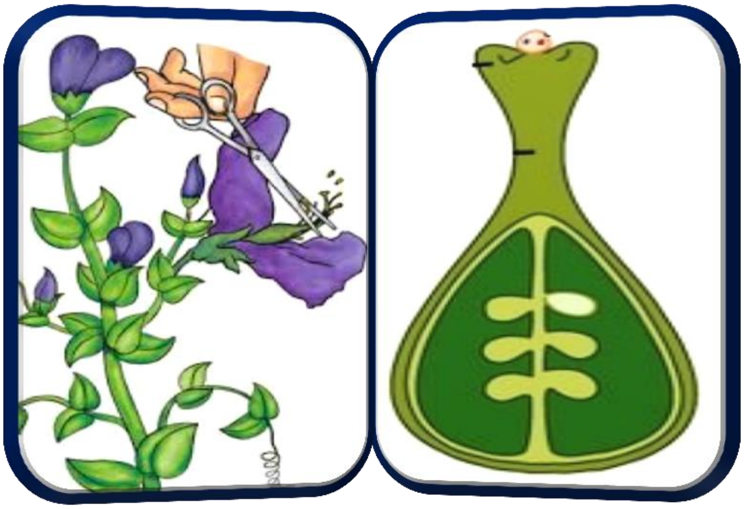
পঞ্চানন মহেশ্বরী

দশম অধ্যায়

উদ্ভিদ প্রজনন (PLANT REPRODUCTION)

রুডলফ জ্যাকব ক্যামেরারিয়াস



ভূমিকা (Introduction) : প্রজনন জীবের একটি অত্যাবশ্যকীয় প্রধান বৈশিষ্ট্য। যেহেতু নির্দিষ্ট সময়ান্তে জীবের মৃত্যু ঘটে তাই প্রতিটি জীব তার নিজের অনুরূপ বংশধর সৃষ্টি করে পৃথিবীতে রেখে যেতে চায়। এজন্য জগতে বংশধরের মাধ্যমে এদের উপস্থিতি নিশ্চিত হয়। প্রজাতির ধারাবাহিকতা রক্ষায় এ এক অন্যান্য ঘটনা। নতুন পরিবেশে টিকে থাকার জন্য জীবের বংশধর শুধু বাবা-মায়ের অনুরূপ হলেই চলে না, পরিবেশের অভিযোজন উপযোগী হতে হয়। এভাবেই প্রজাতির ধারাবাহিকতা অক্ষুন্ন রাখতে প্রজননের মাধ্যমে অভিযোজন উপযোগী বংশধর উৎপন্ন হয়। অঙ্কুরোদগমের মাধ্যমে উদ্ভিদ জীবনের যে সূচনা ঘটে, বৃদ্ধি, বিকাশ ও প্রজনন শেষে মৃত্যুর মধ্য দিয়ে তার পরিসমাপ্তি ঘটে।

প্রতিটি জীব প্রজাতির অস্তিত্ব সংরক্ষণ ও বংশবিস্তারের লক্ষে মৃত্যুর আগে এককভাবে বা অনুরূপ অন্য জীবের সহায়তায় বংশধর উৎপাদন করে। অথাৎ প্রজনন এমন একটি শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে একটি জীব তার অনুরূপ অপাত্য বংশধর সৃষ্টি করে। ভ্রুণ সৃষ্টি, তার বিকাশ ও প্রকাশই উদ্ভিদের যৌন প্রজননের মূল উদ্দেশ্য। একটি দীর্ঘ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ভ্রুণ সৃষ্টি হয়। উদ্ভিদের ভ্রুণ সৃষ্টি ও বিকাশের বৈজ্ঞানিক আলোচনাই উদ্ভিদ ভ্রুণবিজ্ঞান (plant embryology)।

প্রজনন জননাঙ্গের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়, আবার মূল, কাণ্ড, পাতা ও স্পোরের মাধ্যমেও ঘটে থাকে। বিভিন্ন উদ্ভিদের প্রজননের অন্যতম পূর্বশর্ত হলো অঙ্গজ বৃদ্ধি। নিম্নশ্রেণির উদ্ভিদদেহে বিভিন্ন প্রকার অঙ্গজ গঠন সৃষ্টির মাধ্যমে অযৌন জনন সম্পন্ন হয় এবং অপাত্য বংশধর সৃষ্টি হয়। পরিপূর্ণ অঙ্গজ বৃদ্ধি শেষে উন্নত উদ্ভিদদেহে পুং ও স্ত্রী জননাঙ্গ সৃষ্টি হয়। উক্ত জননাঙ্গ থেকে সরাসরি অথবা ধারাবাহিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে গ্যামেট সৃষ্টি, অতঃপর যৌন জননের মাধ্যমে ফল, বীজ উৎপাদনের মাধ্যমে নতুন বংশধর সৃষ্টি হয়। ফলে উদ্ভিদের বিস্তার ঘটে এবং পরিবেশের অভিযোজন উপযোগী হয়ে পৃথিবীতে টিকে থাকার সক্ষমতা অর্জন করে।

সকল প্রকার উদ্ভিদের মধ্যে নানা ধরনের প্রজনন পদ্ধতি সংঘটিত হতে দেখা যায়। আদিকোষী উদ্ভিদ (ব্যাকটেরিয়া ও সায়ানোব্যাকটেরিয়া) ব্যতীত প্রায় সকলেরই যৌন প্রজননের তথ্য জানা যায়। তবে অপুষ্পক উদ্ভিদের মধ্যে অযৌন জননের মাধ্যমে সংখ্যাবৃদ্ধি একটি শক্তিশালী কৌশল। এছাড়া অস্বাভাবিক ও আকস্মিক কিছু প্রজনন কৌশল বিচ্ছিন্ন কিছু উদ্ভিদে দেখা যায়। যেমন- অ্যাপোগ্যামি, অ্যাপোস্পোরি এবং পার্থেনোজেনেসিস। তবে একমাত্র যৌন জননধারী উদ্ভিদেই সুনির্দিষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান। পাশাপাশি প্রজননবিদগণের প্রচেষ্টায় একাধিক কৃত্রিম প্রজনন কৌশলও গড়ে উঠেছে।

সকল প্রকার প্রজননের মধ্যে একমাত্র যৌন জননের মাধ্যমেই জেনেটিক ডাইভারসিটি গড়ে উঠে এবং তা বিবর্তনের মাধ্যমে নতুন পরিবেশে অভিযেজিত হবার যোগ্য করে তোলে। তবে কিছু ছত্রাকে, সায়ানোব্যাকটেরিয়া এবং ব্যাকটেরিয়ায় জেনেটিক ডাইভারসিটি তৈরির জন্য যৌন জনন ব্যাতীত ভিন্ন কৌশল আছে যাকে আমরা প্যারাসেক্সুয়ালিটি, ট্রান্সডাকশনও ট্রান্সফরমেশন বলে থাকি। এ অধ্যায়ে আমাদের আলোচনা আবৃতবীজী উদ্ভিদের প্রজনন নিয়েই সীমাবদ্ধ থাকবে।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা যা শিখবে (Learning Outcome)	পাঠ পরিকল্পনা (Lesson Plan)
১। বিভিন্ন প্রকার প্রজনন প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারবে।	পাঠ-১ : উদ্ভিদ প্রজনন।
২। বিভিন্ন প্রকার প্রজনন প্রক্রিয়ার মধ্যে তুলনা করতে পারবে।	পাঠ-২ : অযৌন জনন।
৩। কৃত্রিম প্রজননের ধারনা ব্যাখ্যা করতে পারবে।	পাঠ-৩ : যৌন জনন।
৪। কৃত্রিম প্রজননের উপায় হিসেবে উদ্ভিদের সংকরায়ন বর্ণনা করতে পারবে।	পাঠ-৪ : পার্থেনোজেনেসিস।
৫। কৃত্রিম প্রজননের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারবে।	পাঠ-৫ : কৃত্রিম প্রজনন ও এর গুরুত্ব।

প্রধান শব্দ (Key words) : জনন, জননাঙ্গ, পরাগধানী, পরাগরেণু, ট্যাপেটাম, ডিম্বক, ডিম্বাণুযন্ত্র বা গর্ভযন্ত্র, নিউসেলাস, ভ্রুণথলি, মনোস্পোরিক, নিষেক, দ্বি-নিষেক, ত্রিমিলন, সিনগ্যামী, মেসোগ্যামী, পোরোগ্যামী, ক্যালাজোগ্যামী, শস্য, সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস, প্রতিপাদ কোষ, সহকারী কোষ, পার্থোনোজেনেসিস, অ্যাপোগ্যামী, অ্যাপোস্পোরি, অঙ্গজ জনন, অযৌন জনন, যৌন জনন, কৃত্রিম প্রজনন, ইমাস্কুলেশন, ব্যাগিং, ক্রসিং, ডিপ্লোস্পোরি, সংকরায়ন, অ্যাপোমিক্সিস, নির্বাচন।

পাঠ-১০.১.১ : প্রজনন ও এর প্রকারভেদ
(LESSON-10.1.1 : REPRODUCTION AND ITS CLASSIFICATION)

প্রজনন (Reproduction) : প্রজনন প্রতিটি জীবের একটি অনন্য বৈশিষ্ট্য ও সহজাত প্রবৃত্তি। অন্যকথায় প্রজনন হলো বংশের ধারাবাহিকতা বজায় রাখার উদ্দেশ্যে নিজের অনুরূপ বংশধর উৎপন্ন করার শারীরবৃত্তীয় পদ্ধতি। ইহা প্রত্যেক জীবের এক অর্ন্তনিহিত বৈশিষ্ট্য। এর মাধ্যমে প্রজাতির ধারাবাহিকতা অক্ষুন্ন থাকে এবং প্রাকৃতিক পরিবেশের ভারসাম্য সংরক্ষিত হয়।

প্রজননের প্রকারভেদ (Types of reproduction) : প্রকৃতিতে সকল জীবের বংশবিস্তারের নির্দিষ্ট পদ্ধতি রয়েছে। প্রজনন বিভিন্ন পদ্ধতিতে ও দেহের বিভিন্ন অংশের মাধ্যমে ভিন্ন ভিন্ন পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়ে থাকে। উদ্ভিদে প্রজনন পদ্ধতি অত্যন্ত বৈচিত্র্যময়। উদ্ভিদে বিভিন্ন ধরনের প্রজনন পদ্ধতি পরিলক্ষিত হয়। উদ্ভিদের প্রজনন পদ্ধতি প্রধানত দুধরনের- ক. যৌন প্রজনন ও খ. অযৌন প্রজনন।

বিপরিত যৌনধর্মী দুটি গ্যামেটের মিলনের ফলে বংশধর উৎপাদন পদ্ধতিকে যৌন জনন (sexual reproduction) বলে। যৌন জনন জীবের মুখ্য প্রজনন পদ্ধতি। যৌন জননের মাধ্যমে উৎপন্ন বংশধর বংশবিস্তারের পাশাপাশি উক্ত প্রজাতির বির্বতনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। কিছু কিছু উদ্ভিদে গ্যামেটের মিলন ছাড়াই দেহের অংশবিশেষ হতে সরাসরি বংশধর উৎপন্ন হতে দেখা যায়। এরুপ জনন পদ্ধতিকে অযৌন জনন (asexual reproduction) বলে। যৌন জননে বংশবিস্তারকারী অনেক উদ্ভিদে নিষেক ছাড়াই ডিম্বাণু হতে ভ্রূণ (n) উৎপন্ন হয় এবং নতুন বংশধর উৎপন্ন করে। এ পদ্ধতিকে বলা হয় পার্থোনোজেনেসিস বা অপুংজনি (parthenogenesis)।

প্রজননের গুরুত্ব (Importance of Reproduction) :

১। প্রজেননের মাধ্যমে প্রজাতির ধারাবাহিকতা ও অস্বিত্ব সংরক্ষিত হয়।

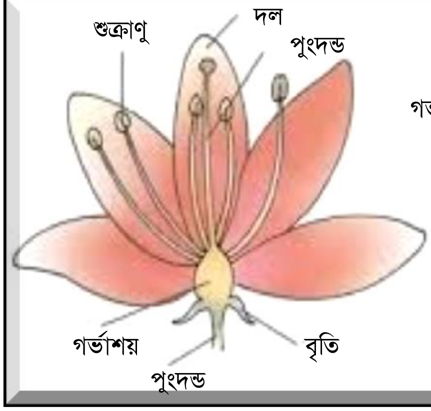
২। এর দ্বারা জীবের বংশবিস্তার ও সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটে।

৩। এর মাধ্যমে প্রাকৃতিক পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষিত হয়।

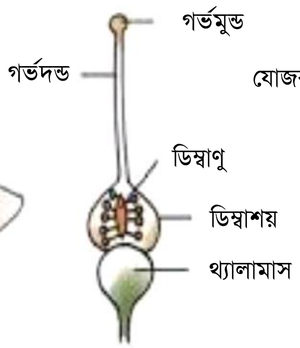
৪। যৌন জননে বিভিন্ন চারিত্রিক বৈশিষ্টের সমাবেশ ঘটে, যা জীবের বিবর্তনে সহায়ক ভূমিকা পালন করে।

৫। প্রজননের ফলে জীববৈচিত্র্যের সৃষ্টি হয়।

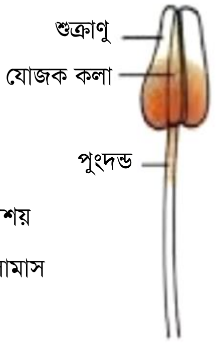
যৌন জনন ।(Sexual reproduction) : দুটি ভিন্ন প্রকৃতির গ্যামেটের (পুং ও স্ত্রী গ্যামেট) মিলনের মাধ্যমে যে প্রজনন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয় তাকে যৌন প্রজনন বলে। আবৃতবীজী উদ্ভিদে ডিম্বাণু সৃষ্টি হয় ডিম্বকে আর ডিম্বক সৃষ্টি হয় ফুলের স্ত্রীকেশরের গর্ভাশয়ে এবং শুক্রাণু সৃষ্টি হয় ফুলের পুংকেশরের পরাগধানীতে। সুতরাং ফুলেই আবৃতবীজী উদ্ভিদের যৌন জননাঙ্গ ধারন করে। যে সকল ফুলে ফুলের সমস্ত অংশ ও চরিত্র বর্তমান থাকে তাকে আদর্শ ফুল বলে। একটি আদর্শ ফুলের চারটি স্তবক থাকে। যথা- বৃতি, দল, পুস্তবক ও স্ত্রীস্তবক। বৃতি ও দল জননকার্যে পরোক্ষ ভূমিকা পালন করে বলে এ দুটিকে সাহায্যকারী স্তবক এবং পুং ও স্ত্রী স্তবক দুটি সরাসরি জননকার্যে অংশগ্রহণ করে বলে এদের অত্যাবশ্যকীয় স্তবক বলা হয়।



পুষ্পের বিভিন্ন অংশ



স্ত্রীস্তবকের গঠন



পুংস্তবকের গঠন

পুংস্তবক

আবৃতবীজী উদ্ভিদের যৌনজনন প্রক্রিয়ার ধাপসমূহ (Steps in the reproductive process of angiosperms) : অঅবৃতবীজী উদ্ভিদের যৌন জনন নিম্নবর্ণিত ধাপে সম্পন্ন হয়।

১। পরাগরেণুর পরিস্ফুটন (Development of microsporangium)।

২। পুং গ্যামিটোফাইটের পরিস্ফুটন (Development of male gametophyte)।

৩। ডিম্বকের পরিস্ফুটন (Development of ovule)।

৪। স্ত্রী গ্যামিটোফাইটের পরিস্ফুটন (Development of female gametophyte)।

৫। পরাগায়ন (Pollination)।

৬। নিষেক (Fertilization)।

৭। ভ্রূণের পরিস্ফুটন (Embryonic development)।

পাঠ-১০.১.২ : পুষ্প বা ফুলের গঠন
(LESSON-10.1.2 : STRUCTURE OF FLOWERS)

পুষ্প বা ফুলের গঠন (Structure of Flowers) : উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদের বংশরক্ষা ও বংশবিস্তারের উদ্দেশ্যে ফল ও বীজ উৎপাদনের জন্য বিশেষভাবে রুপান্তরিত বিটপকে পুষ্প বা ফুল বলে। ফুল হলো উদ্ভিদের সবচেয়ে সুন্দর ও আকর্ষণীয় অঙ্গ। সাধারণত উদ্ভিদের অগ্রমুকুল (apical bud) বা কাক্ষিক মুকুল (axillary bud) থেকে ফুল উৎপন্ন হয়। ফুল সৃষ্টিকারী এই জাতীয় মুকুলকে পুষ্পমুকুল (floral bud) নামে অভিহিত করা হয়। এটি সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন উদ্ভিদ অংশ, যা ভবিষ্যতে জননের মাধ্যমে পরিবর্তিত হয়ে ফল ও বীজ গঠন করে।

উদ্ভিদের আদর্শ ফুলের একটি অক্ষ এবং চারটি স্তবক থাকে। পুষ্পের অক্ষকে পুষ্পাক্ষ (floral disk) বলা হয়। এ পুষ্পাক্ষের উপর সর্পিলাকারে বা আবর্তকারে চারটি স্তবক সজ্জিত থাকে। স্তবকগুলো হলো- বৃতি (calyx), দলমন্ডল (corolla), পুংস্তবক (androecium) ও স্ত্রীস্তবক (gynoecium)। এদের মধ্যে পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবক সরাসরি প্রজনন কাজে অংশগ্রহণ করে। এজন্য এদের জনন স্তবক বা অত্যাবশ্যকীয় স্তবক বলে। অন্যদিকে বৃতি ও দলমন্ডল জনন কাজে পরোক্ষভাবে সহায়তা করে। এজন্য এদেরকে সাহায্যকারী স্তবক বলা হয়।

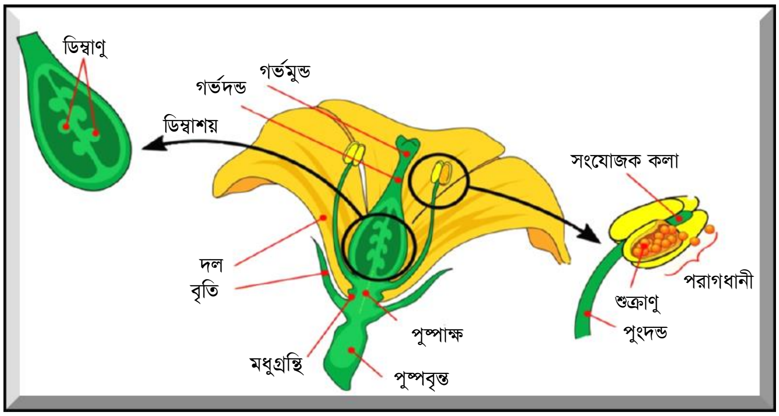
বৃতি (Calyx) : ফুলের সবচেয়ে বাইরের সাহায্যকারী স্তবককে বৃতি বলে। বৃতির প্রতিটি খন্ডাংশকে বৃত্যাংশ (sepal) বলে। বৃত্যাংশ সবুজ বর্ণের এবং সরু ও ক্ষুদ্র পাতাসদৃশ হয়। বৃত্যাংশ পত্ররন্ধ্রসমৃদ্ধ এবং শিরাবিন্যাসযুক্ত হয়। জবা ফুলের বৃতি ৫টি বৃত্যাংশ নিয়ে গঠিত। বৃত্যাংশগুলো যুক্ত থাকরে এদেরকে যুক্তবৃতি (gamosepalous) বলে, উদাহরণ- জবা এবং মুক্ত থাকলে এদেরকে মুক্তবৃতি (polysepalous) বলে, উদাহরণ- করবী, সন্ধ্যামালতি। জবায় বৃতির নিচের দিকে ৫টি সবুজ বর্ণের উপবৃত্যাংশ থাকে। এদেরকে একত্রে উপবৃতি (epicalyx) বলে।

বৃতির কাজ (Function of calyx) : ১। মুকুল অবস্থায় ফুলের অন্যান্য সকল অংশকে রক্ষা করাই বৃতির প্রধান কাজ। ২। সবুজ বর্ণের বৃতি সালোকসংশ্লেষণে অংশগ্রহণ করে। ৩। উজ্জ্বল বর্ণের বৃতি পতঙ্গকে আকৃষ্ট করে পরাগায়ণে সহায়তা করে।

দলমন্ডল (Corolla) : ফুলের ২য় সাহায্যকারী স্তবককে দলমন্ডল বলে। দলমন্ডলের প্রতিটি অংশকে দলাংশ বা পাপড়ি (petal) বলে। পাপড়ির সংখ্যা বিভিন্ন ফুলে বিভিন্ন হয়। এগুলো একই রকম বা ভিন্ন রকম হতে পারে। ফুলের পাপড়িগুলো সাধারণত উজ্জ্বল বর্ণের ও সুমিষ্ট গন্ধযুক্ত হয়। দলাংশগুলো যুক্ত বা পৃথক থাকতে পারে। দলাংশগুলো যুক্ত থাকলে যুক্তদল (gamopetalous) (যেমন- ধুতুরা) এবং পৃথক থাকলে বিযুক্তদল (polypetalous) বলে (যেমন- গোলাপ, জবা)। পুষ্পাক্ষের উপর দলাংশগুলো আবর্তাকারে বা সর্পিলাকারে সজ্জিত থাকে। দলাংশগুলো মিউসিলেজপূর্ণ হয়। জবা ফুলের দলমন্ডলে দলাংশের সংখ্যা ৫টি এবং লাল বা গোলাপি বর্ণের হয় এবং দলাংশগুলো বিযুক্ত প্রকৃতির হয়।

দলমন্ডলের কাজ (Function of corolla) : ১। দলমন্ডলের উজ্জ্বল বর্ণ পতঙ্গকে আকৃষ্ট করে পরাগায়ণে সহায়তা করে। ২। মুকুল অবস্থায় ফুলের ভেতরের দুটি স্তবককে সুরক্ষিত রাখে।

পেরিয়ান্থ (Perianth) : বৃতি ও দলমন্ডল ফুলের সাহায্যকারী স্তবকহিসেবে বিবেচিত হয়। বৃতি ও দলমন্ডল সাধারণত পৃথক আকৃতির হয়। ক্ষেত্রবিশেষে বৃতি ও দলমন্ডল পৃথক না থেকে উভয়ই মিলিতভাবে একটি স্তবক গঠন করে, তখন তাকে পেরিয়ান্থ বা পুষ্পপুট (perianth) বলে। পেরিয়ান্থের প্রতিটি অংশকে টেপাল (tepal) বলে। টেপার সবুজ বা রঙ্গিন হতে পারে। পেরিয়ান্থ দু-প্রকারের হয়, যথা- (i). বৃতির মতো পেরিয়ান্থ। উদাহরণ- সুপারি, আমলকি, নারিকেল ইত্যাদি। (ii). দলের মতো পেরিয়ান্থ। উদাহরণ- লিলি, উলটচন্ডাল, কলাবতী, কলা, রজনীগন্ধা ইত্যাদি।



