

চতুর্দশ অধ্যায়

জীবপ্রযুক্তি

Biotechnology

গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল প্রশ্ন ও সমাধান

প্রশ্ন-১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

জিন প্রকৌশলী ড. হায়দারের বাগানের লেবু গাছগুলোতে প্রচুর লেবুর ফলন হলেও গাছগুলো দ্রুত রোগাক্রান্ত হয়ে মারা যায়। তিনি লক্ষ করলেন তার বাড়ির পাশের জঙ্গলে একজাতের লেবু গাছ রয়েছে যাতে খুব একটা লেবু না হলেও গাছগুলো দীর্ঘদিন বেঁচে থাকে। এ দুটি লেবুর জাত থেকে তিনি অধিক ফলনশীল রোগ প্রতিরোধী একটি জাত উদাবন করলেন। তিনি স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায় এর চারা উৎপাদন না করে ল্যাবে বিশেষ প্রক্রিয়ায় এর চারা তৈরি করলেন।

ক. জীবপ্রযুক্তি কী?

খ. GMO বলতে কী বুঝায়?

?

গ. ড. হায়দারের লেবুগাছের জাত উন্নয়নের কৌশল ব্যাখ্যা কর।

ঘ. ড. হায়দারের বিশেষ প্রক্রিয়ায় চারা তৈরি করার কারণ বিশ্লেষণ কর।

◀ ১নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. জীবপ্রযুক্তির বা বায়োটেকনোলজি জীববিজ্ঞানের একটি ফলিত শাখা।

খ. জিন প্রকৌশল বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে DNA এর কাঙ্ক্ষিত অংশ ব্যাকটেরিয়া থেকে মানুষে, উদ্ভিদ থেকে প্রাণীতে, প্রাণী থেকে উদ্ভিদে স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে। এর ফলে সৃষ্ট নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন এই জীবকে বলা হয় GMO (Genetically Modified Organism)।

গ. ড. হায়দার লেবুগাছের জাত উন্নয়নের জন্য জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বা রিকম্বিনেন্ট DNA-প্রযুক্তি অবলম্বন করেন।

তিনি ট্রান্সজেনিক লেবুগাছ উৎপন্ন করার জন্য বন্যজাতের লেবু থেকে অধিক ফলনশীল ও রোগ প্রতিরোধী জিনকে তাঁর বাড়ির লেবুর জাতে স্থানান্তর করেন। এ স্থানান্তরের জন্য তিনি ল্যাবে GMO বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রস্তুত করার ধাপগুলো অনুসরণ করেন। ধাপগুলো হলো :

- (১) বিশেষ পদ্ধতিতে বন্যজাতের লেবুর জিনের অধিক ফলনশীল ও রোগপ্রতিরোধী DNA নির্বাচন।
- (২) একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর করা সম্ভব।
- (৩) নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
- (৪) ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ লাইগেজ এনজাইমের সাহায্যে বাহকের DNA-এর সঙ্গে যুক্তকরণ।
- (৫) কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
- (৬) DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন এবং পরবর্তীতে উদ্দিদ দেহের কোষের প্রোটোপ্লাজমে প্রবেশকরণ।
- (৭) অতঃপর টিস্যু কালচারের মাধ্যমে নতুন উন্নত জাতের উদ্দিদের সংখ্যা বৃদ্ধিকরণ এবং বাইরের পরিবেশ স্থানান্তর।

উপরিউক্ত কৌশলসমূহ অবলম্বন করে ড. হায়দার লেবু গাছের জাত উন্নয়ন করলেন।

ঘ. ড. হায়দার তাঁর উদ্বিগ্ন ট্রান্সজেনিক লেবু জাতের চারার সংখ্যা দ্রুত বৃদ্ধির জন্য ল্যাবে টিস্যুকালচার পদ্ধতি অবলম্বন করেন।

টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে স্বল্প সময়ে কম জায়গার মধ্যে যথেষ্ট সংখ্যক চারা উৎপাদনের সুবিধা থাকায় চারা মজুদের সমস্যা এড়ানো যায়। ঋতুভিত্তিক চারা উৎপাদনের সীমাবদ্ধতা থেকে মুক্ত হওয়া যায়।

এ পদ্ধতিতে উদ্দিদের বর্ধনশীল অঙ্গের ক্ষুদ্র অংশ যেমন— মূল, কাণ্ড, পাতা, অঙ্কুরিত চারার বিভিন্ন অংশ ইত্যাদি নির্ধারিত জীবাণু মুক্ত আবাদ মাধ্যমে ল্যাবে নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে আবাদ করা হয়। টিস্যুকালচারের ফলে এসব বর্ধনশীল অঙ্গ থেকে অসংখ্য অণুচারা উৎপন্ন হয়। এসব অণুচারার প্রত্যেকটি পরে উপযুক্ত পরিবেশে পৃথক পৃথক পূর্ণাঙ্গ উদ্দিদে পরিণত হয়। এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে অল্প স্থানে নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে লাখ লাখ রোগমুক্ত ও মাতৃ উদ্দিদের বৈশিষ্ট্যযুক্ত কাঙ্ক্ষিত চারা করা সম্ভব হচ্ছে।

উপরে উল্লিখিত সুবিধাসমূহের কারণেই ড. হায়দার তার উদ্বিগ্ন ট্রান্সজেনিক জাতের লেবু চারা অল্প জায়গায় দ্রুত তৈরির জন্য টিস্যুকালচার প্রযুক্তি অবলম্বন করেন।

প্রশ্ন-২ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রানা প্লাজায় দুর্ঘটনায় মৃতদেহ বিকৃত হবার কারণে আত্মীয়-স্বজনেরা তাদের আপনজনদের শনাক্তকরণে ব্যর্থ হয়। ফলে কর্তৃপক্ষ একটি বিশেষ পদ্ধতিতে তাদের শনাক্তকরণের ব্যবস্থা করেন। চিকিৎসাবিজ্ঞানের এ পদ্ধতির সাহায্যে অপরাধী শনাক্তকরণ করা হচ্ছে।

- | | |
|--|---|
| ক. জিন কী? | ১ |
| খ. বিবর্তন বলতে কী বোঝায়? | ২ |
| গ. কর্তৃপক্ষের গৃহীত পদ্ধতি কীভাবে সম্পন্ন হবে— ব্যাখ্যা কর। | ৩ |

