

উৎপৰিৱৰ্তন (Mutation)

4.1 উৎপৰিৱৰ্তন (Mutation):

জিনৰ বা ক্ৰম'জমৰ পৰিৱৰ্তনৰ ফলত বাহ্যিক চৰিত্ৰৰ যি বহিঃপ্ৰকাশ ঘটে সেয়াই হ'ল উৎপৰিৱৰ্তন বা মিউটেচন। ডৰ্জানস্কিৰ মতে উৎপৰিৱৰ্তন হ'ল কোষবিভাজনৰ সময়ত ঘটা আসোঁৱাহৰ ফলাফল। নানান পৰিৱেশিক কাৰকৰ ফলত উৎপৰিৱৰ্তন হব পাৰে। ডি ভ্ৰাইছে (De Vries) ক্ৰম'বিকাশৰ পদ্ধতি (Mutation Theory) ব্যাখ্যা কৰিবলৈ গৈ তেওঁৰ মিউটেচনৰ সূত্ৰত (Mutation Theory) এই মিউটেচন শব্দটো পোন প্ৰথমে ব্যৱহাৰ কৰিছিল। তেওঁ ইভিনিং প্ৰিমৰোজ (*Evening primrose/Oenothera lamarckiana*) উদ্ভিদত বহুতো উৎপৰিৱৰ্তিত চৰিত্ৰ লক্ষ্য কৰিছিল। পিছত মৰগান (Morgan) ড্ৰছ'ফিলাৰ উৎপৰিৱৰ্তিত কিছুমান চৰিত্ৰৰ বংশগতি অধ্যয়ন কৰিছিল। উৎপৰিৱৰ্তন প্ৰাকৃতিক কাৰণতো হ'ব পাৰে নাইবা কৃত্ৰিমভাৱেও ইয়াক সংঘটিত কৰিব পৰা যায় বুলি মুল্লাৰ (Mullar, 1909) নামৰ বৈজ্ঞানিকজনে X-ৰে ব্যৱহাৰ কৰি পৰীক্ষাৰ দ্বাৰা প্ৰমাণ কৰি দেখুৱাইছিল।

4.1.1. ডি ভ্ৰাইছেৰ উৎপৰিৱৰ্তনৰ সূত্ৰ (Mutation Theory of De Vries):

1848 খৃষ্টাব্দত জন্ম গ্ৰহণ কৰা নেডাৰলেণ্ডৰ বাসিন্দা হুগ' ডি ভ্ৰাইছে উদ্ভিদ শৰীৰবিজ্ঞানৰ এজন অধ্যাপক আছিল। তেখেতে 1901 খৃষ্টাব্দত ক্ৰমবিকাশৰ উৎপৰিৱৰ্তনৰ সূত্ৰ আগবঢ়াইছিল। তেখেতে গধূলি গোপাল (*Oenothera lamarckiana*) গছত পৰীক্ষা চলাই কিছুমান গছত পৰিৱৰ্তিত চৰিত্ৰ দেখা পালে। ডি ভ্ৰাইছে এই গছবোৰক উৎপৰিৱৰ্তিত নতুন প্ৰজাতি বুলি আখ্যা দিছিল। এনে প্ৰজাতিবোৰে যদি বংশগতিৰ নিয়ম মানি চলে তেনেহ'লে এইবোৰৰ পৰাই নতুন প্ৰজাতিৰ সৃষ্টি হয়। তেখেতৰ মতে সকলোবোৰ উৎপৰিৱৰ্তন প্ৰগতিশীল (Progressive) নহৈ কিছুমান বিপৰীতমুখীও (Regressive) হয়। বিপৰীতমুখী উৎপৰিৱৰ্তনৰ ফলত সৃষ্টি হোৱা দুৰ্বল প্ৰজাতিবোৰ পৰিৱেশত তিষ্ঠিব নোৱাৰে আৰু সময়ত গৈ ধ্বংস হয়। কিছুমান উৎপৰিৱৰ্তিত প্ৰজাতি অস্থিৰ (Inconstant Species) অৱস্থাত থাকে বাবে এইবোৰৰ পৰা স্থায়ী প্ৰজাতিৰ সৃষ্টি নহয়। অকল প্ৰগতিশীল উৎপৰিৱৰ্তনৰ পৰাহে উন্নত প্ৰজাতিৰ বিকাশ হয়।

4.1.2. উৎপৰিৱৰ্তনৰ সূত্ৰৰ মুখ্য বৈশিষ্ট্য (Salient Features of Mutation Theory):

- ডি ব্ৰাইছৰ মতে উৎপৰিৱৰ্তনৰ কাৰণে জীৱগোষ্ঠীত আকস্মিকভাৱে বিচ্ছিন্ন প্ৰকাৰণ হয় আৰু এই বিচ্ছিন্ন প্ৰকাৰণেই সময়ত গৈ নতুন প্ৰজাতিৰ সৃষ্টি কৰে।
- উৎপৰিৱৰ্তিত চৰিত্ৰবোৰ আকস্মিকভাৱে উদ্ভৱ হয়। উৎপৰিৱৰ্তিত চৰিত্ৰ প্ৰদৰ্শন কৰা প্ৰাণীটোক মিউটেণ্ট (Mutant) বুলি কোৱা হয়।
- উৎপৰিৱৰ্তন হৈ সৃষ্টি হোৱা নতুন প্ৰজাতি আৰু পূৰ্বৰ প্ৰজাতিটোৰ মাজত কোনো অন্তৰ্ভূত প্ৰকাৰ নেথাকে।
- যিকোনো দিশতে উৎপৰিৱৰ্তন হ'ব পাৰে; যেনে, প্ৰগতিশীল বা বিপৰীতমুখী।
- প্ৰকৃতিত অবিচ্ছিন্নভাৱে উৎপৰিৱৰ্তন হৈয়ে থাকে।
- উৎপৰিৱৰ্তিত চৰিত্ৰধাৰী প্ৰাণীবোৰৰ মাজৰ পৰা প্ৰকৃতিয়ে উপযোগী বুলি বিবেচিতসকলক নিৰ্বাচিত (প্ৰাকৃতিক নিৰ্বাচন) কৰি লয়।