চিত্র : একটি ফুলের লম্বচ্ছেদ

পুংস্তবক (Androecium) : ফুলের তৃতীয় এবং জননে অপরিহার্য অন্যতম স্তবককে পুংস্তবক (androecium) বলে। পুংস্তবক দলমডলের ভেতরের দিকে অবস্থিত। পুংস্তবকের প্রতিটি পৃথক অংশকে পুংকেশর (stamen) বলে। পুংকেশর দুটি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা- পুংদন্ড (filament) এবং পরাগধানী (anther)। পরাগধানীর পরাগথলিতে পরাগরেণু অবস্থান করে। পরাগরেণু (pollens) থেকেই পুংজননকোষ উৎপন্ন হয়। জবার পুংকেশরসমুহ সরু ও লম্বা এবং পুংদন্ডের চারপাশ আবদ্ধ হয়ে একগুচ্ছ পুংকেশর গঠন করে। সাধারণত পুংকেশরগুলো পুষ্পাক্ষের উপর চক্রাকারে সজ্জিত থাকে।

পুংস্তবকের কাজ (Function of androecium) : ১। পরাগধানী রেণু উৎপন্ন করে। ২। পরাগরেণু পুংজনন কোষ গঠন এবং নিষেক প্রক্রিয়ায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

স্ত্রীস্তবক (Gynoecium) : ফুলের চতুর্থ এবং জননে অপরিহার্য় অন্যতম স্তবককে স্ত্রীস্তবক (gynoecium) বলে। স্ত্রীস্তবক পুংস্তবকের ভেতরের দিকে অবস্থিত। স্ত্রীস্তবকের প্রতিটি অংশকে গর্ভপত্র (capel) বলে। গর্ভপত্রের তিনটি অংশ থাকে; যথা- গর্ভাশয় (ovary), গর্ভদন্ড (style) এবং গর্ভমুন্ড (stigma)। গর্ভাশয়াস্থিত ডিম্বকে ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়। জবার গর্ভাশয় বা ডিম্বাশয়ে ৫টি প্রকোষ্ঠ থাকে। প্রতিটি প্রকোষ্ঠে ডিম্বক থাকে। গর্ভদন্ড ৫টি খন্ডকে বিভক্ত। প্রতিটি খন্ডকের অগ্রভাগে স্ফীত গর্ভমুন্ড থাকে। গর্ভমুন্ড ৫টি মুক্ত, গোলাকার এবং রোমশ। গর্ভমুন্ডে এক প্রকারের আঠালো পদার্থ থাকে যা পরাগমিলনের জন্য অপরিহার্য। জবার অমরাবিন্যাস অক্ষীয়।

স্ত্রীস্তবকের কাজ (Function of gynoecium) : ১। পরাগরেণু গ্রহণের মাধ্যমে জননে সাহায্য করা। ২। নিষেকের পর ডিম্বক বীজে এবং ডিম্বাশয় ফলে পরিণত হয়।

পাঠ-১০.১.৩ : পরাগরেণুর পরিস্ফুটন

(LESSON-10.1.3 : DEVELOPMENT OF MICROSPORANGIA)

১। পরাগরেণুর পরিস্ফুটন (Development of Microsporangium) : উদ্ভিদের পরাগরেণু বা পুংরেণুর পরিস্ফুটন ফুলের পুংস্তবকের পরাগথলিতে সংঘটিত হয়। অপরিণত পরাগধানী আয়তাকার এবং উহা একই ধরনের ভাজক কলা দ্বারা গঠিত হয়। পরিণত পরাগধানী একাধিক খন্ডে বিকশিত হয়ে পরবর্তীতে পরাগথলি গঠন করে। প্রতিটি খন্ডের অধঃত্বক বা হাইপোডার্মিসের কিছু কোষ বৃহৎ নিউক্লিয়াস ও ঘন সাইটোপ্লাজমসহ অন্যান্য কোষ হতে আকারে বড় হয়। এসব কোষকে আর্কিস্পোরিয়াম (archesporium) বা আর্কিস্পোরিয়াল কোষ (archesporial cell) বলে। আর্কিস্পোরিয়াল কোষগুলো ক্রমাগত বিভাজিত হয়ে পরিধির দিকে প্রাথমিক প্যারাইটাল কোষস্তর (primary parietal cell layer) এবং কেন্দ্রের দিকে প্রাথমিক জননকোষ (primary sporogenous cell) গঠন করে।

প্রাথমিক প্যারাইটাল কোষস্তরের কোষগুলো বিভাজিত হয়ে বহুস্তর বিশিষ্ট পরাগধানীর একটি প্রাচীর গঠন করে। প্রাথমিক জননকোষগুলো সরাসরি পরাগ মাতৃকোষ হিসেবে কাজ করে অথবা পুনরায় বিভাজিত হয়ে অধিক সংখ্যক পরাগ মাতৃকোষ সৃষ্টি করে। পরাগ মাতৃকোষের উপরে বিন্যস্ত পরাগধানীর প্রাচীরের কোষগুলোর সর্ব ভেতরের স্তরটিকে ট্যাপেটাম (tapetum) বলে। এটি বিগলিত হয়ে পরিস্ফুটনরত পরাগরেণুকে পুষ্টি সরবরাহ করে। প্রতিটি ডিপ্লয়েড (2n) পরাগ মাতৃকোষ মিয়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হয়ে চারটি হ্যাপ্লয়েড (n) পরাগরেণু সৃষ্টি করে।

পরাগরেণুর গঠন (Structure of pollen) : পরাগমাতৃকোষ মিয়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজনের মাধ্যমে যে চারটি হ্যাপ্লয়েড রেণু সৃষ্টি করে, তাকে পরাগরেণু বলে। পরাগরেণু সাধারণত গোলাকার, ডিম্বাকার ও ত্রিভূজাকার হয় এবং এদের ব্যাস ১০-২০০ mμ পর্যন্ত হয়ে থাকে। প্রতিটি পরাগরেণু এককোষী, এক নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট এবং হ্যাপ্লয়েড। প্রতিটি পরাগরেণুর দুটি ত্বক থাকে। বাইরের ত্বকটি কিউটিনযুক্ত এবং পুরু। এটি বহিঃত্বক বা এক্সাইন (axine) নামে পরিচিত। এটি বিভিন্নভাবে অলংকৃত থাকে। এক্সাইনে বিভিন্ন রাসায়নিক উপাদান থাকে, প্রধান উপাদান হলো স্পোরোপোলেনিন। ভেতরের ত্বকটি বেশ পাতলা এবং সেলুলোজ নির্মিত। এর নাম অর্ন্তঃত্বক বা ইনটাইন (intine)। বহিঃত্বকে এক বা একাধিক ক্ষুদ্র রন্ধ্র থাকে, এদেরকে রেণুরন্ধ্র (germ pore) বলে।

২। পুং গ্যামিটোফাইটের পরিস্ফুটন (Development of male gametophyte) : পুংগ্যমিটোফাইটের পরিস্ফুটন প্রক্রিয়াটি মূলত পরাগরেণু পরাগধানীর অভ্যন্তরে থাকাকালেই শুরু হয়। পরাগরেণু (n) উদ্ভিদের গ্যামেটোফাইটের প্রথম কোষ। পুংগ্যামেটোফাইটের পরিস্ফুটনের ধাপগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো-

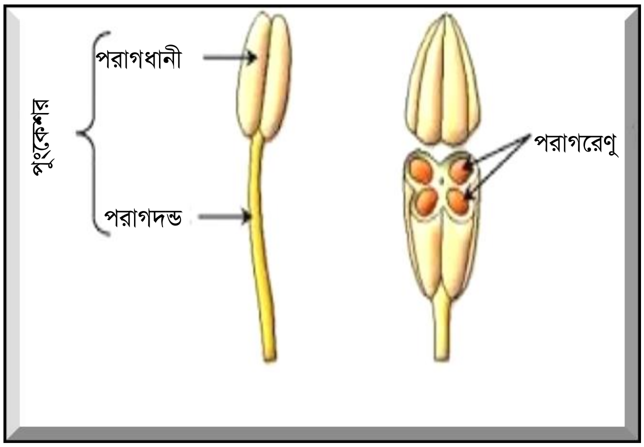
i. পরাগধানীর অভ্যন্তরে ডিপ্লয়েড (2n) রেণু মাতৃকোষ মিয়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়েড (n) পরাগরেণু তৈরি করে। পরাগরেণু থেকে পরবর্তীতে পুংগ্যামেটোফাইট উৎপন্ন হয়।

ii. পরাগরেণুর নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে দুটি অসম নিউক্লিয়াস তৈরি করে। অপেক্ষাকৃত বড় ও গোলাকার নিউক্লিয়াসটিকে নালিকা নিউক্লিয়াস এবং ক্ষুদ্র ও সামান্য বাঁকা নিউক্লিয়াসটিকে জনন নিউক্লয়াস বলে।

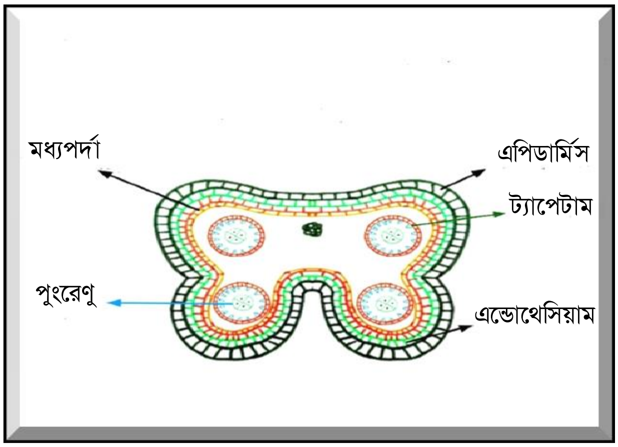
iii. পরবর্তীতে নালিকা নিউক্লিয়াস ও জনন নিউক্লিয়াস পরাগনালিতে প্রবেশ করে। নালিকা নিউক্লিয়াসটি অগ্রভাগে থাকে।

iv. জনন নিউক্লিয়াসটি এরপর বিভাজিত হয়ে দুটি পুংজননকাষ বা পুংগ্যামেট সৃষ্টি করে।

v. পরাগরেণু, পরাগনালিকা, পুংগ্যামেট, নালিক নিউক্লিয়াস এগুলো নিয়ে গঠিত হয় পুংগ্যামেটোফাইট।



চিত্র : পুংকেশরের গঠন



চিত্র : একটি পরাগধানীর প্রস্থচ্ছেদ

শিক্ষার্থীর কাজ : ১। তোমার আশেপাশের পরিবেশ থেকে কমপক্ষে পাচ ধরনের উদ্ভিদ থেকে পরাগরেণু সংগ্রহ করে এর বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করো।

২। অনুবীক্ষণযন্ত্রের নিচে পরাগরেণুগুলো রেখে পর্যবেক্ষণ করে এগুলোর চিত্র অঙ্কন করো এবং ইন্টারনেট থেকে সংশ্লিষ্ট পরাগরেণুর রঙ্গিন ছবি ডাউনলোড করো।

পাঠ-১০.১.৪ : ডিম্বকের পরিস্ফুটন
(LESSON-10.1.4 : DEVELOPMENT OF OVULE)

৩। ডিম্বকের পরিস্ফুটন (Development of Ovule) : অপরিণত ও অনিষিক্ত বীজকে ডিম্বক বলে। স্ত্রীস্তবকের গর্ভাশয়ের ভেতরে ডিম্বাণু (ovule) গঠিত হয়। গর্ভাশয়ে একটি বিশেষ টিস্যুর উপর ডিম্বক সৃষ্টি হয়, একে অমরা (placenta) বলে। অমরার একটি নির্দিষ্ট অঞ্চল স্ফীত হয়ে ডিম্বকে পরিণত হয। প্রাথমিক পর্যায়ে ডিম্বকে দু,ধরনের টিস্যু থাকে, যথা- বাইরের আবরণী কলা এবং ভেতরের ভ্রূণপোষক বা নিউসেলাস কলা। পরবর্তীতে বাইরের আবরণী কলা থেকে নিউসেলাস কলার চারদিকে বহিত্বক ও অর্ন্তঃত্বক সৃষ্টি হয়। ডিম্বকের অগ্রভাগে নিউসেলাসের কিছু অংশ উন্মুক্ত থেকে মাইক্রোপাইল (micropyle) বা ডিম্বকরন্ধ্র নামক বিশেষ ছিদ্রের সৃষ্টি করে। একটি ফিউনিকুলাস বা ডিম্বকবৃন্তের সাহায্যে ডিম্বক অমরার সাথে সংযুক্ত থাকে।

ডিম্বকের ভ্রূণপোষক টিস্যুর যে কোনো একটি অংশ আকারে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। এর সাইটোপ্লাজম ঘন ও নিউক্লিয়াস বৃহদাকৃতির হয়। এ কোষকে প্রাইমারি আর্কিস্পোরিয়াল কোষ (primary archesporial cell) বলা হয়। প্রাইমারি আর্কিস্পোরিয়াল কোষ বিভাজিত হয়ে একটি প্রাইমারি প্যারাইটাল কোষ (primary parietal cell) এবং একটি প্রাইমারি জননকোষ গঠন করে অথবা সরাসরি স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ হিসেবে কাজ করে। ডিপ্লয়েড (2n) স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে এক সারিতে বিন্যস্ত ৪টি হ্যাপ্লয়েড (n) স্ত্রীরেণু বা মেগাস্পোর (megaspore) সৃষ্টি করে। ডিম্বকমূলের দিকে বিন্যস্ত স্ত্রীরেণুটি সক্রিয় থাকে এবং মাইক্রোপাইলের দিকে বিন্যস্ত অবশিষ্ট ৩টি স্ত্রীরেণু বিনষ্ট হয়ে যায়।

ডিম্বকের গঠন (Structure of ovule) : একটি পরিণত ডিম্বক নিম্নলেখিত অংশ নিয়ে গঠিত-

১। ডিম্বকবৃন্ত (Funiculus) : যে সরু বোঁটার ন্যায় গঠন দ্বারা ডিম্বক অমরার সাথে সংযুক্ত থাকে তাকে ডিম্বকবৃন্ত (funiculus) বলে।

২। ডিম্বকনাভি (Hilum) : ডিম্বকের সাথে ডিম্বকবৃন্তের সংযোগস্থলকে ডিম্বকনাভি বলে।

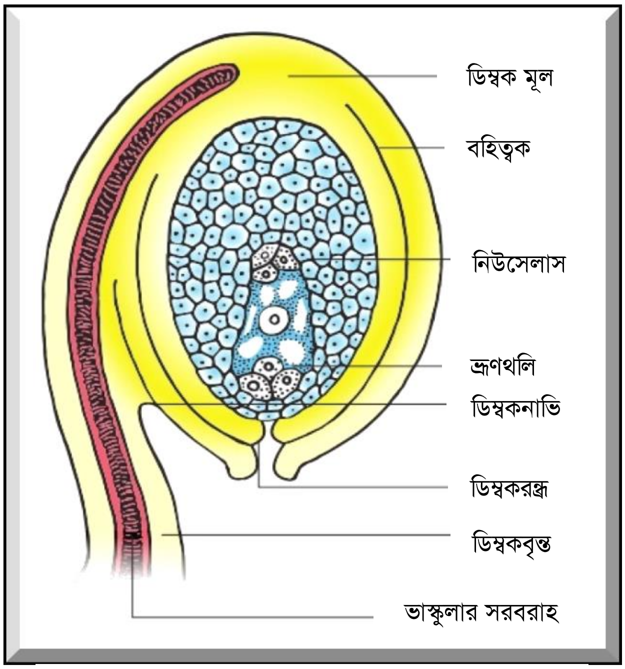
৩। ডিম্বকমূল (Chalaza) : ডিম্বকের নিম্নাংশের যে বিশেষ স্থান হতে ডিম্বকত্বক উৎপন্ন হয় তাকে ডিম্বকমূল বলে।

৪। ডিম্বকত্বক (Integument) : ডিম্বকের সবচেয়ে বাইরের আবরণীকে ডিম্বকত্বক বলে। এটি এক বা দুই স্তর বিশিষ্ট।

৫। ভ্রূণপোষক টিস্যু (Necellus tissue) : ডিম্বকত্বক দ্বারা আবৃত প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত যে টিস্যু ডিম্বকের মূল দেহ গঠন করে তাকে ভ্রূণপোষক টিস্যু বলে।

৬। ডিম্বকরন্ধ্র (Micropyle) : ডিম্বকের অগ্রভাগে ভ্রূণপোষক টিস্যুর কিছুঅংশ উন্মুক্ত থেকে যে ছিদ্রের সৃষ্টি করে তাকে মাইক্রোপাইল বা ডিম্বকরন্ধ্র বলে।

৭। ভ্রূণথলি (Embryo sac) : নিউসেলাসের মধ্যে অবস্থিত থলির ন্যায় অংশকে ভ্রূণথলি বলে। এর ভেতরে প্রতিপাদ কোষ, ডিম্বাণু যন্ত্র ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস থাকে।



চিত্র : একটি নিম্নমুখী/অধোমুখী ডিম্বকের লম্বচ্ছেদ

ডিম্বকের প্রকার (Egg type) : ডিম্বকনাড়ী, ডিম্বকমমূল এবং ডিম্বকরন্ধ্রের পারস্পারিক অবস্থানের ভিত্তিতে ডিম্বক বিভিন্ন প্রকার। যেমন-

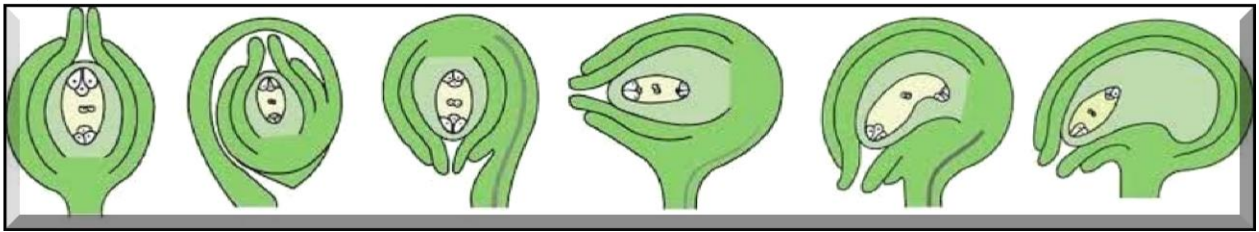
১। উর্ধ্বমুখী ডিম্বক (Orthotropous ovule) : এক্ষেত্রে ডিম্বকবৃন্ত, ডিম্বকমূল ও ডিম্বকরন্ধ্র একই সরলরেখায় অবস্থিত থাকায় ডিম্বকটি সোজাভাবে এবং ডিম্বকরন্ধ্রটি উপরের দিকে থাকে। যেমন- পানিমরিচ, বিষ কাটালি, গোলমরিচ ইত্যাদি।

২। অধোমুখী ডিম্বক (Anatropous ovule) : যে সমস্ত ডিম্বকের ডিম্বকমূল উপরের দিকে, ডিম্বকরন্ধ্র নিচের দিকে ও ডিম্বকনাভি ডিম্বকরন্ধ্রের পাশে থাকে তাকে অধোমুখী ডিম্বক বলে। যেমন- মটর, ছোলা ইত্যাদি।

৩। অর্ধ-অধোমুখী ডিম্বক (Hemi-anatropous ovule) : এক্ষেত্রে ডিম্বকটি এমনভাবে বক্র হয় যাতে ভ্রূণথলিটি অশ্বক্ষুরাকৃতির হয়। এক্ষেত্রেও ডিম্বকবৃন্তের একপার্শ্বে থাকে ডিম্বকমূল এবং অপরপার্শ্বে থাকে ডিম্বকরন্ধ্র। যেমন- পিঙ্ক, ছোটকুট ইত্যাদি।

৪। পার্শ্বমুখী ডিম্বক (Amphitropous ovule) : এক্ষেত্রে ডিম্বকটি ডিম্বকবৃন্তের সাথে লম্বভাবে সংযুক্ত থাকে। ডিম্বকবৃন্তের একদিকে ডিম্বকমূল এবং অপরদিকে ডিম্বকরন্ধ্র একই সরল রেখায় অবস্থান করে। যেমন- পালিক, ক্ষুদিপানা ইত্যাদি।

৫। বক্রমুখী ডিম্বক (Campylotropous ovule) : এক্ষেত্রে ডিম্বকটি এমনভাবে বক্র হয় যাতে ডিম্বকরন্ধ্রটি ডিম্বকনাভির পার্শ্বে অবস্থান করে। এতে ডিম্বকবৃন্তের এক পার্শ্বে থাকে ডিম্বকমূল এবং অপরপার্শ্বে থাকে ডিম্বকরন্ধ্র। যেমন- সরিষা, কাল্কাসুন্দা ইত্যাদি।



উর্ধ্বমুখী সার্কিনোট্রপাস অধোমুখী অর্ধ-অধোমুখী পার্শ্বমুখী বক্রমুখী

চিত্র : উদ্ভিদের বিভিন্ন প্রকার ডিম্বকের গঠন

পাঠ-১০.১.৫ : স্ত্রী গ্যামেটোফাইটের পরিস্ফুটন

(LESSON-10.1.5 : DEVELOPMENT OF FEMALE GAMETOPHYTE)

৪। স্ত্রী গ্যামেটোফাইটের পরিস্ফুটন (Development of Female Gametophyte) : অধিকাংশ (৭৫%) আবৃতবীজী উদ্ভিদ মনোস্পোরিক প্রক্রিয়ায় স্ত্রী গ্যামেটোফাইট গঠন করে অর্থাৎ গ্যামেটোফাইট গঠনে একটিমাত্র স্ত্রীরেণু অংশগ্রহণ করে। ডিম্বাণু বা স্ত্রীরেণু হলো স্ত্রীগ্যামেটোফাইটের সূচনাকারী কোষ। স্ত্রীরেণু বিকশিত হয়ে স্ত্রীগ্যামেটোফাইট গঠন করে। এসময় নিম্নলিখিত ধারাবাহিক পরিবর্তনগুলি ঘটে থাকে-

i. প্রথমে স্ত্রীরেণুটি আয়তনে বৃদ্ধি পায় এবং উহার নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে দুটি অপাত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে।

ii. অপাত্য নিউক্লিয়াস দুটি পরস্পর হতে পৃথক হয়ে স্ত্রীরেণু কোষের দুই মেরুতে অবস্থান করে।

iii. প্রতিটি অপাত্য নিউক্লিয়াস পুনরায় মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে ৪টি নিউক্লিয়াস গঠন করে। ইতোমধ্যে স্ত্রীরেণু কোষটিও আকারে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়ে থলির আকার ধারণ করে ভ্রূণথলি গঠন করে।

