ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਅਤੇ ਕੁਝ ਵਿੱਚ Y-ਗੁਣਸੂਤਰ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਲਿੰਗ-ਨਿਰਧਾਰਣ ਕਾਰਜ ਵਿਧੀ ਨੂੰ ਨਰ ਵਿਖਮਯੁਗਮਕਤਾ (Male Heterogamety) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕੁਝ ਹੋਰ ਜੀਵਾਂ ਜਿਵੇਂ ਪੰਛੀਆਂ ਵਿੱਚ ਦੂਜੀ ਕਿਸਮ ਦੀ ਲਿੰਗ-ਨਿਰਧਾਰਣ ਕਾਰਜ ਵਿਧੀ ਦੇਖੀ ਗਈ (ਚਿੱਤਰ 5.12 ੲ)। ਇਸ ਵਿਧੀ ਵਿੱਚ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਗਿਣਤੀ ਨਰ ਅਤੇ ਮਾਦਾ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਪਰ ਮਾਦਾ ਦੁਆਰਾ ਲਿੰਗ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੇ ਪੱਖ ਤੋਂ ਦੋ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਯੁਗਮਕਾਂ/ਅੰਡਿਆਂ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਭਾਵ ਮਾਦਾ ਵਿਖਮਯੁਗਮਕਤਾ (Female Heterogamety) ਪਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਪਹਿਲਾਂ ਵਰਣਨ ਕੀਤੇ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ ਦੇ ਉਦੇਸ਼ ਨਾਲ ਪੰਛੀਆਂ ਦੇ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਨੂੰ Z ਅਤੇ W ਗੁਣਸੂਤਰ ਕਹਿ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਮਾਦਾ ਵਿੱਚ ਇੱਕ Z ਅਤੇ ਇੱਕ W ਗੁਣਸੂਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਕਿ ਨਰ ਵਿੱਚ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ "ZZ" ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦਾ ਇੱਕ ਜੋੜਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।



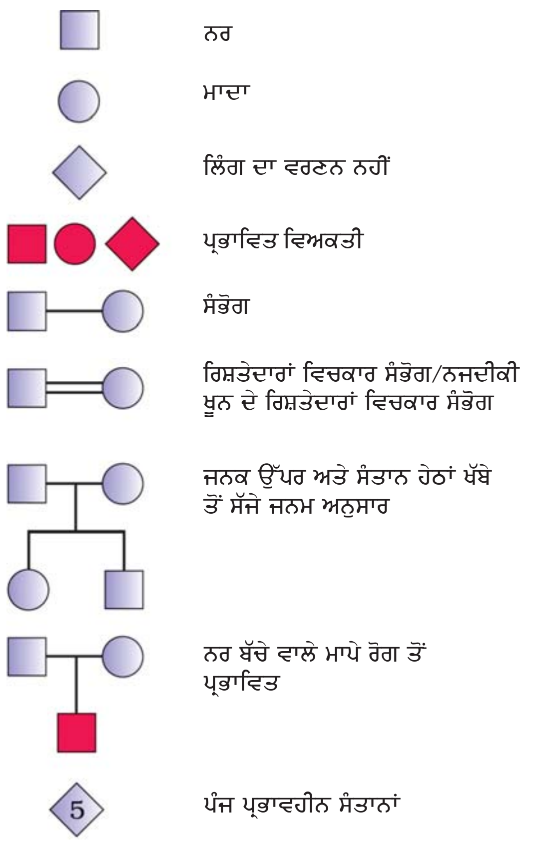
ਚਿੱਤਰ 5.12 ਗੁਣਸੂਤਰ ਭਿੰਨਤਾਵਾਂ ਰਾਹੀਂ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ। (ੳ, ਅ) ਮਨੁੱਖ ਅਤੇ ਡਰੋਸੋਫਿਲਾ ਮਾਦਾ ਵਿੱਚ XX-ਗੁਣਸੂਤਰ (ਸਮਯੁਗਮਕੀ) ਅਤੇ ਨਰ ਵਿੱਚ XY (ਵਿਖਮ ਯੁਗਮਕੀ) ਸਥਿਤੀ। (ੲ) ਅਨੇਕਾਂ ਪੰਛੀਆਂ ਵਿੱਚ ਮਾਦਾ ਵਿਚ ZW ਅਤੇ ਨਰ ਵਿੱਚ ZZ ਗੁਣਸੂਤਰ।

5.4.1 ਮਧੂ ਮੱਖੀਆਂ ਵਿੱਚ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ (Sex determination in Honey Bees)

ਮਧੂਮੱਖੀ ਵਿੱਚ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ ਉਸ ਮੱਖੀ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਗੁਣਸੂਤਰ (Chromosomes) ਸਮੂਹਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇੱਕ ਸ਼ੁਕਰਾਣੂ (Sperm) ਅਤੇ ਅੰਡੇ (egg) ਦੇ-ਯੁਗਮਨ (Union) ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਈ ਸੰਤਾਨ ਇੱਕ ਮਾਦਾ (ਰਾਣੀ ਅਤੇ ਕਾਮਾ ਮੱਖੀ) ਵਿੱਚ ਵਿਕਸਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇੱਕ ਅਣਨਿਚੇਸ਼ਿਤ ਅੰਡਾ (Unfertised egg) ਅਨਿਸ਼ੇਚਕ ਪ੍ਰਜਣਨ (Parthenogenesis) ਦੁਆਰਾ ਨਰ/ਡਰੋਨ (male) ਵਿੱਚ ਵਿਕਸਿਤ ਹੁੰਦਾ



ਚਿੱਤਰ 5.13 ਮਧੂਮੱਖੀ ਵਿੱਚ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ।



ਚਿੱਤਰ 5.13 ਮਨੁੱਖੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਵਰਤੇ ਜਾਂਦੇ ਪ੍ਰਤੀਕ।

ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਅਰਥ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਨਰ (Drone) ਵਿੱਚ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਮਾਦਾ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ ਅੱਧੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਮਾਦਾ (Female Bee) ਮਧੂਮੱਖੀ ਦੋ ਗੁਣਿਤ (Diploid) ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦੇ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ 32 ਗੁਣਸੂਤਰ (Chromosomes) ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਨਰ (Drone) ਇੱਕ ਗੁਣਿਤ (Haploid) ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ 16 (ਸੋਲਾਂ) ਗੁਣਸੂਤਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ: ਇਸ ਨੂੰ ਇੱਕ ਗੁਣਿਤ-ਦੋ ਗੁਣਿਤ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ ਪ੍ਰਣਾਲੀ (Haplodiploid Sex-Determination System) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਦੇ ਖ਼ਾਸ ਲੱਛਣ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਨਰ ਸਮਸੂਤਰੀ ਵਿਭਾਜਨ (Mitosis) ਰਾਹੀਂ ਸ਼ੁਕਰਾਣੂ ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ, (ਚਿੱਤਰ 5.13) ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਿਤਾ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ ਇਸ ਲਈ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਨਰ ਸੰਤਾਨ (ਪੁੱਤਰ) ਨਹੀਂ ਹੋ ਸਕਦੀ ਪਰ ਇਸ ਦੇ ਮਾਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਪੋਤੇ ਵੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

5.4.2 ਮਨੁੱਖ ਵਿੱਚ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ (Sex Determination in Humans)

ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪਹਿਲਾਂ ਸਮਝਾਇਆ ਜਾ ਚੁੱਕਾ ਹੈ ਕਿ ਮਨੁੱਖ ਦਾ ਲਿੰਗ-ਨਿਰਧਾਰਣ XY ਕਿਸਮ ਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕੁੱਲ 23 ਜੋੜੇ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਵਿੱਚੋਂ 22 ਜੋੜੇ ਨਰ ਅਤੇ ਮਾਦਾ ਵਿੱਚ ਇੱਕੋ ਜਿਹੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ (Autosomes) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਮਾਦਾ ਵਿੱਚ X ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦਾ ਇੱਕ ਜੋੜਾ (XX) ਵੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਨਰ ਵਿੱਚ X ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਇੱਕ ਗੁਣਸੂਤਰ 'Y' ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਹੜਾ ਨਰ ਲੱਛਣ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਕ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਨਰ ਵਿੱਚ ਸ਼ੁਕਰਜਨਨ (Spermatogenesis) ਸਮੇਂ ਦੋ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਯੁਗਮਕ/ਸ਼ੁਕਰਾਣੂ (Gametes/Sperms) ਬਣਦੇ ਹਨ। ਕੁੱਲ ਪੈਦਾ ਹੋਏ ਸ਼ੁਕਰਾਣੂਆਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਦਾ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ X ਗੁਣਸੂਤਰ ਵਾਲਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਦਕਿ ਬਾਕੀ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ Y ਗੁਣਸੂਤਰ ਵਾਲੇ; ਇਸ ਦੇ ਨਾਲ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਤਾਂ ਹੁੰਦੇ ਹੀ ਹਨ। ਮਾਦਾ ਵਿੱਚ ਕੇਵਲ ਇੱਕੋ ਕਿਸਮ ਦੇ ਅੰਡਾਣੂ (Ovum) ਬਣਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਜੇ ਅੰਡਾਣੂ ਦਾ ਨਿਸ਼ੇਚਨ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਵਾਲੇ ਸ਼ੁਕਰਾਣੂ (Sperm) ਨਾਲ ਹੋ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਯੁਗਮਜ (Zygote) ਮਾਦਾ (XX) ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸਦੇ ਉਲਟ 'Y' ਗੁਣਸੂਤਰ ਵਾਲੇ ਸ਼ੁਕਰਾਣੂ ਨਾਲ ਨਿਸ਼ੇਚਨ ਹੋਣ ਤੇ ਨਰ (XY) ਸੰਤਾਨ ਜਨਮ ਲੈਂਦੀ ਹੈ. ਸਪੱਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਸ਼ੁਕਰਾਣੂ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਰਚਨਾ ਹੀ ਬੱਚੇ ਦੇ ਲਿੰਗ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਣ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਵੀ ਸਪੱਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਗਰਭਕਾਲ ਦੌਰਾਨ ਭਰੂਣ ਦੇ ਲੜਕਾ ਜਾਂ ਲੜਕੀ ਹੋਣ ਦੀ ਸੰਭਾਵਨਾ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਸਾਡੀ ਬਦਕਿਸਮਤੀ ਹੈ ਕਿ ਸਮਾਜ ਲੜਕੀ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਲਈ ਮਾਤਾ (ਔਰਤ) ਨੂੰ ਦੋਸ਼ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਗਲਤ ਧਾਰਨਾ ਕਾਰਨ ਹੀ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਅਨੇਕਾਂ ਦੁਰਵਿਵਹਾਰ ਹੁੰਦੇ ਆਏ ਹਨ।