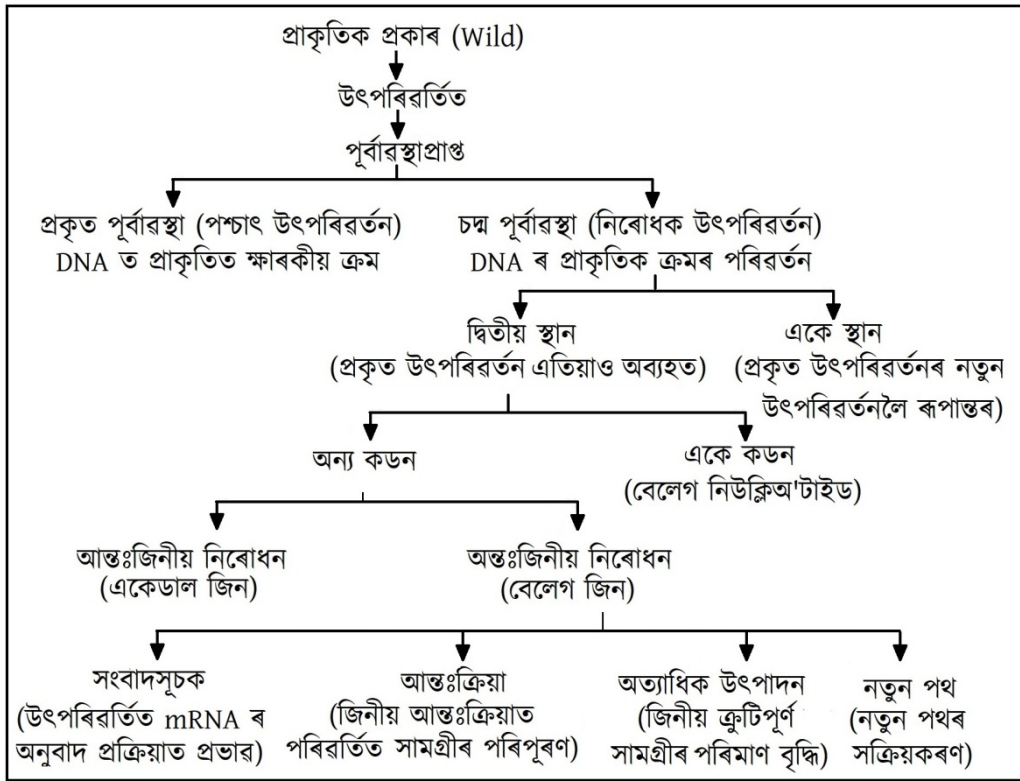
4.1.3. উৎপৰিৱৰ্তনৰ প্ৰকাৰ (Types of Mutation):

প্ৰকৃতি, উৎস, কাৰ্যকাৰিতাৰ মাত্ৰা, বিকাশৰ মাত্ৰা আদিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি উৎপৰিৱৰ্তনক কে'বাটাও ভাগত ভাগ কৰিব পাৰি, যেনে -

1. **দেহকোষীয় উৎপৰিৱৰ্তন (Somatic Mutation):** যি উৎপৰিৱৰ্তন দেহকোষত হয়, তাকে দেহকোষীয় উৎপৰিৱৰ্তন বোলা হয়। দেহকোষীয় উৎপৰিৱৰ্তনবোৰ পৰৱৰ্তী জনুলৈ নেযায়। জীৱটোৰ মৃত্যুৰ লগে লগে এই উৎপৰিৱৰ্তনৰ অন্তৰ্ধান হয়।
2. **জননকোষীয় উৎপৰিৱৰ্তন (Germinal Mutation):** জননকোষত ঘটা উৎপৰিৱৰ্তনকে জননকোষীয় উৎপৰিৱৰ্তন বোলা হয়। এই উৎপৰিৱৰ্তনবোৰ নিষেচনৰ জৰিয়তে পৰৱৰ্তী জনুলৈ গতি কৰে।
3. **প্ৰভাৱী উৎপৰিৱৰ্তন (Dominant Mutation):** জিনীয় উৎপৰিৱৰ্তন হৈ যদি প্ৰভাৱী জিনৰ সৃষ্টি হয় তাকে প্ৰভাৱী উৎপৰিৱৰ্তন বোলা হয়।
4. **অপ্ৰভাৱী উৎপৰিৱৰ্তন (Recessive Mutation):** জিনীয় উৎপৰিৱৰ্তনৰ ফলত যদি অপ্ৰভাৱী জিনৰ সৃষ্টি হয় তাকে অপ্ৰভাৱী উৎপৰিৱৰ্তন বোলা হয়।
5. **প্ৰাণনাশী উৎপৰিৱৰ্তন (Lethal Mutation):** যিবোৰ উৎপৰিৱৰ্তিত জিনৰ উপস্থিতিৰ ফলত প্ৰাণীটোৰ মৃত্যু হ'ব পাৰে তাকে প্ৰাণনাশী উৎপৰিৱৰ্তন বোলে।
6. **পশ্চাৎ উৎপৰিৱৰ্তন (Back Mutation):** অপ্ৰভাৱী উৎপৰিৱৰ্তিত জিন পুনৰায় যদি পূৰ্বৰ অৱস্থালৈ ঘূৰি আহে তাকে পশ্চাৎ উৎপৰিৱৰ্তন বোলে। ইয়াত প্ৰাকৃতিক জিনৰ (Wild type) উৎপৰিৱৰ্তন হয় যদিও পিছত পুনৰ আকৌ স্বাভাৱিক অৱস্থালৈ ঘূৰি আহি একে স্থানতে প্ৰাকৃতিক জিনটোৰ সৃষ্টি হয়।

7. **নিৰোধক উৎপৰিৱৰ্তন (Suppressor Mutation):** দ্বিতীয় এটা উৎপৰিৱৰ্তিত এলিলৰ দ্বাৰা প্ৰথম এলিল এটাৰ উৎপৰিৱৰ্তিত জিনৰ প্ৰকাশত বাধা আৰোপ কৰাকে নিৰোধক উৎপৰিৱৰ্তন বোলে। আন্তঃজিনীয় বা আন্তঃজিনীয় নিৰোধনৰ ফলস্বৰূপে প্ৰথমৰ উৎপৰিৱৰ্তিত জিনটো দ্বিতীয় এটা উৎপৰিৱৰ্তিত জিনৰ দ্বাৰা শুধৰণি হৈ প্ৰাকৃতিক জিনলৈ ৰূপান্তৰ হয়। যদি এটা নিৰোধক জিনে এটাতকৈ বেছি উৎপৰিৱৰ্তিত জিনৰ প্ৰকাশত বাধা আৰোপ কৰে, তেতিয়া সেই নিৰোধকক অতি নিৰোধক (Super suppressor) বোলে। একেডাল জিনৰ দ্বিতীয় উৎপৰিৱৰ্তিত জিনে প্ৰথম উৎপৰিৱৰ্তিত জিনৰ শুধৰণি কৰি আগৰ প্ৰাকৃতিক অৱস্থালৈ ঘূৰাই অনাকে আন্তঃজিনীয় নিৰোধন (Intragenic mutation) বোলে। আকৌ বেলেগ জিনৰ জিনৰ উৎপৰিৱৰ্তিত অংশই আগতে উৎপৰিৱৰ্তন হোৱা অন্য এডাল জিনক স্বাভাৱিক বা প্ৰাকৃতিক অৱস্থালৈ ঘূৰাই অনাকে আন্তঃজিনীয় নিৰোধন বোলে।

নিৰোধনৰ বিশ্লেষণ (Suppressor Analysis):



চিত্ৰ: 4.1 নিৰোধক উৎপৰিৱৰ্তনৰ কাৰ্য পদ্ধতি।

8. **স্বতঃস্ফূৰ্ত উৎপৰিৱৰ্তন (Spontaneous Mutation):** বিশেষ কাৰণ নোহোৱাকৈ প্ৰকৃতিত যিবোৰ উৎপৰিৱৰ্তন স্বতঃস্ফূৰ্তভাৱে সংঘটিত হৈ আছে তাকেই স্বতঃস্ফূৰ্ত উৎপৰিৱৰ্তন বোলা হয়। প্ৰকৃতিত ঘটা বেছিভাগ উৎপৰিৱৰ্তনেই এনেধৰণৰ। অতি নিম্নহাৰত স্বতঃস্ফূৰ্ত উৎপৰিৱৰ্তন হয়।