ঘ. উক্ত ধরনের প্রযুক্তি অর্থনৈতিক
উন্নতির সাথে সম্পর্কিত— যুক্তিসহ
বিশ্লেষণ কর।

8

২নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. জিন হলো জীবের সব দৃশ্য ও অদৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক।
- খ. পৃথিবীতে বর্তমানে যত জীব আছে তারা বিভিন্ন সময়ে এই ভূমণ্ডলে আবির্ভূত হয়েছে। যাদের কিছু সংখ্যক বিলুপ্ত হয়েছে আবার কোনো জীব ধীরে ধীরে পরিবর্তন ও অভিযোজন ঘটিয়ে এখনও টিকে আছে। এ প্রক্রিয়াকেই বিবর্তন বলে।
- গ. উদ্দীপকের রানা প্লাজার দুর্ঘটনায় মৃতদেহ বিকৃত হওয়ায় আত্মীয়-স্বজনেরা তাদের শনাক্ত করতে ব্যর্থ হওয়ায় কর্তৃপক্ষ ডিএনএ টেস্টের মাধ্যমে শনাক্ত করার ব্যবস্থা নিয়েছে। ডিএনএ টেস্টের বিজ্ঞানভিত্তিক পদ্ধতিকে বলা হয় ডিএনএ ফিঙ্গার প্রিন্টিং। ডিএনএ টেস্ট সম্পন্ন করার জন্য প্রথমে প্রয়োজন হয় জৈবিক নমুনা। জৈবিক নমুনা হতে পারে ব্যক্তির হাড়, দাঁত, চুল, রক্ত, লালা, টিস্যু ইত্যাদি। এ সকল নমুনার যেকোনো একটি নিয়ে তার ডিএনএ নকশা গবেষণাগারে তৈরি করা হবে। এরপর দাবিকৃত আত্মীয় অথবা মাতা অথবা স্বামী অথবা পিতার দেহের কোষের ডিএনএ নকশা প্রস্তুত করতে হবে। অতঃপর দুর্ঘটনায় নিহত মৃতদেহের ডিএনএ চিত্রের সাথে দাবিকৃত ব্যক্তির ডিএনএ চিত্রের সাথে মিলিয়ে যদি ৯৯.৯% মিল পাওয়া যায় তাহলে তার দাবিকৃত মৃতদেহটি তার আত্মীয় বলে গণ্য করা হবে।
- ঘ. উদ্দীপকে যে প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়েছে তাহলো জীবপ্রযুক্তি বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির দ্বারা বাহকের মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত জিন জীবের কোষের জিনের সাথে সংযোজিত করে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ ও প্রাণী সৃষ্টি করা হয়। ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ কৃষিক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য উন্নতি এনেছে। এগুলো আগাছানাশক সহনশীলতা সম্পন্ন ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ। জমিতে আগাছা দমনের জন্য আগাছানাশক ওষুধ প্রয়োগ করার সঙ্গে সঙ্গে আগাছা মারা যায়। কিন্তু এই আগাছানাশকে ট্রান্সজেনিক ভুট্টা, তুলা, ক্যানোলা, টমেটো গাছগুলো মারা যায় না। ট্রান্সজেনিক বিটি ভুট্টা, বিটি তুলা, বিটি ধান ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী। এ শস্যগুলো নিজেদের দেহে টক্সিন তৈরি করে পতঙ্গ আক্রমণকে প্রতিরোধ করতে পারে। প্রধানত ভাইরাস, ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়া জাতীয় পরজীবীর আক্রমণে ফসল নষ্ট হয়। ট্রান্সজেনিক-শস্য উদ্ব করবে বিজ্ঞানীরা এ ধরনের প্যাথোজেনকে দমনে সক্ষম হয়েছেন। আবার ট্রান্সজেনিক গরু উদ্বাবনের মাধ্যমে মাংসের উৎপাদন বৃদ্ধির সাথে সাথে মানুষের মাতৃদুগ্ধের অতি প্রয়োজনীয় প্রোটিন ল্যাকটোফেরিনও পাওয়া যাচ্ছে। ট্রান্সজেনিক ভেড়া উদ্বাবন করে মাংস বৃদ্ধি এবং শরীরের সমবৃদ্ধির প্রক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করা হয়েছে। উদ্বাবিত হয়েছে ট্রান্সজেনিক ছাগল। এসব ছাগলের দুধে পাওয়া যায় বিশেষ ধরনের প্রোটিন, যা জমাট রক্তকে গলিয়ে করোনাবি রিসেসিস থেকে মানুষকে রক্ষা করছে। অতএব, উপরিউক্ত আলোচনা থেকে প্রতীয়মান হয় যে, উক্ত জিন প্রকৌশল প্রযুক্তি অর্থনৈতিক উন্নতির সাথে ওতপ্রোতভাবে সম্পর্কিত।

প্রশ্ন-৩ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মি. সালাম পরীক্ষাগারে রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে আগাছাসহিষ্ণু জাতের টমেটো উৎপাদনের জন্য এক ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে আগাছাসহিষ্ণু জিন টমেটোতে স্থানান্তর করেন।

ক. RNA এর পূর্ণরূপ কী? ১

খ. আবাদ মাধ্যম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উক্ত কাজটি মি.

সালাম কীভাবে সম্পন্ন করবেন?

ব্যাখ্যা

কর। ৩

ঘ. উক্ত পদ্ধতির ব্যবহারে বাংলাদেশের

অর্থনৈতিক উন্নতি সম্ভব— বিশ্লেষণ

কর। ৪

▶◀ ৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. RNA এর পূর্ণরূপ রাইবোনিউক্লিক এসিড (Ribonucleic Acid).

খ. উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, সুরকোজ এবং জমাট বাঁধার উপকরণ যেমন অ্যাগার সঠিক মাত্রায় মিশিয়ে যে মাধ্যম তৈরি করা হয় তাকে আবাদ মাধ্যম বলে। টিস্যুকালচার প্রযুক্তিতে নির্বাচিত মাতৃউদ্ভিদের এক্সপ্লান্ট স্থাপনের জন্য আবাদ মাধ্যম প্রস্তুত করতে হয়।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উক্ত কাজটি মি. সালাম রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির সাহায্যে সম্পন্ন করবেন। এর জন্য তিনি নিম্নলিখিত ধাপগুলো অবলম্বন করবেন—

১) ব্যাকটেরিয়া থেকে কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন।

২) একটি বাহক নির্বাচন যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর করা সম্ভব।

৩) নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।

৪) ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।

৫) কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।

৬) কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

৭) এরপর কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে টমেটো গাছে স্থানান্তরের দ্বারা আগাছা সহিষ্ণু ট্রান্সজেনিক টমেটো প্রজাতি উদ্ভাবন।