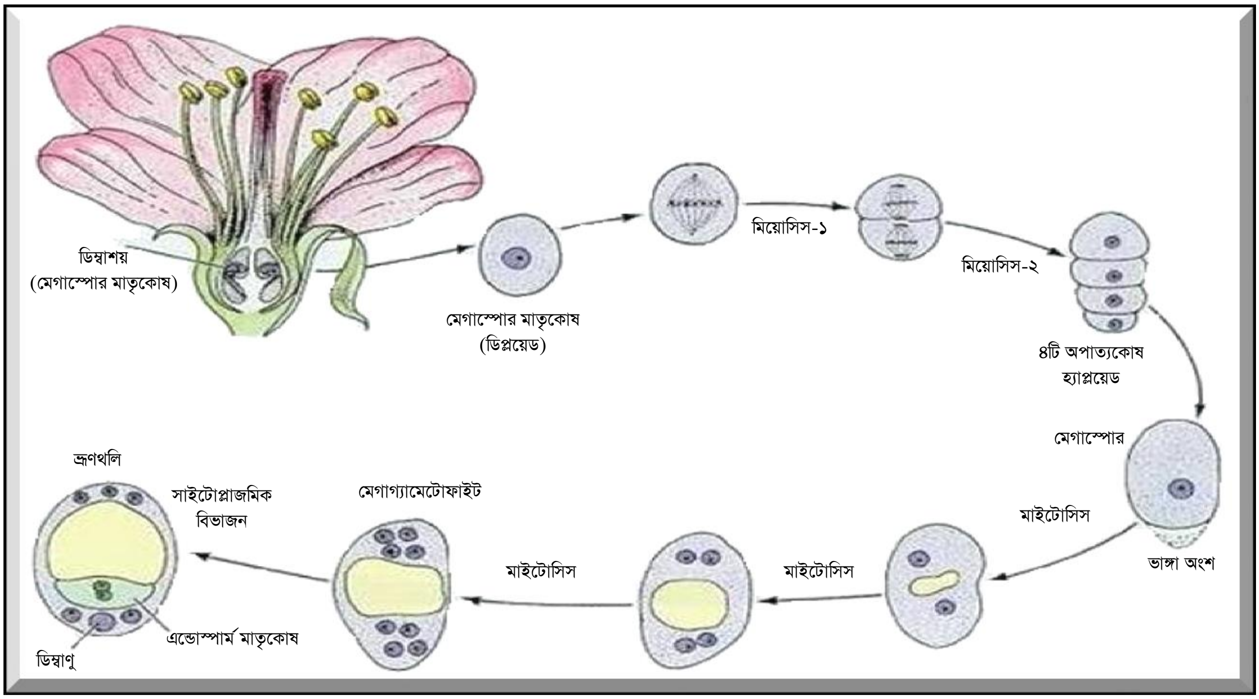
iv. পরবর্তী বিভাজনে ৪টি নিউক্লিয়াস থেকে ৮টি নিউক্লিয়াস গঠিত হয় এবং ভ্রূণথলির দুই মেরুতে ৪টি করে বিন্যস্ত হয়। প্রতি মেরুতে ৪টি নিউক্লিয়াস মিলে একটি কোয়াড্রেট গঠন করে।

v. এরপর প্রতিটি নিউক্লিয়াস কোয়াড্রেট হতে একটি করে নিউক্লিয়াস ভ্রূণথলির কেন্দ্রস্থলে চলে আসে এবং পরস্পর মিলিত হয়ে একটি ডিপ্লয়েড সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস গঠন করে।

vi. ভ্রূণথলির ডিম্বকরন্ধ্রর দিকের মেরুতে বিদ্যমান ৩টি নিউক্লিয়াস একত্রে মিলে গর্ভযন্ত্র বা ডিম্বকযন্ত্র (egg apparatus) গঠন করে। গর্ভযন্ত্রের মাঝখানের নিউক্লিয়াসটি আকারে বড় ও স্বতন্ত্র হয়, একে ডিম্বাণু বা ওভাম (ovum) বলে। ডিম্বাণুর দুপার্শ্বে অবস্থিত দুটি নিউক্লিয়াসকে সিনারজিড (synergid) বা সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস বলে।

vii. ভ্রূণথলির ডিম্বকমূলের দিকের মেরুতে বিদ্যমান ৩টি নিউক্লিয়াস সেলুলোজ প্রাচীর দ্বারা পরিবৃত্ত হয়ে ৩টি কোষে পরিণত হয়। এদের অ্যান্টিপোডাল বা প্রতিপাদ কোষসমষ্টি (antipodal cell) বলে।

viii. এভাবে সৃষ্ট ভ্রূণথলি এবং এতে অবস্থিত ডিম্বাণু, সাহায্যকারী নিউক্লিয়াস, সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস ও প্রতিপাদ কোষসমষ্টিকে একত্রে স্ত্রীগ্যামেটোফাইট বলা হয়।



চিত্র : স্ত্রী গ্যামেটোফাইটের পরিস্ফুটন

৫। পরাগায়ন (Pollination) : যে পদ্ধতিতে ফুলের পরাগধানী হতে পরারেণু স্থানান্তরিত হয়ে ফুলের গর্ভমুন্ডে পতিত হয় তাকে পরাগায়ন বলে। উদ্ভিদ প্রজননের একটি মৌলিক প্রক্রিয়া হলো পরাগায়ন। সাধারণত বায়ু, মৌমাছি, প্রজাপতি, মাছি ও অন্যান্য কীটপতঙ্গ, পাখি ইত্যাদি দ্বারা উদ্ভিদের পরাগায়ন সম্পন্ন হয়। উদ্ভিদে দুই ধরনের পরাগায়ন হয়ে থাকে, যথা- স্বপরাগায়ণ ও পরপরাগায়ণ। যখন একই ফুলে বা একই প্রজাতির অভিন্ন গাছের দুটি ফুলের মধ্যে পরাগায়ন সম্পন্ন হয় তখন তাকে স্বপরাগায়ন (self pollination) বলে। সরিষা, ধুতরা ইত্যাদি উদ্ভিদে স্বপরাগায়ন ঘটে। স্বপরাগায়নে দুটি ফুলের জিনোটাইপ একই রকম হয়, তাই উৎপন্ন উদ্ভিদ মাতৃ উদ্ভিদের হুবহু গুণ সম্পন্ন হয় অর্থাৎ এ পদ্ধতিতে প্রজাতির বিশুদ্ধতা অক্ষুন্ন থাকে বা রক্ষিত হয়। অপরদিকে যখন একই প্রজাতির ভিন্ন গাছের দুটি ফুলের মধ্যে পরাগায়ন সম্পন্ন হয় তখন তাকে পরপরাগায়ন (cross pollination) বলে। শিমুল, পেঁপে ইত্যাদি উদ্ভিদে পরপরাগায়ন ঘটে। এক্ষেত্রে ফুলের জিনোটাইপ ভিন্ন রকম হওয়ায় সৃষ্ট উদ্ভিদ মাতৃ উদ্ভিদের হুবহু গুণ সম্পন্ন হয় না। ফলে পরবর্তী বংশধরদের মাঝে নতুন প্রকরণ উদ্ভিদ হতে পারে যা উদ্ভিদ বিবর্তনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

পাঠ-১০.২.১ : নিষেক
(LESSON-10.2.1 : FERTILIZATION)

৬। নিষেক (Fertilization) : যৌন প্রজননক্ষম জীবে একটি ক্ষুদ্র পুংগ্যামেটের সাথে একটি নিশ্চল, বৃহৎ স্ত্রীগ্যামেটের মিলিত হওয়ার কৌশলকে নিষেক বলে। নিষেকের ফলে সৃষ্ট কোষকে জাইগোট (zygote) বলে। নিষেক একটি বিশেষ জৈবিক প্রক্রিয়া। উদ্ভিদের পরাগায়নের প্রধান উদ্দেশ্যই হলো নিষেক এবং পরাগায়নের পরবর্তীতে ফুলে নিষেক সাধিত হয়। এতে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর হ্যাপ্লয়েড (n) সংখ্যেক ক্রোমোজোমবাহী প্রো-নিউক্লিয়াস মিলিত হয়ে ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট নিউক্লিয়াস গঠন করে এবং জীবের ক্রোমোজোম সংখ্যাকে পুনঃপ্রতিষ্ঠিত করে। সকল আবৃতবীজী, ব্যাক্তবীজী, ব্রায়োফাইটস, টেরিডোফাইটস এবং কিছু শৈবালে নিষেক প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়।

নিষেক কৌশল (Fertilization techniques) : নিষেক একটি জটিল ও ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। ১৮৮৪ সালে বিজ্ঞানী স্ট্রাসবার্জার (Strassburger) আবৃতবীজী পুষ্পক উদ্ভিদে সর্বপ্রথম নিষেক প্রক্রিয়া আবিষ্কার করেন। আবৃতবীজী উদ্ভিদের নিষেক প্রক্রিয়াকে মোটামুটি ৪টি ধাপে ভাগ করা যেতে পারে। ধাপগুলি নিম্নরূপ-

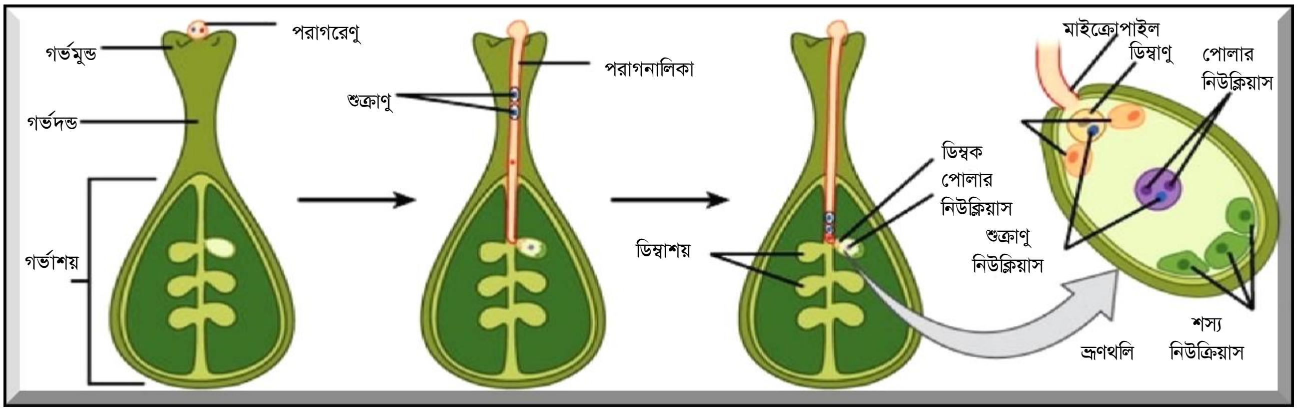
(ক) পরাগরেণুর অঙ্কুরোদগম (Pollen germination) : পরাগরেণু পরিপক্ক হওয়ার পর উপযুক্ত পরিবেশে গর্ভমুন্ডে পতিত হয়। সেখান থেকে রেণু রন্ধ্রের মাধ্যমে পানিসহ বিভিন্ন প্রকার তরল পদার্থ শোষণ করে পরাগরেণু স্ফীত হয়। এর ফলে রেণূর এক্সাইন ফেটে যায় এবং ইন্টাইন প্রসারিত হয়ে বাইরে বের হয়ে আসে এবং এটিকে একটি নলের মতো মনে হয়। এটিকে পরাগনালী বলে। অতঃপর পরাগনালী বৃদ্ধি পেয়ে ক্রমশ সামনের দিকে অগ্রসর হয়।

(খ) পরাগনালীকার গর্ভাশয়মুখী বৃদ্ধি ও শুক্রাণু সৃষ্টি (Cervical proliferation and sperm production) : পরাগনালিকাটি ক্রমশ বৃদ্ধি পেয়ে গর্ভমুন্ড থেকে গর্ভদন্ডের ভেতর দিয়ে গর্ভাশয় পর্যন্ত পৌঁছায় এবং গর্ভাশয়ের স্তর ভেদ করে ডিম্বক পর্যন্ত চলে আসে। ইতোমধ্যে পরাগনালিকার ভেতরে অবস্থিত জনন নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে দুটি পুংগ্যামেট বা শুক্রাণু সৃষ্টি করে। অধিকাংশ উদ্ভিদে পরাগনালিকা ডিম্বকরন্ধ্র পথে ডিম্বকে প্রবেশ করে, এ প্রক্রিয়াকে পরোগ্যামি (porogamy) বলে। অধিকাংশ আবৃতবীজী উদ্ভিদে (যেমন- আম, জাম) পরোগ্যামি ঘটে। কিছু কিছু উদ্ভিদে (যেমন- লাউ) পরাগনালিকা ডিম্বকমূল দিয়ে ডিম্বকে প্রবেশ করে, এ প্রক্রিয়াকে ক্যালোজোগ্যামী (chalazogamy) বলে। কতিপয় ক্ষেত্রে (যেমন- কুমড়া) পরাগনালীকা ডিম্বকত্বক বিদীর্ণ করে প্রবেশ করে, এ প্রক্রিয়াকে মেসোগ্যামী (mesogamy) বলে। সাধারণত শুক্রাণূসহ একটি মাত্র পরাগনালীকাই ডিম্বকে প্রবেশ করে নিষেকে অংশগ্রহণ করে থাকে।

(গ) পরাগনলীকার ভ্রূণথলিতে প্রবেশ ও শুক্রাণূ নিষিক্তকরণ (Pollen enters the embryo and fertilizes the sperm) : পরাগনালীকা প্রথমে গর্ভাশয়ের স্তর ভেদ করে ডিম্বকে প্রবেশ করে। ইতোমধ্যে ডিম্বকে অবস্থিত স্ত্রীরেণু হতে ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়। ডিম্বাণু ভ্রূণথলিতে অবস্থান করে। পরাগনালীকা শেষ পর্যন্ত ভ্রূণথলিতে প্রবেশ করে। ভ্রূণথলিতে প্রবেশ করে এটি সহকারী কোষের উপর দিয়ে ডিম্বাণুর কাছে পৌঁছায়। পরে পরাগনালীকার অগ্রভাগ প্রসারিত হয়ে ফেটে যায় এবং পুংগ্যামেট ভ্রূণথলিতে মুক্ত হয়।

(ঘ) ভ্রূণথলিতে ডিম্বাণুর সাথে শুক্রাণুর মিলন (The union of the sperm with the ovum in the embryo) : পরাগনালকিা হতে ভ্রূনথলিতে মুক্ত দুটি পুংগ্যামেটের একটি ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়ে ডিপ্লয়েড জাইগোট গঠনের মাধ্যমে নিষেক ক্রিয়া সম্পন্ন করে। হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামেটের (n) সাথে হ্যাপ্লয়েড ডিম্বাণুর (n) এ ধরনের মিলনকে সিনগ্যামি (syngamy) বলে। প্রকৃতপক্ষে ডিম্বাণুর সাথে শুক্রাণুর মিলনই হলো নিষেকক্রিয়া। ভ্রূণথলিতে মুক্ত অপর পুংগ্যামেটটি অধিকাংশক্ষেত্রে ভ্রূণথলিতে বিদ্যমান ডিপ্লয়েড (2n) সেকেন্ডারী নিউক্লিয়াসের সাথে একটি ট্রিপ্লয়েড (3n) এন্ডোস্পার্মিক বা শস্য নিউক্লিয়াস গঠন করে। ভ্রূণথলিতে ডিপ্লয়েড সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে একটি হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামেটের মিলনকে ত্রিমিলন (triple fusion) বলে।

দ্বি-নিষেক ক্রিয়া (Double fertilization) : একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামেটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামেটের মিলন প্রক্রিয়াকে দ্বি-নিষেক ক্রিয়া বলে। এটি কেবল গুপ্তবীজী সস্যাল উদ্ভিদদেহে ঘটে। যেমন- ধান, ভুট্টা, গম ইত্যাদি। রাশিয়ান বিজ্ঞানী সারজি নাওয়াসিন ও গ্রিগনার্ড (Sergei Nawaschin and Grignard) এবং ফরাসি বিজ্ঞানী লিওন গুইগনার্ড (Leon Guignard) ১৮৯৮ সালে আবৃতবীজী উদ্ভিদে দ্বি-নিষেক ক্রিয়া আবিষ্কার করেন। নগ্নবীজী উদ্ভিদের *Ephedra* ও *Gnetum* গণভুক্ত কয়েকটি প্রজাতির উদ্ভিদে দ্বি-নিষেক ক্রিয়া ঘটে। দ্বি-নিষেক ক্রিয়া উদ্ভিদের বেঁচে থাকার সক্ষমতা বৃদ্ধি করে এবং বীজে শস্য উৎপাদন করে।



চিত্র : আবৃতবীজী উদ্ভিদের নিষেক কৌশল

পাঠ-১০.২.২ : নিষেকের পরিণতি

(LESSON-10.2.2 : AFTER EFFECTS OF FERTILIZATION)

নিষেকের পরিণতি (After Effects of Fertilization) : গর্ভাশয় থেকে ফল সৃষ্টি, ডিম্বক থেকে বীজ সৃষ্টি এবং বীজ থেকে নতুন বংশধর সৃষ্টি হলো নিষেকের চূড়ান্ত পরিণতি। নিম্নে নিষেকের পরিণতির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো-

ভ্রূণের পরিস্ফুটন (Embryo development) : হ্যাপ্লয়েড (n) ডিম্বাণুর সাথে হ্যাপ্লয়েড (n) শুক্রাণুর যৌন মিলনের ফলে যে ডিপ্লয়েড (n + n = 2n) কোষের সূচনা হয় তাকে জাইগোট বা উস্পোর (zygote or oospore) বলে। জাইগোট স্পোরোফাইটের প্রথম কোষ। নিষেকের ফলে সৃষ্ট জাইগোট তার চারপাশে একটি প্রাচীর নি :সৃত করে এবং কিছু সময় সুপ্ত অবস্থায় থাকে। পারিপার্শ্বিক অবস্থা এবং প্রজাতি বিশেষে জাইগোটের সুপ্তিকাল ভিন্নতর হয়। সুপ্ত অবস্থা কেটে গেলে এটি সাধারণত আড়াআড়িভাবে বিভাজিত হয়ে একটি দ্বিকোষী আদিভ্রূণ (proembryo) গঠিত হয়। আদিভ্রূণটি বিভাজিত হয়ে বীজপত্র (cotyledorn), ভ্রূণকাণ্ড (plumule) এবং ভ্রূণমূল (radicle) সৃষ্টির মাধ্যমে একটি পূর্ণাঙ্গ ভ্রূণে (embryo) পরিণত হয়।

শস্য সৃষ্টি (Endosperm creation) : সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের (2n) সাথে একটি শুক্রাণুর (n) মিলনের ফলে অর্থাৎ ত্রিমিলনের ফলে যে ট্রিপ্লয়েড (3n) এন্ডাস্পার্ম নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয় তা অধিকাংশ উদ্ভিদে বিভাজিত হয়ে অনেকগুলো মুক্ত নিউক্রিয়াস সৃষ্টি করে। মুক্ত নিউক্লিয়াসগুলো প্রাথমিক অবস্থায় কোনো প্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে না, পরবর্তীতে এরা প্রাচীর বেষ্টিত হয়ে পরিপূর্ণ শস্য সৃষ্টি করে। শস্যটিস্যু প্রচুর পরিমাণ স্টার্চ, লিপিড ও প্রোটিন জমা করে। বৃদ্ধিপ্রাপ্ত ভ্রূণের খাদ্যরুপে শস্য ব্যবহৃত হয়। আবৃতবীজী উদ্ভিদের শস্য ট্রিপ্লয়েড প্রকৃতির, ব্যতিক্রম (*Nuphar polysepalum*) নামক আবৃতবীজী উদ্ভিদ। এর শস্য ডিপ্লয়েড।

বীজ সৃষ্টি (Seed creation) : ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ এবং আবৃতবীজী উদ্ভিদে বীজ সৃষ্টি হয়। নিষেকের পর বিভিন্ ধরনের বিভাজন ও পরিবর্তনের মাধ্যমে ডিম্বক (ovule) ক্রমান্বয়ে বীজে পরিণত হয় ।ডিম্বকত্বক পরিবর্তিত হয়ে বীজত্বকে পরিণত হয়। নিষেকের পর ডিম্বকটি ক্রমপরিবর্তনের মাধ্যমে অর্থাৎ খাদ্যের জলীয় অংশ ক্রমান্বায়ে কমে যাওয়ায় অপেক্ষাকৃত শক্ত ও শুস্ক হয়ে কঠিন বীজে পরিণত হয়। ভ্রূণ পরিস্ফুটনের সময় ভ্রূণপোষক কলা (nucellus) ভ্রূণকে পুষ্টিদান করে ।, ফলে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই এটি নি :শেষ হয়ে যায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে এটি মাত্র একটি আবরণ হিসেবে অবস্থান করে তখন একে পরিভ্রূণ বা পেরিস্পার্ম বলে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে এন্ডাস্পার্ম বা শস্য নি :শেষ হয়ে যেতে পারে, এরুপ বীজকে অসস্যাল বীজ (non-endospermic seed) বলে। যেমন- মটর, শিম, আম ইত্যাদি অসস্যাল বীজ। অন্যদিকে বীজে যদি এন্ডাস্পার্ম বা সস্যের কিছু অংশ বিদ্যমান থাকে তাহলে তাকে সস্যাল বীজ (endospermic seed) বলে। যেমন- ধান, গম, ভুট্টা ইত্যাদি।

ভ্রূণ ও শস্য সৃষ্টির সময়ে সহকারী কোষ ও প্রতিপাদ কোষ নষ্ট হয়ে যায়, ডিম্বকত্বকটি বীজত্বকে পরিণত হয়। এছাড়া ডিম্বকনাভী ও ডিম্বকরন্ধ্র যথাক্রমে বীজনাভি ও বীজরন্ধ্রতে পরিণত হয়। ডিম্বকনাড়ি বীজের বোuটা গঠন করে। অনেক সময় ডিম্বকনাড়িটি বীজের একটি তৃতীয় স্তর সৃষ্টি করে এক এরিল (aril) বা বীজ উপাঙ্গ বলে। যেমন- লিচু, জয়ফল, শাপলা ইত্যাদি। লিচুর যে অংশটি আমরা খাই সেটিই এরিল।

