

চতুর্দশ অধ্যায়  
জীবপ্রযুক্তি  
Biotechnology  
LECTURE SHEET

**বায়োটেকনোলজি :** জীবপ্রযুক্তি (Biotechnology) শব্দটির প্রবর্তক হলেন বিজ্ঞানী কার্ল এরেকি। এটি দুইটি শব্দ– Biology এবং Technology এর সমন্বয়ে গঠিত। Biology শব্দের অর্থ জীব সম্পর্কে বিশেষ জ্ঞান এবং Technology শব্দের অর্থ প্রযুক্তি। অর্থাৎ Biology এবং Technology–র আন্তঃসম্পর্কিত বিষয়ই হলো Biotechnology বা জীবপ্রযুক্তি।

**টিস্যুকালচার :** টিস্যুকালচার প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের সজীব টিস্যুর একটি অতি ক্ষুদ্র অংশ কেটে এনে পুষ্টিকর জীবাণুমুক্ত মিডিয়ামে সঠিক তাপমাত্রায় রাখা হয়। পরে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে এর থেকে নতুন চারা উৎপাদন করা হয়। উদ্ভিদ জগতের মধ্যে সপুষ্পক উদ্ভিদই টিস্যুকালচারের প্রধান উপাদান। এসব উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ যেমন : পরাগরেণু, পর্ব, পর্বমধ্য, শীর্ষ বা পার্শ্বমুকুল, পাতা, ভূগ, মূলাংশ ইত্যাদি টিস্যুকালচারের উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয়।

**এক্সপ্লান্ট :** টিস্যুকালচারের উদ্দেশ্যে উদ্ভিদের যে অংশ পৃথক করে ব্যবহার করা হয় তাকে এক্সপ্লান্ট বলে।

**রিকম্বিনেন্ট DNA :** একটি DNA অণুর কাঙ্ক্ষিত দুটি জায়গা কেটে খণ্ডটিকে আলাদা করে অন্য এক DNA অণুর নির্দিষ্ট জায়গায় আটকে দেওয়ার মাধ্যমে যে নতুন বৈশিষ্ট্যের DNA অণু পাওয়া যায়, তাকে রিকম্বিনেন্ট DNA বলে।

**রেস্ট্রিকশন এনজাইম :** DNA অণুকে নির্দিষ্ট স্থানে ছেদন করার জন্য যে বিশেষ এনজাইম ব্যবহার করা হয় তাকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলে।

**লাইগেজ :** রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য যে এনজাইম ব্যবহৃত হয় তাকে লাইগেজ বলে।

**জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং** : জীবপ্রযুক্তির (Biotechnology) বিশেষ রূপ হিসেবে কোষকেন্দ্রের জিন কণার পরিবর্তন ঘটিয়ে জীবদেহের গুণগত রূপান্তর ঘটানোই হলো জিন প্রকৌশল বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং। অন্যভাবে বলা যায়, নতুন বৈশিষ্ট্য সৃষ্টির জন্য কোনো জীবের DNA-র পরিবর্তন ঘটানোই হলো জিনপ্রকৌশল বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিংকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিও (Recombinant DNA Technology) বলা হয়। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবিত নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীবকে বলা হয় GMO (Genetically Modified Organism) বা Ge (Genetically Engineered) ট্রান্সজেনিক (Transgenic)।

**মেরিস্টেম** : উদ্ভিদের শীর্ষ মুকুলের অগ্রভাগের টিস্যুকে মেরিস্টেম বলে।

**শস্য উন্নয়নে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং** : জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি হলো সর্বাধুনিক জীব প্রযুক্তি। এই প্রযুক্তির মূল উদ্দেশ্য হলো নতুন ও উন্নত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জীব সৃষ্টি যা দ্বারা মানুষ সর্বোত্তমভাবে লাভবান হতে পারে। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে ইতোমধ্যেই লক্ষণীয় সাফল্য অর্জিত হয়েছে। এই প্রযুক্তির সাহায্যে ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন- বিটি ভূটা, বিটি তুলা, বিটি ধান (চীনে উদ্ভাবিত) ইত্যাদি।

**জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর উদ্দেশ্য** : প্রযুক্তির মূল উদ্দেশ্য হলো নতুন ও উন্নত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীব সৃষ্টি, যা দ্বারা মানুষ সর্বোত্তমভাবে লাভবান হতে পারে। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে ইতোমধ্যেই লক্ষণীয় সাফল্য অর্জিত হয়েছে।

## ● ■ সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১ ৥ কীভাবে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়?