ঘ. সৃজনশীল ২(ঘ) নং প্রশ্নের উত্তর দেখ।

প্রশ্ন-৪ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

দশম শ্রেণির ছাত্র হাসান নার্সারিতে গিয়ে জানতে পারে বর্তমানে উদ্ভিদ বিজ্ঞানীরা এক বিশেষ পদ্ধতিতে অল্প জায়গায় অল্প সময়ে যৌন প্রজননে অক্ষম উদ্ভিদের রোগমুক্ত অধিক সংখ্যক চারা উৎপাদন

করতে সক্ষম হয়েছেন। যার ফলে এসব উদ্ভিদের চাষের মাধ্যমে অর্থনৈতিক উন্নয়ন ঘটানো সম্ভব হয়েছে।

- ক. GMO কী? ১
- খ. জীবে প্রজাতিগত বৈচিত্র্য বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. অর্থনৈতিক উন্নয়নে উক্ত প্রক্রিয়াটি কী ধরনের প্রভাব ফেলতে পারে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪নং প্রশ্নের সমাধান

ক. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে উদ্ভাবিত নতুন বৈশিষ্ট্যযুক্ত জীব হলো GMO বা Genetically Modified Organism.

খ. জীবে প্রজাতিগত বৈচিত্র্য বলতে পৃথিবীতে বিরাজমান জীবসমূহের মোট প্রজাতির সংখ্যাকে বোঝায়। কারণ—

পৃথকযোগ্য বৈশিষ্ট্যেই এক প্রজাতি থেকে অন্য প্রজাতি ভিনু। যেমন— বাঘের সাথে হরিণের আকার, স্বভাব, হিংস্রতা, সংখ্যা বৃদ্ধির ধরন ভিনু হয়ে থাকে। এক প্রজাতির সাথে অন্য প্রজাতির বিভিন্ন বিষয়ে ভিনুতাই প্রজাতিগত বৈচিত্র্য।

গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যুকালচার প্রযুক্তি।

টিস্যুকালচার প্রযুক্তির ধাপগুলো নিচে বর্ণনা করা হলো—

মাতৃউদ্ভি নির্বাচন : উন্নত গুণসম্পন্ন, স্বাস্থ্যবান ও রোগমুক্ত উদ্ভিদকে এক্সপ্ল্যান্টের জন্য নির্বাচন করা হয়।

আবাদ মাধ্যম তৈরি : উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, সুক্রোজ প্রভৃতি অ্যাগারে সঠিক মাত্রায় মিশিয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়।

জীবাণুমুক্ত আবাদ প্রতিষ্ঠা : আবাদ মাধ্যমকে অটোক্লেভ যন্ত্রে রেখে জীবাণুমুক্ত করতে হয়।

জীবাণুমুক্ত আবাদ মাধ্যমে এক্সপ্ল্যান্টগুলোকে স্থাপন করে নির্দিষ্ট আলো ও তাপমাত্রায় বর্ধনের জন্য রাখা হয়। এক পর্যায়ে টিস্যু বারবার বিভাজিত হয়ে অণুচারা বা ক্যালাস—এ পরিণত হয়। ক্যালাস পরবর্তিতে একাধিক অণুচারা তৈরি করে।

মূল উৎপাদনের মাধ্যমে স্থানান্তর : উৎপাদিত চারা গাছে মূল তৈরি না হলে বিটপগুলো বিচ্ছিন্ন করে তাদের পুনরায় মূল উৎপাদনকারী আবাদ মাধ্যমে স্থাপন করা হয়।

মাঠ পর্যায়ে স্থানান্তর : মূলযুক্ত চারা অ্যাগার মুক্ত করে মাটি ভরা ছোট পাত্রে স্থানান্তর করা হয়।

চারাগুলো মাঝে মাঝে কক্ষের বাইরে রেখে প্রাকৃতিক পরিবেশের সাথে খাপ খাইয়ে নিতে হয়। পূর্ণাঙ্গ ও সকল চারাই পরিণত হলে সেগুলোকে প্রাকৃতিক পরিবেশে মাটিতে লাগানো হয়।

এভাবেই উদ্ভীপকের টিস্যুকালচার প্রযুক্তির প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

ঘ. অর্থনৈতিক উন্নয়নে টিস্যুকালচার প্রক্রিয়াটি গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব ফেলে। এই প্রক্রিয়ার কৌশলকে কাজে লাগিয়ে আজকাল উদ্ভিদ প্রজননের ক্ষেত্রে এবং উন্নতজাত উদ্ভাবনের মাধ্যমে দেশ অর্থনীতিতে

অনেক এগিয়ে গেছে। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে ইতিমধ্যে বাংলাদেশে অনেক সাফল্য অর্জিত হয়েছে। এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—

- i. বিভিন্ন প্রকার দেশি, বিদেশি অর্কিডের চারা উৎপাদন।
- ii. রোগ প্রতিরোধী ও অধিক উৎপাদনশীল কলা, বেল, কাঁঠাল ইত্যাদি চারা উৎপাদন।
- iii. চন্দ্রমল্লিকা, গ্লাডিওলাস, লিলি কার্নেশন প্রভৃতি ফুল উৎপাদনকারী উদ্ভিদের চারা উৎপাদন।
- iv. কদম, জারুল, ইপিল ইপিল, বক ফুল, সেগুন, নিম প্রভৃতি কাঠ উৎপাদনকারী উদ্ভিদের চারা উৎপাদন।
- v. বিভিন্ন ডাল জাতীয় শস্য, বাদাম ও পাট এর চারা উৎপাদন।

এছাড়া টিস্যুকালচার প্রয়োগ করে আলুর রোগমুক্ত চারা এবং বীজ মাইক্রোটিউবার উৎপাদন করা হয়েছে।

উপরিউক্ত বিভিন্ন উদ্ভিদ উৎপাদনের মাধ্যমে আমাদের দেশ অর্থনীতিতে অনেক এগিয়ে গেছে। এগুলোর সঠিক প্রয়োগ করার ফলে ভূমিতে অধিক জনসংখ্যার খাদ্য, বস্ত্র, বাসস্থান চিকিৎসাসহ মৌলিক অভাবকে পূরণ করেছে।

অতএব, অর্থনৈতিক উন্নয়নে উক্ত প্রক্রিয়া অর্থাৎ টিস্যুকালচার প্রযুক্তি গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব ফেলতে পারে।

প্রশ্ন-৫ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

অহনার পিতা একজন জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ার। একদিন অহনা তার পিতার নিকট রিকম্বিনেন্ট DNA সম্পর্কে জানতে চায়। তিনি অহনাকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি এবং এর অবদান সম্পর্কে বিস্তারিত বর্ণনা করেন।