ফল সৃষ্টি (Fruit creation) : ফল হলো রূপান্তরিত গর্ভাশয় যা নিষেকের পর বিকশিত হয়। নিষেকের ফলে হলে গর্ভাশয় উদ্দীপ্ত হয়ে ফলে পরিণত হয়। নিষেক শেষে পুষ্পের স্তবকগুলো নিস্তেজ হয়ে এক সময় ঝরে পড়ে। গর্ভদন্ড ও গর্ভমুন্ড শুকিয়ে যায়। গর্ভাশয় পরিপক্ক হয়ে মাতৃউদ্ভিদ থেকে পৃথক হয়ে যায়। ফলের আকার, আকৃতি ও বৈশিষ্ট্যে রয়েছে সীমাহীন বৈচিত্র্য। প্রত্যোকটি উদ্ভিদের ফল দেখে তার উৎস উদ্ভিদকে নিশ্চিত করা যায়। ফল বীজকে পুষ্টিদান করে এবং বিসরণে বিভিন্নভাবে সাহায্য করে।

পাঠ-১০.২.৩ : দ্বি-নিষেক ক্রিয়া
(LESSON-10.2.3 : DOUBLE FERTILIZATION)

নিষেক ও দ্বি-নিষেকের মধ্যে পার্থক্য (Differences between fertilization and double fertilization) :

পার্থক্যের বিষয়	নিষেক (Fertilization)	দ্বি-নিষেক (Double Fertilization)
১। সংজ্ঞা	একই সময়ে একটি পুংগ্যামেট ও একটি স্ত্রীগ্যামেটের মিলনকে নিষেক বলে।	একই সময়ে একটি ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামেটের এবং সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর একটি পুংগ্যামেটের মিলনকে দ্বি-নিষেক বলে।
২। কোন উদ্ভিদে ঘটে	সকল সপুষ্পক উদ্ভিদে ঘটে।	কেবল সপুষ্পক আবৃতবীজী উদ্ভিদে ঘটে।
৩। গ্যামেটের প্রয়োজনীয়তা	এক্ষেত্রে ১টি পুংগ্যামেটের প্রয়োজন হয়।	এক্ষেত্রে ২টি পুংগ্যামেটের প্রয়োজন হয়।
৪। ফলাফল	শুধুমাত্র ভ্রূণের উৎপত্তি হয়।	দ্বি-নিষেকের ফলে ভ্রূণ ও শস্য সৃষ্টি হয়।

নিষেকের গুরুত্ব বা তাৎপর্য (Significance of fertilization) : জীবজগতে নিষেক ক্রিয়া একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক প্রক্রিয়া। নিষেক ঘটনাটি যৌন জননকারী উদ্ভিদের জন্য অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ। নিষেকের ফলে জীবনের নিরবিচ্ছিন্নতা বজায় থাকে। বংশগতি ও জিনতাত্ত্বিক দিক থেকে নিষেকের গুরুত্ব অপরিসীম। নিষেকের কয়েকটি মৌলিক তাৎপর্য নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

(ক) ক্রোমোজোম সংখ্যাকে পুনঃপ্রতিষ্ঠা (Chromosome number restoration) : নিষেকে হ্যাপ্লয়েড ডিম্বাণুর (n) সাথে হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামেট (n) মিলিত হয়ে জীবের ডিপ্লয়েড (2n) ক্রোমোজোম সংখ্যাকে পুনঃপ্রতিষ্ঠা করে।

(খ) ফল ও বীজ সৃষ্টি (Fruit and seed production) : নিষেকের ফলে ডিম্বাণু পরবর্তী পর্যায়ের বৃদ্ধির জন্য প্রস্তুত হয়। এর পরিণতিতে ফুলের গর্ভাশয় ফলে এবং এর ডিম্বকগুলো বীজে পরিণত হয়।

(গ) উদ্ভিদের বংশ রক্ষা ও বিস্তার (Protect and propagate of plant species) : নিষেকের ফলে উদ্ভিদের ফল ও বীজ সৃষ্টি হয়। ফল ও বীজ পুষ্পক উদ্ভিদের বংশ রক্ষার্থে অত্যাবশ্যক। নিষেক জীবের বংশ রক্ষা ও ধারাবাহিকতার নিশ্চয়তা প্রদান করে। প্রাণি, পানি কিংবা বায়ু দ্বারা ফল ও বীজ দূরবর্তী স্থানে বাহিত হয়ে উদ্ভিদের বিস্তার ঘটায়।

(ঘ) খাদ্যের উৎস (Food source) : নিষেকের ফলে সৃষ্ট ফল ও বীজ মানুষসহ অনেক প্রাণির খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ কারণে উদ্ভিদের নিষেক ক্রিয়া মানুষসহ সকল প্রাণির জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা। শসা, ডাল, সবজি, ফল ইত্যাদি সকল ধরনের খাদ্যই উদ্ভিদের নিষেক ক্রিয়ার ফল।

(ঙ) বিবর্তন ও নতুন প্রজাতির সৃষ্টি (Evolution and creation of new species) : নিষেকের ফলে জাইগোটে জিনের পুনঃসমন্বয় ঘটে এবং এতে জীবে প্রকরণের সূচনা হয় যা বিবর্তন ও নতুন প্রজাতি সৃষ্টিতে বিশেষ ভূমিকা রাখে।

৭। ভ্রূণের পরিস্ফুটন (Embryonic development) : নিষেক ভ্রূণথলিতে বিদ্যমান নিষ্ক্রিয় ডিম্বাণুকে পরিস্ফুটনের জন্য সক্রিয় করে তোলে। নিষেকের ফলে হ্যাপ্রয়েড ডিম্বাণুর (n) সাথে হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামেটের (n) মিলনের ফলে যে ডিপ্লয়েড কোষ (2n) সৃষ্টি হয় তাকে জাইগোট বা উওস্পোর (zygote or oospores) বলে। এ জাইগোটই হলো স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদের প্রথম কোষ। জাইগোট তার চারপাশে একটি আবরণ তৈরি করে কিছু সময় সুপ্তাবস্থায় কাটায়। উদ্ভিদের প্রজাতিভেদে এ সুপ্তিকাল ভিন্ন হয়। সুপ্তিকালের পর ডিপ্রয়েড জাইগোটটি মাইটোসিস বিভাজন ও ক্রমবিকাশের মাধ্যমে বহুকোষী ভ্রূণে পরিণত হয়। অধিকাংশ উদ্ভিদের ক্ষেত্রে জাইগোটটি বিভাজিত হয়ে প্রথমে দুটি কোষে পরিণত হয়। এদুটি কোষের মধ্যে ভ্রূণথলির কেন্দ্রের দিকে বিন্যস্ত কোষটিকে প্রান্তকোষ বা শীর্ষকোষ (apical cell) বলে এবং ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে বিন্যস্ত কোষটিকে ভিত্তিকোষ (basal cell) বলে। পরবর্তীতে ধারাবাহিক বিভাজনের মাধ্যমে প্রান্তকোষটি ভ্রূণ (embryo) এবং ভিত্তিকোষটি ভ্রূণধারক (suspensor)-এ পরিণত হয়।

সস্যের সৃষ্টি (Formation of endosperm) : নিষেকের সময় সৃষ্ট ট্রিপ্লয়েড শস্য নিউক্লিয়াসটি অবাধ বিভাজন দ্বারা 3n সংখ্যেক ক্রোমোজোম বিশিষ্ট শস্য বা এন্ডোস্পার্ম গঠন করে। আবৃতবীজী উদ্ভিদের ডিম্বকে ভ্রূণথলির মধ্যে ভ্রূণ ও সস্যের যুগপৎ পরিস্ফুটন ঘটে। পরিস্ফুটনরত ভ্রূণটি শস্যকলা দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে এবং এ শস্যই বৃদ্ধিপ্রাপ্ত ভ্রূণের খাদ্যরুপে ব্যবহৃত হয়, কারণ এতে প্রচুর পরিমাণে লিপিড, প্রোটিন ও স্টার্চ জমা থাকে।

বীজ ও ফল সৃষ্টি (Formation of seed and fruit) : ডিম্বকের অর্ন্তগত ভ্রূণথলিতে যখন ভ্রূণের বৃদ্ধি ও পরিস্ফুটন ঘটতে থাকে তখন ডিম্বকটি বীজে এবং এক বা একাধিক ডিম্বকসহ গর্ভাশয়টি ক্রমশ বর্ধিত হয়ে ফলে পরিণত হয়। বীজের অভ্যন্তরে পূর্ণ বিকশিত ভ্রূণটি বীজপত্র, ভ্রূণমূল ও ভ্রূণকাণ্ড নিয়ে গঠিত থাকে। ভ্রূণ বিকাশের সময় শস্য হতে উহা পুষ্টি লাভ করে। বিকাশরত ভ্রূণ দ্বারা বীজের শস্য সম্পূর্ণরূপে শোষিত হলে সে বীজটি শস্যবিহীন হয় এবং এরুপ বীজকে অসস্যাল বীজ (non-endospermic seed) বলে। মটর, শিম আম কাঁঠাল ইত্যাদি অসস্যাল বীজ। অন্যদিকে বীজে যদি সস্যের কিছু অংশ বিদ্যমান থাকে তাহলে তাকে সস্যাল বীজ (endospermic seed) বলে। ধান, ভুট্টা, গম ইত্যাদি সস্যাল বীজ। নিষেকের পর ডিম্বকের নরম ও রসালো ত্বক দুটি কঠিন ও শুস্ক বীজত্বকে এবং ডিম্বকবৃন্ত বীজবৃন্তে পরিণত হয়।

পাঠ-১০.২.৪ : পার্থক্য
(LESSON-10.2.4 : DIFFERENCE)

নিষেক পরবর্তী গর্ভাশয় ও ডিম্বকের পরিবর্তন (Changes in the uterus and ovaries after fertilization) :

নিষেকের আগে (Before fertilization)	নিষেকের পরে বিকশিত হলে (Developed after fertilization)
১। গর্ভাশয়	১। ফল
২। গর্ভাশয় প্রাচীর	২। ফলত্বক
৩। ডিম্বক	৩। বীজ
৪। ডিম্বক বহিত্বক	৪। বীজ বহিত্বক
৫। ডিম্বক অর্ন্তত্বক	৫। বীজ অর্ন্তত্বক
৬। নিউসেলাস বা ভ্রূণপেষক কলা	৬। অধিকাংশ ক্ষেত্রে নষ্ট হয়ে যায়, কিছু ক্ষেত্রে পেরিস্পার্মে পরিণত হয়।
৭। ডিম্বাণু	৭। ভ্রূণ
৮. সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস	৮. এন্ডোস্পার্ম বা শস্য
৯. সহকারী কোষ (সিনারজিড)	৯. নষ্ট হয়ে যায়
১০. প্রতিপাদ কোষ (অ্যান্টিপোডাল সেল)	১০. নষ্ট হয়ে যায়
১১। ডিম্বকরন্ধ্র	১১। বীজরন্ধ্র
১২। ডিম্বকনাভী	১২। বীজনাভী
১৩। ডিম্বকনাড়ী (ফিউনিকুলাস)	১৩। বীজের বোটা বা বীজবৃন্ত
১৪। ডিম্বকমূল	১৪। নষ্ট হয়ে যায় (বীজমূল)

কতিপয় অপ্রকৃত ফল

ক্রম.	ফল	উদাহরণ
১।	আনারস, কাঠাল	পুষ্পমঞ্জরী
২।	চালতা	বৃতি
৩।	আপেল, নাশপতি, ডুমুর	পুস্পাধার
৪।	কুমড়া, শসা	পুস্পাক্ষের অংশবিশেষ
৫।	মরিচ, বেগুন	স্থায়ী বৃতি

বীজের প্রকারভেদ

ক্রম.	প্রকার	উদাহরণ
১।	বীজপত্রের সংখ্যা অনুযায়ী	একবীজপত্রী – ধান, নারকেল
		দ্বিবীজপত্রী – আম, মটর
২।	সস্যের উপস্থিতি অনুযায়ী	অসস্যাল – ছোলা, কচু
		সস্যাল – ধান, লিচু

মনোস্পোরিক, বাইস্পোরিক ও টেট্রাস্পোরিক এর মধ্যে পার্থক্য (Differences between monosporic, bisporic and tetrasporic) :

মনোস্পোরিক (Monosporic)	বাইস্পোরিক (Bisporic)	টেট্রাস্পোরিক (Tetrasporic)
১। চারটি স্ত্রীরেণুর মাত্র একটি ভ্রূণস্থলী গঠনে অংশ নেয়।	চারটি স্ত্রীরেণুর মাত্র দুটি ভ্রূণস্থলী গঠনে অংশ নেয়।	চারটি স্ত্রীরেণুই ভ্রূণস্থলী গঠনে অংশ নেয়।
২। তিনটি মাইটোটিক বিভাজনের মাধ্যমে ভ্রূণস্তলীতে ৮টি নিউক্লিয়াস গঠন করে।	দুটি মাইটোটিক বিভাজনের মাধ্যমে ভ্রূণস্তলীতে ৮টি নিউক্লিয়াস গঠন করে।	একটি মাত্র মাইটোটিক বিভাজনের মাধ্যমে ভ্রূণস্তলীতে ৮টি নিউক্লিয়াস গঠন করে।
৩। উদাহরণ – পানিমরিচ।	উদাহরণ – পিয়াজ।	উদাহরণ – পেপারোমিয়া।

পাঠ-১০.৩.১ : উদ্ভিদের অযৌন জনন
(LESSON-10.3.1 : ASEXUAL REPRODUCTION OF PLANTS)

অযৌন জনন (Asexual Reproduction) : উন্নত উদ্ভিদের ক্ষেত্রে বেশির ভাগ সময়ে যৌন জননের মাধ্যমে প্রজনন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। তবে অনেক ক্ষেত্রেই উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড, পাতা ও অন্যান্য দৈহিক অঙ্গের মাধ্যমেও জনন ঘটে। যে জনন প্রক্রিয়ায় জননকোষ গঠন ও সংযুক্তি ছাড়াই একটি মাতৃজীব থেকে বহিরাকৃতিগত ও জিনগত সাদৃশ্যযুক্ত একাধিক অপাত্য জীবের সৃষ্টি হয়, তাকে অযৌন জনন বলে।

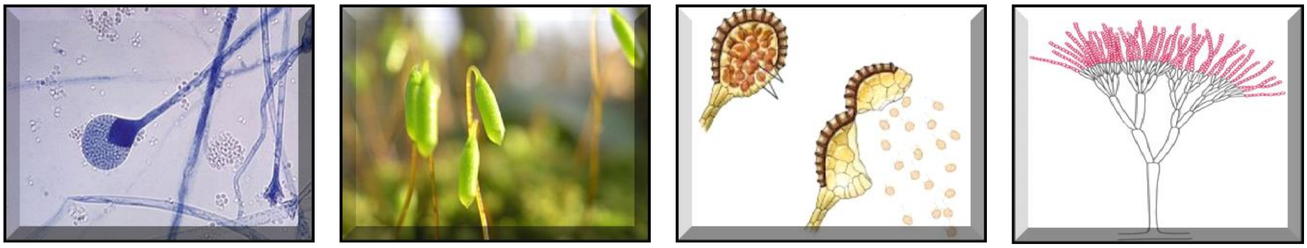
অযৌন জননের বৈশিষ্ট্য (Features of asexual reproduction) :

১। অযৌন প্রজননে জনন অঙ্গের বিকাশ ঘটে না, গ্যামেট সৃষ্টি হয় না।
২। এটি মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সংঘটিত হয়।
৩। এক্ষেত্রে জীবনচক্র কিংবা জনুক্রমের সূচনা ঘটে না।
৪। এ প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট উদ্ভিদে কোনো বৈচিত্র্য আসে না।
৫। এক্ষেত্রে উদ্ভিদ কোনো জটিল দশা অতিক্রম করে না।
৬। এ প্রজননে একসাথে বহুসংখ্যক উদ্ভিদ সৃষ্টি হয় এবং উদ্ভিদের জীবনকাল ক্ষণস্থায়ী হয়।
৭। উদ্ভিদে দ্রুত ফল সৃষ্টি হয়।
৮। অধিকাংশ নিম্নশ্রেণির উদ্ভিদে অযৌন জনন ঘটে।
৯। যৌন প্রজননের তুলনায় এটি সহজ ও সরল পদ্ধতি।
১০। এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন জীব পরিবেশের সাথে খাপ খাওয়াতে সক্ষম হয়।

অযৌন প্রজননের প্রকারভেদ (Types of asexual reproduction) : উদ্ভিদে প্রধানত দুভাবে অযৌন প্রজনন সংঘটিত হয়, যথা-

(ক) স্পোর সৃষ্টির মাধ্যমে জনন (Reproduction by spore creation) : শৈবাল, ছত্রাক, মস, ফার্ণ ইত্যাদি নিম্নশ্রেণির উদ্ভিদে অযৌন স্পোর সৃষ্টির মাধ্যমে অযৌন জনন ঘটে।

এক্ষেত্রে দেহে যে জননাঙ্গের সৃষ্টি হয় তাকে স্পোরাঞ্জিয়াম (sporangium) বলে। স্পোর সচল বা অচল প্রকৃতির হতে পারে। সচল প্রকৃতির স্পোরকে জুওস্পোর (zoospore) বলা হয়। শৈবাল ও ছত্রাকে জুওস্পোর সৃষ্টি হয়। নগ্ন, সচল ও ফ্ল্যাজেলাযুক্ত জুওস্পোর, ফ্ল্যাজেলাবিহীন ও নিশ্চল প্রকৃতির অ্যাপ্লানোস্পোর, সঞ্চিত খাদ্য সমন্বিত এবং স্থুল ও দৃঢ় প্রাচীরবিশিষ্ট হিপনোস্পোর দ্বারা শৈবালের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। কনিডিয়া (*Penicillium, Aspergillus*), জুওস্পোর (*Saprolegnia*) অ্যাপ্লানোস্পোর (*Mucor, Rhizopus*) ক্লামাইডোস্পোর (*Mucor, Fusarium*), বিসিডিওস্পোর (*Agaricus, Puccinia*) প্রভৃতি বিভিন্ন ধরনের স্পোর দ্বারা ছত্রাকে অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। ফার্ণ উদ্ভিদের ক্যাপসুলে স্পোর সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে প্রোথ্যালাস সৃষ্টি করে। যেসব উদ্ভিদে সৃষ্ট স্পোর সমআকৃতি বিশিষ্ট হয় তাদের হোমোস্পোরাস বলে, যেমন- টেরিস, লাইকোপোডিয়াম ইত্যাদি। আর অসম আকৃতির স্পোর সৃষ্টি হলে তাকে হেটারোস্পোরাস বলে, যেমন- সেলাজিনেলা।


(ক) ছত্রাকের স্পোরাঞ্জিয়াম (খ) মস-এর স্পোরাঞ্জিয়াম (গ) ফার্ন-এর স্পোরাঞ্জিয়াম (ঘ) *Penicillium*-এর কনিডিয়া

চিত্র : উদ্ভিদের বিভিন্ন প্রকার অযৌন জনন

অঙ্গজ জনন ও অযৌন জননের মধ্যে পার্থক্য
(Difference between vegetative reproduction and asexual reproduction) :

পার্থক্যের বিষয়	অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction)	অযৌন জনন (Asexual reproduction)
১। সংজ্ঞা	এই প্রক্রিয়ায় মাতৃ দেহের কোনো অংশ বিচ্ছিন্ন হয়ে অপাত্য জীবের সৃস্টি করে।	মাতৃ উদ্ভিদ প্রধানত রেণু উৎপাদনের মাধ্যমে অপাত্য জীব সৃষ্টি করে।
২। জীবদেহ	প্রধানত উদ্ভিদদেহে সম্পন্ন হয়।	উদ্ভিদ দেহে সাধারণত দেখা গেলেও কোনো কোনো প্রাণি দেহেও দেখা যায়।
৩। ধরন	তুলনামূলকভাবে সরল প্রকৃতির।	তুলনামূলকভাবে জটিল প্রকৃতির।
৪। কৃত্রিম পদ্ধতি	কৃত্রিম পদ্ধতিতে অঙ্গজ জনন ঘটানো যায়।	কৃত্রিম পদ্ধতিতে অযৌন জনন ঘটানো যায় না।
৫। কোষ বিভাজন	মাইটোসিস প্রক্রিয়ার প্রয়োজন হয়।	কোনো কোনো ক্ষেত্রে মিওসিসের প্রয়োজন হয়।
৬। জনুক্রম	জনুক্রম ঘটে না।	মিয়োস্পোরের মাধ্যমে জনন হলে জনুক্রম দেখা যায়।

পাঠ-১০.৩.২ : উদ্ভিদের অযৌন জনন
(LESSON-10.3.2 : ASEXUAL REPRODUCTION OF PLANT)

(খ) অঙ্গজ জননের মাধ্যমে (Through vegetative reproduction : উদ্ভিদ দেহের যে কোনো অঙ্গের মাধ্যমে অঙ্গজ জনন হয়ে থাকে। এটি উদ্ভিদের সাধারণ প্রজনন পদ্ধতি। দেহের নির্দিষ্ট অঙ্গ হতে কোষ বিভাজনের মাধ্যমে নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়। অঙ্গজ জনন প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম হতে পারে।

প্রাকৃতিক অঙ্গজ জনন (Natural vegetative reproduction) : বেশ কয়েকটি উপায়ে উদ্ভিদের প্রাকৃতিক অঙ্গজ জনন ঘটে, যেমন-

i. **খন্ডায়ন (Fragmentation) :** নিম্নশ্রেণির কিছু উদ্ভিদ যেমন- *Spirogyra, Oscillatoria* প্রভৃতি উদ্ভিদের দেহ যে কোনো কারণে ভেঙ্গে গিয়ে খন্ডে খন্ডে বিভক্ত হয়। প্রতিটি খন্ড থেকে পরবর্তীতে কোষ বিভাজন দ্বারা বৃদ্ধি পেয়ে নতুন পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়।

ii. **কুঁড়ি সৃষ্টি (Budding) :** ঈস্টে মুকুল বা কুড়ি সৃষ্টি দ্বারা অঙ্গজ জনন ঘটে। এক্ষেত্রে ঈস্ট কোষের এক পাশে স্ফীতি দেখা যায় যাকে মুকুল বা বাড (bud) বলে। মুকুল ক্রমশ আকারে বড় হতে থাকে এবং এক পর্যায়ে মাতৃদেহ হতে পৃথক হয়ে নতুন বংশধরে পরিণত হয়।