ਪੰਛੀਆਂ ਵਿੱਚ ਲਿੰਗ ਨਿਰਧਾਰਣ ਦੀ ਵਿਧੀ ਭਿੰਨ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀ ਕਿਉਂ ਹੈ? ਚੂਜਿਆਂ ਦੀ ਉਤਪਤੀ ਲਈ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ ਕੌਣ ਹੈ; ਸ਼ੁਕਰਾਣੂ ਜਾਂ ਅੰਡਾ?

5.5 ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ [Mutations]

ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ ਉਹ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜਿਹੜੀ ਡੀ. ਐਨ. ਏ (D.N.A. Sequences) ਤਰਤੀਬ ਵਿੱਚ ਬਦਲਾਅ ਲੈ ਆਉਂਦੀ ਹੈ। ਜਿਸ ਦੇ ਸਿੱਟੇ ਵਜੋਂ ਜੀਵ ਦੇ ਜੀਨੋਟਾਈਪ (Genotype) ਅਤੇ

PSEB

ਫੀਨੋਟਾਈਪ (Phenotype) ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਮੁੜਯੋਜਨ (Recombination) ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ ਇੱਕ ਦੂਜੀ ਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜੋ ਡੀ.ਐਨ.ਏ ਵਿੱਚ ਭਿੰਨਤਾ (Variation) ਲੈ ਆਉਂਦੀ ਹੈ। ਅਗਲੇ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਤੁਸੀਂ ਪੜ੍ਹੋਗੇ ਕਿ ਹਰ ਕ੍ਰੋਮਾਟਿਡ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਸਿਰੇ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਸਿਰੇ ਤੱਕ ਅਤਿ ਚੱਕਰਦਾਰ/ਚੂੜੀਦਾਰ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਡੀ.ਐਨ.ਏ ਦਾ ਕੁੰਡਲ (D.N.A. Helix) ਮੌਜੂਦ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇੱਕ ਵੀ ਡੀ.ਐਨ.ਏ. ਦੇ ਭਾਗ ਦੀ ਘਾਟ (ਹਟ ਜਾਣਾ) ਜਾਂ ਵਾਧਾ (ਜੁੜਨਾ/ਦੋ ਗੁਣਨ) ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਵਿੱਚ ਬਦਲਾਅ ਲੈ ਆਉਂਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਜੀਨ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਤੇ ਮੌਜੂਦ ਮੰਨੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ; ਇਸ ਲਈ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦਾ ਰੂਪਾਂਤਰਣ (Chromosomal Alteration) ਅਸਮਾਨਤਾਵਾਂ ਅਤੇ ਵਿਸੰਗਤੀਆਂ ਨੂੰ ਜਨਮ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਡੀ.ਐਨ.ਏ. ਦੇ ਇਕੱਲੇ ਖਾਰ-ਯੁਗਮ (Single Base Pair) ਦੇ ਪਰਿਵਰਤਨ ਵੀ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ (Mutations) ਨੂੰ ਜਨਮ ਦਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਨੂੰ ਬਿੰਦੂ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ (Point Mutation) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ ਦੀ ਜਾਣੀ-ਪਛਾਣੀ ਉਦਾਹਰਨ ਸਿਕੱਲਸੈਲ ਅਨੀਮੀਆ (Sickle Cell Anemia) ਨਾਂ ਦਾ ਰੋਗ ਹੈ। ਡੀ.ਐਨ.ਏ ਦੇ ਖਾਰ-ਜੋੜਿਆਂ ਦੇ ਘਟਣ-ਵਧਣ ਨਾਲ ਫਰੇਮ ਸ਼ਿਫਟ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ (Frame Shift Mutation) ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। (ਜਿਸ ਸਬੰਧੀ ਤੁਸੀਂ ਅਗਲੇ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਪੜ੍ਹੋਗੇ)।

ਇਸ ਪੱਧਰ 'ਤੇ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ ਦੀ ਕਾਰਜ ਵਿਧੀ ਦੀ ਚਰਚਾ ਵਿਸ਼ੇ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਹੈ। ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨਾਂ ਦਾ ਜਨਮ ਅਨੇਕਾਂ ਰਸਾਇਣਿਕ ਅਤੇ ਭੌਤਿਕ ਕਾਰਕਾਂ ਦੁਆਰਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਜਨ (Mutagenes) ਨਾਂ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਪਰਾਵੈਂਗਣੀ ਵਿਕਿਰਣਾਂ (U.V. Radiations) ਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ ਪੈਦਾ ਕਰ ਦਿੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਹ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਜਨ ਹੀ ਹਨ।

5.6 ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਕਾਰ [Genetic Disorders]

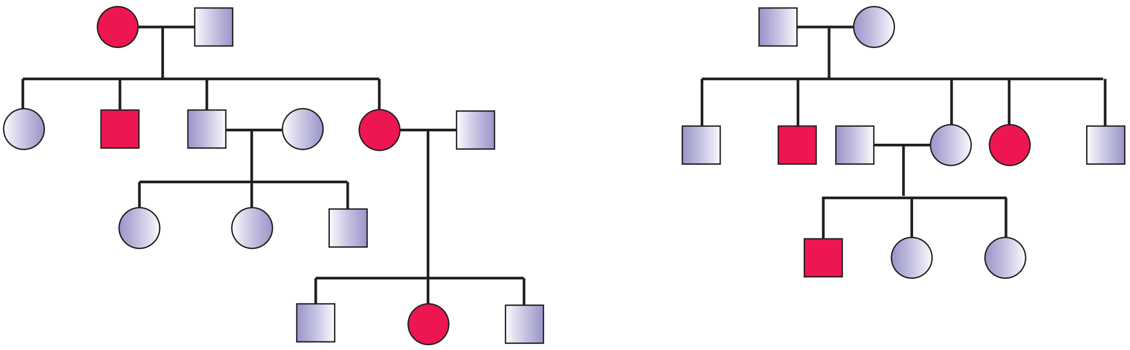
5.6.1 ਵੰਸ਼ਾਵਲੀ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ (Pedigree Analysis)