সাধাৰণতে প্ৰকোষকেন্দ্ৰীয় জীৱতকৈ সংকোষকেন্দ্ৰীয় জীৱৰ ক্ষেত্ৰত স্বতঃস্ফূৰ্ত উৎপৰিৱৰ্তনৰ হাৰ বেছি। স্বতঃস্ফূৰ্ত উৎপৰিৱৰ্তনৰ কাৰক বা উৎস দুইপ্ৰকাৰৰ, যেনে – সাধাৰণ কোষীয় কাৰ্য আৰু পৰিৱেশিক কাৰকৰ প্ৰভাৱত হোৱা উৎপৰিৱৰ্তন। উৎপৰিৱৰ্তন হ'বলগীয়া সাধাৰণ কোষীয় কাৰ্যবোৰ হ'ল – (i) DNA ৰ অনুকৃত্যয়নৰ সময়ত ঘটা ক্ৰুটি, (ii) চাইট'ছিনৰ এমিন' বিয়োগকৰণৰ (Deamination) পৰৱৰ্তী সময়ত মিথাইলৰ সংযোগকৰণৰ (Methylation) সময়ত আৰু (iii) পৰিৱৰ্তনশীল মৌলৰ কাৰ্যকলাপৰ ফলত। পৰিৱেশৰ কাৰকৰ ফলত ঘটা উৎপৰিৱৰ্তনৰ বিষয়ে এতিয়ালৈকে সবিশেষ গম পোৱা হোৱাগৈ নাই। কিছুমান সৌৰ বিকিৰণৰ ফলতো স্বতঃস্ফূৰ্ত উৎপৰিৱৰ্তন হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে সূৰ্যৰ পৰা অহা অতি বেঙুনীয়া ৰশ্মিয়ে উৎপৰিৱৰ্তনৰ একক হিচাপে কাম কৰে।

9. আৱিষ্ট উৎপৰিৱৰ্তন (Induced Mutation): বাহ্যিক কোনো কাৰকৰ দ্বাৰা সংঘটিত কৰা উৎপৰিৱৰ্তনকে আৱিষ্ট উৎপৰিৱৰ্তন বোলা হয়। উৎপৰিৱৰ্তন সংঘটিত কৰা এই বাহ্যিক কাৰকবোৰক উৎপৰিৱৰ্তক বা উৎপৰিৱৰ্তনৰ ঘটক (Mutagen or Mutagenic Agent)। সাধাৰণ উৎপৰিৱৰ্তনৰ ঘটকবোৰ হ'ল, আয়নীয় বিকিৰণ, যেনে - X ৰে, গামা ৰে, আলফা ৰে আৰু অতি বেঙুনীয়া ৰশ্মি, মাষ্টাৰ্ড গেছ, পেৰ'ক্সাইড, কল'চিছিন, ফৰ্মেলডিহাইড, ডাইমিথাইল চালফেট, নাইট্ৰ'জেন, নাইট্ৰ'ছ এচিড, ইত্যাদি। ইয়াৰ উপৰিও কিছুমান পৰিৱেশিক কাৰক, যেনে - পোহৰ, উষ্ণতা আদিৰ কাৰণেও জীৱৰ উৎপৰিৱৰ্তন হ'ব পাৰে।

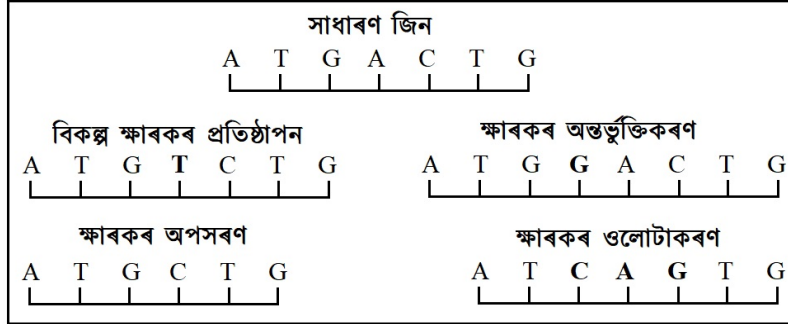
10. জিনীয় উৎপৰিৱৰ্তন (Gene Mutation): জিনৰ সাংগঠনিক পৰিৱৰ্তন হৈ নতুন সাংগঠনৰ জিন সৃষ্টি হোৱাকে জিনীয় উৎপৰিৱৰ্তন বোলা হয়। DNA ৰ এযোৰ ক্ষাৰকৰ পৰিৱৰ্তনৰ ফলত হোৱা উৎপৰিৱৰ্তনক বিন্দু উৎপৰিৱৰ্তন (Point mutation) বোলা হয় আনহাতে এটা-দুটা ক্ষাৰকৰ অপসৰণ বা অন্তৰ্ভুক্তিৰ ফলত mRNA ৰ পঠনীয় ক্ৰমৰ পৰিৱৰ্তন হৈ যি উৎপৰিৱৰ্তন হয় তাকে গাঁথনি স্থানান্তৰ উৎপৰিৱৰ্তন (Frame shift mutation) বোলা হয়।

11. ক্ৰম'জমীয় উৎপৰিৱৰ্তন (Chromosomal Mutation): ক্ৰম'জমৰ সাংগঠন নাইবা সংখ্যাৰ পৰিৱৰ্তন হোৱাৰ ফলত যি উৎপৰিৱৰ্তন হয় তাকে ক্ৰম'জমীয় উৎপৰিৱৰ্তন বোলে।

4.2. জিনীয় উৎপৰিৱৰ্তন (Gene Mutation):

জিনৰ ক্ষাৰকীয় ক্ৰমৰ পৰিৱৰ্তন হৈ যি উৎপৰিৱৰ্তন হয় তাকে জিনীয় উৎপৰিৱৰ্তন বোলে। অৰ্থাৎ, উৎপৰিৱৰ্তনে জিনৰ পৰিৱৰ্তন ঘটায়। আকৌ জিনৰ এযোৰ ক্ষাৰকীয় যুৰীয়া ক্ষাৰকৰ পৰিৱৰ্তন হৈ যি উৎপৰিৱৰ্তন হয় তাকে বিন্দু উৎপৰিৱৰ্তন (Point mutation) বুলি কোৱা হয়। বিন্দু উৎপৰিৱৰ্তনক চাৰিটা শ্ৰেণীত ভাগ কৰিব পাৰি, যেনে – বিকল্প ক্ষাৰকৰ প্ৰতিষ্ঠাপন (Base substitution), ক্ষাৰকৰ অন্তৰ্ভুক্তিকৰণ (Base insertion) ক্ষাৰকৰ অপসৰণ (Base deletion), ক্ষাৰকৰ ওলোটাকৰণ (Base inversion)।

1. বিকল্প ক্ষাৰকৰ প্ৰতিষ্ঠাপন (Base substitution): ইয়াত এযোৰ যুৰীয়া ক্ষাৰক অইন এযোৰ বিকল্প যুৰীয়া ক্ষাৰকৰ দ্বাৰা প্ৰতিষ্ঠাপিত হয়।