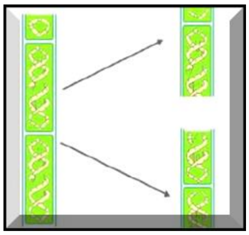
iii. **দ্বি-বিভাজন (Binary fission) :** ব্যাকটেরিয়া এবং এককোষী কিছু শৈবাল ও ছত্রাক দ্বি-বিভাজন প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি করে। এ সময়ে এদের কোষ মধ্যঅঞ্চলে কোষঝিল্লী ও কোষপ্রাচীরে সংকোচন শুরু হয় এবং সংকোচন ক্রমশ গভীরতর হওয়ায় মাতৃকোষ দুটি অপাত্য কোষে বিভক্ত হয়। কোষ দুটি পরস্পর পৃথক হয়ে নতুন বংশধর উৎপন্ন করে

iv. **ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড দ্বারা (By underground stems) :** আদা হলুদ পেঁয়াজ, আলু প্রভৃতি উদ্ভিদ রূপান্তরিত ভূ-নিম্নস্থ কান্ডের সাহায্যে নতুন বংশধর উৎপন্ন করে।

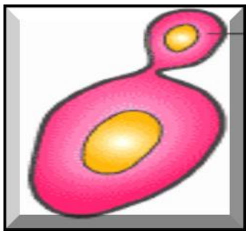
v. **রূপান্তরিত মূল দ্বারা (By modified roots) :** পটল, কাকরোল, মিষ্টিআলু প্রভৃতি উদ্ভিদের ভূ-নিম্নস্থ রূপান্তরিত মূলে উৎপন্ন অস্থানিক মুকুলের সাহায্যে বংশবিস্তার ঘটে।

vi. **পাতা দ্বারা (By leaves) :** পাথরকুচি পাতার পত্রফলকের কিনারায় অস্থানিক মুকুল উৎপন্ন হয়। এ পাতা মাটিতে পতিত হলে চারা গাছ জন্মে।

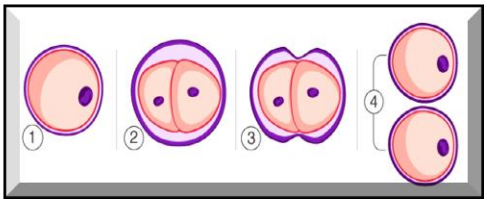
vii. **স্টোলন দ্বারা (By stolons) :** কলা, পুদিনা স্ট্রবেরি প্রভৃতি উদ্ভিদের অর্ধবায়বীয় কাণ্ড বা স্টোলন হতে নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়।



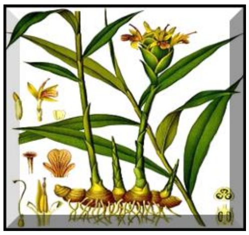
Spirogyra–এর খন্ডায়ন



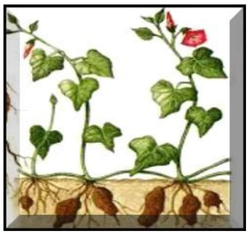
Yeast-এর কুঁড়ি



Bacteria-এর দ্বি-বিভাজন

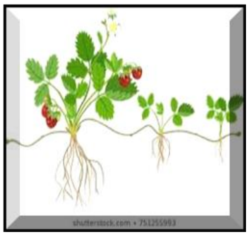


আদা



মিষ্টিআলু

পাথরকুচি



স্ট্রবেরি

অযৌ জনন ও যৌন জননের মধ্যে পার্থক্য (The difference between asexual reproduction and sexual reproduction)

পার্থক্যের বিষয়	অযৌন জনন (Asexual reproduction)	যৌন জনন (Sexual reproduction))
১। কোথায় ঘটে	এটি নিম্নশ্রেণির জীবে ঘটে।	এটি উচ্চশ্রেণির জীবে ঘটে।
২। বৈচিত্র্যতা	উৎপন্ন জীবে বৈচিত্র্যতা দেখা যায় না।	উৎপন্ন জীবে বৈচিত্র্যতা দেখা যায় ।
৩। গ্যামেট	কোনো রকম গ্যামেট সৃষ্টি হয় না।	পুং ও স্ত্রী গ্যামেট উৎপন্ন হয়।
৪। নিষেক	নিষেক ঘটে না।	নিষেক ঘটে।
৫। যেভাবে সম্পন্ন হয়	এটি কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।	পুং ও স্ত্রী গ্যামেটের মিলনের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।
৬। ফল উৎপন্ন	দ্রুত ফল উৎপন্ন হয়।	বিলম্বে ফল উৎপন্ন হয়।
৭। অভিযোজন	অভিযোজন ক্ষমতা কম।	অভিযোজন ক্ষমতা বেশি।
৮ জীবনকাল	উদ্ভিদের জীবনকাল দীর্ঘজীবী হয় না।	উদ্ভিদের জীবনকাল দীর্ঘজীবী হয়।

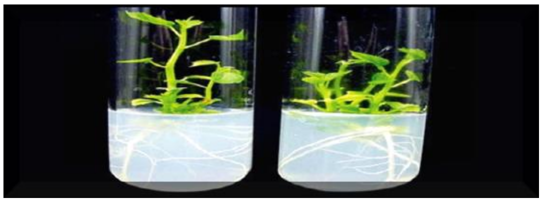
পাঠ-১০.৩.৩ : কৃত্রিম অঙ্গজ প্রজনন

(LESSON-10.3.3 : ARTIFICIAL VEGETATIVE REPRODUCTION)

কৃত্রিম অঙ্গজ প্রজনন (Artificial Vegetative Reproduction) : চাহিদামতো গুণাগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ উৎপাদন কৃষির সাথে সংশ্লিষ্ট সকলেরই কাম্য। প্রচলিত ধারায় বীজ উৎপাদনের মাধ্যমে বংশধরে সঠিক গুণাবলী সংরক্ষণ করা খুব জটিল। কারণ এ পদ্ধতিতে প্রতি প্রজন্মে কিছু পরিবর্তন ঘটে। কৃত্রিমভাবে অঙ্গজ প্রজননের মাধ্যমে বংশানুক্রমে চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য অক্ষুন্ন থাকতে দেখা যায় যা উৎপাদকের জন্য একান্ত কাম্য।

মাতৃ উদ্ভিদের ফুল ও ফলের গুণগত মান বজায় রেখে উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড, পাতা বা অন্য যে কোনো অংশ থেকে কৃত্রিমভাবে চারা উৎপাদন করার পদ্ধতিকে কৃত্রিম অঙ্গজ জনন বলে। সাধারণত কলম তৈরি এবং আধুনিক টিস্যু কালচারের মাধ্যমে কৃত্রিম অঙ্গজ জনন ঘটানো হয়ে থাকে। উদ্ভিদের উল্লেখযোগ্য কয়েকটি কৃত্রিম অঙ্গজ জনন নিম্নে সংক্ষেপে উল্লেখ করা হলো-

- **টিস্যু কালচারের মাধ্যমে (Tissue culture) :** এটি একটি আধুনিক জৈব প্রযুক্তি। কৃত্রিম উপায়ে চারা তৈরির ক্ষেত্রে এটি একটি উন্নত ও দ্রুত পদ্ধতি। উদ্ভিদের যে কোনো অঙ্গের জীবন্ত কোষ ব্যবহার করে কৃত্রিম আবাদ মাধ্যমে চাষ করে এ পদ্ধতিতে অসংখ্য সমগুণের ও সমবয়সী চারা তৈরি করা হয়। এর মাধ্যমে বাংলাদেশে কলা, স্ট্রবেরি, বেল, চন্দ্রমল্লিকা, আলু প্রভৃতি উদ্ভিদের চারা বাণিজ্যিকভাবে উৎপাদন করা হয়।

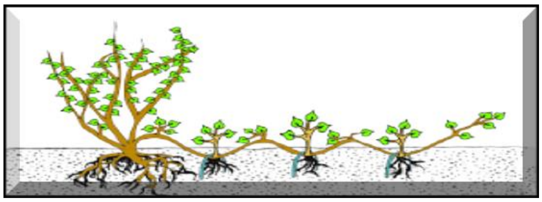


চিত্র : টিস্যু কালচার

- **শাখা কলম বা কাটিং (Cutting) :** বসন্তের শুরুতে এ পদ্ধতিতে উদ্ভিদের কান্ডের ৪-৫ পর্ব বিশিষ্ট শাখা কেটে মাটিতে ৪৫° কোণ করে লাগিয়ে সেচ দিতে হয়। কয়েক দিনের মধ্যে মাটি সংলগ্ন অংশ হতে অস্থানিক মূল ও উপরের কাক্ষিক মুকুল হতে শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয়। মাটিতে পোতার আগে শাখার উর্ধ্ব প্রান্তে মোমের প্রলেপ দিতে হয। কান্ডের নিচের অংশ হরমোন দ্রবণে ডুবিয়ে নিলে তাড়াতাড়ি মূল গজায়। পাতাবাহার, জবা, গোলাপ গাছে নিয়মিত শাখা কলম করা হয়।

চিত্র : শাখা কলম

- **দাবা কলম (Layering) :** এ পদ্ধতিতে গাছের মাটি সংলগ্ন কচি শাখা এমনভাবে মাটি চাপা দিতে হয় যাতে শাখার অগ্রভাগ বাইরে থাকে। কয়েকদিন সেচ দিলে মাটি সংলগ্ন স্থানে মূল গজায়। এবার মূলসহ শাখাটি কেটে অন্যত্র রোপণ করলে নতুন গাছ পাওয়া যায়। শীতকাল ছাড়া প্রায় সারা বছরই এ পদ্ধতিতে কলম করা যায়। আঙুর, লেবু, ডালিম প্রভৃতি উদ্ভিদে দাবা কলম করা হয়।

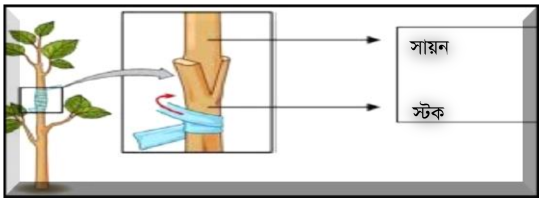


চিত্র : দাবা কলম

- **গুটি কলম (Gootee) :** শক্ত শাখাযুক্ত ফুল বা ফল গাছের নির্বাচিত শাখার কয়েক ইঞ্চি বাকল চারদিক থেকে তুলে নেয়া হয়। এরপর সারযুক্ত মাটি ও খড় দিয়ে শক্ত করে বেঁধে কিছুদিন পানি দিয়ে ভিজিয়ে রাখলে কাটা অংশে মূল গজায়। মূল বড় গলে শাখাটি কেটে অন্যত্র রোপণ করা হয়। বর্ষার শুরুতে আম, পেয়ারা, লিচু প্রভৃতি উদ্ভিদে গুটি কলম করা হয়।

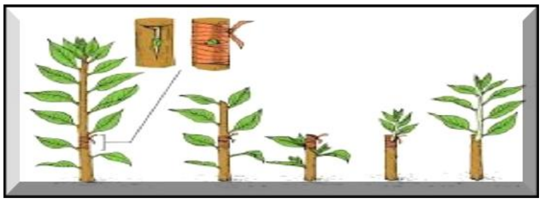
চিত্র : গুটি কলম

- **জোড় কলম (Grafting) :** ভাল জাতের গুণমান বজায় রাখার জন্য জোড় কলম ইদানিং খুব জনপ্রিয়। এ পদ্ধতিতে উন্নতমানের গাছের শাখার কিছু অংশ কৌণিকভাবে কেটে অন্য একটি গাছে সমব্যাসের শাখার সাথে জুড়ে দেয়া হয়। জোড়া দেয়া স্থানটি শক্ত করে পলিথিন দিয়ে বেঁধে বায়ুরোধী করে ঢেঁকে দেয়া হয়। কিছু দিনের মধ্যেই দুই অংশের জোড়া লেগে যায়। উন্নত গুণসম্পন্ন যে গাছের অংশ জোড়া দেয়া হয় তাকে সায়ন (seion) ও যে গাছে জোড়া লাগানো হয় তাকে স্টক (stock) বলে। জোড়া সম্পূর্ণ হলে স্টকের উপরিভাগের সম্পূর্ণ অংশ কেটে বাদ দিলে সায়ন থেকে কাঙ্খিত উদ্ভিদ পাওয়া যায়। আম, জাম কুল প্রভৃতি উদ্ভিদে জোড় কলম করা হয়।



চিত্র : জোড় কলম

- **চোখ কলম (Budding) :** এ পদ্ধতিতে একটি গাছের কান্ডে অন্য গাছের কাক্ষিক মুকুল সংযুক্ত করা হয়। যে গাছের কান্ডে মুকুল সংযোজন করা হবে তার সুবিধামত শাখায় চাকু দিয়ে ' আকারে বাকল তুলে নিয়ে সেই স্থানে কাঙ্খিত গাছের একটি মুকুল (অনুরূপ আকারে) নিয়ে বায়ুরোধী করে বেঁধে দেয়া হয়। কয়েকদিনের মধ্যে মুকুলটি



চিত্র : চোখ কলম

পাঠ-১০.৩.৪ : কৃত্রিম অঙ্গজ জননের তাৎপর্য

(LESSON-10.3.4 : SIGNIFICANCE OF ARTIFICIAL INSEMINATION)

কৃত্রিম অঙ্গজ জননের তাৎপর্য (Significance of artificial insemination) :

কৃত্রিম অঙ্গজ জনন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সুনির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের ফুল ও ফল সম্পন্ন উদ্ভিদ সৃষ্টি করা যায়।

- উদ্যানবিদ্যায় বীজহীন ফল সৃষ্টি করতে এবং উন্নত বৈশিষ্ট্যের ফুল সৃষ্টিতে এ পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়।
- যেসব ক্ষেত্রে বীজ থেকে উৎপন্ন উদ্ভিদে ফল ধরতে বেশি সময় লাগে, সেসব উদ্ভিদে কৃত্রিম অঙ্গজ জনন প্রক্রিয়ার (কলম) সাহ্যায্যে উৎপন্ন উদ্ভিদে অতি দ্রুত ফল সৃষ্টি করানো যায়।

অঙ্গজ প্রজননের সুবিধা (Benefits of organ reproduction) :

১। যেসব উদ্ভিদে বীজ সৃষ্টি হয় না সেসব উদ্ভিদ (আখ, জবা, গোলাপ) কেবল অঙ্গজ প্রজনন পদ্ধতিতে বংশবিস্তার করে।

২। অঙ্গ প্রজননের ফলে উদ্ভিদের গুণগতমান একইরকম থাকে। কোনোরকম পরিবর্তন () ঘটে না।

৩। এই প্রকার প্রজননে উদ্ভিদের দ্রুত সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটে।

৪। মাইক্রোপ্রোপাগেশন () পদ্ধতিতে জিনগত বৈশিষ্ট্য বজায় রেখে অপাত্য উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হয়।

৫। টিস্যু কালচারের মাধ্যমে অঙ্গজ প্রজনন ঘটিয়ে রোগমুক্ত উদ্ভিদ সৃষ্টি করা যায়।

৬। অঙ্গজ প্রজনন প্রক্রিয়ায় অপাত্য উদ্ভিদের বেUচে থাকার ক্ষমতা প্রায় ১০০%।

৭। এই প্রকার প্রজননের ফলে ভাল গুণমান সম্পন্ন উদ্ভিদকে বহুদিন যাবৎ টিকিয়ে রাখা যায়।

৮। টিস্যু কালচারের মাধ্যমে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ সৃষ্টি করা যায়, যা অঙ্গজ প্রজননের ফল।

অঙ্গজ প্রজননের অসুবিধা (Difficulties in organ reproduction) :

১। অঙ্গজ প্রজননে উৎপন্ন উদ্ভিদ সহজেই ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হয় এবং তাদের তাড়াতাড়ি মৃত্যু ঘটে।

২। অঙ্গজ প্রজননেউৎপন্ন উদ্ভিদের মধ্যে প্রজাতিবৈচিত্র্য তথা ভেরিয়েশন (variation) দেখা যায় না। ফলে উদ্ভিদের মধ্যে নতুন বৈশিষ্ট্য দেখা যায় না বা কোনো নতুন বৈশিষ্ট্যের অনুপ্রবেশ ঘটে না।

৩। অঙ্গজ প্রজনন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন উদ্ভিদের অভিযোজন ক্ষমতা কম হয় এবং এদের কোনো পরিবর্তন ঘটে না।

৪। এই প্রকার প্রজননে অপাত্যদের বিস্তার ঘটা সম্ভব নয়, তাই এক স্থানেই অসংখ্য উদ্ভিদ গাদাগাদি করে জন্মায় এবং খাদ্য ও স্থানাভাবে সহজেই মারা যায়।

পাঠ-১০.৩.৫ : পারথোনোজেনেসিস
(LESSON-10.3.5 : PARTHENOGENESIS)

পার্থোনোজেনেসিস (Parthenogenesis) বা অপুজনি : স্বাভাবিক প্রজননের ক্ষেত্রে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু মিলিত হয়ে জাইগোট সৃষ্টি হয়। জাইগোটে বিভাজনের ফলে বেশির ভাগ সময়ে ধারাবাহিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে এ ঘটনার ব্যতিক্রম দেখা যায় অর্থাৎ ডিম্বাণু নিষিক্ত না হয়ে বর্ধিত ও বিকশিত হয়ে ভ্রূণ সৃষ্টি করে। তাই বলা যায়- যে প্রক্রিয়ায় নিষেক ব্যতীত ডিম্বাণু থেকে ভ্রূণ সৃষ্টি হয়, তাকে পার্থোনোজেনেসিস বা অপুংজনি বলে। স্পাইরোগাইরা, মিউকর, ফার্ন প্রভৃতি উদ্ভিদদেহে এ ধরনের জনন পরিলক্ষিত হয়।

পার্থোনোজেনেসিস-এর প্রকারভেদ (Types of parthenogenesis) : উদ্ভিদে দুই ধরনের পার্থোনোজেনেসিস দেখা যায়, যথা- ১। প্রাকৃতিক পার্থোনোজেনেসিস ও ২। কৃত্রিম পার্থোনোজেনেসিস।

১। প্রাকৃতিক পার্থোনোজেনেসিস (Natural parthenogenesis) : যে পার্থোনোজেনেসিস বাহ্যিক আবেশ ছাড়াই স্বাভাবিকভাবে ঘটে থাকে তাকে প্রাকৃতিক পার্থোনোজেনেসিস বলে। এটি দুই প্রকার, যথা-

(ক) হ্যাপ্লয়েড পার্থোনোজেনেসিস (Haploid parthenogenesis) : আবৃতবীজী উদ্ভিদে কোনো কোনো সময় পরাগনালী হয়ে ভ্রূণথলিতে শুক্রাণু নিক্ষেপ করলেও নিষেক হয় না, সেক্ষেত্রে ডিম্বাণুটি বিভক্ত হয়ে ভ্রূণ সৃষ্টি করতে থাকে। এমনিভাবে কোনো প্রকার হ্যাপ্লয়েড (n) অনিষিক্ত ডিম্বাণু থেকে অপাত্য জীব সৃষ্টি হলে তাকে হ্যাপ্লয়েড পার্থোনোজেনেসিস বলে। এ প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট উদ্ভিদও হ্যাপ্লয়েড ও অনুর্বর হয়। যেমন- তিতবেগুন ও তামাকে নিয়মিত হ্যাপ্লয়েড পার্থোনোজেনেসিস ঘটতে দেখা যায়।

(খ) ডিপ্লয়েড পার্থোনোজেনেসিস (Diploid parthenogenesis) : যখন স্বাভাবিক মিয়োসিস প্রক্রিয়ার পরিবর্তে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় ডিম্বাণু সৃষ্টি হয় এবং পরে ভ্রূণে পরিণত হয়, তখন তাকে ডিপ্লয়েড পার্থোনোজেনেসিস বলে। *Parthenium, Antennaria* প্রভৃতি উদ্ভিদে ডিপ্লয়েড পার্থোনোজেনেসিস দেখা যায়।

২। কৃত্রিম পার্থোনোজেনেসিস (Artificial parthenogenesis) : যেসব ডিম্বাণু বা ডিম থেকে নিষেক প্রক্রিয়ার পর অপাত্য জীব সৃষ্টি হয় সেসব ডিম্বাণু বা ডিম থেকে নিষেকের পূর্বে কৃত্রিম পার্থোনোজেনেসিস পদ্ধতির মাধ্যমে পরিস্ফুটন ঘটিয়ে অপাত্য জীব সৃষ্টি করা যায়। যে পদ্ধতিতে এ ধরনের ঘটনা ঘটানো হয় তাকে কৃত্রিম পার্থোনোজেনেসিস বলে। জীবে সাধারণত দুভাবে কৃত্রিম পার্থোনোজেনেসিস ঘটানো হয়ে থাকে। যথা-

(ক) ভৌত পদ্ধতি (Physical method) : নিম্নলেখিত উপায়সমূহ দ্বারা ভৌতভাবে কৃত্রিম পার্থোনোজেনেসিস ঘটে-

i. তাপমাত্রার পরিবর্তন করে কৃত্রিম পার্থোনোজেনেসিস ঘটানো যায়। এক্ষেত্রে অনিষিক্ত ডিম্বাণুকে ৩০° সেলসিয়াস তাপমাত্রা হতে ০°-১০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় স্থানান্তর করলে পার্থোনোজেনেসিস ঘটে থাকে।

ii. বৈদ্যুতিক শকের মাধ্যমে পার্থোনোজেনেসিস ঘটানো যায়।

iii. অতি বেগুনি রশ্মি প্রয়োগের মাধ্যমে পার্থোনোজেনেসিস ঘটানো যায়।

iv. ডিম্বাণুকে অতি সুক্ষ্ম কাচের সুঁই দ্বারা খোঁচালে পার্থোনোজেনেসিস ঘটে।

(খ) রাসায়নিক পদ্ধতি (Chemical methods) : স্বাভাবিক অনিষিক্ত ডিম্বাণু কিছু রাসায়নিক পদার্থের প্রভাবে পার্থোনোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় ভ্রূণ সৃষ্টি করে। পার্থোনোজেনেসিস সংঘটনকারী কয়েকটি রাসায়নিক পদার্থ হলো : ক্লোরোফর্ম, পটাশিয়াম ক্লোরাইড, সোডিয়াম ক্লোরাইড, ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড, বিউটারিক এসিড, বেনজিন, ইউরিয়া, সুক্রোজ ইত্যাদি।