ਮਨੁੱਖੀ ਸਮਾਜ ਵਿੱਚ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਕਾਰਾਂ ਦੀ ਗੱਲ ਪੁਰਾਣੇ ਸਮੇਂ ਤੋਂ ਚਲਦੀ ਆ ਰਹੀ ਹੈ। ਇਸਦਾ ਆਧਾਰ ਸੀ, ਕੁਝ ਪਰਿਵਾਰਾਂ ਵਿੱਚ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਲੱਛਣਾਂ ਦੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਹੋਣ ਦੀ ਧਾਰਣਾ। ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਕਾਰਜ ਦੀ ਮੁੜ ਖੋਜ ਤੋਂ ਬਾਦ ਮਨੁੱਖ ਦੇ ਲੱਛਣ ਪ੍ਰਤੀਰੂਪਾਂ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਗੱਲ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਈ। ਇਹ ਸਪੱਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਮਟਰ ਦੇ ਪੌਦੇ ਅਤੇ ਹੋਰ ਜੀਵਾਂ ਵਿੱਚ ਕੀਤੇ ਗਏ ਤੁਲਨਾਤਮਕ ਦੋਗਲੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਮਨੁੱਖ ਵਿੱਚ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਹੀ ਵਿਕਲਪ ਰਹਿ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਲੱਛਣ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਸਬੰਧ ਵਿੱਚ ਵੰਸ਼ ਦੇ ਇਤਿਹਾਸ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇ। ਕਈ ਪੀੜ੍ਹੀਆਂ ਤੱਕ ਜਾਰੀ ਲੱਛਣਾਂ ਦੇ ਅਜਿਹੇ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣਾ ਨੂੰ ਵੰਸ਼ਾਵਲੀ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ (Pedigree Analysis) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਲੱਛਣ ਦਾ ਪੀੜ੍ਹੀ-ਦਰ-ਪੀੜ੍ਹੀ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕੀਤਾ ਵੰਸ਼ ਰੁੱਖ (Family Tree) ਵਿੱਚ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਮਨੁੱਖੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿੱਚ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਅਧਿਐਨ ਇੱਕ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਸਾਧਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਲੱਛਣ, ਵਿਕਾਰ ਜਾਂ ਰੋਗ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਉਣ ਲਈ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਵਿੱਚ ਵਰਤੇ ਕੁਝ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਪ੍ਰਤੀਕਾਂ ਨੂੰ ਚਿੱਤਰ 5.13 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਪੜ੍ਹ ਚੁੱਕੇ ਹੋ ਕਿਸੇ ਜੀਵ ਦਾ ਹਰ ਲੱਛਣ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ (Chromosomes) ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਡੀ.ਐਨ.ਏ (D.N.A) ਉੱਪਰ ਮੌਜੂਦ ਜੀਨ (Gene) ਵਿੱਚ ਛੁਪਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਡੀ.ਐਨ.ਏ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਸੂਚਨਾ ਦਾ ਵਾਹਕ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਬਿਨਾਂ ਕਿਸੇ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੇ ਇੱਕ ਤੋਂ ਦੂਜੀ ਪੀੜ੍ਹੀ ਵਿੱਚ ਸਥਾਨੰਤਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਹਾਂ ਕਦੇ-ਕਦੇ ਪਰਿਵਰਤਨ/ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਵੀ ਹੁੰਦੇ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪਰਿਵਰਤਨ ਜਾਂ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਨੂੰ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ (Mutation) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਮਨੁੱਖ ਵਿੱਚ ਕਈ ਵਿਕਾਰ ਅਜਿਹੇ ਪਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਸਬੰਧ ਗੁਣਸੂਤਰ ਜਾਂ ਜੀਨ ਦੇ ਪਰਿਵਰਤਨ/ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਨਾਲ ਜੋੜਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

PSEB



ਚਿੱਤਰ 5.14 ਪ੍ਰਤੀਕਾਤਮਕ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ (ੳ) ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਕ ਜਿਵੇਂ ਮਾਇਓ ਟੌਪਿਕ ਦਾ ਪੋਸ਼ਣ (Dystrophy) (ਅ) ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਤੇ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਕ ਜਿਵੇਂ ਸਿਕੱਲ ਸੈਲ ਅਨੀਮੀਆ (Sickle Cell Angemit)।

5.6.2 ਮੈਂਡਲੀ ਵਿਕਾਰ (Mendelian Disorders)

ਮੋਟੇ ਤੌਰ 'ਤੇ ਵਿਕਾਰਾਂ ਨੂੰ ਦੋ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਵਿੱਚ ਰੱਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਮੈਂਡਲੀ ਵਿਕਾਰ (Mendelian disorders) ਅਤੇ ਗੁਣਸੂਤਰੀ ਵਿਕਾਰ (Chromosomal disorders)। ਮੈਂਡਲੀ ਵਿਕਾਰ ਉਹ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜੋ ਇਕੱਲੇ ਜੀਨ ਦੇ ਰੁਪਾਂਤਰਣ ਜਾਂ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ ਰਾਹੀਂ ਮੁੱਖ ਤੌਰ 'ਤੇ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਵਿਕਾਰ ਉਸੇ ਵਿਧੀ/ਢੰਗ ਰਾਹੀਂ ਅਗਲੀ ਸੰਤਾਨ ਵਿੱਚ ਪੁੱਜਦੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤਾਂ (Principles of Inheritance) ਦੇ ਨਾਲ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਮੈਂਡਲੀ ਵਿਕਾਰਾਂ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਉਦਾਹਰਨ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਪਰਿਵਾਰ ਵਿੱਚ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਰਾਹੀਂ ਖੋਜਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਮੈਂਡਲੀ ਵਿਕਾਰਾਂ ਦੇ ਜਾਣੇ-ਪਛਾਣੇ ਉਦਾਹਰਨ ਹੀਮੋਫੀਲੀਆ (Haemophilia), ਸਿਸਟਿਕ ਫਾਈਬਰੋਸਿਸ (Cystic Fibrosis) ਸਿੱਕਲ ਸੈੱਲ ਅਨੀਮੀਆ (Sickle Cell Anaemia), ਰੰਗ ਦਾ ਅੰਨ੍ਹਾਪਣ (Colour-Blindness), ਫੀਨਾਈਲ ਕੀਟੋਨਯੂਰੀਆ (Phenylketonuria), ਥੈਲੇਸੀਮੀਆ (Thalasaemia) ਆਦਿ ਹਨ। ਇੱਥੇ ਇਹ ਦੱਸਣਾ ਵੀ ਮਹਤੱਵਪੂਰਣ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਮੈਂਡਲੀ ਵਿਕਾਰ, ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਜਾਂ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ, ਨਾਲ ਹੀ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਹੀਮੋਫੀਲੀਆ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਲੱਛਣ ਲਿੰਗ ਗੁਣਸੂਤਰ ਅਧਾਰਿਤ (Sex Chromosome Related) ਵੀ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਇਹ ਬੜਾ ਸਪੱਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ X-ਲਗਨ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਲੱਛਣ ਵਾਹਕ ਮਾਦਾ (X-Linked Recessive Trait Carrier Mother) ਤੋਂ ਨਰ ਸੰਤਾਨ (ਪੁੱਤਰ) ਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦਾ ਨਮੂਨਾ ਚਿੱਤਰ 5.14 ਵਿੱਚ ਪੇਸ਼ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਭਾਵੀ (Dominant) ਅਤੇ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ (Recessive) ਲੱਛਣ ਦਿਖਲਾਏ ਗਏ ਹਨ। ਆਪਣੇ ਅਧਿਆਪਕ ਨਾਲ ਅਲਿੰਗੀ ਅਤੇ ਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ਹੋਏ ਲੱਛਣਾਂ ਸਬੰਧੀ ਚਰਚਾ ਕਰੋ ਅਤੇ ਇਸਦਾ ਇੱਕ-ਨਕਸ਼ਾ ਤਿਆਰ ਕਰੋ।

ਹੀਮੋਫੀਲੀਆ (Haemophilia) : ਇਸ ਲਿੰਗ ਸਬੰਧਤ ਰੋਗ ਦਾ ਵੱਡੇ ਪੱਧਰ ਤੇ ਅਧਿਐਨ ਹੋ ਚੁੱਕਾ ਹੈ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਭਾਵ ਰਹਿਤ ਵਾਹਕ ਔਰਤ ਤੋਂ ਨਰ-ਸੰਤਾਨ ਵਿੱਚ ਰੋਗ ਦਾ ਸੰਚਾਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਰੋਗ ਕਾਰਨ ਲਹੂ ਦੇ ਥੱਕਾ ਬਣਨ (Clotting) ਨਾਲ ਸਬੰਧਤ ਇਕੱਲਾ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਇਕੱਲਾ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਇੱਕ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਲੜੀ ਦਾ ਅੰਸ਼ ਮਾਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਕਾਰਨ ਪੀੜਿਤ ਵਿਅਕਤੀ ਨੂੰ ਇੱਕ ਛੋਟੀ ਜਿਹੀ ਸੱਟ ਨਾਲ ਵੀ ਲਹੂ ਦਾ ਵਗਣਾ ਬੰਦ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ। ਵਿਖਮਯੁਗਮਜੀ ਨਾਰੀ ਵਾਹਕ (Heterozygous