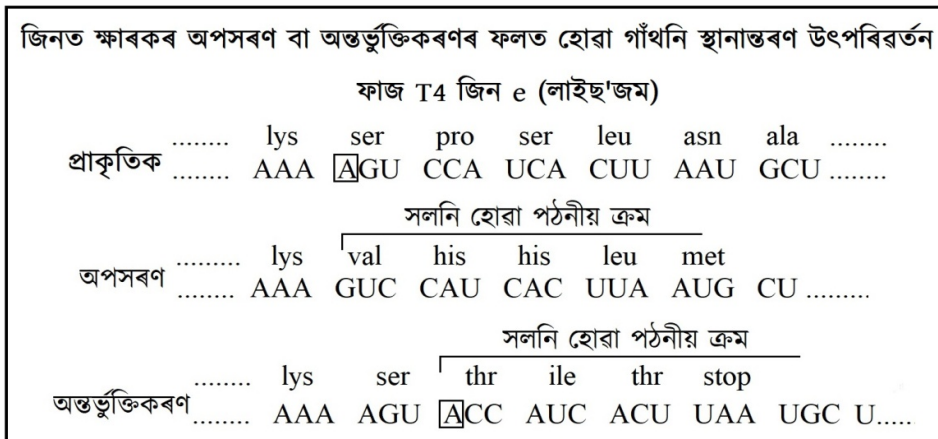


চিত্ৰ: 4.2 বিন্দু উৎপৰিৱৰ্তন।

2. **ক্ষাৰকৰ অন্তৰ্ভুক্তিকৰণ (Base insertion):** জিনত থকা ক্ষাৰকীয় ক্ৰমত নতুন ক্ষাৰকৰ অন্তৰ্ভুক্তি হয়।
3. **ক্ষাৰকৰ অপসৰণ (Base deletion):** জিনত থকা ক্ষাৰকীয় ক্ৰমৰ পৰা কোনো ক্ষাৰকৰ অপসৰণ হয়।
4. **ক্ষাৰকৰ ওলোটাকৰণ (Base inversion):** জিনত থকা ক্ষাৰকীয় ক্ৰম 180° পাক খাই চিগি পুনৰায় ওলোটাকৈ সংস্থাপিত হয়।

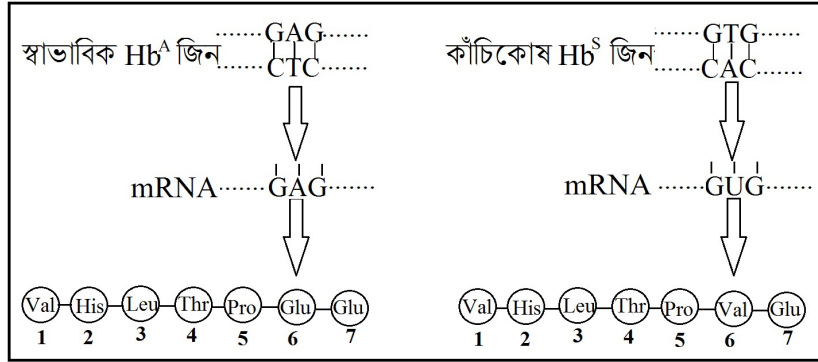
গাঁথনি স্থানান্তৰণ উৎপৰিৱৰ্তন (Frameshift Mutation):

এটা ক্ষাৰকৰ অন্তৰ্ভুক্তি বা অপসৰণে গোটেই জিনডালৰ ক্ষাৰকীয় ক্ৰমৰ পঠনীয় ক্ৰম সলনি কৰি দিয়ে। এনেদৰে এটা জিনৰ অন্তৰ্ভুক্তি বা অপসৰণে গোটেই জিনডালৰ পঠনীয় ক্ৰম সলনি কৰি দিয়াৰ ফলত যি উৎপৰিৱৰ্তন হয় তাকে গাঁথনি স্থানান্তৰণ উৎপৰিৱৰ্তন বোলে। আমি জানো যে DNA ৰ লিপ্যন্তৰ এককৰ (Transcription unit) সাঁচ দণ্ডৰ পৰা লিপ্যন্তৰ হৈ কডন বা সংকেতযুক্ত mRNA ৰ সৃষ্টি হয়। mRNA ত ক্ৰমাগতভাৱে থকা তিনিটা ক্ষাৰকক কডন বা সংকেত বোলা হয়। একোটা কডন বা সংকেতে একোটাকৈ



চিত্ৰ: 4.3 গাঁথনি স্থানান্তৰণ উৎপৰিৱৰ্তন।

এমিন' এচিডৰ সংকেত বহন কৰে। mRNA ত থকা কডন অনুসৰি এমিন' এচিডৰ শৃংখল সৃষ্টি হোৱাকে অনুবাদ (Translation) বোলা হয়। নিৰ্দিষ্ট কডনে নিৰ্দিষ্ট নিৰ্দিষ্ট এমিন' এচিডৰ সংকেত বহন কৰে, যেনে – GUC কডনে ভেলিন (Valine/val) নামৰ এমিন' এচিডৰ সংকেত বহন কৰে। কডনবোৰ লেখেৰি নিছিকাকৈ থাকে আৰু এটা কডনৰ শেষৰ বৰ্ণটোৱে পৰৱৰ্তী কডনৰ প্ৰথম বৰ্ণ হিচাপে কাম নকৰে, অৰ্থাৎ কডনবোৰ নিৰৱচ্ছিন্নভাৱে থাকে আৰু ইহঁতৰ এটাই আনটোৰ লগত আচ্ছাদিত নহয়। সেয়েহে, কোনো ক্ষাৰক বা বৰ্ণৰ অপসৰণ বা অন্তৰ্ভুক্তিকৰণে mRNAৰ 5'→3' দিশৰ সকলোবোৰ কডনৰে পঠনীয় ক্ৰমবোৰৰ পৰিৱৰ্তন ঘটায় আৰু এই পঠনীয় ক্ৰমবোৰৰ পৰা অনুবাদ হোৱা এমিন' এচিডবোৰৰ ক্ৰমবোৰো পৰিৱৰ্তন হয়। এটা নিৰ্দিষ্ট প্ৰ'টিনত এমিন এচিডবোৰৰ সংযুক্তিও নিৰ্দিষ্ট ক্ৰমযুক্ত। সেয়েহে, এটা নিৰ্দিষ্ট নাইট্ৰ'জেনযুক্ত ক্ষাৰকৰ অন্তৰ্ভুক্তি বা অপসৰণৰ বাবে অনুবাদ হৈ সৃষ্টি হ'বলগীয়া প্ৰ'টিনটো সৃষ্টি নহৈ বেলেগধৰণৰ এমিন' এচিডৰ ক্ৰমযুক্ত প্ৰ'টিনৰ সৃষ্টি হ'ব।



চিত্ৰ: 4.4 বিন্দু উৎপৰিৱৰ্তন।

4.2.1. জিনীয় উৎপৰিৱৰ্তনৰ আণৱিক ব্যাখ্যা (Molecular Interpretation of Gene Mutation):