ক. জীব প্রযুক্তি বলতে কী বুঝ? ১

খ. CysE ও CysM ভেড়ার জিনোমে স্থানান্তর করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

? গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তির মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর প্রক্রিয়ার ধাপসমূহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. কৃষি ও চিকিৎসাক্ষেত্রে উদ্দীপকের প্রযুক্তির অবদান মূল্যায়ন কর। ৪

▶◀ ৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. কোন জীবকোষ, অণুজীব বা তার অংশ বিশেষ ব্যবহার করে নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন কোন জীব উদ্ভাবন প্রযুক্তির জীব প্রযুক্তি বলা হয়।

খ. বিভিন্ন প্রাণীর মান উন্নয়নের জন্য জিনগত রূপান্তর বা পরিবর্তন ঘটানো হয় রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে মাধ্যমে। ব্যাকটেরিয়ার ২টি জিন CysE ও CysM। ভেড়ার জিনোমে স্থানান্তর করা হয় ভেড়ার পশমের পরিমাণ ও গুণগতমান বৃদ্ধির জন্য।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি নিচে বর্ণিত ৬টি ধাপে সম্পন্ন করা হয়ে থাকে :

- ১) কাঙ্ক্ষিত DNA (target DNA) নির্বাচন।
- ২) একটি বাহক (ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড) নির্বাচন; যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর সম্ভব।
- ৩) নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে কাটার জন্য রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
- ৪) ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
- ৫) কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক রিকম্বিনেন্ট প্রাজমিড এর অনুলিপনের জন্য শোষক নির্বাচন এবং ট্রান্সফরমেশন পদ্ধতিতে বাহক দেহে প্রবেশ করান।
- ৬) কাঙ্ক্ষিত DNA যন্ত্র সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর মূল্যায়নের জন্য ক্লোনিং এর দ্বারা বাহকের সংখ্যা বৃদ্ধি।

ঘ. উদ্দীপকের প্রযুক্তি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি।

কৃষিক্ষেত্রে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির সাহায্যে অনেক নতুন ও উন্নত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন ফসল উদাবন করা হয়েছে যা কৃষিক্ষেত্রে নতুন দিগন্ত উন্মোচিত করেছে। এই প্রযুক্তি ব্যবহার করে ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী জাতের বিটি ধান, ভূটা, তুলা ইত্যাদি উদাবন সম্ভব হয়েছে। এছাড়া এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে প্রতিরোধী ফসলের জাত, আগাছানাশক রাসায়নিক পদার্থের বিরুদ্ধে সহনশীলতা সম্পন্ন ফসলের জাত উদাবন করা হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে জিনগত রূপান্তরের মাধ্যমে ফসলের পুষ্টিমানও উন্নয়ন করা হয়েছে। শুধু ফসল নয়, বিভিন্ন গবাদিপশু যেমন গরুর দুধে আমিষের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য ভেড়ার আকার, মাংসের পরিমাণ, পশমের গুণগতমান বৃদ্ধি ইত্যাদি উন্নয়নেও রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়েছে।

চিকিৎসাক্ষেত্রে কৌশলগত পরিবর্তনের মাধ্যমে ইস্ট হতে হেপাটাইটিস বি-ভাইরাসের টিকা (ইন্টারফেরন) তৈরি করা হচ্ছে। মানবদেহের ইনসুলিন তৈরির জিন ব্যবহার করে কৌশলগতভাবে পরিবর্তিত E.coli ব্যাকটেরিয়া এবং ইস্ট হতে বাণিজ্যিক ইনসুলিন তৈরি হচ্ছে যা মানুষের বহুমূত্র রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হচ্ছে।

অতএব, দেখা যাচ্ছে যে কৃষি ও চিকিৎসাক্ষেত্রে উদ্দীপকের প্রযুক্তি রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির অবদান অনস্বীকার্য।

প্রশ্ন-৬ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ড. শফিক ও ড. রবিউল দু'জনেই জিন প্রকৌশলের শিক্ষক। তারা এই প্রযুক্তির ওপর গবেষণা করে বেশ কয়েকটি ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ উদাবন করেছেন। ড. রবিউল বর্তমানে প্রাণীর জিনগত পরিবর্তনের একটি প্রকল্প হাতে নিয়েছেন এবং এতে তার বেশ অগ্রগতিও হয়েছে।

?

- ক. রেস্ট্রিকশন এনজাইম কী? ১
- খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ও প্রচলিত প্রজননের মধ্যে ২টি পার্থক্য উল্লেখ কর। ২
- গ. ড. শফিক ও ড. রবিউল এর কাজের কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ড. রবিউলের মতো গবেষণা
মানবকল্যাণে কী ভূমিকা রাখবে?
বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।

৪

▶◀ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. রেস্ট্রিকশন এনজাইম DNA কে কাটার জন্য বিশেষ ধরনের এনজাইম।

খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ও প্রচলিত প্রজনন এর মধ্যে ২টি পার্থক্য নিম্নরূপ :

| জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং | প্রচলিত প্রজনন |
|--|---|
| ১.এ পদ্ধতিতে খুব দ্রুত কাজীকৃত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীব পাওয়া সম্ভব। | ১.এ পদ্ধতিতে কাজীকৃত ফলাফল অর্জন করতে দীর্ঘ সময় প্রয়োজন। |
| ২.এর মাধ্যমে নিকটবর্তী বা দূরবর্তী যেকোনো প্রজাতির মাঝে এক বা একাধিক জিন স্থানান্তর করা সম্ভব। | ২.এই প্রক্রিয়ায় জিন স্থানান্তর কেবল একই অথবা খুব নিকটবর্তী প্রজাতির মাঝেই সীমাবদ্ধ। |

গ. ড. শফিক ও ড. রবিউল গবেষণার মাধ্যমে কোনো নির্দিষ্ট উদ্দিদে অন্য উদ্দিদ থেকে কাজীকৃত বৈশিষ্ট্যের জিন এনে তা সংযোজন করে নতুন বৈশিষ্ট্যের উদ্দিদ তৈরি করেন যা ট্রান্সজেনিক উদ্দিদ নামে পরিচিত। তাঁরা ল্যাবরেটরিতে নিম্নলিখিত ধাপে কাজটি সম্পন্ন করেন—

● কাজীকৃত গুণসম্পন্ন DNA নির্বাচন।

● একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাজীকৃত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর করা সম্ভব।

● নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।

● ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।

● কাজীকৃত DNA সহ বাহক DNA এর অণুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।

● কাজীকৃত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA-এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