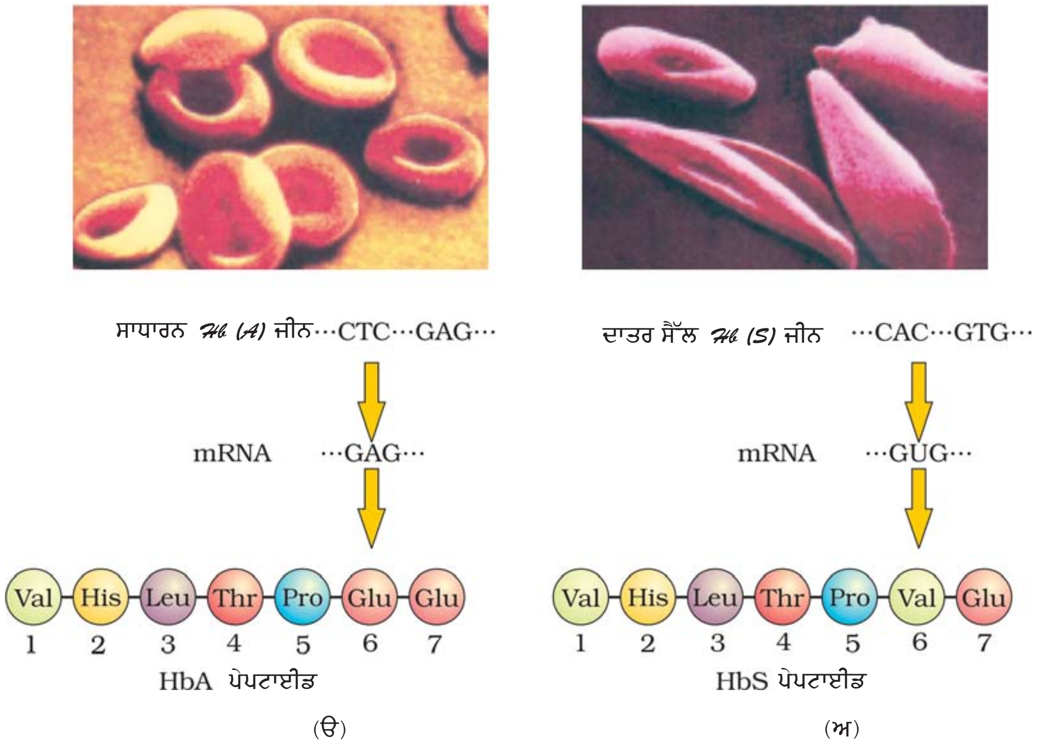
PSEB

Female Carrier) ਤੋਂ ਇਹ ਬਿਮਾਰੀ ਪੁੱਤਰਾਂ ਵਿੱਚ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਔਰਤ ਦੀ ਰੋਗ ਗ੍ਰਸਤ ਹੋਣ ਦੀ ਸੰਭਾਵਨਾ ਘੱਟ ਹੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਔਰਤ ਨੂੰ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਵਾਹਕ ਨਾਰੀ ਅਤੇ ਪਿਤਾ ਹੀਮੋਫੀਲੀਆ ਤੋਂ ਗ੍ਰਸਤ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ (ਜੋ ਕਿ ਲੰਬੀ ਉਮਰ ਤੱਕ ਜੀਵਿਤ ਨਹੀਂ ਰਹਿ ਪਾਉਂਦਾ)। ਮਹਾਰਾਣੀ ਵਿਕਟੋਰੀਆ ਦੇ ਖਾਨਦਾਨ ਵਿੱਚ ਅਨੇਕ ਹੀਮੋਫੀਲੀਆ ਪੀੜਿਤ ਵੰਸ਼ਜ਼ ਸਨ ਅਤੇ ਰਾਣੀ ਖੁਦ ਰੋਗ ਦੀ ਵਾਹਕ (Carrier Female) ਸੀ।

ਰੰਗ ਅੰਨ੍ਹਾਪਣ (Colour-Blindness) : ਇਹ ਇੱਕ ਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਨਾਲ ਜੁੜਿਆ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਵਿਕਾਰ (ਬਿਮਾਰੀ) ਹੈ। ਇਹ ਦੋਸ਼ ਅੱਖ ਦੇ ਲਾਲ ਅਤੇ ਹਰੇ ਰੰਗ ਸੰਵੇਦੀ ਸ਼ੰਕੂ ਸੈੱਲਾਂ (Cone cells) ਦੇ ਦੋਸ਼ ਕਾਰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਪੀੜਿਤ ਵਿਅਕਤੀ ਲਾਲ ਅਤੇ ਹਰੇ ਰੰਗ ਵਿੱਚ ਫਰਕ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦਾ। ਇਹ ਦੋਸ਼ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਤੇ ਮੌਜੂਦ ਕੁਝ ਜੀਨਾਂ ਦੇ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ (Mutations) ਕਾਰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਲਗਭਗ 8 (ਅੱਠ) ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਪੁਰਸ਼ਾ ਅਤੇ ਕੇਵਲ 0.4% ਔਰਤਾਂ ਵਿੱਚ ਇਹ ਦੋਸ਼ ਪਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸਦਾ ਕਾਰਨ ਹੈ ਲਾਲ-ਹਰਾ ਰੰਗ ਅੰਨ੍ਹਾਪਣ (Red-green Colour-Blindness) ਲਈ ਜੁੰਮੇਵਾਰ ਜੀਨ X-ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਤੇ ਮੌਜੂਦ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਨਰ (ਪੁਰਸ਼) ਦੇ ਸੈੱਲਾਂ ਵਿੱਚ ਕੇਵਲ ਇੱਕ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਪਰ ਔਰਤਾਂ ਵਿੱਚ ਦੋ (XX) ਐਕਸ ਗੁਣਸੂਤਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕਿਸੇ ਅਜਿਹੇ ਜੀਨ ਦੀ ਵਾਹਕ ਔਰਤ ਦੇ ਪੁੱਤਰ ਵਿੱਚ ਲਾਲ-ਹਰਾ ਰੰਗ ਅੰਨ੍ਹਾਪਣ ਹੋਣ ਦੀ ਸੰਭਾਵਨਾ 50% ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ਜੀਨ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ (Recessive) ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਵਿਖ਼ਮ ਯੁਗਮਜੀ ਮਾਂ ਵਿੱਚ ਆਪ ਲਾਲ-ਹਰਾ ਰੰਗ ਅੰਨ੍ਹਾਪਣ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਇਸ ਦਾ ਭਾਵ ਹੈ ਕਿ ਇਸਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦੂਜੇ ਵਿਕਲਪੀ ਅਲੀਲ ਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਹੋਣ ਕਾਰਨ (Matching Dominant Normal gene) ਪ੍ਰਗਟਾਵਾ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦਾ। ਮਾਤਾ ਸੰਤਾਨ ਵਿੱਚ ਰੰਗ ਅੰਨ੍ਹਾਪਣ ਸਿਰਫ਼ ਤਾਂ ਹੀ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜੇਕਰ ਉਸ ਦਾ ਪਿਤਾ ਰੰਗ ਅੰਨ੍ਹਾਪਣ ਤੋਂ ਪੀੜਿਤ ਹੋਵੇ ਅਤੇ ਮਾਂ ਰੰਗ ਅੰਨ੍ਹਾਪਣ ਲਈ ਵਾਹਕ (carrier) ਹੋਵੇ।

ਥੈਲੇਸੀਮੀਆ (Thalassemia) : ਇਹ ਵੀ ਇੱਕ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਜੀਨ ਨਾਲ ਹੋਣ ਵਾਲਾ ਲਹੂ-ਵਿਕਾਰ (Autosomelinked Recessive Blood Disease) ਹੈ ਜੋ ਮਾਪਿਆਂ ਤੋਂ ਸੰਤਾਨ ਵਿੱਚ ਦਾਖਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜਦ ਕਿ ਦੋਵੇਂ ਮਾਪੇ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਜੀਨ ਦੇ ਵਾਹਕ (carrier of recessive gene) ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਵਿਕਾਰ ਜਾਂ ਤਾਂ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ ਜਾਂ ਵਿਲੋਪਨ (Mutation or Deletion) ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੋਸ਼ ਵਿੱਚ ਹੀਮੋਗਲੋਬਿਨ ਬਣਾਉਣ ਵਾਲੇ ਗਲੋਬਿਨ ਦੀ ਇੱਕ ਲੜੀ ਦੀ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦਰ (Rate of synthesis) ਵਿੱਚ ਘਾਟ ਆ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਵਿਕਰਿਤ ਹੀਮੋਗਲੋਬਿਨ (Abnormal Hemoglobin) ਦਾ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਅਨੀਮੀਆ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਇਸ ਬਿਮਾਰੀ ਦਾ ਲੱਛਣ ਹੈ। ਥੈਲੇਸੀਮੀਆ ਬਿਮਾਰੀ ਦਾ ਵਰਗੀਕਰਨ ਇਸ ਆਧਾਰ 'ਤੇ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਹੀਮੋਗਲੋਬਿਨ ਅਣੂ ਦੀ ਕਿਹੜੀ ਲੜੀ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਹੋਈ ਹੈ। ਥੈਲੇਸੀਮੀਆ ਵਿੱਚ ਹੀਮੋਗਲੋਬਿਨ ਲੜੀ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜਦਕਿ ਥੈਲੇਸੀਮੀਆ ਵਿੱਚ ਹੀਮੋਗਲੋਬਿਨ ਲੜੀ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਦੇ ਥੈਲੇਸੀਮੀਆ ਬਿਮਾਰੀ ਦਾ ਨਿਯੰਤ੍ਰਣ ਹਰ ਮਾਪੇ ਦੇ ਗੁਣਸੂਤਰ ਨੰਬਰ 16 ਦੇ ਦੋ ਲਾਗਲੇ ਜੁੜਵੇਂ ਜੀਨਾਂ HBA1 ਅਤੇ HBA-2 ਦੁਆਰਾ ਨਿਯੰਤ੍ਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਚਾਰ ਵਿਕਲਪੀ ਅਲੀਲ (ਜੀਨਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਸੇ ਇੱਕ ਜਾਂ ਵੱਧ ਜੀਨਾਂ ਦੇ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ ਜਾਂ ਵਿਲੋਪਨਕਾਰਨ ਪ੍ਰਗਟ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਜਿੰਨੇ ਵੱਧ ਜੀਨ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਹੋਣਗੇ ਉੱਨੀ ਹੀ ਘੱਟ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਅਲਫਾ ਗਲੋਬਿਨ ਸੰਸ਼ਲਿਸ਼ਟ ਹੋਵੇਗਾ। ਜਦਕਿ ਥੈਲੇਸੀਮੀਆ ਹਰ ਮਾਪੇ ਦੇ ਗੁਣਸੂਤਰ ਨੰਬਰ 11 ਤੇ ਮੌਜੂਦ ਇਕੱਲੇ ਜੀਨ ਦੁਆਰਾ ਨਿਯੰਤ੍ਰਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਹ ਰੋਗ ਇੱਕ ਜਾਂ ਦੋਨਾਂ ਜੀਨਾਂ ਦੇ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ ਕਾਰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਥੈਲੇਸੀਮੀਆ ਵਿਕਾਰ, ਦਾਤਰੀ ਸੈੱਲ ਅਨੀਮੀਆ (Sickle Cell Anaemia) ਰੋਗ ਤੋਂ ਇਹ ਰੋਗ ਭਿੰਨ ਹੈ ਕਿ ਪਹਿਲੇ ਵਾਲੇ ਰੋਗ ਇੱਕ ਪਰਿਮਾਣਤਮ ਸਮੱਸਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਗਲੋਬਿਨ ਅਣੂ ਬਹੁਤ ਹੀ ਘੱਟ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ

PSEB



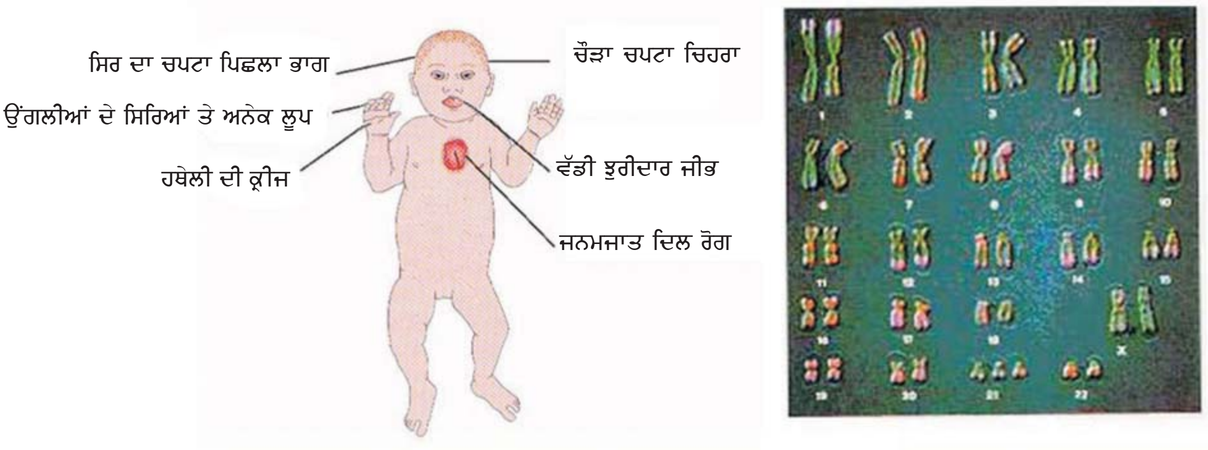
ਚਿੱਤਰ 5.15 ਹੀਮੋਗਲੋਬਿਨ ਦੀ B ਲੜੀ ਦੇ ਸੰਗਤ ਅੰਸ਼ਾਂ ਦੇ ਅਮੀਨੋ ਅਮਲ ਸੰਗਠਨ ਅਤੇ ਲਾਲ ਲਹੂ ਕਣਾਂ ਦੇ ਸੂਖ਼ਮ-ਗ੍ਰਾਫ਼ (ੳ) ਸਾਧਾਰਨ ਵਿਅਕਤੀ ਵਿੱਚ (ਅ) ਦਾਤਰ ਸੈੱਲ ਅਨੀਮੀਆ ਦੇ ਰੋਗੀ ਤੋਂ।

ਸੰਸ਼ਲਿਸ਼ਟ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਜਦਕਿ ਦੂਜਾ ਰੋਗ ਕਰੂਪੇ ਗਲੋਬਿਨ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ (synthesing an Incorrectly Functiong Globin) ਦੀ ਗੁਣਾਤਮਕ ਸਮੱਸਿਆ ਹੈ।

ਸਿਕੱਲ ਸੈੱਲ ਅਨੀਮੀਆ (Sickle Cell Anaemia) : ਇਹ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਸਬੰਧਤ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਲੱਛਣ (Autosomal Linked Recessive Trait) ਹੈ ਜਿਹੜਾ ਮਾਪਿਆਂ ਤੋਂ ਸੰਤਾਨ ਵਿੱਚ ਤਾਂ ਹੀ ਦਾਖਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੇ ਦੋਵੇਂ ਮਾਪੇ ਅਜਿਹੇ ਜੀਨ ਦੇ ਵਾਹਕ ਹੁੰਦੇ ਹਨ (ਵਿਖਮਯੁਗਮਜੀ)। ਇਸ ਰੋਗ ਦਾ ਕੰਟਰੋਲ ਅਲੀਲ ਦਾ ਇਕੱਲਾ ਜੋੜਾ HB^A ਅਤੇ HB^S ਕਰਦਾ ਹੈ। ਰੋਗ ਦਾ ਲੱਛਣ (ਫੀਨੋਟਾਈਪ) ਤਿੰਨ ਸੰਭਵ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਵਿੱਚੋਂ ਕੇਵਲ $Hb^S(Hb^S\ Hb^S)$ ਵਾਲੇ ਸਮਯੁਗਮਕੀ ਵਿਅਕਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਈ ਦਿੰਦਾ ਹੈ।

ਵਿਖਮਯੁਗਮਕੀ $(Hb^A\ Hb^S)$ (Heterozygous) ਵਿਅਕਤੀ ਰੋਗ ਮੁਕਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਪਰ ਉਹ ਰੋਗ ਦੇ ਵਾਹਕ (Carrier) ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ ਜੀਨ ਦੀ ਸੰਤਾਨ ਵਿੱਚ ਪੁੱਜਣ ਦੀ ਸੰਭਾਵਨਾ 50 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ (ਭਾਵ ਸਿਕੱਲ ਸੈੱਲ ਅਨੀਮੀਆ ਹੋਣ ਦੀ ਸੰਭਾਵਨਾ) ਹੁੰਦੀ ਹੈ। (ਚਿੱਤਰ 5.15)। ਇਸ ਵਿਕਾਰ ਦਾ ਕਾਰਨ ਹੀਮੋਗਲੋਬਿਨ ਅਣੂ ਦੀ ਬੀਟਾ ਗਲੋਬਿਨ ਲੜੀ ਦੀ ਛੇਵੀਂ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਅਮੀਨੋ ਅਮਲ, ਗਲੂਟੈਮਿਕ ਅਮਲ (Glu) ਦਾ ਵੈਲੀਨ (Val) ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਤੀਸਥਾਪਨ ਹੈ। ਗਲੋਬਿਨ ਪ੍ਰੋਟੀਨ ਵਿੱਚ ਅਮੀਨੋ ਅਮਲਾਂ ਦਾ ਇਹ ਪ੍ਰਤੀਸਥਾਪਨ ਬੀਟਾ ਗਲੋਬਿਨ ਜੀਨ ਦੇ ਛੇਵੇਂ ਕੋਡੋਨ ਵਿੱਚ GAG ਦੇ GUG ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਤੀਸਥਾਪਨ ਦੇ ਕਾਰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਘੱਟ ਆਕਸੀਜਨ ਤਨਾਅ ਵਿੱਚ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੀਮੋਗਲੋਬਿਨ ਅਣੂ ਵਿੱਚ ਬਹੁਲੀਕਰਨ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਦੇ ਕਾਰਨ RBC ਦਾ ਆਕਾਰ ਦੋਹਰੇ ਅਵਤਲ ਖੰਡ ਤੋਂ ਬਦਲ ਕੇ ਦਾਤੀ ਆਕਾਰ (Sickle Shaped) ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

PSEB



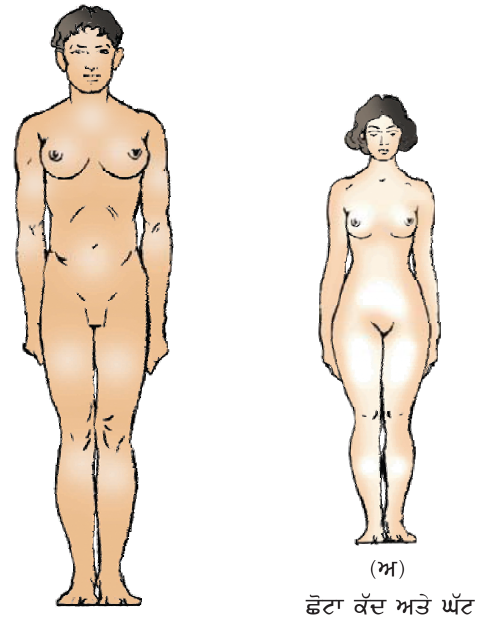
ਚਿੱਤਰ 5.16 ਡਾਉਨ ਸਿੰਡਰੋਮ ਦੇ ਰੋਗੀ ਦਾ ਨਿਰੂਪਕ ਚਿੱਤਰ ਅਤੇ ਉਸ ਵਿਅਕਤੀ ਦੇ ਤਦਨਰੂਪੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਦਰਸਾਏ ਗਏ ਹਨ।