অ্যাপোস্পোরি (Apospory) : কোনো দেহকোষ (somatic cell) সরাসরি গ্যামেটোফাইটে পরিণত হলে তাকে অ্যাপোস্পরি বলা হয়। ডিম্বাশয়ের (ovule) যে কোনো কোষ ডিপ্লয়েড গ্যামেটোফাইট হিসেবে কাজ করে সক্রিয় ভ্রূণসহ বীজ উৎপাদন করতে পারে। এসব বীজ থেকে মাতৃ উদ্ভিদের অনুরূপ গুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়। *Heiracium* উদ্ভিদে অ্যাপোস্পরি দেখা যায়।

অ্যাপোগ্যামি (Apogamy) : ডিম্বাণু ব্যতীত ভ্রূণথলির অন্য যে কোনো কোষ থেকে ভ্রূণ সৃষ্টির মাধ্যমে কার্যক্ষম বীজ উৎপন্ন হলে তাকে অ্যাপোগ্যামি বলে। অনেক ফার্ন উদ্ভিদে অ্যাপোগ্যামি দেখা যায়।

অ্যাগ্যামোস্পার্মি (Agamospermy) : নিষেক ক্রিয়া ছাড়া ডিম্বাণু, ভ্রূণথলি বা ডিম্বকের অন্যান্য কোষ থেকে ভ্রূণ তৈরির প্রক্রিয়াকে সামগ্রিকভাবে অ্যাগ্যামোস্পার্মি বলে।

ডিপ্লোস্পোরি (Diplospory) : আর্কিস্পোরিয়ামের কোনো একটি কোষ থেকে সরাসরি স্ত্রী গ্যামেটোফাইটের উৎপত্তি ঘটলে তাকে ডিপ্লোস্পোরি বা জেনারেটিভ অ্যাপোস্পোরি বলে।

পার্থোনোকার্পি (Parthenocarpy) : পরাগায়ন ও নিষেক ছাড়া গুপ্তবীজী উদ্ভিদের ডিম্বাশয় থেকে বীজহীন ফল উৎপাদন পদ্ধতিকে পার্থোনোকার্পি বলা হয়। এক্ষেত্রে ফলে বীজ থাকলেও তা নিষ্ক্রিয় থাকে।

পার্থোনোজেনেসিসের গুরুত্ব (Importance/Significance of parthenogenesis) :

১। অনিষিক্ত ডিম্বাণু থেকে সরাসরি পূর্ণাঙ্গ জীবে পরিণত হওয়ার পদ্ধতি যৌন জনন পদ্ধতির মতো জটিল নয়।

২। অনেক জীবে পার্থোনোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় লিঙ্গ নির্ধারিত হয়, যেমন- মৌমাছি, বোলতা।

৩। এ প্রক্রিয়া জীবগোষ্ঠীর সদস্যদের প্রকরণবিহীন করে।

৪। পার্থোনোজেনেসিস জীবে পলিপ্লয়েড অবস্থা সৃষ্টি হয়।

৫। এ প্রক্রিয়া জীবের সুবিধাজনক বৈশিষ্ট্যগুলোকে বিকাশে উৎসাহিত করে।

৬। এ প্রক্রিয়া প্রজাতিকে বন্ধ্যাত্ব হতে রক্ষা করে।

৭। পার্থোনোজেনিক উদ্ভিদের অভিযোজন ক্ষমতা সীমিত, জেনেটিক বৈচিত্র্যতা না থাকায় এদের জীবনীশক্তি ক্ষীণ এবং জীবনকাল স্বল্পমেয়াদি হয়।

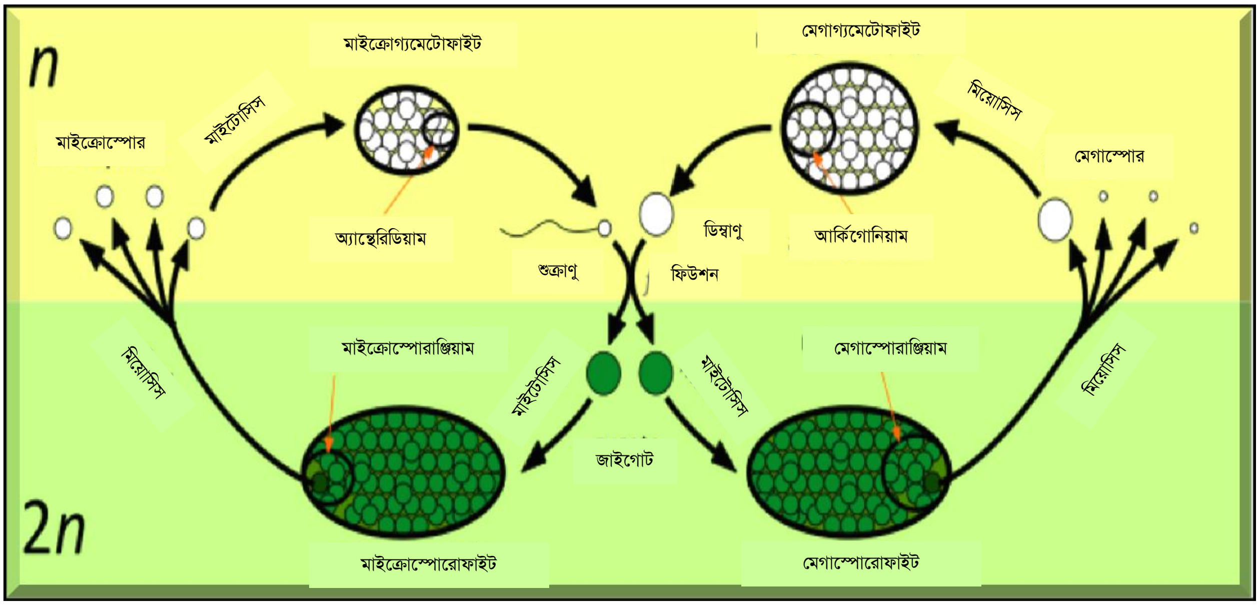
পাঠ-১০.৪.১ : আবৃতবীজী উদ্ভিদে জনুঃক্রম

(LESSON-10.4.1 : ALTERNATION OF GENERATION IN ANGIOSPERM)

আবৃতবীজী উদ্ভিদে জনুঃক্রম (Alternation of Generation in Angiosperm) : কোনো উদ্ভিদের জীবনচক্রে হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটোফাইটিক জনু (n) এবং ডিপ্লয়েড স্পোরোফ্‌ইটিক জনু (2n) পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হলে তাকে জনুঃক্রম বা অল্টারনেশন অব জেনারেশন বলে। ফার্ন ও মস জাতীয় উদ্ভিদের জীবনচক্রে জনুঃক্রম একটি স্বাভাবিক ঘটনা। আবৃতবীজী উদ্ভিদের জীবনচক্রে অসমপ্রকৃতির জনুঃক্রম পরিলক্ষিত হয়। এখানে গ্যামেটোফাইটিক পর্যায় (n) অত্যন্ত সংক্ষিপ্ত কিন্তু স্পোরোফাইটিক পর্যায় (2n) দীর্ঘ।

গ্যামেটোফাইটিক পর্যায় (n) : ভ্রূণথলি এবং এতে অবস্থিত ডিম্বাণু, সিনারজিড, সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস ও প্রতিপাদ কোষসমষ্টিকে একত্রে স্ত্রী গ্যামেটোফাইট বলা হয়। স্ত্রী গ্যামোটোফাইট থেকে ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়। অন্যদিকে শুক্রাণুসহ পরাগনালিকা এবং পরাগরেণুকে একত্রে পুংগ্যামেটোফাইট বলে। পুংগ্যমেটোফাইট থেকে শুক্রাণু সৃষ্টি হয়। এরা উভয়েই হ্যাপ্লয়েড (n) ধরনের।

স্পোরোফাইটিক পর্যায় (2n) : নিষেক প্রক্রিয়ায় ডিম্বাণু ও শুক্রাণুর মিলনে জাইগোট সৃস্টি হয়। ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম অবস্থা। এটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় ক্রমাগত বিভাজিত হয়ে পূর্ণাঙ্গ একটি উদ্ভিদ গঠন করে। অঙ্গজ জননের মাধ্যমে যে উদ্দিদ সৃষ্টি হয় তাতে ক্রোমোজোম সংখ্যার কোনো পরিবর্তন ঘটে না। অধিকাংশ আবৃতবীজী উদ্ভিদের ডিপ্লয়েড স্পোরোফাইটিক পর্যায় যৌন জননের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড ডিম্বাণু ও শুক্রাণু ।সৃষ্টি করে। এক্ষেত্রে গ্যামেটোফাইটিক পর্যায় কোনো স্বতন্ত্র উদ্ভিদ সৃষ্টি করে না, উহা স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদের উপর সাময়িক পরবাসী। নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে আবৃতবীজী উদ্ভিদের জনুঃক্রম ব্যাখ্যা করা হলো-


n
মাইক্রোগ্যামেটোফাইট
মেগাগ্যামেটোফাইট
মাইটোসিস
মিয়োসিস
মাইক্রোস্পোর
মেগাস্পোর
অ্যান্থেরিডিয়াম
শুক্রাণু
ডিম্বাণু
ফিউশন
আর্কিগোনিয়াম
মিয়োসিস
মাইক্রোস্পোরাঞ্জিয়াম
মাইটোসিস
মাইটোসিস
মেগাস্পোরাঞ্জিয়াম
মিয়োসিস
জাইগোট
2n
মাইক্রোস্পোরোফাইট
মেগাস্পোরোফাইট

চিত্র : আবৃতবীজী উদ্ভিদের জীবনচক্রে জনুক্রম

পাঠ-১০.৪.২ : উদ্ভিদের কৃত্রিম প্রজনন
(LESSON-10.4.2 : ARTIFICIAL REPRODUCTION OF PLANTS)

উদ্ভিদের কৃত্রিম প্রজনন (Artificial Reproduction of Plants) : জনসংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে খাদ্য সমস্য বিশ্বে এখন প্রধান সমস্য। অধিক জনসংখ্যার জন্য খাদ্য উৎপাদন বিজ্ঞানীদের নিকট একটি বড় চ্যালেঞ্জ। আর এ সমস্য সমাধানে ব্যার্থ হলে মানবজাতি চরম সংকটে পড়বে। উন্নত জাতের অধিক ফলনশীল উদ্ভিদ সৃষ্টি করার মাধ্যমেই কেবল মানবজাতির খাদ্য সমস্যর সমাধান করা যায়। আধুনিক জৈবপ্রযুক্তি ব্যবহার করে কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে উন্নত জাতের উদ্ভিদের জাত সৃষ্টি করা যায়। নির্বাচন (selection), সংকরাংন (hybridization), পরিব্যাক্তি (mutation) ইত্যাদি পদ্ধতির মাধ্যমে উদ্ভিদের উন্নত জাত সৃষ্টি করা যায়। তবে অধিকাংশক্ষেত্রে কৃত্রিম সংকরায়ণ প্রক্রিয়াতে উদ্ভিদের কৃত্রিম প্রজনন ঘটানো হয়ে থাকে। অধিক ফলনশীল উন্নত বৈশিষ্ট্যমন্ডিত নতুন প্রকরণ বা জাত সৃষ্টির লক্ষে যে প্রক্রিয়ায় দুটি ভিন্ন জেনেটিক বৈশিষ্ট্যমন্ডিত উদ্ভিদের মধ্যে প্রজনন ঘটানো হয় তাকে কৃত্রিম প্রজনন বলে।

কৃত্রিম প্রজননের প্রধান উদ্দেশ্য কোনো একটি প্রজাতিতে যত বেশি সংখ্যেক সম্ভব ব্যবহারপযোগী ও অর্থনৈতিক গুরুত্বসম্পন্ন কাঙ্খিত বৈশিষ্ট্যসমুহ একত্রিত করা, উৎপাদন ব্যায় ও শ্রমের তুলনায় প্রতি একক ক্ষেত্রে সর্বাধিক গুণগত মানসম্পন্ন উচ্চ ফলনশীল জাত সৃষ্টি করা। এ ধরনের পদ্ধতির মাধ্যমে উদ্বিদের রোগ প্রতিরোধী ক্ষমতা, উৎপাদনের হার, ফসলের গুণগতমান, পরিবেশের সাথে খাপ খাওয়ানোর মতো প্রকরণ বা জাত উদ্ভাবন করা যায়।

উদ্ভিদের কৃত্রিম সংকরায়ণ প্রক্রিয়া (Process of artificial reproduction or hybridization) : সংকরায়ণ একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় কতকগুলো কর্মধারা রয়েছে। নিম্নে সংকরায়ণের কর্মধারাগুলো সম্পর্কে আলোচনা করা হলো-

১। প্যারেন্ট নির্বাচন (Selection of parents) : যেসব উদ্ভিদের মধ্যে সংকরায়ণ ঘটানো হবে তাদের মধ্যে থেকে সুস্থ্য ও সবল পুং ও স্ত্রী প্রকরণ নির্বাচন করাই হলো কৃত্রিম সংকরায়ণের প্রথম কাজ।

২। প্যারেন্টের কৃত্রিম স্ব-পরাগায়ন (Artificial selfing) : প্যারেন্ট স্বপরাগী না হলে এদেরকে কৃত্রিম স্বপরাগায়নের মাধ্যমে হোমোজাইগাস (homozygous) করা হয়।

৩। মাতৃ উদ্ভিদের ইমাসকুলেশন (Emasculation of female parent) : পুষ্প উভলিঙ্গ হলে স্বপরাগায়ন রোধের জন্য তা থেকে পুংস্তবকের অপসারণ করতে হয়। পুষ্প থেকে পুংস্তবক অপসারণ করার পদ্ধতিকে ইমাস্কুলেশন বলে। একলিঙ্গ কিংবা পরপরাগী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে ইমাস্কুলেশনের প্রয়োজন হয় না।

৪। ব্যাগিং (Bagging) : ক্রসের জন্য নির্বাচিত পুং ও স্ত্রী উদ্ভিদের পুস্পিত অংশকে কাণ্ডসহ পাতলা পলিথিন ব্যাগ দিয়ে ঢেকে দিতে হয় । এতে পরপরাগায়ন ও জীবাণুর সংক্রমণ রোধ হয়।

৫। ক্রসিং (Crossing) : ব্যাগিং করা পুং উদ্ভিদ হতে পুংরেণু ক্ষুদ্র ও নরম তুলির সাহায্যে সংগ্রহ করে ব্যাগিং করা স্ত্রী উদ্ভিদের ইমাস্কুলেটেড পুষ্পের গর্ভমুন্ডের উপর স্থাপন করা হয়। একে ক্রসিং বলে।

৬। লেবেলিং (Lebelling) : ইমাস্কুলেশনের তারিখ, ক্রসিং এর তারিখ, পিতৃ ও মাতৃ উদ্ভিদের পরিচিতি সমন্বিত একটি লেমিনেটেড লেবেল স্ত্রী উদ্ভিদের গায়ে আটকে দিতে হয়।

৭। বীজ সংগ্রহ ও সংরক্ষণ (Collection and preservation of seed) : কৃত্রিম সংকরায়ণে সৃষ্ট ফল পরিপক্ক হলে তা থেকে বীজ সংগ্রহ করে রৌদ্রে বা ইনকিউবেটরে ভালভাবে শুকিয়ে প্যাকেটজাত করে পরবর্তী বছর চাষের জন্য সংরক্ষণ করতে হয়।

৮। বীজ বপন ও F_1 উদ্ভিদের উদ্ভব (Raising of F_1 generation) : পরবর্তী বছর কৃত্রিম ক্রসের ফলে সৃষ্ট বীজগুলো জমিতে বপন করলে যে উদ্ভিদ সৃষ্টি হয় তাদের সকলেই F_1 হাইব্রিড জাতের অর্থাৎ F_1 বংশধরগুলো হলো নির্বাচিত প্যারেন্টের হাইব্রিড। পরে F_1 .....F_6 পর্যন্ত বংশধর সৃষ্টি করে উন্নত বৈশিষ্ট্যমন্ডিত নতুন প্রকরণ সৃষ্টি করা হয়।

সংকরায়ণ পদ্ধতির সতর্কতা (Caution of hybridization method) :

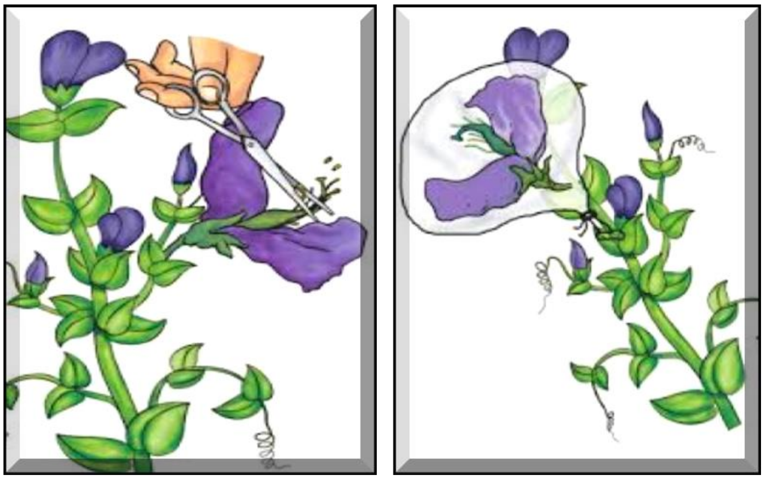
১। প্যারেন্ট নির্বাচন করার সময় তাদের পার্থক্যগুলো সুস্পষ্টভাবে লক্ষ্য রাখতে হবে।

২। ইমাস্কুলেশন ও পরাগায়নের সময় হাত, সুঁচ, চিমটা, তুলি প্রভৃতি স্পিরিট দিয়ে ধুয়ে জীবাণুমুক্ত করতে হবে।

৩। ইমাস্কুলেশনের সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যেন একটি পুংকেশরও থেকে না যায় এবং গর্ভকেশরের কোনো ক্ষতি না হয়।

৪। ব্যাগিং ঠিকমতো করতে হবে এবং এর মধ্যে বায়ু প্রবেশের জন্য সুক্ষ্ম ছিদ্র থাকতে হবে।

৫। সংকর বীজ সংগ্রহ এবং এক্ষেত্রে কলা-কৌশল গ্রহণ সঠিকভাবে নিতে হবে।



ইমাস্কুলেশন

ব্যাগিং

চিত্র : ইমাসকুলেশন বা সংকরায়ন

পাঠ-১০.৪.৩ : কৃত্রিম প্রজননের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

(LESSON-10.4.3 : IMPORTANCE OF ARTIFICIAL REPRODUCTION)

উদ্ভিদ বিবর্তনে কৃত্রিম প্রজননের ভূমিকা (Artificial Breeding of Plant Evolution) : অধিক খাদ্য উৎপাদনের জন্য সারা বিশ্বে উদ্ভিদের ব্যাপক কৃত্রিম প্রজনন ঘটানো হচ্ছে। এতে অনেক প্রাকৃতিক উদ্ভিদ প্রজাতির পরিবর্তিত রূপ সৃষ্টি হচ্ছে যারা উদ্ভিদের বিবর্তনে প্রত্যক্ষ ভূমিকা রাখছে। নিম্নে কৃত্রিম প্রজননের ভূমিকা সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো-

১। বৈচিত্র্য সৃষ্টি (Diversification) : অভিব্যক্তি ও বিবর্তনের আধুনিক ধারণা মতে মিউটেশন, ক্রোমোজোমীয় মিউটেশন, জেনেটিক রিকম্বিনেশন প্রভৃতি প্রজাতির বৈচিত্র্যের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। এর মাধ্যমে উন্নত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন নতুন নতুন প্রজাতি সৃষ্টি করা যায়। ফলশ্রুতিতে বৈচিত্র্যতা সৃষ্টি হয়।

২। প্রতিকুলতা সহিষ্ণু জাত সৃষ্টি (Adversity tolerant breeds created) : কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে অতিবৃষ্টি, লবণাক্ততা, অতিশীত, বন্যা ও খরা প্রতিরোধক্ষম জাত উদ্ভাবন করা যায়। এ জাতগুলো পরিবর্তিত নতুন পরিবেশে নিজেদের খাপ খাইয়ে নেয় এবং পরবর্তীতে বিবর্তনে অংশগ্রহণ করে।

৩। বীজহীন ফল সৃষ্টি (Seedless fruit production) : কৃত্রিম প্রজননের পলিপ্লয়েড প্রক্রিয়ায় বীজহীন লেবু, কলা, আঙ্গুর, আপেল, তরমুজ ইত্যাদি উদ্ভাবন করা হয়েছে।

৪। রোগ প্রতিরোধী জাত সৃষ্টি (Creating disease resistant varieties) : শস্যের সর্বোচ্চ ফলনের প্রধান সমস্য হলো রোগ ও কীটপতঙ্গের আক্রমণ। কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে বিভিন্ন ফসলের রোগ প্রতিরোধী জাত উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে। BRRI উদ্ভাবিত কয়েকটি উল্লেখযোগ্য রোগ প্রতিরোধী ধানের জাত হলো- মুক্তা (BR-10), গাজী (BR-14), মোহিনী (BR-15) ইত্যাদি।

৫। আবাদকাল সংক্ষিপ্তকরণ (Shortening of planting period) : বন্যা ও অন্যান্য প্রতিকূল অবস্থার কারণে অনেক ফসল নষ্ট হয়। কৃত্রিম সংকরয়ণের মাধ্যমে ফসলের আবাদকাল ২০-৩০ দিন পর্যন্ত সংক্ষিপ্ত করা যায়। এতে বন্য বা প্রতিকূল অবস্থা আসার আগেই ফসল সংগ্রহ করা যায়।

৬। গুণগত মান উন্নয়ন (Quality improvement) : খাদ্যশস্যের ক্ষেত্রে দানার আকার, বর্ণ, গন্ধ, স্বাদ, দীর্ঘদিন সংরক্ষণ, সময় ইত্যাদি উন্নত বৈশিষ্ট্যের দাবিদার। কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে এসব বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করে উদ্ভিদের গুণগত মান উন্নয়ন করা যায়।

কৃত্রিম প্রজননের অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance of artificial reproduction) : বর্তমানকালে পৃথিবীর ক্রমবর্ধনশীল জনগোষ্ঠির খাদ্য নিশ্চয়তা প্রদান বিজ্ঞানীদের কাছে একটি বড় চ্যালেঞ্জ। জনসংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আবাদি জমির পরিমাণ কমতে থাকায় এ সমস্য আরো প্রকট আকার ধারণ করেছে। স্বল্প জমিতে ফসলের ফলন বৃদ্ধি ছাড়া এ সমস্য থেকে পরিত্রাণের আশা অত্যন্ত ক্ষীণ।