উপরে উল্লিখিত কৌশলসমূহ অবলম্বন করে ড. শফিক ও ড. রবিউল তাদের কাজ সম্পন্ন করেন।

ঘ. ড. রবিউলের গবেষণার ফলাফল ট্রান্সজেনিক প্রাণী যা থেকে মানুষ তার প্রয়োজনীয় বিভিন্ন উপাদান আহরণ করতে পারে। এছাড়াও গবেষণা এ মানবকল্যাণে নিম্নরূপ ভূমিকা রাখতে পারে :

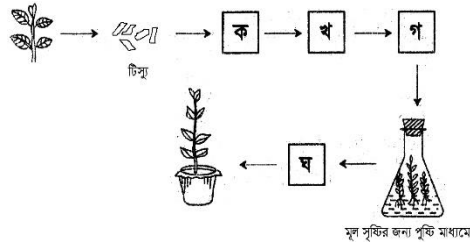
১. Protein-C জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে গবাদিপশুর দুধে আমিষের পরিমাণ বাড়ানো সম্ভব।

২. বৃন্দী হরমোন তৈরির জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে পরিবর্তিত গবাদিপশুতে মাংসের উৎপাদন বাড়ানো যায়।

৩. ব্যাকটেরিয়ার ২টি জিন, যথা CysE এবং CysM ভেড়ার জিনোমে স্থানান্তর করে পশমের পরিমাণ ও গুণগত মান বৃদ্ধি করা হয়েছে। এর ফলে মানুষের পশমি বস্ত্রের বর্ধিত চাহিদা ভালভাবে মেটানো যাচ্ছে।
৪. মানবদেহের ইনসুলিন তৈরির জিন ব্যবহার করে জিন পরিবর্তনের মাধ্যমে *E. coli* ব্যাকটেরিয়া এবং ঈস্ট হতে বাণিজ্যিক ইনসুলিন তৈরি হচ্ছে- যা মানুষের বহুমূত্র রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হচ্ছে।
৫. মাগুর, কমনকার্প, লইট্টা এবং তেলাপিয়া মাছে স্যামন মাছের বৃদ্ধি হরমোনের জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে কৌলিগত পরিবর্তনের প্রক্রিয়ায় এসব মাছের আকার প্রায় ৬০ ভাগ বৃদ্ধি করা সম্ভব হয়েছে।
- কাজেই ড. রবিউলের নতুন বৈশিষ্ট্যের ট্রান্সজেনিক প্রাণী তৈরির গবেষণা মানুষের নতুন নতুন চাহিদা মেটাতে সম্ভাবনার বিশাল ক্ষেত্র তৈরি করছে।

প্রশ্ন-৭ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ড. মঞ্জুর একটি কাঁঠালের পার্শ্ব কুঁড়ি ব্যবহার করে একটি বিশেষ প্রযুক্তিতে অসংখ্য চারা উৎপাদন করলেন। উক্ত পদ্ধতিটি কৃষিক্ষেত্রে যুগান্তকারী পরিবর্তন এনেছে। পদ্ধতিটির ধাপগুলোর রেখাচিত্র নিচে দেওয়া হলো:



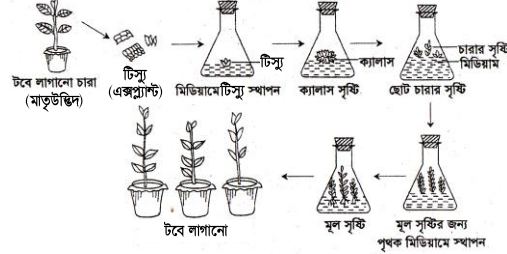
- ক. Biotechnology শব্দটির শাব্দিক অর্থ কী? ১
- খ. আবাদ মাধ্যম কীভাবে তৈরি করা হয়? ২
- গ. চিত্রে ক, খ, গ ও ঘ অংশ সম্পূর্ণ করে চিহ্নিত কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের প্রযুক্তিটি কীভাবে আমাদের উপকারে আসে তার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। ৪

▶◀ ৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. Biotechnology শব্দটির শাব্দিক অর্থ হলো জীবপ্রযুক্তি।

খ. উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, সুক্রোজ এবং প্রায় কঠিন মাধ্যম তৈরির জন্য জমাট বাঁধার উপকরণ যেমন অ্যাগার সঠিক মাত্রায় মিশিয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়।

গ. চিত্রে ক, খ, গ ও ঘ অংশ সম্পূর্ণ করে চিহ্নিত করা হলো :



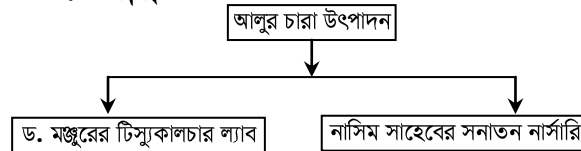
রেখা চিত্র : টিস্যুকালচার প্রক্রিয়ার ক্রমিক পর্যায়

ঘ. উদ্ভীপকের প্রযুক্তি হলো টিস্যুকালচার যা কৃষি ও অন্যান্য ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়ে আমাদের অনেক উপকারে আসে।

টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে রোগমুক্ত আলু, আখ প্রভৃতির অসংখ্য চারা অল্প জায়গায় করা সম্ভব হচ্ছে। এছাড়া টিস্যুকালচারের মাধ্যমে একই দাতা উদ্ভিদের কোষ নিয়ে অনুরূপ বৈশিষ্ট্যযুক্ত অসংখ্য উদ্ভিদ (ক্লোন) তৈরি করা যায়। এভাবে সুন্দর ফুলদায়ী অনেক অর্কিড প্রজাতি সৃষ্টি করা হয়েছে। পছন্দসই বৈশিষ্ট্যের বহিরাগত জিন প্লাজমিডের (বাহক) সাহায্যে উদ্ভিদকোষের প্রোটোপ্লাস্ট প্রবেশ করিয়ে পুষ্টি মাধ্যমে তা থেকে অণুচারা তৈরি করে জমিতে স্থানান্তরিত করে পরিণত উদ্ভিদ সৃষ্টি ও চাষ উপযোগী করা সম্ভব হয়েছে। এগুলো ছাড়াও বর্তমানে দেহকোষ সংকরায়ন হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ সৃষ্টি, ভ্রূণ উদ্ভার, সেকেভারি বিপাকদ্রব্য উৎপাদনে এই প্রযুক্তি ব্যবহৃত হচ্ছে। বীজ থেকে চারা উৎপাদনে বেশি সময় লাগে। অথচ টিস্যুকালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে অল্প সময়ে অধিক চারা উৎপাদন করা যায়। এর মাধ্যমে উৎপন্ন উদ্ভিদের জাতের গুণাগুণ মাতৃ উদ্ভিদের অনুরূপ থাকে। এর মাধ্যমে মাতৃ উদ্ভিদের মতো ফলন পেতেও কম সময় লাগে। এভাবে এই প্রযুক্তিতে উদ্ভিদ অঙ্গের কোনো অংশ নিয়ে পুষ্টি মাধ্যমে তার সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটিয়ে অণুচারা তৈরি করে কৃষি, উদ্যান উন্নয়ন, বন বিস্তার ক্ষেত্রে ব্যবহার সম্ভব হয়েছে।