জিনবোৰ DNA ৰ দ্বাৰা গঠিত আনুবংশিক পদাৰ্থ। DNA ৰ ৰাসায়নিক সংগঠনৰ পৰিৱৰ্তন হৈ জিনৰো পৰিৱৰ্তন হয়। প্ৰকৃততে DNA ৰ যিবোৰ অংশৰ পৰা mRNA ৰ সৃষ্টি হয় সেয়াই হ'ল জিন। mRNA ৰ সংকেতৰ পৰা অনুবাদ প্ৰক্ৰিয়াৰে বিভিন্নধৰণৰ প্ৰ'টিন অণুৰ সৃষ্টি হয়। DNA ৰ নিউক্লিয়'টাইডবোৰত থকা নাইট্ৰ'জেনযুক্ত ক্ষাৰকৰ ক্ৰমৰ পৰিৱৰ্তন হলে জিনৰ দ্বাৰা নিয়ন্ত্ৰিত বাহ্যিক চৰিত্ৰটোৰো পৰিৱৰ্তন ঘটে। উদাহৰণ স্বৰূপে বিন্দু উৎপৰিৱৰ্তনৰ ফলত বিটা গ্লুবিন শৃংখলৰ সংকেত বহন কৰা জিনৰ মাত্ৰ এযোৰ ক্ষাৰকৰ পৰিৱৰ্তন হৈ ইয়াত গ্লুটামেটৰ পৰিৱৰ্তে ভেলিন নামৰ এমিন এচিডৰ অন্তৰ্ভুক্তি হয় আৰু ই কাঁচি কোষ ৰক্তহীনতা (Sickle cell anemia) ৰোগৰ সৃষ্টি কৰে।

ৱাটচন আৰু ক্ৰিকে যুক্তি দৰ্শাইছিল যে DNA ৰ অনুকৃত্যয়নৰ সময়ত ইয়াত থকা পলিনিউক্লিয়'টাইডৰ শৃংখলদুডালৰ পিউৰিন আৰু পাইৰিমিডিনৰ নাইট্ৰ'জেনযুক্ত ক্ষাৰকৰ মাজত যোৰ পাতোতে খেলিমেলিৰ সৃষ্টি হ'ব পাৰে। এনেকুৱা খেলিমেলিৰ কাৰণেও উৎপৰিৱৰ্তন হ'ব পাৰে।

কিছুমান ৰাসায়নিক পদাৰ্থয়ো DNA ৰ আণৱিক সংগঠনৰ পৰিৱৰ্তন সাধিব পাৰে। এইবোৰ পদাৰ্থক মিউটাৰ্জেন বুলি কোৱা হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে নাইট্ৰ'ইক এছিডে (Nitrous Acid) মিউটাৰ্জেন হিচাপে

নাইট্ৰজেনযুক্ত ক্ষাৰকৰ এমিন' গ্ৰুপক আঁতৰাই এডিনাইনক হাইপ'জেন্থাইনলৈ (Hypoxanthine) ৰূপান্তৰ কৰে। ফলত পৰৱৰ্তী অনুকৃত্যয়নত DNA ৰ ক্ৰমৰ পৰিৱৰ্তন হৈ নতুন জিনৰ সৃষ্টি হয়।

4.3. ক্ৰমজমীয় উৎপৰিৱৰ্তন (Chromosomal Mutation):

ক্ৰমজমৰ পৰিৱৰ্তনৰ ফলত যি উৎপৰিৱৰ্তন হয় তাকে ক্ৰমজমীয় উৎপৰিৱৰ্তন বোলে। ইয়াকে জিন'ম উৎপৰিৱৰ্তন বুলিও কোৱা হয়। এই উৎপৰিৱৰ্তন যিহেতু ক্ৰমজমত হয়; সেয়েহে এই উৎপৰিৱৰ্তনক ক্ৰমজমীয় বিপথন (Chromosomal aberration) বুলিও কোৱা হয়। এটা প্ৰাণীৰ কোষৰ ক্ৰমজমত যিমান প্ৰকাৰৰ জিন থাকে সেইবোৰৰ সমষ্টিকেই জিনম বোলে। আমাৰ মানৱ দেহৰ 46 ডাল ক্ৰম'জমত থকা জিনবোৰেই হ'ল আমাৰ জিন'ম। বিশেষকৈ জননকোষ সৃষ্টিৰ সময়ত অৰ্থাৎ, মিঅ'ছিছ কোষবিভাজনৰ বিসংগতি হৈ ক্ৰমজমীয় উৎপৰিৱৰ্তন বা জিন'ম উৎপৰিৱৰ্তন হয়। ইয়াক দুটা ভাগত ভগাব পাৰি, যেনে, ক্ৰম'জমৰ সাংগঠনিক পৰিৱৰ্তনৰ ফলত হোৱা উৎপৰিৱৰ্তন আৰু ক্ৰমজমৰ সাংখ্যিক পৰিৱৰ্তনৰ ফলত হোৱা উৎপৰিৱৰ্তন।

4.3.1. ক্ৰমজমৰ সাংগঠনিক পৰিৱৰ্তনৰ ফলত হোৱা উৎপৰিৱৰ্তন:

ক্ৰমজমত জিনবোৰ বৈখিক আকাৰে সজ্জিত হৈ থাকে। ক্ৰম'জমৰ সংগঠনৰ পৰিৱৰ্তনৰ লগে লগে ইয়াত থকা জিনবোৰৰো সংখ্যা আৰু সজ্জাৰ পৰিৱৰ্তন হয়। এনেদৰে ক্ৰমজমত থকা জিনবোৰৰ সংখ্যা আৰু সজ্জাৰ পৰিৱৰ্তন হৈ যি উৎপৰিৱৰ্তন হয় তাকে ক্ৰমজমৰ সাংগঠনিক পৰিৱৰ্তনৰ ফলত হোৱা উৎপৰিৱৰ্তন বুলি কোৱা হয়। ই আকৌ চাৰি প্ৰকাৰৰ, যেনে -

- a. **অপসৰণ বা অভাৱ (Deletion or Deficiency):** কোনো এটা জিন বা জিন থকা ক্ৰমজমৰ অংশ অন্তৰ্ধান হলে ইয়াক অপসৰণ বা অভাৱ বুলি কোৱা হয়। উদাহৰণ,

$ABCDEF GH \rightleftharpoons AB EFGH$

CD ৰ অন্তৰ্ধান।

- b. **পুনৰাবৃত্তি (Duplication):** কেতিয়াবা জিনযুক্ত খণ্ড এটা একেডাল ক্ৰমজমতে পুনৰাবৃত্তি কৰে, উদাহৰণ -

$ABCDEF GH \rightleftharpoons ABCDE CDEF GH$

CDE ৰ পুনৰাবৃত্তি।

- c. **ওলোটাকৰণ (Inversion):** কেতিয়াবা ক্ৰমডালৰ এটা অংশ পাক খাই লুপ এটাৰ সৃষ্টি কৰি চিগি গৈ পুনৰায় ওলোটাকৰণ দিশত লগ লাগে, উদাহৰণ -