উত্তর : উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজপুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, সুরকোজ এবং প্রায় কঠিন মাধ্যম তৈরির জন্য জমাট বাঁধার উপাদান যেমন অ্যাগার প্রভৃতি সঠিক মাত্রায় মিশিয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়।

প্রশ্ন ২ ৥ টিস্যুকালচার বলতে কী বুঝ?

উত্তর : পরীক্ষাগারে কাচের পাত্রে (টেস্টটিউব, কনিক্যালফ্লাস্ক ইত্যাদি) উপযুক্ত পুষ্টি মাধ্যমে উদ্ভিদের কোষ, কলা বা অঞ্জোর বৃদ্ধি ঘটানোকে টিস্যুকালচার বলে।

প্রশ্ন ৩ ৥ এক্সপ্ল্যান্ট কী?

উত্তর : উদ্ভিদের যে অংশ পৃথক করে টিস্যুকালচার করা হয় তাকে এক্সপ্ল্যান্ট বলে।

প্রশ্ন ৪ ৥ জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং কী?

**উত্তর :** একটি জীব থেকে একটি নির্দিষ্ট জিন বহনকারী DNA খণ্ড পৃথক করে ভিনু একটি জীবে স্থানান্তরের কৌশলকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বা জিন প্রকৌশল বলে।

**প্রশ্ন ১৫ ৥ ট্রান্সজেনিক কী?**

**উত্তর :** রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তির মাধ্যমে DNA এর কাঙ্ক্ষিত অংশ ব্যাকটেরিয়া থেকে মানুষে, উদ্ভিদ থেকে প্রাণীতে, প্রাণী থেকে উদ্ভিদে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। এর ফলে সৃষ্ট নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীবকে বলা হয় ট্রান্সজেনিক জীব।

## ● ■ রচনামূলক প্রশ্ন ও উত্তর

**প্রশ্ন ১ ৥ উদ্ভিদ প্রজনন ও উন্নতজাত উদ্ভাবনে টিস্যুকালচার প্রযুক্তির ভূমিকা উল্লেখ কর।**

**উত্তর :** টিস্যুকালচার প্রযুক্তির কৌশলকে কাজে লাগিয়ে আজকাল উদ্ভিদ প্রজননের ক্ষেত্রে এবং উন্নত জাত উদ্ভাবনে ব্যাপক সাফল্য পাওয়া গেছে। এর মাধ্যমে যেসব উদ্ভিদ বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার করে না সেগুলোর চারাপ্রাপ্তি ও স্বল্প ব্যয়ে দ্রুত সতেজ অবস্থায় স্থানান্তর করা যায়। যেসব ভূগে শস্যকলা থাকে না সেসব ভূগ কালচার করে সরাসরি উদ্ভিদ সৃষ্টি করা যায়। যেসকল উদ্ভিদে যৌনজনন অনুপস্থিত অথবা প্রাকৃতিকভাবে জননের হার কম তাদের দ্রুত সংখ্যা বৃদ্ধির ব্যবস্থা করা যায়। নতুন প্রকৃতির উদ্ভিদ উদ্ভাবনে টিস্যুকালচার প্রযুক্তি ব্যবহার করা হচ্ছে।