ਫੀਨਾਈਲ ਕੀਟੋਨਿਯੂਰੀਆ (PhenylKetonuria) : ਇਹ ਜਨਮਜਾਤ, ਢਾਹੂ-ਉਸਾਰੂ ਘਾਟ ਵੀ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਲੱਛਣ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਰੋਗੀ ਵਿਅਕਤੀ ਵਿੱਚ ਫੀਨਾਈਲ ਐਨੀਲੀਨ ਅਮੀਨੋ ਅਮਲ ਨੂੰ ਟਾਇਰੋਸਿਨ ਅਮੀਨੋ ਅਮਲ ਵਿੱਚ ਬਦਲਣ ਲਈ ਜ਼ਰੂਰੀ ਇੱਕ ਐਨਜ਼ਾਈਮ ਦੀ ਘਾਟ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਫਿਨਾਈਲ ਐਨੀਲੀਨ ਇਕੱਠੀ ਹੁੰਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਫੀਨਾਈਲ ਪਾਇਰੂਵਿਕ ਅਮਲ ਅਤੇ ਬਾਕੀ ਉਤਪਾਦਾਂ ਵਿੱਚ ਬਦਲਦਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸਦੇ ਇਕੱਠਾ ਹੋਣ ਨਾਲ ਮਾਨਸਿਕ ਕਮਜ਼ੋਰੀ ਆ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਗੁਰਦਿਆਂ ਰਾਹੀਂ ਘੱਟ ਸੋਖੇ ਜਾਣ ਕਾਰਨ ਇਹ ਮੂਤਰ ਨਾਲ ਉਤਸਰਜਿਤ (Excreted) ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

5.6.3 ਗੁਣਸੂਤਰੀ ਵਿਕਾਰ (Chromosomal Disorders)

ਇੱਕ ਜਾਂ ਵੱਧ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਗ਼ੈਰਹਾਜ਼ਰੀ, ਵਾਧਾ, ਜਾਂ ਅਸਾਧਾਰਨ ਤਰਤੀਬ ਕਾਰਣ ਗੁਣਸੂਤਰੀ ਵਿਕਾਰ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਸੈੱਲ ਵਿਭਾਜਨ ਸਮੇਂ ਕ੍ਰੋਮਾਟਿਡ ਦੇ ਵੱਖ ਹੋਣ ਦੀ ਅਣਹੋਂਦ (Failure of Segregation of Chromatids) ਕਾਰਨ ਇੱਕ ਗੁਣਸੂਤਰ ਦਾ ਵਾਧਾ ਜਾਂ ਘਾਟ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਸਨੂੰ ਅਸੁਗੁਣਤ (Aneuploidy) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਜਿਵੇਂ 21ਵੇਂ ਗੁਣਸੂਤਰ ਦੇ ਇੱਕ ਪ੍ਰਤੀਰੂਪ ਦੇ ਵਾਧੇ ਕਾਰਨ ਡਾਉਨ ਸਿੰਡਰੋਮ (Down's Syndrome) ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਦੀ ਘਾਟ ਕਾਰਨ ਔਰਤਾਂ ਵਿੱਚ ਟਰਨਰ ਸਿੰਡਰੋਮ (Turner's Syndrome) ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸੈੱਲ ਦ੍ਵ-ਵਿਭਾਜਨ ਨਾ ਹੋ ਸਕਣ ਕਾਰਨ ਗੁਣਸੂਤਰ ਦਾ ਇੱਕ ਪੂਰਾ ਸਮੂਹ ਵੱਧ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਬਹੁਗੁਣਤਾ (Polyploidy) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਜਿਹੀ ਅਵਸਥਾ ਆਮ ਤੌਰ 'ਤੇ ਪੌਦਿਆਂ ਵਿੱਚ ਪਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਮਨੁੱਖ ਵਿੱਚ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਗਿਣਤੀ 46 (23 ਜੋੜੇ) ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ 22 ਜੋੜੇ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ (Autosomes) ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇੱਕ ਜੋੜਾ ਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ (Sex Chromosomes) ਦਾ ਹੈ। ਕੁਝ ਹਾਲਤਾਂ ਵਿੱਚ ਵਿਅਕਤੀ ਵਿੱਚ ਗੁਣਸੂਤਰ ਦਾ ਇੱਕ ਵੱਧ ਜੋੜਾ ਸ਼ਾਮਲ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਾਂ ਕਦੇ ਗੁਣਸੂਤਰ ਦੇ ਇੱਕ ਜੋੜੇ ਦੀ ਕਮੀ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਅਵਸਥਾਵਾਂ ਨੂੰ ਤਰਤੀਬ ਅਨੁਸਾਰ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਦੋ ਅੱਧਸੂਤਰੀ (Tetrasomy) ਜਾਂ ਦੋ ਨਿਊਨਸੂਤਰੀ (Monosomy/Nullisomy) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਅਜਿਹੀ ਅਵਸਥਾ ਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਅਧੀਨ ਵਿਅਕਤੀ ਵਿੱਚ ਗੰਭੀਰ ਰੋਗ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਗੁਣਸੂਤਰੀ ਵਿਕਾਰਾਂ ਦੀਆਂ ਉਦਾਹਰਨਾਂ; ਡਾਉਨਜ਼ ਸਿੰਡਰੋਮ, ਟਰਨਰਜ਼ ਸਿੰਡਰੋਮ, ਕਲਾਈਨ ਫੈਲਟਰ ਸਿੰਡਰੋਮ ਹਨ।

PSEB



ਚਿੱਤਰ 5.17 ਮਨੁੱਖ ਦੇ ਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਬਣਾਵਟ ਕਾਰਨ ਪੈਦਾ ਹੋਈ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਕਾਰਾਂ ਦਾ ਆਰੇਖੀ ਚਿੱਤਰ (ੳ) ਕਲਾਇਨ ਫੈਲਟਰ ਵਿਕਾਰ (ਅ) ਟਰਨਰਜ਼ ਵਿਕਾਰ।

ਡਾਉਨ ਸਿੰਡੋਰਮ (Down's Syndrome) : ਇਸ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਕਾਰ ਦਾ ਕਾਰਨ 21ਵੇਂ ਗੁਣਸੂਤਰ ਦੀ ਇੱਕ ਵੱਧ ਕਾਪੀ (21ਵੇਂ ਦੀ ਤਿੰਨ ਗੁਣਸੂਤਰਤਾ, Trisomy) ਦਾ ਆ ਜਾਣਾ ਹੈ। ਇਸ ਵਿਕਾਰ ਦਾ ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਲੈਂਗਡਨ ਡਾਉਨ ਨੇ (1866) ਵਿੱਚ ਪਤਾ ਲਗਾਇਆ ਸੀ। ਰੋਗੀ ਵਿਅਕਤੀ ਛੋਟੇ ਕੱਦ ਅਤੇ ਮੋਟੇ ਗੋਲ਼ ਸਿਰ ਵਾਲਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜੀਭ ਵਿੱਚ ਖਾਂਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਮੂੰਹ ਅੰਸ਼ਕ ਰੂਪ ਨਾਲ ਖੁੱਲ੍ਹਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। (ਚਿੱਤਰ 5.16) ਚੌੜੀ ਹਥੇਲੀ ਵਿੱਚ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਹਥੇਲੀ ਰੇਖਾ (Palm Crease) ਜਾਂ ਪਾਮਕ੍ਰੀਜ਼ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਸਰੀਰਿਕ, ਮਨੋ-ਪ੍ਰੇਰਕ (Psychomotor) ਅਤੇ ਮਾਨਸਿਕ ਵਿਕਾਸ ਮੱਧਮ (Retarded Mental Development) ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਕਲਾਇਨ ਫੈਲਟਰ ਵਿਕਾਰ (Klinefelter's Syndrome) ਇਸ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਕਾਰ ਦਾ ਕਾਰਨ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਦੀ ਇੱਕ ਵੱਧ ਪ੍ਰਤੀਲਿਪੀ (Copy) ਹੈ: ਜਿਸ ਕਾਰਨ ਕੇਂਦਰਕ ਵਿੱਚ 47 ਗੁਣਸੂਤਰ (44+ *xxy*) ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਅਜਿਹੇ ਵਿਅਕਤੀ ਸਰੀਰਿਕ ਰੂਪ ਤੋਂ ਤਾਂ ਮਰਦ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਪਰ ਮਾਦਾ ਲੱਛਣ (ਔਰਤਾਂ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਛਾਤੀ ਦਾ ਵਧਣਾ) (Gynaecomastia) ਵੀ ਪ੍ਰਗਟ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। (ਚਿੱਤਰ 5.17 ੳ)। ਅਜਿਹੇ ਵਿਅਕਤੀ ਨਪੁੰਸਕ (Sterile) ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਟਰਨਰਜ਼ ਸਿੰਡਰੋਮ (Turner's Syndrome) ਇਸ ਵਿਕਾਰ ਦਾ ਕਾਰਨ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਦੀ ਘਾਟ ਹੋਣਾ ਹੈ। ਭਾਵ 45 ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ (44 + xo) ਦੀ ਸਥਿਤੀ। ਅਜਿਹੀ ਔਰਤ ਬਾਂਝ (Sterile) ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਅੰਡਕੋਸ਼ (Ovary) ਘੱਟ ਵਿਕਸਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਤੇ ਦੂਜੇ ਲਿੰਗੀ ਲੱਛਣਾਂ (Secondary Sex Characters) ਦੀ ਘਾਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। (ਚਿੱਤਰ 5.17 ਅ)।

ਸਾਰ (Summary)

ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਜਾਂ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕ ਵਿਗਿਆਨ ਜੀਵ ਵਿਗਿਆਨ ਦੀ ਉਹ ਸ਼ਾਖਾ ਹੈ ਜੋ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਵਿਵਹਾਰ ਅਤੇ ਸਿਧਾਂਤਾਂ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਤੱਥ ਕਿ ਸੰਤਾਨ ਆਪਣੇ ਜਨਕਾਂ/ਮਾਪਿਆਂ ਨਾਲ ਬਣਤਰ ਅਤੇ ਕਾਰਜਾਤਮਦ (Morphological and Physiological) ਲੱਛਣਾਂ ਪੱਖੋਂ ਮਿਲਦੀ-ਜੁਲਦੀ ਹੈ, ਅਨੇਕਾਂ ਜੀਵ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਦਾ ਧਿਆਨ ਆਪਣੇ ਵੱਲ ਖਿੱਚਦਾ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਇਸ ਘਟਨਾ ਦਾ ਲੜੀ ਬੱਧ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅਧਿਐਨ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਪਹਿਲਾ ਵਿਗਿਆਨੀ ਮੈਂਡਲ ਸੀ। ਮਟਰ ਦੇ ਪੌਦੇ ਵਿੱਚ ਉਲਟ ਲੱਛਣਾਂ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਪ੍ਰਤੀਰੂਪਾਂ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਸਿਧਾਂਤਾਂ ਨੂੰ ਪੇਸ਼ ਕੀਤਾ ਜਿਹੜੇ ਅੱਜ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਨਿਯਮ (Mendel's Laws of Heredity) ਨਾਲ ਜਾਣੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਉਸਨੇ ਸਿੱਧ ਕੀਤਾ ਕਿ ਲੱਛਣਾਂ/ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਨਿਰਣਾਇਕ ਕਾਰਕ (ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਜੀਨ ਨਾਂ ਵਾਲੇ) ਜੋੜਿਆਂ ਵਿੱਚ ਪਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ : ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਅਲੀਲ ਕਿਹਾ ਗਿਆ। ਉਸ ਨੇ ਦੇਖਿਆ ਕਿ ਸੰਤਾਨ ਵਿੱਚ ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਗਟਾਵਾ F_1 (ਭਿੰਨ ਪਹਿਲੀ ਪੀੜ੍ਹੀ) F_2 (ਦੂਜੀ ਫੀਲੀਅਲ ਪੀੜ੍ਹੀ) ਅਤੇ ਅਗਲੀਆਂ ਪੀੜ੍ਹੀਆਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਢੰਗ ਨਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕੁਝ ਲੱਛਣ (ਗੁਣ) ਦੂਜੇ ਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਗਟਾਵਾ ਤਾਂ ਵੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੇ ਕਾਰਕ ਵਿਖਮਯੁਗਮਜੀ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਵੀ ਮੌਜੂਦ ਹੋਣ (ਪ੍ਰਭਾਵੀ ਹੋਣ ਦਾ ਨਿਯਮ)। ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਗਟਾਵਾ ਤਾਂ ਹੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜੇ ਕਾਰਕ ਸਮਯੁਗਮਜੀ ਹਾਲਤ (Homozygous State) ਵਿੱਚ ਹੋਣ। ਇੱਕ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀ ਗੁਣ ਜਿਹੜਾ ਵਿਖਮਯੁਗਮਜੀ ਅਵਸਥਾ (Heterozygous State)

ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਗਟਾਵਾ ਨਹੀਂ ਕਰਦਾ ਉਸ ਦਾ ਪ੍ਰਗਟਾਵਾ ਸਮਯੁਗਮਜੀ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਯੁਗਮਕ (Gametes) ਬਣਨ ਸਮੇਂ ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਵਖਰਾਉਣ (Segeration) ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਸਾਰੇ ਲੱਛਣ ਅਸਲ ਪ੍ਰਭਾਵਪਨ ਨਹੀਂ ਦਰਸਾਉਂਦੇ। ਕੁਝ ਲੱਛਣ ਪੂਰਨ ਪ੍ਰਭਾਵੀਪਨ ਅਤੇ ਕੁਝ ਸਹਿ ਪ੍ਰਭਾਵੀਪਨ (Co-Dominance) ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਜਦ ਮੈਂਡਲ ਨੇ ਦੋ ਜੋੜ ਲੱਛਣਾਂ ਦੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕੀਤਾ ਤਾਂ ਉਸਨੇ ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਾਇਆ ਕਿ ਕਾਰਕ ਸੁਤੰਤਰ ਰੂਪ ਨਾਲ ਪ੍ਰਗਟਾਵਾ (Independent Assortment) ਕਰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਹ ਸਭ ਸੰਭਾਵਿਤ ਵਿਕਲਪਾਂ ਨਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ (Law of Independent Assortment) ਪੁਨੈੱਟ ਵਰਗ (Punnett Square) ਨਾਂ ਦੀ ਵਰਗ ਸਾਰਣੀ ਰਾਹੀਂ ਯੁਗਮਕਾਂ (Gametes) ਦੇ ਭਿੰਨ ਸੰਯੋਜਨਾਂ (Combinations) ਦਾ ਸਿਧਾਂਤਕ ਪ੍ਰਤੀਰੂਪਣ ਕੀਤਾ ਗਿਆ। ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਕਾਰਕ (ਹੁਣ ਜੀਨ) ਜਿਹੜੇ ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਨਿਰਧਾਰਨ (Control) ਕਰਦੇ ਹਨ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਕਹੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਸਰੀਰਿਕ ਰੂਪ (ਬਾਹਰੀ ਦਿੱਖ) ਨਾਲ ਪ੍ਰਗਟ ਲੱਛਣਾਂ ਨੂੰ ਫੀਨੋਟਾਈਪ (Phenotype) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਇਹ ਜਾਣਕਾਰੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੋਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਕਿ ਜੀਨ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਤੇ ਸਥਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਨਿਯਮਾਂ ਅਤੇ ਅਰਧਸੂਤਰੀ ਸੈਲਵੰਡ (Meiosis) ਦੌਰਾਨ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੇ ਵਖਰਾਉਣ ਅਤੇ ਸੁਤੰਤਰ ਤਰਤੀਬ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਸਬੰਧ ਸਥਾਪਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਿਆ। ਮੈਂਡਲ ਦੇ ਨਿਯਮਾਂ ਨੂੰ ਵਿਸਥਾਰ ਦੇ ਕੇ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦਾ ਗੁਣਸੂਤਰ ਵਾਦ (Chromosomal Theory of Inheritance) ਕਿਹਾ ਜਾਣ ਲੱਗਿਆ। ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਪਤਾ ਚੱਲਿਆ ਕਿ ਜੇ ਜੀਨ ਇੱਕ ਹੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਤੇ ਮੌਜੂਦ ਹੋਣ ਤਾਂ ਮੈਂਡਲ ਦਾ ਸੁਤੰਤਰ ਤਰਤੀਬ ਦਾ ਨਿਯਮ ਲਾਗੂ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ। ਅਜਿਹੇ ਜੀਨ ਨੂੰ ਸਹਿਲਗਨ ਜੀਨ (Linked Gene) ਕਿਹਾ ਗਿਆ। ਇੱਕ ਦੂਜੇ ਦੇ ਨੇੜੇ ਸਥਿਤ ਜੀਨ ਇਕੱਠੇ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ ਜਦੋਂ ਕਿ ਦੂਰ ਸਥਿਤ ਜੀਨ ਮੁੜ ਨਿਯੋਜਨ (Recombination) ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਸੁਤੰਤਰ ਵਖਰੇਵਾਂ (Independent Assortment) ਕਰਦੇ ਹਨ। ਸਹਿਲਗਨਤਾ-ਨਕਸ਼ਾ (Chromosomal Map) ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਹੀ ਗੁਣਸੂਤਰ 'ਤੇ ਸਥਿਤ ਜੀਨਾਂ ਦੀ ਤਰਤੀਬ ਨਾਲ ਸਬੰਧਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਅਨੇਕਾਂ ਜੀਨ ਕੇਵਲ ਇੱਕ ਖਾਸ ਲਿੰਗ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਗਟ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਲਿੰਗ ਸਹਿਲਗਨ ਜੀਨ (Sex-Linked Genes) ਕਹਿਲਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਦੋ ਲਿੰਗਾਂ (ਨਰ ਅਤੇ ਮਾਦਾ) ਵਿੱਚ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦਾ ਇੱਕ ਸੈੱਟ ਬਿਲਕੁਲ ਸਮਾਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਦੂਜਾ ਸੈੱਲ ਭਿੰਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜੋ ਭਿੰਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਉਹ ਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ (Sex-chromosones) ਕਹਿਲਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਬਾਕੀ ਸੈੱਟ ਨੂੰ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ (Auto-somes) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸਾਧਾਰਨ ਔਰਤ ਵਿੱਚ 22 ਜੋੜੇ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ਅਤੇ ਇੱਕ (23ਵਾਂ) ਜੋੜਾ ਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ (XX) ਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਨਰ ਵਿੱਚ ਅਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੇ 22 ਜੋੜੇ ਤਾਂ ਹੁੰਦੇ ਹੀ ਹਨ, ਇੱਕ ਜੋੜਾ ਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ (XY) ਦਾ ਵੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਨਰ ਮੁਰਗੇ ਵਿੱਚ ਲਿੰਗੀ ਗੁਣਸੂਤਰ ZZ ਅਤੇ ਮਾਦਾ ਵਿੱਚ ZW ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦ੍ਰਵ ਦੇ ਪਰਿਵਰਤਨ ਨੂੰ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ (Mutation) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਡੀ. ਐਨ. ਏ ਦੇ ਇਕੱਲੇ ਖਾਰ ਯੁਗਮ ਦਾ ਪਰਿਵਰਤਨ ਬਿੰਦੂ-ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ (Point Mutation) ਕਹਿਲਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਸਿਕੱਲ ਸੈੱਲ ਅਨੀਮੀਆ ਰੋਗ ਦਾ ਕਾਰਨ ਹੀਮੋਗਲੋਬਿਨ ਦੀ ਬੀਟਾ ਲੜੀ ਦਾ ਸੰਕੇਤਨ (Coding) ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਜੀਨ ਦਾ ਇੱਕ ਖਾਰ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੋਣਾ ਹੈ। ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨਾਂ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਰੁੱਖ (Hereditary Tree) ਬਣਾ ਕੇ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਕੁਝ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ ਪੂਰੇ ਗੁਣਸੂਤਰ ਸਮੂਹ ਦੇ ਪਰਿਵਰਤਨ ਨਾਲ ਬਹੁਗਣਤਾ ਜਾਂ ਅਪੂਰਨ ਉੱਪ ਸਮੂਹ ਨਾਲ (ਅਸੁਗੁਣਤਤਾ) (Aneuploidy) ਸਬੰਧ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿਕਾਰਾਂ ਦੇ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨੀ ਆਧਾਰ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਵਿੱਚ ਇਸ ਨਾਲ ਮਦਦ ਮਿਲਦੀ ਹੈ। ਡਾਉਨ ਸਿੰਡਰੋਮ ਦਾ ਕਾਰਨ 21 ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਤਿੰਨ ਗੁਣ ਸੂਤਰਤਾ (Trisomy) ਭਾਵ ਇੱਕ ਵਾਧੂ 21ਵੇਂ ਗੁਣਸੂਤਰ ਦਾ ਪਾਇਆ ਜਾਣਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਵਜੋਂ ਗੁਣਸੂਤਰਾਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਗਿਣਤੀ 47 (ਸੰਤਾਲੀ) ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਟਰਨਰ ਸਿੰਡਰੋਮ ਵਿੱਚ X-ਗੁਣਸੂਤਰ ਗਾਇਬ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਲਿੰਗ ਗੁਣਸੂਤਰ XO ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਕਲਾਈਨ ਫੈਲਟਰ ਸਿੰਡਰੋਮ ਵਿੱਚ ਅਵਸਥਾ XXY ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਕੇਂਦਰਕ ਪ੍ਰਾਰੂਪਾਂ (Karyotype) ਦੇ ਅਧਿਐਨ ਨਾਲ ਅਸਾਨੀ ਨਾਲ ਸਮਝਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਅਭਿਆਸ (EXERCISES)