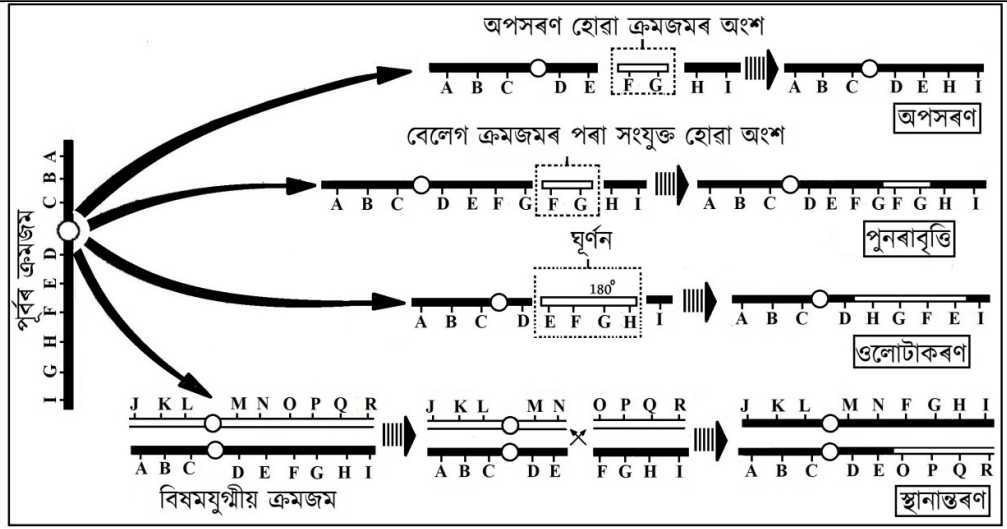
$ABCDEF GH \rightleftharpoons AB FEDC GH$

FEDC ৰ ওলোটাকৰণ।

- d. **স্থানান্তৰণ (Translocation):** দুডাল বিষমযুগ্মীয় ক্ৰমজমৰ মাজত অংশৰ আদান প্ৰদান হোৱাকে স্থানান্তৰণ বোলে, উদাহৰণ -

$\underline{ABCDEF GH} \rightleftharpoons \underline{ABCD QRST}$

$\underline{MNOPQRST} \rightleftharpoons \underline{MNOPEFGH}$



চিত্ৰ: 4.5 ক্ৰমজমৰ সাংগঠনিক পৰিৱৰ্তনৰ ফলত হোৱা উৎপৰিৱৰ্তন।

4.3.2. ক্ৰমজমৰ সাংখ্যিক পৰিৱৰ্তনৰ ফলত হোৱা উৎপৰিৱৰ্তন:

ক্ৰমজমৰ সংখ্যাৰ পৰিৱৰ্তন হোৱাকে সূত্ৰগুণিতা (Ploidy) বোলে। ক্ৰমজমৰ সংখ্যা বৃদ্ধি নাইবা হ্রাস পোৱাৰ বাবে সূত্ৰগুণিতাৰ সৃষ্টি হয়। ইয়াৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি সূত্ৰগুণিতাক দুটা প্ৰধান ভাগত ভগাব পাৰি, যেনে – অসমগুণিত (Aneuploidy) আৰু সুগুণিত (Euploidy)।

1. অসমগুণিত (Aneuploidy): অসমগুণিত হ'ল একপ্ৰকাৰৰ ক্ৰমজমৰ বিপথন; য'ত ক্ৰমজমৰ এটা সমুচ্চয়ত বা সংহতিত এডাল বা ততোধিক ক্ৰমজম হ্রাস পায় নাইবা প্ৰাপ্তি হয়। ইয়াক আকৌ দুটা ভাগত ভগাব পাৰি, যেনে – হাইপ'প্লইডি (Hypoploidy) আৰু হাইপাৰপ্লইডি (Hyperploidy)।

(a) হাইপ'প্লইডি (Hypoploidy): যেতিয়া কোনো জীৱৰ স্বাভাৱিক গুণিতক বা দ্বৈতীয়ক গুণিতকতকৈ ($2n$) এডাল বা দুডাল ক্ৰমজমৰ সংখ্যা হ্রাস পায় তাকে হাইপ'প্লইডি বা অল্পগুণিতক বোলে। ই আকৌ 2 প্ৰকাৰৰ, যেনে – মন'চমি (Monosomy) আৰু নালিচমি (Nullisomy)

- মন'চমি (Monosomy):** যেতিয়া ক্ৰমজমৰ সংহতিৰ (Set) পৰা এডাল ক্ৰমজম হ্রাস পায়, উদাহৰণ – মানুহৰ টাৰ্নাৰৰ লক্ষণ (Turner's syndrome)। এইবিলাক ব্যক্তিৰ (মাইকী) মাত্ৰ এডাল X ক্ৰমজম থাকে (XO)। অৰ্থাৎ মুঠ ক্ৰমজমৰ সংখ্যা 45 ডাল ($46-1=45$)।
- নালিচমি (Nullisomy):** যেতিয়া মুঠ ক্ৰমজম সংহতিৰ পৰা এযোৰ ক্ৰমজম হ্রাস পায় ($2n-2$)। এইবোৰ প্ৰাণী জীয়াই নেথাকে।

(b) হাইপাৰপ্লইডি (Hyperploidy): হাইপাৰপ্লইডি মূল ক্ৰমজম সংহতিৰ লগত এডাল বা ততোধিক ক্ৰমজমৰ সংযোগ হয়। সাধাৰণতে ই তিনি প্ৰকাৰৰ –

- ট্ৰাইচমি (Trisomy):** যেতিয়া কোষৰ যুৰীয়া ক্ৰমজমৰ কোনো এযোৰত এডাল অতিৰিক্ত ক্ৰমজম সংযুক্ত হয় তাকে ট্ৰাইচমি বোলে। অৰ্থাৎ মানুহৰ ক্ষেত্ৰত মুঠ ক্ৰমজমৰ সংখ্যা হয়গৈ 47 ডাল। উদাহৰণ – (1) ক্লাইনফেল্টাৰৰ লক্ষণ (Klinefelter's syndrome)। ইয়াত XY ক্ৰমজমৰ

লগত এডাল অতিৰিক্ত X ক্ৰমজম যুক্ত হয় (XXY) আৰু (2) ডাউনৰ লক্ষণ (Down's syndrome)। ইয়াত 21 নং যুৰীয়া ক্ৰমজমৰ লগত এডাল অতিৰিক্ত ক্ৰমজম সংযুক্ত হয়।

- ii. **টেট্ৰাচমি (Tetrasomy):** যেতিয়া ক্ৰমজমৰ মূল সংহতিৰ এযোৰ ক্ৰমজমৰ লগত আৰু এযোৰ অতিৰিক্ত ক্ৰমজম ক্ৰমজম যোগ হয় তাকে টেট্ৰাচমি বোলে। মানুহৰ ক্ষেত্ৰত মুঠ ক্ৰমজমৰ সংখ্যা হয়গৈ 48 ডাল। টেট্ৰাচমিৰ লক্ষণ অতি বিৰল। লিংগ ক্ৰমজমত কেতিয়াবা টেট্ৰাচমি হোৱা দেখা যায়, যেনে - (XXXX) আৰু (XXYY)। দৈহিক ক্ৰমজমৰ 18 নং ক্ৰমজমৰ চুটি বাহুডালৰ টেট্ৰাচমি ইতিমধ্যে লক্ষ্য কৰা হৈছে।
- iii. **ডাইচমি (Disomy):** একগুণিত জীৱৰ ক্ৰমজম সংহতিত এযোৰ অতিৰিক্ত ক্ৰমজম সংযুক্ত হোৱাকে ডাইচমি বোলে। আনহাতে, একেটা জনক অৰ্থাৎ মাক বা দেউতাকৰ অকল এটাৰ পৰা অহা ক্ৰমজমৰ দুটা সংহতিয়ে যদি সন্তানলৈ যায় তাক একজনকীয় ডাইচমি (Uniparental disomy) বোলা হয়। এল্‌জেলমান লক্ষণ (Angelman syndrome/AS) আৰু পেডাৰ-উইলি লক্ষণ (Pader-Willi syndrome/PWS) নামৰ বিসংগতি দুটা একজনকীয় ডাইচমিৰ উদাহৰণ।