অতএব, দেখা যাচ্ছে যে উদ্ভীপকের প্রযুক্তি টিস্যুকালচার বিভিন্নক্ষেত্রে আমাদের অনেক উপকারে আসে।

প্রশ্ন-৮ ▶ নিচের উদ্ভীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. Biotechnology শব্দটি কে প্রবর্তন করেন?

- খ. জীবাণুমুক্ত আবাদ প্রতিষ্ঠায়
টিস্যুকালচার এ অটোক্লেভ ব্যবহৃত হয়
কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ড. মঞ্জুরের চারা উৎপাদন পদ্ধতি
ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. চারা বিক্রির ব্যবসায় ড. মঞ্জুর ও নাসির
সাহেবের মধ্যে কে অধিক লাভবান হবেন?
উত্তরের সপক্ষে ব্যাখ্যা দাও। ৪

▶◀ ৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. Biotechnology শব্দটি প্রবর্তন করেন হাঙ্গেরীয় প্রকৌশলী Karl Ereky।

খ. টিস্যু কালচারে জীবাণুমুক্ত আবাদ প্রতিষ্ঠায় অটোক্লেভ ব্যবহৃত হয়।

অটোক্লেভ আবাদ মাধ্যমকে ১২১° সে. তাপমাত্রায় ও 15 Ib/Sq inch চাপে ২০ মি. রেখে জীবাণুমুক্ত রাখা যায়। কারণ জীবাণুমুক্ত আবাদ প্রতিষ্ঠা টিস্যুকালচারের অন্যতম প্রধান শর্ত।

গ. ড. মঞ্জুরের টিস্যুকালচার ল্যাবে চারা উৎপাদন পদ্ধতিটি নিম্নরূপ :

১. উন্নত গুণসম্পন্ন, স্বাস্থ্যবান ও রোগমুক্ত উদ্ভিদকে এক্সপ্লান্টের জন্য নির্বাচন করা হয়।
২. উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, সুক্রোজ এবং প্রায় কঠিন মাধ্যম তৈরির জন্য জমাট বাঁধার উপাদান যেমন অ্যাগার প্রভৃতি সঠিক মাত্রায় মিশিয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়।
৩. নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে আবাদ মাধ্যমকে জীবাণুমুক্ত করে, ঠাণ্ডা ও জমাট বাঁধার পর এর মধ্যে এক্সপ্লান্ট (উদ্ভিদ অংশ) গুলোকে স্থাপন করা হয়। এখানে নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে আবাদ মাধ্যমে স্থাপিত টিস্যু বার বার বিভাজনের মাধ্যমে টিস্যুমণ্ড বা ক্যালাস উৎপন্ন হয়। এ থেকে অণুচারা উৎপন্ন হয়।
৪. মূল উৎপাদিত না হয়ে থাকলে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতা লাভের পর অণুচারার বিটপগুলোকে বিচ্ছিন্ন করে মূল উৎপাদনকারী আবাদ মাধ্যমে স্থাপন করা হয়।
৫. মূলযুক্ত চারাগুলোকে মাটি ভরা পাত্রে স্থানান্তর করা হয়। পরবর্তীতে এগুলোকে ল্যাবরেটরির বাইরের পরিবেশে খাপ খাওয়ানো হয় এবং এক পর্যায়ে প্রাকৃতিক পরিবেশের মাটিতে লাগানো হয়।

ঘ. উদ্দীপকে ড. মঞ্জুর ও নাসির সাহেবের চারা উৎপাদনের পদ্ধতি আলাদা।

ড. মঞ্জুর টিস্যুকালচার করে এবং নাসিম সাহেব সনাতন পদ্ধতি কলমের মাধ্যমে চারা উৎপাদন করেন। নার্সারিতে সনাতন পদ্ধতিতে বীজ তৈরির মাধ্যমে অথবা অঞ্জাজ প্রজনন বা কলম তৈরির মাধ্যমে বিভিন্ন উদ্ভিদের চারা তৈরি করা হয়। অনেক সময় এখানে সংকরায়ন বা কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে সৃষ্ট উন্নত বৈশিষ্ট্যের চারা পাওয়া যায়। তবে টিস্যুকালচার ল্যাবে টিস্যু আবাদ করে অল্প সময়ে প্রচুর সংখ্যক চারা পাওয়া সম্ভব।

কিন্তু টিস্যুকালচার ল্যাবের মাধ্যমে চারা উৎপাদনে এমন কিছু সুবিধা পাওয়া যাবে যা সনাতন নার্সারিতে সম্ভব নয় তা হলো :

১. অল্প সময়ে একই বৈশিষ্ট্যের অসংখ্য রোগমুক্ত চারা উৎপাদন।

২. ঋতুভিত্তিক চারা উৎপাদনের সীমাবদ্ধতা এড়ানো।
 ৩. অল্প জায়গায় তুলনামূলক অধিক চারা মজুদ রাখা।
 ৪. বীজের মাধ্যমে বা সাধারণভাবে চারা হয় না সেসব উদ্ভিদের চারা উৎপাদন।
 ৫. বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদের চারা উৎপাদন ও সংরক্ষণ।
 ৬. নতুন প্রকৃতির উদ্ভিদ উদাবন ও দ্রুত বংশবৃদ্ধি।
- উপরে উল্লেখ্য অধিকাংশ সুবিধাই নাসিম সাহেবের নার্সারিতে পাওয়া যাবে না, যা ড. মঞ্জুরের ল্যাবে পাওয়া যাবে। ফলে ড. মঞ্জুর আধুনিক প্রযুক্তির দ্বারা অল্প সময়ে বিবিধ গুণাবলি সম্পন্ন হরেক রকম জাতের প্রচুর সংখ্যক চারা উৎপাদন, বাজারজাতকরণ ও বিক্রির মাধ্যমে অধিক লাভবান হবেন।