কৃত্রিম প্রজনন পদ্ধতি মানবজাতির জন্য আশির্বাদ স্বরূপ। খাদ্যশস্যের উৎপাদন বৃদ্ধির মাধ্যমে কৃত্রিম প্রজনন মানুষের অর্থনীতির গতিকে সচল রাখছে। মানুষ প্রতিনিয়ত বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদের গুণগত মান উন্নয়নের জন্য চেষ্টা করে আসছে। সেক্ষেত্রে ভাল বীজ থেকে ভাল উদ্ভিদ সৃষ্টির প্রচেষ্টা করা হয়ে থাকে। অর্থনীতির যেসব ক্ষেত্রে কৃত্রিম প্রজনন মুখ্য ভূমিকা রাখছে তার কয়েকটি নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

১। ধান উৎপাদনের ক্ষেত্রে (In case of paddy production) : বিশ্বের অকিাংশ মানুষের প্রধান খাদ্য শস্য হলো ভাত। ভাত আসে চাল থেকে। প্রাকৃতিক প্রকরণ বা জাত থেকে ধান উৎপাদন হলে বিশ্বের অনেক মানুষ ক্ষুধার্ত থাকতো। কিন্তু কৃত্রিম প্রজননে সৃষ্ট হাইব্রিড ধান মানুষের ক্ষুধাকে জয় করেছে। চীন, ভিয়েতনাম, জাপান, ফিলিপাইন, ভারত, বাংলাদেশসহ বিশ্বের অনেক দেশ হাইব্রিড ধান চাষ করে খাদ্য ঘাটতি মোকাবেলা করেছে। বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট (ব্রি) বেশ কয়েক ধরনের উচ্চ ফলনশীল ধানের জাত উদ্ভাবন করেছে, যেগুলোর ফলন স্বাভাবিক ধান হতে কয়েকগুণ বেশি। এসব ধানের মধ্যে ব্রি-৭০, ব্রি-৭১। ব্রি-৭২, ব্রিশাইল, চান্দিনা, মুক্তা (ব্রি-১০), গাজী (ব্রি-১৪), শাহীবালাম (ব্রি-১৬) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

২। গম উৎপাদন (Wheat production) : বিশ্বে মানুষের দ্বিতীয় প্রধান খাদ্যশস্য হলো গম। ঠিক একই উপায়ে গমের ক্ষেত্রেও বিপ্লব ঘটেছে। বর্তমান বিশ্বে যে উন্নত জাতের গমের চাষ হচ্ছে তার প্রায় সব গমই সৃস্টি হয়েছে কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে। স্বনামধন্য আমেরিকান বিজ্ঞানী Norman Emest Borlaug যে উচ্চ ফলনশীল মেক্সিকান গম উদ্ভাবন করেছেন তাতে পৃথিবীতে গম উৎপাদনের আমুল পরিবর্তন ঘটেছে। পৃথিবীর ক্ষুধার্ত মানুষের কল্যাণে এ অবদানের জন্য তাঁকে ১৯৭০ সালে নোবেল শান্তি পুরস্কারে ভূষিত করা হয়। বাংলাদেশে গমের অধিক ফলনশীল জাতগুলো হলো- গৌরব, শতাব্দী, প্রদীপ, বারি গম-২, বারি গম-২৬, কাঞ্চন ইত্যাদি।

৩। ভুট্টা উৎপাদন (Maize production) : আমেরিকান বিজ্ঞানী G. H. Shull ১৯০৮ সালে ভুট্টার সংকর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে দারুণভাবে সফল হন। এরপর ভুট্টার দ্বিসংকর পদ্ধতিতে এর উৎপাদন আরও বাড়ানো হয়েছে। আমেরিকায় হাইব্রিড ভুট্টার চাষের ফলে ফলন বেড়েছে কয়েকগুণ। বাংলাদেশে উৎপাদিত ভুট্টার অধিক ফলনশীল সংকর জাতগুলো হলো- খ-৯৪৫১, পোষা-১১, পোষা হাইব্রিড-১, পোষা হাইব্রিড-২ ইত্যাদি।

৪। উন্নতজাতের হাইব্রিড ফল ও শাকসবজি (Improved hybrid fruits and vegetables) : বর্তমানে অনেক উন্নত ফলনশীল শাকসবজি, ফুল, ফল প্রভৃতির উৎপাদন এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সম্ভব হয়েছে। টমেটো, তরমুজ, লাউ, ঝিঙা প্রভৃতি এ পদ্ধতিতে তৈরি হচ্ছে।

৫। রোগ প্রতিরোধক্ষম প্রকরণ সৃষ্টি (Creating disease resistant varieties) : কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে অনেক উদ্ভিদের রোগ প্রতিরোধক্ষম জাত সৃষ্টি করা হয়েছে। এতে ফসলের উৎপাদন বৃদ্ধি পেয়েছে।

৬। প্রতিকূল পরিবেশ সহিষ্ণু উদ্ভিদ সৃষ্টি (Creation of hostile environment tolerant plants) : কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে বিভিন্ন শস্য ও ফল উৎপাদনকারী উদ্ভিদের বন্যা, খরা, শৈত্য, লবণাক্ততা ইত্যাদি সহিষ্ণু প্রকরণ সৃষ্টি করা হয়েছে।

৭। বীজহীন ফল উৎপাদন (Seedless fruit production) : কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে বীজহীন ফল সৃষ্টি করা যায়। যেমন- পলিপ্লয়েডের মাধ্যমে বীজহীন কলা, আঙ্গুর, আপেল, লেবু, তরমুজ ইত্যাদি সৃষ্টি করা হয়েছে।

৮। উদ্ভিদ বিবর্তনে (In plant evolution) : উদ্ভিদ বিবর্তনে কৃত্রিম প্রজননের বিশেষ ভূমিকা রয়েছে। বিবর্তনের আধুনিক ধারনা মতে বিভিন্ন ধরনের জিন মিউটেশন, জেনেটিক রিকম্বিনেশন ইত্যাদি নির্বাচন প্রজাতি সৃষ্টির জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

মূল শব্দ-ভিত্তিক সংক্ষিপ্তসার
(KEY WORD-BASED SUMMARIES)

❖ **প্রজনন (Reproduction) :** যে শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উদ্ভিদ তার অনুরূপ বংশধর সৃষ্টি করে এবং বংশগতির ধারা অব্যাহত রাখে তাকে প্রজনন বলে।

❖ **যৌন প্রজনন (Sexual reproduction) :** দুটি ভিন্ন প্রকৃতির গ্যামেটের মিলনের মাধ্যমে যে প্রজনন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয় তাকে যৌন প্রজনন বলে।

❖ **অযৌন প্রজনন (Asexual reproduction) :** যে প্রজননে পুং ও স্ত্রী গ্যামেটের মিলন ছাড়াই বংশবিস্তার ঘটে তাকে অযৌন জনন বলে।

❖ **অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction) :** দেহের অংশবিশেষ হতে যখন সরাসরি নতুন বংশধর উৎপন্ন হয় তখন তাকে অঙ্গজ জনন বলে। অঙ্গজ জননের ফলে নতুন বংশধরে মাতৃ উদ্ভিদের গুণাবলি অপরিবর্তিত থাকে।

❖ **ফুল (Flowers) :** উদ্ভিদের বংশরক্ষা ও বংশবিস্তারের উদ্দেশ্যে ফল ও বীজ উৎপানের জন্য বিশেষভাবে রূপান্তরিত বিটপকে ফুল বলে। একটি আদর্শ ফুলের একটি অক্ষ ও চারটি স্তবক থাকে।

❖ **ট্যাপেটাম (Tapetum) :** রেণুধর কলার উপরের আবরণীকে ট্যাপেটাম বলে।

❖ **মাইক্রোস্পোরোজেনেসিস (Microsporrogenesis) :** পরাগরেণু সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে মাইক্রোস্পোরোজেনেসিস বলে।

❖ **ডিম্বক (Ovule) :** গর্ভাশয়ের অমরা হতে যে স্ফীত অংশ সৃষ্টি হয় তাকে অমরা বলে।

❖ **অমরা (Placenta) :** গর্ভাশয়ের যে বিশেষ টিস্যু হতে ডিম্বক সৃষ্টি হয় তাকে অমরা বলে।

❖ **ভ্রূণথলি (Embryo sac) :** ডিম্বকের নিউসেলাসের ভেতরে ডিম্বকরন্ধ্রের দিকে অবস্থিত ডিম্বাকৃতির বিশেষ অঙ্গকে ভ্রূণথলি বলে।

❖ **ভ্রূণপোষক কলা (Embryonic tissue) :** ডিম্বক ত্বক দ্বারা আবৃত প্যারেনকাইমা কোষে গঠিত যে কলা ডিম্বকের মূল দেহ গঠন করে তাকে ভ্রূণপোষক কলা বলে।

❖ **পরাগায়ণ (Pollination) :** যে পদ্ধতিতে পরাগধানী হতে পরাগরেণু স্থানান্তরিত হয়ে ফুলের গর্ভমুন্ডে পতিত হয় তাকে পরাগায়ন বলে। উদ্ভিদ প্রজননের একটি মৌলিক প্রক্রিয়া হলো পরাগায়ণ।

❖ **নিষেক (Fertilization) :** যৌন জননক্ষম জীবের দুটি অসম জননকোষ অর্থাৎ শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনকে নিষেক বলে। নিষেকের ফলে সৃষ্ট কোষকে জাইগোট বলে।

❖ **দ্বি-নিষেক (Double-fertilization) :** যখন পরাগনালিকার অর্ন্তর্গত দুটি পুংগ্যামেটের একটি ভ্রূণথলির হ্যাপ্লয়েড ডিম্বাণু এবং অপরটি ভ্রূণথলির ডিপ্লয়েড সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে মিলিত হয় তখন ঐরূপ নিষিক্তকরণ প্রক্রিয়াকে দ্বি-নিষেক বলে।

❖ **ত্রিমিলন (Trimilan) :** ভ্রূণথলির ডিপ্লয়েড সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে একটি হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামেটের মিলনকে ত্রিমিলন বলে।

❖ **পার্থেনোজেনেসিস (Parthenogenesis) :** অনিষিক্ত গ্যামেট হতে ভ্রূণ তথা নতুন জীব সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে পার্থেনোজেনেসিস বা অপুংজনি বলে।

❖ **প্রাকৃতিক পার্থেনোজেনেসিস (Natural parthenogenesis) :** যে পার্থেনোজেনেসিস বাহ্যিক আবেশ ছাড়াই স্বাভাবিকভাবে ঘটে তাকে প্রাকৃতিক পার্থেনোজেনেসিস বলে।

❖ **অ্যাপোস্পোরি (Ayapospori) :** উদ্ভিদের কোনো সোমাটিক কোষ বা দেহকোষ সরাসরি গ্যামেটোফাইটে পরিণত হলে তাকে অ্যাপোস্পোরি বলা হয়।

❖ **অ্যাপোগ্যামি (Apogamy) :** ডিম্বাণু ব্যতীত ভ্রূণথলির অন্য যে কোনো কোষ থেকে ভ্রূণ সৃষ্টির মাধ্যমে কার্যক্ষম বীজ উৎপন্ন হলে তাকে অ্যাপোগ্যামি বলে।

❖ **পার্থেনোকার্পি (Parthenocarpy) :** হরমোন প্রয়োগ করে বীজহীন ফল সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে পার্থেনোকার্পি বলে। এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন ফলকে পার্থেনোকার্পিক ফল বলে। যেমন- আপেল, অঙ্গুর, কমলালেবু, কলা ইত্যাদি।

❖ **কৃত্রিম সংকরায়ণ (Artificial hybridization) :** উন্নত বৈশিষ্ট্যমন্ডিত অধিক ফলনশীল নতুন প্রকরণ বা জাত উদ্ভাবনের লক্ষ্যে যে প্রক্রিয়ায় দুটি ভিন্ন জেনেটিক বৈশিষ্ট্যমন্ডিত উদ্ভিদের মধ্যে প্রজনন ঘটানো হয় তাকে কৃত্রিম সংকরায়ণ বলে।

❖ **ব্রিডিং (Breeding) :** কৃত্রিম উপায়ে উদ্ভিদের জিনোটাইপের উন্নতি বা পরিবর্তনের মাধ্যমে কাঙ্খিত উন্নত জাতের উদ্ভিদ সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে ব্রিডিং বলে।

❖ **পরাগধানী (Anther) :** পুংকেশরের শীর্ষভাগের স্ফীত অংশকে পরাগধানী বলে। পরাগধানীতে পরাগরেণু উৎপন্ন হয়।

❖ **ইমাস্কুলেশন (Emasculation) :** উভলিঙ্গ ফুলকে পুরুষত্বহীন করার প্রক্রিয়াকে ইমাস্কুলেশন বলে।

❖ **সংকরায়ন (Hybridization) :** ভিন্ন ভিন্ন জিনতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য সংবলিত দুই বা ততোধিক উদ্ভিদের মধ্যে কৃত্রিম উপায়ে যৌন জনন ঘটিয়ে নতুন প্রকরণ সৃষ্টির পদ্ধতিকে সংকরায়ণ বলে।

❖ **এমব্রায়োজেনেসিস (Embryogenesis) :** নিষিক্ত ডিম্বাণু থেকে যে পর্যায়ক্রমিক পদ্ধতিতে পরিণত ভ্রূণ গঠিত হয়, তাকে এমব্রায়োজেনেসিস বলে।

❖ **হোমোস্পোরাস (Homospores) :** যে সব উদ্ভিদে সম আকৃতি স্পোর সৃষ্টি হয় তাদের হোমোস্পোরাস বলে। যেমন- *Pteris, Lycopodium* ইত্যাদি।

❖ **হেটোরোস্পোরাস (Heterosporus) :** যে সব উদ্ভিদে অসম আকৃতির স্পোর সৃষ্টি হয় তাদের হেটোরোস্পোরাস বলে। যেমন- *Selaginella, Marsilea* ইত্যাদি।

❖ **উস্পোর (oospore) :** উওগ্যামাস প্রকৃতির মিলনে সৃষ্ট পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট জাইগোটকে উস্পোর বলে।

❖ **বুলবিল (Bulbil) :** অনেক উদ্ভিদের কাক্ষিক মুকুল শাখায় পরিণত না হয়ে স্ফীত আকার ধারন করে এবং পরবর্তীতে অঙ্গজ জননে ভূমিকা রাখে, এরূপ রূপান্তরিত মুকুলকে বুলবিল বলে।

❖ **জোড় কলম (Grafting) :** কাঙ্খিত কোনো গাছের ডালকে একই প্রজাতির অন্য গাছের ডালের সঙ্গে জোড়া লাগানোর পদ্ধতিকে জোড় কলম বলে।

অনুশীলনী-১০ : জ্ঞানমূলক ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন

(EXERCISE-10 : KNOWLEDGE BASED AND COMPREHENSION BASED QUESTIONS)

জ্ঞানমূলক প্রশ্ন (Knowledge Based Questions)

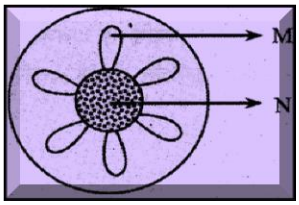
১। জনন কী?
২। ভ্রূণবিজ্ঞান কী?
৩। যৌন জনন কী?
৪। অযৌন জনন কাকে বলে?
৫। পলিনিয়াম কী?
৬। পুষ্প কী?
৭। মনোস্পোরিক কী?
৮। ডিম্বাণু যন্ত্র কী?
৯। সহবাসী উদ্ভিদ কী?
১০। ভিন্নবাসী উদ্ভিদ কী?
১১। পুষ্পপুট কী?
১২। ভ্রূণপোষক টিস্যু কী?
১৩। মাইক্রোপাইল কী?
১৪। পেরিগ্যামি কী?
১৫। এরিল কী?
১৬। সস্যাল বীজ কী?
১৭। জনুক্রম কী?
১৮। ত্রৈধ মিলন বা ত্রিমিলন কী?
১৯। সংকরায়ন কী?
২০। প্রজাতি কী?
২১। দ্বিনিষেক কী?
২২। ইমাস্কুলেশন কী?
২৩। শস্য কী?
২৪। ভ্রূণথলি কী?
২৫। সেকেন্ডারি নিউকিক্লয়াস কী?
২৬। অ্যাপোগ্যামি কী?
২৭। অ্যাপোস্পোরি কী?
২৮। ট্যাপেটাম কাকে বলে?
২৯। ডিম্বকরন্ধ্র কী?
৩০। আর্কিস্পোরিয়াল কোষ কী?
৩১। মাইক্রোস্পোরোজেনেসিস কী?
৩২। এন্ডাথেসিয়াম কী?
৩৩। ক্যালাজোগ্যামি কাকে বলে?
৩৪। পার্থোনোজেনেসিস কী?
৩৫। গুটি কলম কী?
৩৬। কৃত্রিম প্রজনন কী?
৩৭। এনটাইন কী?
৩৮। শাখা কলম কী?
৩৯। গুটিকলম কী?
৪০। এক্সাইন কী?
৪১। চোখ কলম কী?
৪২। দাবা কলম কী?
৪৩। সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস কী?
৪৪। অ্যাপোমিক্সিস কী?
৪৫। সংকরায়ন কী?

অনুধাবনমূলক প্রশ্ন (Comprehension Based Questions)

১। দ্বি-নিষেক বলতে কী বুঝ?
২। পার্থোনোজেনেসিস বলতে কি বুঝ?
৩। পার্থোনোকার্পির প্রয়োজনীয়তা কী
৪। ইমাস্কুলেশন বলতে কী বুঝায়?
৫। কৃত্রিম সংকরায়ণে ইমাস্কুলেশন দরকার হয় কেন?
৬। সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশন বলতে কী বুঝ?
৭। চোখ কলম বলতে কী বুঝায়?
৮। নিষেক ক্রিয়ার তাৎপর্য কী?
৯। নিষেকের পর গর্ভশয় ও ডিম্বক কিসে পরিণত হয়?
১০। শস্য বলতে কী বুঝায়?
১১। সংকরায়ণ বলতে কী বুঝ?
১২। অপুংজনি বলতে কী বুঝায়?
১৩। অ্যাপোস্পোরি কী-ব্যাখ্যা কর।
১৪। ত্রিমিলন বলতে কী বুঝায়?
১৫। উভলিঙ্গ পুষ্প বলতে কী বুঝ?
১৬। পরাগায়ন বলতে কী বুঝ?
১৭। কৃত্রিম অঙ্গজ জননের গুরুত্ব কী?
১৮। অমরা বিন্যাস বলতে কী বুঝায়?
১৯। শস্য ট্রিপ্লয়েড হয় কেন?
২০। হাইব্রিডাইজেশন বলতে কী বুঝ?
২১। যৌন প্রজনন বলতে কী বুঝ?
২২। অযৌন প্রজনন বলতে কী বুঝ?
২৩। উর্ধ্বমুখী ডিম্বক বলতে কী বুঝায়?
২৪। পার্শ্বমুখী ডিম্বক বলতে কী বুঝায়?
২৫। বক্রমুখী ডিম্বক বলতে কী বুঝায়?
২৬। ক্রোমোজোম সংখ্যা পুনঃপ্রতিষ্ঠায় নিষেকের তাৎপর্য উল্লেখ কর?
২৭। ফল ও বীজ সৃষ্টিতে নিষেকের তাৎপর্য উল্লেখ কর?
২৮। শাখা কলম বা কাটিং বলিতে কী বুঝ?
২৯। দাবা কলম বলিতে কী বুঝ?
৩০। গুটি কলম বলিতে কী বুঝ?
৩১। জোড় কলম বলিতে কী বুঝ?
৩২। চোখ কলম বলিতে কী বুঝ?
৩৩। হ্যাপ্লয়েড পার্থোনোজেনেসিস বলিতে কী বুঝায়?
৩৪। ডিপ্লয়েড পার্থোনোজেনেসিস বলিতে কী বুঝায়?
৩৫। পার্থোনোজেনেসিসের গুরুত্ব উল্লেখ কর?
৩৬। পার্থোনোকার্পি বলতে কী বুঝায়?
৩৭। ডিপ্লোস্পোরি বলতে কী বুঝায়?
৩৮। অ্যাপোস্পোরি বলতে কী বুঝায়?
৩৯। সংকরায়ণ পদ্ধতিতে কী ধরনের সতর্কতা অবলম্বন করতে হয়?
৪০। ক্রসিং বলতে কী বুঝায়?
৪১। ধান ও গম উৎপাদনে কৃত্রিম প্রজননের গুরুত্ব লিখ?
৪২। আবাদকাল সংক্ষিপ্তকরণে কৃত্রিম প্রজননের গুরুত্ব কী?
৪৩। লেবেলিং বলতে কী বুঝায়?
৪৪। বীজহীন ফল সৃষ্টিতে কৃত্রিম প্রজননের গুরুত্ব কী?
৪৫। প্রাকৃতিক পার্থোনোজেনেসিস বলতে কী বুঝ?