1. সুগুণিত (Euploidy): ক্ৰমজমৰ সংখ্যা মূল সংহতিৰ (n) গুণিতক হিচাপে থাকিলে তাক সুগুণিতক বোলে। সাধাৰণতে জীৱবোৰৰ ক্ৰমজমৰ সংখ্যা একগুণিতক (Haploid/n) বা দ্বিগুণিতক (Diploid/2n) হিচাপে থাকে। এই দুয়োটা অৱস্থাকে সাধাৰণ সুগুণিতক (Normal euploidy) বোলে। আকৌ সাধাৰণ গুণিতকতকৈ কম বা বেছি গুণিতক সংখ্যক ক্ৰমজম থাকাকে বিপথী সুগুণিতক (Aberrant euploidy) বোলে। বিপথী সুগুণিতককে বহুগুণিত (Polyploid) বুলি কোৱা হয়।

- i. **একগুণিতা (Haploidy):** যিবিলাক প্ৰাণীৰ ক্ৰমজমৰ সংখ্যা একগুণিতক।
- ii. **বহুগুণিতা (Polyploidy):** যিবিলাক প্ৰাণীৰ ক্ৰমজম সংখ্যা দ্বিগুণতকৈ বেছি তাকে বহুগুণিতক বোলা হয়, যেনে 3n, 4n, 5n ইত্যাদি।

4.4. উৎপৰিৱৰ্তনৰ গুৰুত্ব (Importance of Mutation):

জীৱজগতৰ বিকাশত উৎপৰিৱৰ্তনে কিছুমান উল্লেখযোগ্য গুৰুত্ব আৰু তাৎপৰ্য বহন কৰে যেনে-

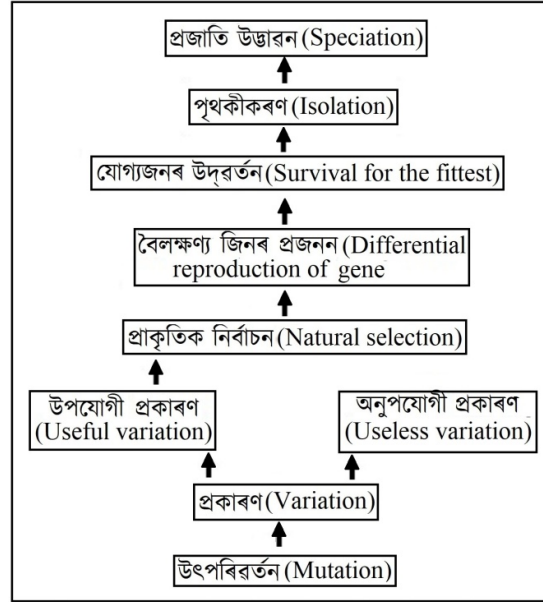
উৎপৰিৱৰ্তনৰ ক্ৰমবিকাশিক তাৎপৰ্য (Evolutionary Significance of Mutation):

উৎপৰিৱৰ্তন হ'ল জীৱগোষ্ঠীৰ প্ৰকাৰণৰ গুৰুত্বপূৰ্ণ উৎস। উৎপৰিৱৰ্তনে ক্ৰমবিকাশক কেঁচা সামগ্ৰী হিচাপে জীৱৰ প্ৰকাৰণবোৰক প্ৰাকৃতিক নিৰ্বাচনৰ বাবে আগবঢ়াই দিয়ে। উৎপৰিৱৰ্তনৰ বাবেই যুগে যুগে অহৰহ নতুন নতুন ভিন্নতাৰ জীৱগোষ্ঠীৰ পৰা স্বতন্ত্ৰ প্ৰজাতিৰ উদ্ভাৱন হৈ আছে। উৎপৰিৱৰ্তনৰ ফলত উপযোগী বা অনুপযোগী নাইবা প্ৰশমিত প্ৰকাৰণৰ সৃষ্টি হয়।

উৎপৰিৱৰ্তনৰ দ্বাৰা প্ৰকাৰণৰ সৃষ্টিৰ কাৰ্যটো হ'ল ক্ৰমবিকাশৰ প্ৰথম পদক্ষেপ। দ্বিতীয় পদক্ষেপটো হ'ল প্ৰাকৃতিক নিৰ্বাচন। পৰিৱৰ্তিত পৰিৱেশ আৰু উক্ত সময়ত উপযুক্ত বুলি বিবেচিত হোৱা অৰ্থাৎ আনুকূল্য প্ৰকাৰণবোৰকহে প্ৰকৃতিয়ে বাচি লয়। এনেকুৱা প্ৰকাৰণৰ জীৱবোৰেহে প্ৰজননত ভাগ লবলৈ সুবিধা পায় আৰু এইবোৰে সিহঁতৰ সতি সন্ততিবোৰ প্ৰকৃতিত মেলি দিয়ে। ফলস্বৰূপে পৰৱৰ্তী প্ৰজন্মবোৰত আনুকূল্য প্ৰকাৰণবোৰৰ জনসংখ্যা খৰতকীয়াকৈ বাঢ়িবলৈ লয়। ইয়াকে কোৱা হয় 'বৈলক্ষণ্য জিনবোৰৰ প্ৰজনন' (Differential reproduction of gene)। ক্ৰমবিকাশৰ তৃতীয় পদক্ষেপটো হ'ল পৃথকীকৰণ (Isolation)। যেতিয়ালৈকে কোনো এটা জীৱগোষ্ঠীৰ মাজৰ জীৱবোৰৰ মাজত অন্তঃপ্ৰজনন কোনো কাৰকৰ দ্বাৰা বাধাপ্ৰাপ্ত

নহয় তেতিয়ালৈকে জীৱ-গোষ্ঠীটো অক্ষুণ্ণ অৱস্থাতে থাকে। কিছুমান পৃথকীকৰণ প্ৰক্ৰিয়াই জীৱগোষ্ঠীটোক কিছুমান উপজীৱগোষ্ঠীলৈ পৃথকীকৃত কৰে। পৃথকীকৰণ এই প্ৰক্ৰিয়াবোৰ হ'ল ইক'লজিকেল বিচ্ছিন্নতা (Ecological isolation), প্ৰজননিক পৃথকীকৰণ (Reproductive isolation), সংকৰৰ বন্ধ্যাত্ব (Hybrid sterility), ইত্যাদি। পৃথকীকৰণৰ এই প্ৰক্ৰিয়াবোৰে মূল জীৱগোষ্ঠীটোৰ পৰা এনেদৰে কিছুমান সৰু সৰু উপগোষ্ঠীৰ সৃষ্টি কৰে। এনেদৰে ক্ৰমান্বয়ে মূল জীৱগোষ্ঠীৰ উপগোষ্ঠীবোৰৰ পৰা নতুন নতুন উপ প্ৰজাতি, প্ৰজাতি আদিৰ সৃষ্টি হয়।