প্রশ্ন-৯ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বিজ্ঞানের অগ্রযাত্রায় জীবপ্রযুক্তি নতুন সংযোজন নয়। বিজ্ঞানের অবদানসমূহের মতো উল্লেখযোগ্য হচ্ছে গাঁজন, চেলাইকরণ, টিস্যু কালচার, DNA আবিষ্কার, জেনেটিক্স এবং জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং অন্যতম। বর্তমানে জিন প্রকৌশল শস্য উন্নয়নে, প্রাণীর ক্ষেত্রে, মৎস্য উন্নয়নে, পরিবেশ সুরক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

- | | |
|---|--|
| ? | ক. এক্সপ্লান্ট কাকে বলে? ১ |
| | খ. টিস্যুকালচার প্রযুক্তিতে ক্যালাস বলতে কী বুঝ? ২ |
| | গ. উদ্দীপকে আলোচিত জীববিজ্ঞানের শাখাটির মানব জীবনে ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩ |
| | ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কাজ রিকম্বিনেন্ট DNA ছাড়া সম্ভব কিনা-বিশ্লেষণ কর। ৪ |

▶◀ ৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

- ক. টিস্যুকালচারের জন্য উদ্ভিদের যে অংশ পৃথক করে ব্যবহার করা হয় তাকে এক্সপ্লান্ট বলে।
- খ. টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে আবাদ মাধ্যমে এক্সপ্লান্ট টিস্যুর বারবার বিভাজনের ফলে যে অবয়বহীন টিস্যুমণ্ড সৃষ্টি হয়, তাকে ক্যালাস বলে। ক্যালাস থেকে একাধিক অণুচারা উৎপন্ন হয়।
- গ. উদ্দীপকে আলোচিত শাখাটি হচ্ছে জীববিজ্ঞানের জিন প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং। মানব জীবনে এর ভূমিকা নিচে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো :
- জিন প্রকৌশল শস্য উন্নয়নে প্রাণীর ক্ষেত্রে, মৎস্য উন্নয়নে, পরিবেশ সুরক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
- এই প্রযুক্তির মাধ্যমে ক্ষতিকর পোকামাকড় ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদাবন করা হয়েছে। জিনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে আগাছানাশক রাসায়নিক পদার্থের বিরুদ্ধে সহনশীলতাসম্পন্ন ভূট্টা, তুলা ইত্যাদি ফসলের জাত উদাবন করা হয়েছে। গবাদিপশু যেমন গরুর দুধ আমিষের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য Proteline জিন স্থানান্তর করা হয়েছে। মাগুর, কমন কার্প, লইট্টা এবং তেলাপিয়া মাছে স্যামন মাছের বৃদ্ধি হরমোনের জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে মাছের আকার ৬০ ভাগ বৃদ্ধি করা

সম্ভব হয়েছে। পেট্রোলিয়াম ও কয়লাখনি এলাকা দূষণমুক্তকরণ, শিল্পক্ষেত্রে বর্জ্যশোধন ইত্যাদি পরিবেশ ব্যবস্থাপনা সহজ ও দ্রুত করার উদ্দেশ্যে এই প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কাজ জিন প্রকৌশল যা রিকম্বিনেন্ট DNA ছাড়া সম্ভব নয়, কারণ জিন প্রকৌশল হলো নতুন বৈশিষ্ট্য সৃষ্টির জন্য কোনো জীবের DNA-র পরিবর্তন ঘটানো। এজন্য জিন প্রকৌশলকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিও বলা হয়।

এই প্রযুক্তির মাধ্যমে DNA-র কাঙ্ক্ষিত অংশ ব্যাকটেরিয়া থেকে মানুষে, উদ্দিদ থেকে প্রাণীতে, প্রাণী থেকে উদ্দিদে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন এই জীবকে বলা হয় GMO বা ট্রান্সজেনিক। উদাহরণস্বরূপ এই প্রযুক্তির মাধ্যমে ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধ ফসলের জাত উদাবন করা হয়েছে। এক্ষেত্রে প্রথমে কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন করা হয়। তারপর একটি বাহক নির্বাচন করা হয় যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর করা সম্ভব। নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন করা হয়। এরপর ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন করা হয়। কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অণুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন করা হয় এবং পরিশেষে কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন করা হয়। তাই বলা যায়, উদ্দীপকে উল্লিখিত কাজ জিন প্রকৌশল রিকম্বিনেন্ট DNA ছাড়া সম্ভব না।

প্রশ্ন-১০ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রোমেল ও রোকসানা দুজন ছোটবেলায় একইসাথে লেখাপড়া করে। রোমেল বেশিদূর লেখাপড়া চালিয়ে যেতে পারেনি। বর্তমানে সে কৃষিখামারে কাজ করে এবং প্রচলিত প্রজননের মাধ্যমে ফসল ফলায়। অপরদিকে রোকসানা বিদেশ থেকে জিন প্রকৌশলের উপর উচ্চতর ডিগ্রি লাভ করে।

- ক. বংশগতি বস্তুর রাসায়নিক রূপ কী? ১
- খ. বিলুপ্ত প্রায় উদ্দিদ উৎপাদন ও সংরক্ষণে
টিস্যুকালচার কেন নির্ভরযোগ্য প্রযুক্তি? ২
- গ. প্রজননের ক্ষেত্রে রোমেলের ব্যবহৃত
পদ্ধতির তুলনায় রোকসানার ব্যবহৃত
পদ্ধতি অধিক গুরুত্ব পাচ্ছে কেন?
ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী
ফসলের জাত উদাবনে রোকসানার
ব্যবহৃত প্রযুক্তির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. বংশগতি বস্তুর রাসায়নিক রূপ DNA অণু।

খ. টিস্যুকালচার প্রযুক্তির কৌশলকে কাজে লাগিয়ে বর্তমানে উদ্দিদ প্রজননের ক্ষেত্রে ব্যাপক সাফল্য পাওয়া গেছে। এর মাধ্যমে উদ্দিদাংশ থেকে কম সময়ের মধ্যে একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন চারা সৃষ্টি

করা যায়। ঋতুভিত্তিক চারা উৎপাদনের সীমাবদ্ধতা থেকে মুক্ত হওয়া যায়। এজন্য বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ উৎপাদন ও সংরক্ষণে টিস্যুকালচার একটি নির্ভরযোগ্য প্রযুক্তি।

গ. প্রজননের ক্ষেত্রে রোমেলের ব্যবহৃত পদ্ধতিটি হলো প্রচলিত প্রজনন পদ্ধতি এবং রোকসানার পদ্ধতিটি হলো- জিন প্রকৌশল পদ্ধতি।