বর্তমানে মেরিস্টেম কালচারের মাধ্যমে কোনো কোনো ভাইরাস রোগাক্রান্ত ফুল ও ফলগাছকে যেমন : আলুর টিউবারকে রোগমুক্ত করা টিস্যুকালচারের একটি নিয়মিত কর্মসূচিতে পরিণত হয়েছে। মালয়েশিয়ায় oil palm-এ বংশবৃদ্ধি টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে সম্পন্ন করা হয়। টিস্যুকালচারের মাধ্যমে চন্দ্রমল্লিকার একটি অজ্জাজ টুকরা হতে বছরে ৮৮ কোটি চারা গাছ পাওয়া সম্ভব। যুঁই সাম্পেন্সান হতে সুগন্ধি আতর এই প্রযুক্তির মাধ্যমে বিভিন্ন দেশে বাণিজ্যিকভাবে উৎপাদিত হচ্ছে। জোজোবা নামক গাছ হতে নিষ্কাশিত তিশির তেলের বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা যায়, কিন্তু এই গাছ এক বিশেষ মরুভূমির পরিবেশ ছাড়া। যেমন- (Arizona, California) জন্মায় না এবং এদের বংশবৃদ্ধিও অত্যন্ত সময়সাপেক্ষ। টিস্যুকালচারের মাধ্যমে এই গাছের দ্রুত বংশবৃদ্ধি করা সম্ভব হয়েছে। একে ভারতীয় উপমহাদেশের জলবায়ু উপযোগী করে তোলা হয়েছে। বাংলাদেশে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে ইতোমধ্যে অনেক সাফল্য অর্জিত হয়েছে, যেমন : বিভিন্ন প্রকার দেশি ও বিদেশি অর্কিডের চারা উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে। রোগ প্রতিরোধী এবং অধিক উৎপাদনশীল কলার চারা, বেলের চারা, কাঁঠালের চারা উৎপাদন করা হয়েছে। চন্দ্রমল্লিকা, গ্লাডিওলাস, লিলি, কার্নেশান প্রভৃতি ফুল উৎপাদনকারী উদ্ভিদের চারা উৎপাদন করা হয়েছে। কদম, জারুল, ইপিল ইপিল, বক ফুল, সেগুন, নিম প্রভৃতি কাঠ উৎপাদনকারী বৃক্ষের চারা উৎপাদন করা হয়েছে। বিভিন্ন ডাল জাতীয় শস্য, বাদাম ও পাট এর চারা উৎপাদন করা হয়েছে। টিস্যুকালচার প্রয়োগ করে আলুর রোগমুক্ত চারা এবং বীজ মাইক্রোটিউবার উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে।

অতএব, উদ্ভিদ প্রজনন ও উন্নতজাত উদ্ভাবনে টিস্যুকালচার প্রযুক্তির ভূমিকা উল্লেখযোগ্য।

**প্রশ্ন ২ ৥ শস্য উন্নয়নে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর ভূমিকা আলোচনা কর।**

**উত্তর :** জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি হলো সর্বাধুনিক জীব প্রযুক্তি। এই প্রযুক্তির মূল উদ্দেশ্য হলো নতুন ও উন্নত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জীব সৃষ্টি যার দ্বারা মানুষ সর্বোত্তমভাবে লাভবান হতে পারে। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে ইতোমধ্যেই লক্ষণীয় সাফল্য অর্জিত হয়েছে।

এই প্রযুক্তির সাহায্যে এক ধরনের ব্যাকটেরিয়ার জিন শস্যে প্রবেশ করিয়ে ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্বাভন করা হয়েছে। যেমন : বিটি ভুটা, বিটি তুলা, বিটি ধান (চীনে উদ্বাভিত) ইত্যাদি। এসব শস্য লেপিডোপটেরা এবং কলিওপটেরা বর্গের অন্তর্ভুক্ত ক্ষতিকর কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম।

এই প্রযুক্তির সাহায্যে ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্বাভন করা হয়েছে। যেমন : ভাইরাল কোট প্রোটিনের জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে টমেটো মোজাইক ভাইরাস (ToMV), টোবাকো মোজাইক ভাইরাস (TMV) এবং টোবাকো মাইল্ড গ্রিন মোজাইক ভাইরাস (TMGMV) প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্বাভন করা হয়েছে। রিং-স্পট ভাইরাস (PRSV) প্রতিরোধে সক্ষম পেঁপের জাত উদ্বাভন করা হয়েছে। লেট ব্লাইট ছত্রাক প্রতিরোধী জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে লেট ব্লাইট প্রতিরোধী গোল আলুর জাত উদ্বাভনের লক্ষ্যে গবেষণা চলছে।

জিনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে আগাছানাশক রাসায়নিক পদার্থের বিরুদ্ধে সহনশীলতাসম্পন্ন ভুটা, তুলা ইত্যাদি ফসলের জাত উদ্বাভন করা হয়েছে।

এক ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে বিজ্ঞানীরা আগাছা সহিষ্ণু জিন টমেটোতে স্থানান্তর করে আগাছা সহিষ্ণু টমেটো জাত তৈরি করতে সক্ষম হয়েছেন। এভাবে সয়াবিন, ভুটা, তুলা, ক্যানোলা ইত্যাদি আগাছা সহিষ্ণু জাত উদ্বাভন করা হয়েছে।

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে একই উদ্ভিদে একাধিক বৈশিষ্ট্য অনুপ্রবেশ করানো যায়। বাণিজ্যিকভাবে এখন এ ধরনের ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ সহজলভ্য হয়েছে। যেমন : তুলা এবং ভুটার মধ্যে একইসাথে আগাছা সহিষ্ণু এবং পোকামাকড় প্রতিরোধী বৈশিষ্ট্য অনুপ্রবেশ করানো হয়েছে।

জিনগত রূপান্তরের মাধ্যমে ফসলের পুষ্টিমান উন্নয়ন করা হয়েছে। যেমন : ধানে ভিটামিন 'এ' তথা বিটা-ক্যারোটিন জিন স্থানান্তর করা হয়েছে। ধানে লৌহ যোগ করারও প্রচেষ্টা অব্যাহত রয়েছে। লবণাক্ততা এবং খরা সহনশীল জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে জিনগত পরিবর্তন ঘটিয়ে বিভিন্ন ফসলের জাত উদ্বাভনের চেষ্টা চলছে।

## ● ■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

**প্রশ্ন ১ ৥ মনোক্লোনাল এন্টিবডি কী?**

**উত্তর :** মনোক্লোনাল এন্টিবডি হলো সঠিক রোগ শনাক্তকরণে প্রচলিত রোগ নির্ণয় পদ্ধতির বিকল্প হিসেবে জীব প্রযুক্তির জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং শাখার গবেষণার ফল।

**প্রশ্ন ২ ৥ DNA ডাবল হেলিক্স মডেলের আবিষ্কারক কে?**

**উত্তর :** DNA ডাবল হেলিক্স মডেলের আবিষ্কারক Watson ও Crick.

**প্রশ্ন ৩ ৥ কোন প্রজাতির অর্কিডের মেরিস্টেম হতে এক বছরে ৪০ হাজার চারা পাওয়া যায়?**

উত্তর : সিস্বিডিয়াম নামক অর্কিড প্রজাতির একটি মেরিস্টোম হতে ১ বছরের ৪০ হাজার চারা পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ১৪ ৥ রেস্ট্রিকশন এনজাইমের কাজ কী?

উত্তর : রেস্ট্রিকশন এনজাইমের কাজ নির্দিষ্ট স্থানে DNA কে ছেদন করা

প্রশ্ন ১৫ ৥ কোন এনজাইমের সাহায্যে ছেদনকৃত DNA সংযুক্ত করা হয়?

উত্তর : লাইগেজ এনজাইমের সাহায্যে ছেদনকৃত DNA সংযুক্ত করা হয়।

প্রশ্ন ১৬ ৥ কাদের Bt corn বলা হয়?

উত্তর : যে সকল Corn এ *Bacillus thuringiensis* নামক ব্যাকটেরিয়ার মাধ্যমে জিনগত পরিবর্তন করা হয়েছে তাদের Bt corn বলে।

প্রশ্ন ১৭ ৥ TMGMV কী?

উত্তর : Tobacco Mild Green Mozaic Virus কে সংক্ষেপে TMGMV বলে।

প্রশ্ন ১৮ ৥ PRSV বা রিং স্পট ভাইরাস প্রতিরোধে সবম কোন জাতটি উদ্ভাবিত হয়েছে?

উত্তর : PRSV বা রিং স্পট প্রতিরোধে সক্ষম পেঁপের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে।

প্রশ্ন ১৯ ৥ ইন্টারফেরন কী?