ক্ৰম'জমৰ বহুগুণিতায়ো (Polyploidy) বিশেষকৈ উদ্ভিদৰ ক্ষেত্ৰত নতুন প্ৰজাতি গঠনত বিশেষ ভূমিকা গ্ৰহণ কৰে। এয়া হ'ল একপ্ৰকাৰৰ তাৎক্ষণিক স্পেচিয়েচন (Instantaneous speciation)। বহুগুণিতায়ুক্ত উদ্ভিদবোৰ সৃষ্টি হয় দ্বিগুণিতক জাতবোৰৰ পৰা। বহুগুণিতাৰ পৰা উদ্ভৱ হোৱা উদ্ভিদ প্ৰজাতিৰ উদাহৰণবোৰ হ'ল ঘেঁহু, গুট, ধপাত, কপাহ, আলু, কল, কুঁহিয়াৰ, কফি ইত্যাদি।



চিত্ৰ: 4.6 প্ৰজাতি গঠনত উৎপৰিৱৰ্তনৰ ভূমিকা।

কৃষিৰ ক্ষেত্ৰত উৎপৰিৱৰ্তনৰ ভূমিকা (Importance of Mutation in Agriculture): কৃষি কাৰ্যৰ বিকাশৰ ক্ষেত্ৰটো উৎপৰিৱৰ্তনৰ প্ৰয়োগে মানৱ জাতিক বিশেষভাৱে সহায় কৰি আহিছে। অৰ্থনৈতিকভাৱে লাভজনক বিবিধপ্ৰকাৰৰ উৎপৰিৱৰ্তিত নতুন জাতৰ শস্য আৰু ফল-মূলে মানুহৰ খাদ্য সমস্যা দূৰ কৰাত সহায়ক হৈছে।

পশুপালন (Animal husbandry): আমাৰ ঘৰচীয়া আৰু পোহনীয়া জন্তুৰ পৰাও উৎপৰিৱৰ্তন হৈ নতুন সুবিধাজনক জাতৰ সৃষ্টি হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে অধিক গাখীৰ দিয়া গৰু মহ, অধিক কণী দিয়া মুৰ্গী-হাঁহ, অধিক মাংস উৎপাদনকাৰী জীৱ-জন্তু আদি উৎপৰিৱৰ্তনৰ ফলত সৃষ্টি হয় আৰু এইবোৰ ব্যৱহাৰ কৰি মানৱ সমাজ বিশেষভাৱে লাভৱান হৈছে।

উদ্যোগ (Industry): উৎপৰিৱৰ্তিত জাতৰ অধিক কিয়ন শক্তিয়ুক্ত নাইবা অধিক প্ৰতিজৈৱিক পদাৰ্থ উৎপাদনকাৰী জীৱাণুৰ প্ৰয়োগ আৰু বিশ্লেষণ কৰিবলৈ বৰ্তমান নতুন নতুন উদ্যোগে গঢ় লৈ উঠিছে।

আদৰ্শ প্ৰশ্নাৱলী

A. অতি চমু উত্তৰৰ প্ৰশ্ন:

1. হুগ' ডি আইছে কি উদ্ভিদত পোনতে উৎপৰিৱৰ্তন লক্ষ্য কৰিছিল?
2. কোনজন বিজ্ঞানীয়ে ক্ৰ'মবিকাশৰ উৎপৰিৱৰ্তনৰ সূত্ৰ আগবঢ়াইছিল?
3. GUC কডনে কি এমিন' এচিডৰ সংকেত বন কৰে?
4. গ্লুটামেট এমিন এচিডক কোনটো এমিন' এচিডে বিটা গ্লুবিন শৃংখলত স্থানান্তৰিত কৰি কাঁচিকোষ ৰক্তহীনতা ৰোগ সৃষ্টি কৰে?
5. মন'চমিক অসমগুণিতাৰ বাবে হোৱা মানুহৰ এটি ৰোগৰ নাম উল্লেখ কৰা।
6. মানুহৰ 21 নং যুৰীয়া ক্ৰম'জমৰ ট্ৰাইচমি হ'লে কি ৰোগ হয়?
7. একজনকীয় ডাইচমিৰ বাবে দেখা দিয়া লক্ষণ এটাৰ উদাহৰণ দিয়া।

উত্তৰ: (1). ইভিনিং প্ৰিমৰোজ (*Evening primrose/ Oenothera lamarckiana*) (2). হুগ' ডি আইছ (3). ভেলিন (4). ভেলিন (5). মানুহৰ টাৰ্ণাৰৰ লক্ষণ (6). ডাউনৰ লক্ষণ (7) এল্‌জেলমান লক্ষণ।

B. চমু উত্তৰৰ প্ৰশ্ন:

1. উৎপৰিৱৰ্তন বুলিলে কি বুজা?
2. দেহকোষীয় আৰু জননকোষীয় উৎপৰিৱৰ্তনৰ পাৰ্থক্য কি?
3. স্বতঃস্ফূত আৰু আৱিষ্ট উৎপৰিৱৰ্তনৰ পাৰ্থক্য কি?
4. জিনীয় উৎপৰিৱৰ্তন আৰু গাঁথনি স্থানান্তৰণ উৎপৰিৱৰ্তন বুলিলে কি বুজা উদাহৰণসহ ব্যাখ্যা কৰা।
5. বিন্দু উৎপৰিৱৰ্তন বুলিলে কি বুজা?
6. মিউটাৰ্জেন বুলিলে কি বুজা? এবিধ মিউটাৰ্জেনৰ নাম উল্লেখ কৰা।
7. ক্ৰম'জমৰ অসমগুণিত বিপথন বুলিলে কি বুজা?
8. হাইপাৰপ্লাইডি আৰু হাইপ'প্লাইডি ক্ৰম'জমীয় বিপথন মানে কি?

C. ৰচনাধৰ্মী উত্তৰৰ প্ৰশ্ন:

1. হুগ' ডি আইছৰ উৎপৰিৱৰ্তনৰ সূত্ৰৰ ব্যাখ্যা আগবঢ়োৱা আৰু ইয়াৰ মূল বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ কৰা।
2. পশ্চাৎ উৎপৰিৱৰ্তন আৰু নিৰোধক উৎপৰিৱৰ্তনৰ পাৰ্থক্য কি? নিৰোধক উৎপৰিৱৰ্তনৰ কাৰ্যপদ্ধতি বৰ্ণনা কৰা।
3. ক্ৰম'জমৰ সাংখ্যিক পৰিৱৰ্তনৰ ফলত হোৱা উৎপৰিৱৰ্তনৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।
4. উৎপৰিৱৰ্তনৰ ক্ৰম'বিকশিক তাৎপৰ্যৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।