1. ਮੈਂਡਲ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਲਈ ਮਟਰ ਦੇ ਪੌਦੇ ਚੁਣਨ ਦੇ ਕੀ ਲਾਭ ਹੋਏ ?
2. ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਦੱਸੋ :
   (ੳ) ਪ੍ਰਭਾਵੀਪਨ (Dominance) ਅਤੇ ਅਪ੍ਰਭਾਵੀਪਨ (Recessiveness)
   (ਅ) ਸਮਯੁਗਮਜੀ (Homozygous) ਅਤੇ ਵਿਖਮਯੁਗਮਜੀ (Heterozygous)
   (ੲ) ਇਕਹਿਰਾ ਦੋਗਲਾਕਰਨ (Monohybrid) ਅਤੇ ਦੋਹਰਾ ਦੋਗਲਾਕਰਨ (Dihybrid)
3. ਕੋਈ ਦੋਗੁਣਿਤ ਜੀਨ 4 (ਚਾਰ) ਥਾਵਾਂ ਲਈ ਵਿਖਮਯੁਗਮਜੀ ਹੈ, ਕਿੰਨੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਯੁਗਮਕਾਂ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ ਸੰਭਵ ਹੈ ?
4. ਇਕਹਿਰੇ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਕਰਾਸ (Monohybrid Cross) ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਨਿਯਮ (Law of Dominance) ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰੋ।
5. ਪਰਖ-ਕਰਾਸ (Test Cross) ਦੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਲਿਖੋ ਅਤੇ ਚਿੱਤਰ ਬਣਾਓ।
6. ਇੱਕ ਹੀ ਜੀਨਸਥਲ ਵਾਲੇ ਸਮਯੁਗਮਜੀ ਮਾਦਾ ਅਤੇ ਵਿਖਮਯੁਗਮਜੀ ਨਰ ਦੇ ਸੰਕਰਣ (ਦੋਗਲਾਕਰਨ) ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ F_1 (ਪਹਿਲੀ ਸੰਤਾਨ ਪੀੜ੍ਹੀ) ਦੇ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਦਾ ਪੁਨੈੱਟ ਵਰਗ (Punnett Square) ਬਣਾ ਕੇ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਨ ਕਰੋ।
7. ਪੀਲੇ ਬੀਜ ਵਾਲੇ ਲੰਬੇ ਪੌਦੇ (YyTt) ਦਾ ਦੋਗਲਾਕਰਨ ਹਰੇ ਬੀਜ ਵਾਲੇ ਲੰਬੇ ਪੌਦੇ (yyTt) ਨਾਲ ਕਰਨ 'ਤੇ ਕਿਸ ਕਿਸਮ ਦੀ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਸੰਤਾਨ ਦੀ ਆਸ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ ?
   (ੳ) ਲੰਬੇ ਹਰੇ (ਅ) ਬੌਣੇ ਹਰੇ।
8. ਦੋ ਵਿਖਮਯੁਗਮਕੀ ਮਾਪਿਆਂ ਦਾ ਕਰਾਸ ♂ ਅਤੇ ♀ ਕੀਤਾ ਗਿਆ। ਮੰਨ ਲਓ ਦੋ ਸਥਲ (LOCI) ਸਹਿਲਗਨ ਹੈ, ਤਾਂ ਦੋਹਰੇ ਦੋਗਲੇ ਕਰਾਸ ਵਿੱਚ F_1 (ਪਹਿਲੀ ਪੀੜ੍ਹੀ) ਦੇ ਫੀਨੋਟਾਈਪ ਦੇ ਲੱਛਣਾਂ ਦਾ ਵਿਤਰਣ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ ?
9. ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਵਿੱਚ ਟੀ.ਐੱਚ. ਮੌਰਗਨ ਦੇ ਯੋਗਦਾਨ ਦਾ ਸੰਖੇਪ ਵਿੱਚ ਵਰਣਨ ਕਰੋ।
10. ਵੰਸ਼ਾਵਲੀ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ (Pedigree Analysis) ਕੀ ਹੈ ? ਇਹ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਉਪਯੋਗੀ ਹੈ ?
11. ਮਨੁੱਖ ਵਿੱਚ ਲਿੰਗ-ਨਿਰਧਾਰਣ (Sex-Determination) ਕਿਵੇਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?
12. ਬੱਚੇ ਦਾ ਲਹੂ ਗਰੁੱਪ O ਹੈ। ਪਿਤਾ ਦਾ ਲਹੂ ਗਰੁੱਪ A ਅਤੇ ਮਾਤਾ ਦਾ ਲਹੂ ਗਰੁੱਪ B ਹੈ। ਮਾਪਿਆਂ ਦੀ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਪਤਾ ਕਰੋ ਅਤੇ ਹੋਰ ਸੰਤਾਨ ਵਿੱਚ ਸੰਭਾਵਿਤ ਜੀਨੋਟਾਈਪ ਦੀ ਜਾਣਕਾਰੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰੋ।
13. ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਨੂੰ ਉਦਾਹਰਨਾਂ ਸਹਿਤ ਸਮਝਾਓ :
    (ੳ) ਸਹਿ ਪ੍ਰਭਾਵੀਪਨ (Co-Dominance)
    (ਅ) ਅਪੂਰਣ ਪ੍ਰਭਾਵੀਪਨ (Incomplete Dominance)
14. ਬਿੰਦੂ ਉੱਤਪਰਿਵਰਤਨ (Point Mutation) ਕੀ ਹੈ ? ਇੱਕ ਉਦਾਹਰਨ ਦਿਓ।
15. ਅਨੁਵੰਸ਼ਕੀ ਦੇ ਗੁਣਸੂਤਰਵਾਦ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤ (Chromosomal Theory of Inheritance) ਨੂੰ ਕਿਸ ਨੇ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਕੀਤਾ ?
16. ਕਿਸੇ ਦੋ ਅਲਿੰਗੀ ਸੂਤਰੀ ਅਨੁਵੰਸ਼ਿਕੀ ਵਿਕਾਰਾਂ (Autosomal Genetic Disorder) ਦਾ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਲੱਛਣਾਂ ਸਹਿਤ ਵਰਣਨ ਕਰੋ।

PSEB