উত্তর : ইন্টারফেরন হচ্ছে হেপাটাইটিস-বি ভাইরাসের টিকা।

প্রশ্ন ১০ ৥ বিটা-ক্যারোটিন কী?

উত্তর : বিটা-ক্যারোটিন এক ধরনের ভিটামিন-এ।

প্রশ্ন ১১ ৥ জীবপ্রযুক্তি কী?

উত্তর : Biology এবং Technology-র আন্তঃসম্পর্কিত বিষয়ই হলো Biotechnology বা জীবপ্রযুক্তি।

প্রশ্ন ১২ ৥ Biotechnology শব্দটির প্রবর্তক কে?

উত্তর : ১৯১৯ সালে হাজেরীয় প্রকৌশলী Kerl Ereky সর্বপ্রথম Biotechnology শব্দটি প্রবর্তন করেন।

প্রশ্ন ১৩ ৥ ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ কাদের বলে?

উত্তর : জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে জিনের স্থানান্তর ঘটিয়ে যেসব উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হয় সেগুলোকে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বলে।

প্রশ্ন ১৪ ৥ ট্রান্সজেনিক প্রাণী কাদের বলে?

উত্তর : জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে প্রাণিদেহে বহিরাগত জিনের স্থানান্তর ঘটিয়ে যেসব প্রাণী সৃষ্টি করা হয়, সেগুলোকে ট্রান্সজেনিক প্রাণী বলে।

প্রশ্ন ১৫ ৥ আধুনিক জীবপ্রযুক্তি কয়টি বিষয়ের সমন্বয়ে গঠিত?

উত্তর : আধুনিক জীব প্রযুক্তি তিনটি বিষয়ের সমন্বয়ে গঠিত।

## ● ■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১ ৥ রিকম্বিনেন্ট DNA প্রস্তুতিতে কী কী এনজাইম প্রয়োজন এবং কেন প্রয়োজন?

উত্তর : রিকম্বিনেন্ট DNA প্রস্তুতিতে নিম্নলিখিত দুটি এনজাইম প্রয়োজন হয়। যথা—

ক. রেস্ট্রিকশন এনজাইম (Restriction Enzyme)

খ. লাইগেজ এনজাইম (Ligase Enzyme)

রেস্ট্রিকশন এনজাইমের কাজ : DNA কে ছেদন করার জন্য বা কাটার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।

লাইগেজ এনজাইম এর কাজ : ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহকে সংযুক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ২ ২ ২ টিস্যু কালচারের ৩টি ব্যবহার লিখ।

উত্তর : টিস্যু কালচারের ৩টি ব্যবহার নিম্নরূপ :

i. টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভিদাংশ থেকে কম সময়ের মধ্যে একই বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন অসংখ্য চারা সৃষ্টি করা যায়।

ii. যেসব উদ্ভিদের বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার হয় না, সেগুলোর চারা প্রাপ্তি সম্ভব হয়।

iii. সহজেই রোগমুক্ত, বিশেষ করে ভাইরাসমুক্ত চারা উৎপাদন করা যায়।

প্রশ্ন ২ ৩ ২ নতুন এক জাতের *Pseudomonas* ব্যাকটেরিয়া কীভাবে পরিবেশকে দূষণমুক্ত করে?

উত্তর : ড. এম. কে চক্রবর্তী যুক্তরাষ্ট্রে জিন প্রকৌশলের উপর গবেষণা করে নতুন এক জাতের *Pseudomonas* ব্যাকটেরিয়া তৈরি করেছেন যা পরিবেশের তেল ও হাইড্রোকার্বনকে দ্রুত নষ্ট করে পরিবেশকে দূষণমুক্ত করতে সক্ষম।

প্রশ্ন ২ ৪ ২ প্লাজমিড কাকে বলে? বর্তমানে কোন ক্ষেত্রে এটি গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর : ব্যাকটেরিয়া কোষে একটি চক্রাকার ক্রোমোসোম ছাড়াও আর একটি ক্ষুদ্র স্ববিভাজন ডিএনএ অণু থাকে। এদের প্লাজমিড বলে।

বর্তমানে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং গবেষণায় এবং ট্রান্সজেনিক জীব সৃষ্টিতে এর ব্যবহার খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