অনুশীলনী-১০ : সৃজনশীল প্রশ্ন
{EXERCISE-10 : CREATIVE QUESTIONS (CQ)}

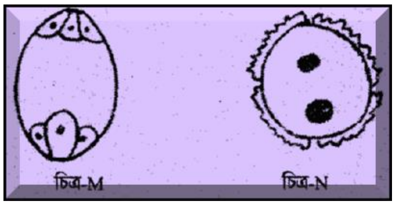
১। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নেগুলোর উত্তর দাও : *[রাজশাহী বোর্ড -২০১৯]*



(ক) প্রোটোডার্ম কী? ১
(খ) সমদ্বিপর্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডেল বলতে কী বুঝ? ২
(গ) উদ্দীপকে 'M' চিহ্নিত অংশের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র আঁক ।৩
(ঘ) আবৃতবীজী উদ্ভিদে উদ্দীপকের 'N' চিহ্নিত অংশের বিন্যাস উদাহরণসহ বর্ণনা কর। ৪

২। নিয়ন্ত্রিত অবস্থায় পরাগায়ন ঘটিত বর্তমান জাতের ফসল হতে উনত জাতের ফসল প্রবর্তন সম্ভব। *[রাজশাহী বোর্ড-২০১৭]*
(ক) ত্রিমিলন কী? ১
(খ) পার্থেনোজেনেসিস বলতে কী বুঝ? ২
(গ) উদ্দীপকের আলোকে নতুন জাত উদ্ভাবন প্রক্রিয়া সংক্ষেপে বর্ণনা কর। ৩
(ঘ) উল্লিখিত পদ্ধতির সফল প্রয়োগের ফলেই বাংলাদেশ আজ খাদ্যে স্বয়ংসম্পূর্ণ - উদাহরণসহ উক্তিটির যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। উদ্দীপকের চিত্র দুটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



(ক) ভ্রূণবিজ্ঞান কী? ১
(খ) পার্থোনোকাপি প্রয়োজনীয় কেনো? ২
(গ) চিত্র-M এর গঠন ও বিকাশ বর্ণনা কর। ৩
(ঘ) ফল ও বীজ তৈরির প্রক্রিয়ায় চিত্র M ও N-এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। শিক্ষক সেদিন ক্লাসে বিভিন্ন ধরনের জনন সম্পর্কে আলোচনা করতে গিয়ে বললেন যে, প্রজনন বা বংশবিস্তার জীবের অন্যতম প্রধান একটি বৈশিষ্ট্য। এ প্রক্রিয়ায় পরিণত জীব অঙ্গজ, যৌন অথবা অযৌন প্রজননের মাধ্যমে অপত্য জীব সৃষ্টি করে প্রজাতির অস্তিত্ব বজায় রাখে এবং পৃথিবীতে টিকে থাকে। প্রাণির মতো উদ্ভিদেও প্রজনন ঘটে তবে তা ভিন্নধর্মী।

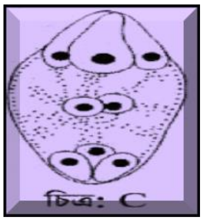
(ক) মনোস্পোরিক কী? ১

(খ) চোখ কলম বলিতে কী বুঝায়? ২

(গ) জমিতে আখ ও আলু লাগাতে উদ্দিপকে উল্লেখিত যে প্রজনন পদ্ধতি তুমি ব্যবহার করবে তা ব্যাখ্যা কর। ৩

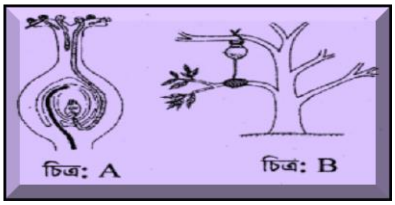
(ঘ) ক্লাসে শিক্ষকের আলোচনায় ভাল জাতের আম ও বড়ই গাছ পেতে হলে তোমাকে কী কী পদক্ষেপ গ্রহণ করতে হবে তা ব্যাখ্যা কর। ৪

৫। *[কুমিল্লা বোর্ড-২০১৫]*



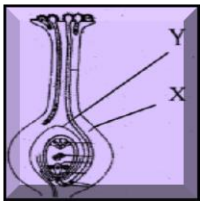
(ক) ক্যাপসিড কী? ১
(খ) ভাইরাসকে অকোষীয় বস্তু বলা হয় কেন? ২
(গ) C চিত্রটির পরিস্ফুটন বর্ণনা কর। ৩
(ঘ) নিষেকের পর উদ্দিপকের পরিণতিতে সৃষ্ট উপাদনের ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। *[চট্টগ্রাম বোর্ড-২০১৫]*



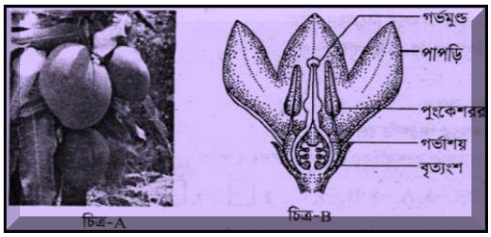
(ক) পামেলা দশা কী? ১
(খ) লাইকেনকে কেন বিশ্বজনীন উদ্ভিদ বলা হয়? ২
(গ) চিত্র ‘A’ তে যে নিষেকোত্তর পরিবর্তন হয়েছে তা লিখ। তার ফলে যে সকল পরিবর্তন ঘটে তার ব্যাখ্যা দাও। ৩
(ঘ) নতুন জাত সৃষ্টিতে উদ্দিপকে বর্ণিত উভয় প্রক্রিয়ার মধ্যে কোনটি অধিক কার্যকর তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।



(ক) ত্রিমিলন কী? ১
(খ) সস্য ট্রিপ্লয়েড হয় কেন? ২
(গ) উদ্দীপকের প্রদশিত প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হওয়ার পর X ও Y চিহ্নিত অংশের পরিণতি ব্যাখ্যা কর। ৩
(ঘ) “প্রদর্শিত প্রক্রিয়া ছাড়াও উদ্ভিদ তার বংশধর সৃষ্টি করতে পারে” উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।

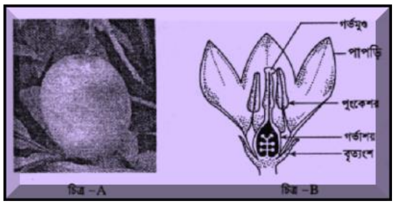


(ক) সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস কী? ১
(খ) বক্রমুখী ডিম্বক বলতে কী বুঝ? ২
(গ) উদ্দীপকের B চিত্রটি কীভাবে পুংগ্যামিট তৈরি করে? ব্যাখ্যা কর। ৩
(ঘ) চিত্র-B এর কী কী পরিবর্তনের মাধ্যমে চিত্র-A তৈরী হয় বিশ্লেষণ কর। ৪

৯। শীতের ছুটিতে রিপন তার নানার বাড়ি সিরাজগঞ্জের গ্রামে বেড়াতে এসেছে। বাড়ির চারিদিকে বিস্তীর্ণ মাঠে সরিষা চাষ করা হয়েছে। সকালে মামার সাথে সরিষা ক্ষেতে গিয়ে দেখলো অনেক মৌমাছি ফুলে ফুলে ঘুরে বেড়াচ্ছে। মামা বললো, মৌমাছিগুলো সরিষা ফুলে এমন একটি প্রক্রিয়া ঘটাতে সাহায্য করে যেটি না হলে সরিষার ফলন হবে না।

(ক) আর্কিস্পোরিয়াল কোষ কী? ১
(খ) গুটি কলম বলতে কী বুঝায়? ২
(গ) উদ্দীপকে মৌমাছি দ্বারা সংঘটিত প্রক্রিয়াটি বর্ণাা কর। ৩
(ঘ) উক্ত প্রক্রিয়াটি জীবজগতের একটি গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা এর স্বপক্ষে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

১০। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



(ক) গুটি কলম কী? ১
(খ) ডিপ্লয়েড পার্থোনোজেনেসিস বলতে কী বুঝায়? ২
(গ) উদ্দীপকের B চিত্রটি কীভাবে পুংগ্যামিট তৈরি কর। ৩
(ঘ) চিত্র-B এর কী কী পরিবর্তনের মাধ্যমে চিত্র-A তৈরি হয় আলোচনা কর। ৪

১১। নিয়ন্ত্রিত অবস্থায় পরাগায়ন ঘটিয়ে বর্তমান জাতের ফসল হতে উন্নত জাতের ফসল প্রবর্তন সম্ভব। *[রাজশাহী বোর্ড-২০১৭]*

(ক) ত্রিমিলন কী? ১
(খ) পার্থোনোজেনেসিস বলতে কী বুঝ? ২
(গ) উদ্দীপকের আলোকে নতুন জাত উদ্ভাবন প্রক্রিয়া সংক্ষেপে বর্ণনা কর। ৩
(ঘ) উল্লেখিত পদ্ধতির সফল প্রয়োগের ফলেই বাংলাদেশ আজ খাদ্যে স্বয়ংসম্পূর্ণ- উদাহরণসহ উক্তিটির যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর।৪

১২। প্যারেন্ট নির্বাচন ⟶ প্যারেন্টের কৃত্রিম স্বপরাগায়ন
⟶ A ⟶ B ⟶ C ⟶ ☐ ⟶ ☐ ⟶

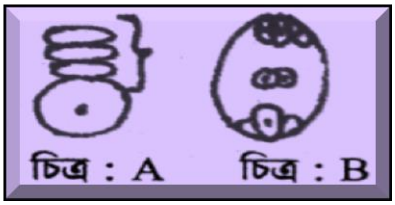
F_1বংশধরের ব্যবহার ও নতুন প্রকরণ সৃষ্টি। *[সিলেট বোর্ড - ২০১৫]*

(ক) প্লাটিপাস কোন প্রাণি ভৌগলিক অঞ্চলের প্রাণি? ১
(খ) জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম বলতে কী বুঝায়? ২
(গ) উদ্দীপকে A, B ও C চিহ্নিত ধাপসমুহের বর্ণনা দাও। ৩
(ঘ) কৃষকের ভাগ্য উন্নয়নে উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রক্রিয়াটি কীভাবে কাজে লাগানো যায়- বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩। জনি নিয়মিত বাংলাদেশ টেলিভিশনে কৃষিবিষয়ক অনুষ্ঠান দেখে থাকে। আজ সে একটি অনুষ্ঠানে দেখলো রাজশাহীর আম ও লিচু বাগানের গাছগুলো বেশি বড় নয় কিন্তু ডালপালায় প্রচুর আম ও লিচু। আবার H এলাকার চাষীরা আম ও লিচু বাগানের মধ্যে সমন্বিতভাবে মিষ্টিআলু, হলুদ ও আনারসের চাষ করছেন।

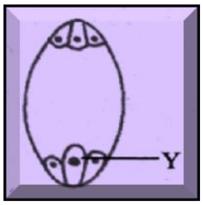
(ক) ডিম্বকরন্ধ্র কী? ১
(খ) শাখা কলম বা কাটিং বলতে কী বুঝ? ২
(গ) প্রথম গাছ দুটির প্রজনন পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ৩
(ঘ) সমন্বিতভাবে চাষকৃত উদ্ভিদগুলোর প্রজনন পদ্ধতি প্রথম গাছগুলোর প্রজনন থেকে ভিন্ন- যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪। নিচের চিত্র দুটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



(ক) এনটাইন কী? ১
(খ) ডিপ্লোস্পোরি বলতে কী বুঝায়? ২
(গ) উদ্দীপকের A অংশ থেকে B অংশটি তৈরির প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
(ঘ) উদ্দীপকের B ছাড়াও উদ্ভিদের প্রজনন সম্ভব- বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



(ক) এক্সাইন কী? ১
(খ) ক্রসিং বলতে কী বুঝায়? ২
(গ) উদ্দীপকের Y এর সৃষ্টির বিভিন্ন ধাপ চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
(ঘ) উদ্দীপকের উল্লিখিত চিত্রের বিভিন্ন অংশের নিষেকোত্তর পরিণতি বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬।

P	Q
আম, জাম, কাঠাল, পেয়ারা	আদা, গোলাপ, পেয়াজ, ফণীমনসা

(ক) অ্যাপোমিক্সিস কী? ১
(খ) বীজহীন ফল সৃষ্টিতে কৃত্রিম প্রজননের গুরুত্ব কী? ২
(গ) উদ্দীপক 'Q' এর উদ্ভিদ সমূহের প্রজনন পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩
(ঘ) উদ্দীপক 'P' এর উদ্ভিদসমূহের সংঘটিত নিষেকের তাৎপর্য লিখ। ৪

১৭। ড. রেজাউল গবেষণাগারে বহুদিন ধরে ফলজ উদ্ভিদের উপর গবেষণা করছেন। তার গবেষণার বিষয়বস্তু হলো বীজহীন ফল উৎপাদন। এরই ধারাবাহিকতায় তিনি আম, লিচু, কলা ও তরমুজের বীজহীন ফল উৎপাদনের চেষ্টা করছেন।

(ক) মাইক্রোস্পোরোজেনেসিস কী? ১
(খ) জোড় কলম বলতে কী বুঝ? ২
(গ) ড. রেজাউলের গবেষণার বিষয়বস্তুটির নিষেকোত্তর পরিণতি লিখ। ৩
(ঘ) ড. রেজাউল যদি সফল হন তাহলে উক্ত উদ্ভিদগুলির বংশবৃদ্ধির প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

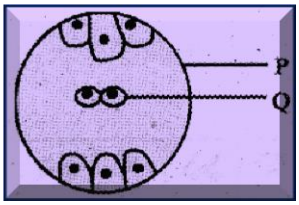
১। গোল আলুর অঙ্গজ প্রজনন অঙ্গ কোনটি? *[ঢা. বো. '১৯]*
(ক) কাণ্ড (খ) মূল
(গ) পাতা (ঘ) মুকুল

২। মূলের মাধ্যমে অঙ্গজ প্রজনন হয় কোনটির? *[কু. বো. '১৭]*
(ক) মিষ্টি আলু (খ) গোল আলু
গ. চুপরি আলু (ঘ) ওলকচু

৩। যে প্রক্রিয়ায় নিষেকবিহীন ভ্রূণ ও স্বাভাবিক বীজ সৃষ্টি হয় সেটি হলো- *[রা. বো. '১৫]*
(ক) স্পোরোজেনেসিস (খ) সাইটোজেনেসিস
(গ) উওজেনেসিস (ঘ) পার্থেনোজেনেসিস

৪। মনোস্পোরিক প্রক্রিয়ায় কত শতাংশ উদ্ভিদে ভ্রূণথলি ঘঠিত হয়? *[দি. বো. '১৬]*
(ক) ২৫ (খ) ৫০
(গ) ৭৫ (ঘ) ৯০

চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ৫ ও ৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



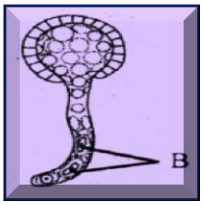
৫। P চিত্রটি কোন ধরণের ভ্রূণথলি? *[চ. বো. '১৭]*
(ক) মনোস্পোরিক (খ) বাইস্পোরিক
(গ) টেট্রাস্পোরিক (ঘ) পলিস্পোরিক

৬। উদ্দীপকের Q অংশে পুংগ্যামেট মিলিত হলে যা হয়- *[চ. বো. '১৭]*
i. সিনগ্যামী
ii. এন্ডোস্পার্ম
iii. ত্রিমিলন
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) *i* ও *ii* (খ) *i* ও *iii*
(গ) *ii* ও *iii* (ঘ) *i, ii* ও *iii*

৭। কোনটির মাধ্যমে মাতৃ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তন হয়? *[ঢা. বো. '১৭]*
(ক) বুলবুলি (খ) মুকুলোদগম
(গ) দাবা কলম (ঘ) সংকরায়ণ

৮। পরাগনালির ডিম্বকমুখী বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রনে কোন আয়নের ভূমিকা আছে?
(ক) Cu^{++} (খ) Zn^{++}
(গ) Ca^{++} (ঘ) Mg^{++}

৯।

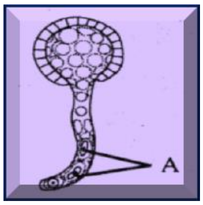


চিত্রে B চিহ্নিত অংশের নাম কী? *[ঢা. বো. '১৬]*
(ক) নালিকা নিউক্লিয়াস (খ) জনন নিউক্লিয়াস
(গ) পুংগ্যামেট (ঘ) স্ত্রীগ্যামেট

১০। প্রাথমিক সস্য নিউক্লিয়াস এর প্রকৃতি কীরূপ?
(ক) হ্যাপ্লয়েড (খ) ট্রিপ্লয়েড
(গ) ডিপ্লয়েড (ঘ) মনোপ্লয়েড

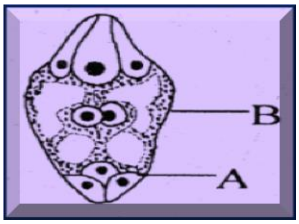
১১। কোনটিতে সায়ন ব্যবহৃত হয়? *[কু. বো. '১৬]*
(ক) শাখা কলম (খ) দাবা কলম
(গ) জোড় কলম (ঘ) গুটি কলম

১২। যে প্রক্রিয়ায় নিষেকবিহীন ভ্রূণ ও স্বাভাবিক বীজ সৃষ্টি হয় সেটি হলো- *[রা. বো. '১৫]*
(ক) স্পোরোজেনেসিস (খ) সাইটোজেনেসিস
(গ) উত্তজেনেসিস (ঘ) পার্থেনোজেনেসিস



১৩। উদ্দীপকে A চিহ্নিত কোষ দ্বারা নিষিক্ত অংশটি রূপান্তরিত হয়– *[দি. বো. '১৫]*
i. ভ্রূণে
ii. এন্ডোস্পার্মে
iii. বীজে
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) *i* ও *ii* (খ) *i* ও *iii*
(গ) *ii* ও *iii* (ঘ) *i, ii* ও *iii*

📖 নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করো এবং ১৪ ও ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও



১৪। B চিহ্নিত অংশটিকে কী বলে
(ক) নালিকা নিউক্লিয়াস (খ) সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস
(গ) জনন নিউক্লিয়াস (ঘ) প্রতিপাদ নিউক্লিয়াস

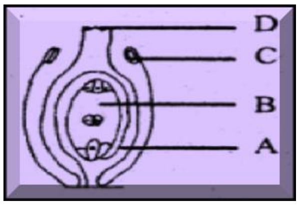
১৫। A চিহ্নিত অংশটি –
i. স্ত্রী জনন কোষ নামে পরিচিত
ii. ভ্রূণ গঠনে অংশ নেয়
iii. নিষেকের পর সস্যকলায় পরিণত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) *i* ও *ii* (খ) *i* ও *iii*
(গ) *ii* ও *iii* (ঘ) *i, ii* ও *iii*

১৬। উভলিঙ্গ ফুলকে পুরুষত্বহীন করার পদ্ধতিকে কী বলে?
(ক) ইমাস্কুলেশন (খ) লাইগেশন
(গ) বন্ধ্যাকরণ (ঘ) নির্বীজকরণ

# অনুশীলনী-১০ : বহুনির্বাচনি প্রশ্ন
{EXERCISE-10 : MULTIPLE CHOICE QUESTIONS (MCQ)}

১৭। অ্যান্ডোজেনেসিস পদ্ধতিতে ভ্রূণ সৃষ্টি হয়-
(ক) অনিষিক্তি শুক্রাণু হতে (খ) অনিষিক্ত ডিম্বাণু হতে
(গ) দেহকোষ হাতে (ঘ) পরাগধানী থেকে

🕮 নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করো এবং ১৮ ও ১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও : *[চ. বো. '১৬]*



১৮। চিত্রের A চিহ্নিত অংশ নিষেকের পর রূপান্তরিত হয় কোনটিতে?
(ক) ফল (খ) বীজ
(গ) ফলত্বক (ঘ) সস্য

১৯। চিত্রের কোন অংশে মিয়োসিস সংঘটিত হয়?
(ক) A (খ) B
(গ) C (ঘ) D

২০। নিষেকের পর ডিম্বাণু কিসে পরিণত হয়?
(ক) ভ্রূণ (খ) বীজ
(গ) ফল (ঘ) সস্য

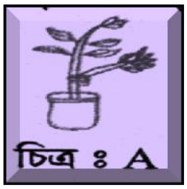
২১। নিষেকের পর সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের পরিবর্তিত রূপ কোনটি? *[ঢা. বো. '১৭]*
(ক) বীজ (খ) ভ্রূণ
(গ) সস্য (ঘ) হাইলাম

২২। ভ্রূণথলিতে একটি পুংগ্যামেট ও একটি ডিম্বাণুর মিলনকে কী বলে? *[সি. বো. '১৭]*
(ক) ক্যালাজোগ্যামি (খ) সিনগ্যামি
(গ) প্রোগ্যামি (ঘ) মেসোগ্যামি

২৩। পরাগ বিসরণের আগে ফুলের পুংকেশর অপসারণ প্রক্রিয়াকে কী বলে? *[য বো. '১৬]*
(ক) ক্রসিং (খ) ব্যাগিং
(গ) লেবেলিং (ঘ) ইমাস্কুলেশন

২৪। কোন উদ্ভিদটি পাতার সাহায্যে বংশবিস্তার করে? *[সি. বো. '১৬]*
(ক) পিঁয়াজ (খ) ক্যাকটাস
(গ) গোল আলু (ঘ) পাথরকুচি

২৫। চিত্র A তে কোন ধরনের কৃত্রিম অঙ্গজ প্রজনন দেখা যায়? *[কু. বো. '১৫]*

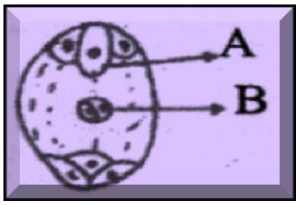

চিত্র ঃ A

(ক) শাখা (খ) দাবা
(গ) জোড় (ঘ) গুটি

২৬। টেপাল কার অংশ- *[সি. বো. '১৫]*
(ক) দলমণ্ডল (খ) পুস্পপুট
(গ) বৃতি (ঘ) উপবৃতি

২৭। ফসল উদ্ভিদের সংকরায়ণের উদ্দেশ্য হলো- *[রা. বো. '১৫]*
i. অধিক ফলন
ii. গুণগত মান সংরক্ষণ
iii. রোগ প্রতিরোধী জাত সৃষ্টি
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) *i* ও *ii* (খ) *i* ও *iii*
(গ) *ii* ও *iii* (ঘ) *i, ii* ও *iii*

🕮 নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ২৮ নং প্রশ্নটির উত্তর দাও : *[ব.বো. '১৭]*



২৮। প্রদত্ত চিত্রে A চিহ্নিত অংশটি নিষেকের পর রূপান্তর হয়-
(ক) বীজে (খ) ভ্রূণে
(গ) ফলে (ঘ) পেরিস্পার্মে

২৯। মনোস্পোরিক প্রক্রিয়ায় ভ্রূণথলি গঠিত হয়- *[মেডিকেল : '০২-০৩]*
(ক) শতকরা ৫০ ভাগ উদ্ভিদে (খ) শতকরা ২৫৮ ভাগ উদ্ভিদে
(গ) শতকরা ৭৫ ভাগ উদ্ভিদ (ঘ) শতকরা ২০ ভাগ উদ্ভিদে

৩০। চন্দ্রমল্লিকা বংশবিস্তার করে কিসের সাহায্যে? *[মেডিকেল : '১৫-১৬]*
(ক) পাতার (খ) মূলের
(গ) অর্ধ-বায়বীয় কান্ডের (ঘ) ভূ-নিম্নস্থ কান্ডের

৩১। বাল্ব থেকে নিম্নের কোন উদ্ভিদ জন্মায়? *[মেডিকেল : '১০-১১]*
(ক) আদা (খ) আলু
(গ) আখ (ঘ) পিঁয়াজ

🕮 সঠিক উত্তর : অনুশীলনী-১০ 🕮

১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩	১৪	১৫	১৬	১৭	১৮	১৯	২০
ক	ক	ঘ	গ	ক	খ	খ	গ	গ	খ	গ	ঘ	ক	খ	ক	ক	ক	গ	গ	ক
২১	২২	২৩	২৪	২৫	২৬	২৭	২৮	২৯	৩০	৩১	*	*	*	*	*	*	*	*	*
গ	খ	ঘ	ঘ	গ	খ	ঘ	খ	গ	গ	ঘ	*	*	*	*	*	*	*	*	*