রোমেলের পদ্ধতিটির মাধ্যমে অর্থাৎ জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে জিন স্থানান্তর প্রক্রিয়ায় কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য অল্প সময়ে সূচারুভাবে স্থানান্তর সম্ভব হয় বলে বর্তমানে জনগণের নিকট প্রচলিত প্রজননের তুলনায় এ প্রযুক্তিটি অধিক গ্রহণযোগ্য। দেখা গেছে নতুন ফসল উদ্বাবনের ক্ষেত্রে প্রচলিত প্রজননের তুলনায় জিন প্রকৌশল অধিক কার্যকরী। কারণ প্রচলিত প্রজননে কাঙ্ক্ষিত ফলাফল অর্জন করতে দীর্ঘ সময় প্রয়োজন, কিন্তু জিন প্রকৌশলের সাহায্যে খুব দ্রুত কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উদ্ভিদ বা প্রাণী বা অণুজীব পাওয়া সম্ভব। প্রচলিত প্রজননে কাঙ্ক্ষিত জিনের সাথে অনাকাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তর হতে পারে এবং কাঙ্ক্ষিত জিনের স্থানান্তরও অনিশ্চিত। জিন প্রকৌশলে অনাকাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তরের সম্ভাবনা নেই এবং কাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তর নিশ্চিত। প্রচলিত প্রজননে বিষাক্ততা পরীক্ষা করা হয় না, কিন্তু জিন প্রকৌশলে বিষাক্ততা পরীক্ষা করা হয়।

উপরে বর্ণিত কারণে রোমেলের ব্যবহৃত পদ্ধতি অর্থাৎ প্রচলিত প্রজনন পদ্ধতির তুলনায় রোকসানার ব্যবহৃত পদ্ধতি বা জিন প্রকৌশল পদ্ধতি জনগণের নিকট অধিক গুরুত্ব পাচ্ছে।

ঘ. উদ্দীপকে রোকসানার ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি জিন প্রকৌশল বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং প্রযুক্তি।

পোকামাকড় প্রতিরোধী জিন যেমন- Bt নামক ব্যাকটেরিয়ার জিন ফসলি উদ্ভিদ কোষে উল্লিখিত প্রযুক্তির দ্বারা স্থানান্তরের পর উক্ত কোষ থেকে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলিজাত উদ্বাবন করা সম্ভব। বর্তমান এ প্রযুক্তির মাধ্যমে পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্বাবন করা হয়েছে। যেমন : Bt ভুটা, Bt তুলা, Bt ধান ইত্যাদি ফসল লেপিডপটেরা এবং কলিওপটেরা বর্গের অন্তর্ভুক্ত ক্ষতিকর কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম।

ঠিক একইভাবে জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির মাধ্যমে ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্বাবন করা সম্ভব হয়েছে। যেমন টমেটো মোজাইক ভাইরাস (ToMV), টোবাকো মোজাইক ভাইরাস (TMV) এবং পেঁপের রিং স্পট ভাইরাস (PRSV) প্রতিরোধী জাত ইতোমধ্যে উদ্বাবিত হয়েছে। রোমেলের প্রচলিত প্রজনন পদ্ধতিতে পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্বাবন করা যেমন কঠিন তেমনি সময়সাপেক্ষও বটে। কিন্তু জামালের ব্যবহৃত প্রযুক্তি তথা জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির মাধ্যমে সঠিকভাবে এবং স্বল্প সময়ে পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধ ফসলের জাত উদ্বাবন করা সম্ভব।

তাই বলা যায়, পোকামাকড়ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্বাবনে রোকসানার ব্যবহৃত জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির গুরুত্ব অপারিসীম।

প্রশ্ন-১১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বিজ্ঞানীরা বর্তমানে একটি বিশেষ জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্দিদের বর্ধনশীল অঞ্চলের টিস্যু হতে নতুন চারা গাছ উৎপাদন করেছেন। ফসলের উন্নয়নে এই প্রযুক্তির ব্যবহার ব্যাপক সাফল্য ও সম্ভাবনা দেখিয়েছে।

ক. GMO কী? ১

খ. রিকম্বিনেন্ট DNA বলতে কী বোঝ?

২

?

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ প্রযুক্তির
বিভিন্ন ধাপ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষ বাক্যটি বিশ্লেষণ
কর। ৪

▶◀ ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে উদ্ভাবিত নতুন বৈশিষ্ট্যযুক্ত জীব হলো GMO বা Genetically Modified Organism.

খ. জিন প্রকৌশলে কোনো জীবের কোষকেন্দ্রের জিনকণার পরিবর্তন ঘটিয়ে জীবদেহের গুণগত রূপান্তর করার উদ্দেশ্যে একটি DNA অণুর কাক্সিত অংশ কেটে আলাদা করে অন্য একটি DNA অণুতে প্রতিস্থাপনের ফলে যে নতুন DNA অণু পাওয়া যায় তাকে রিকম্বিনেন্ট DNA বলে।

গ. সৃজনশীল ৪(গ) নং প্রশ্নের উত্তর দেখ।

ঘ. উদ্দীপকের শেষ বাক্যটি দ্বারা ফসলের উন্নয়নে টিস্যুকালচার প্রযুক্তির সাফল্য ও সম্ভাবনার কথা বলা হয়েছে।

টিস্যুকালচার প্রযুক্তির কৌশলকে কাজে লাগিয়ে বর্তমানে উদ্দি প্রজননের ক্ষেত্রে এবং উন্নত জাত উদ্ভাবনে ব্যাপক সাফল্য পাওয়া গেছে। এর মাধ্যমে উদ্দিদাংশ থেকে কম সময়ের মধ্যে একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন অসংখ্য রোগমুক্ত, বিশেষ করে ভাইরাস মুক্ত চারা উৎপাদন করা যায়। যেসব উদ্দি বীজের মাধ্যমে বংশ বিস্তার করে না সেগুলোর চারাপ্রাপ্তি ও স্বল্পব্যয়ে দ্রুত সতেজ অবস্থায় স্থানান্তর করা যায়। এছাড়া যেসব ভ্রূণে শস্যকলা থাকে না সেসব ভ্রূণ কালচার করে সরাসরি উদ্দি সৃষ্টি করা যায়। নতুন প্রকৃতির উদ্দি উদ্ভাবনে টিস্যুকালচার প্রযুক্তির ব্যবহার করা হচ্ছে। আলুর টিউবারকে রোগমুক্ত করা টিস্যুকালচারের একটি নিয়মিত কর্মসূচিত পরিণত হয়েছে। টিস্যুকালচারের মাধ্যমে চন্দ্রমল্লিকার একটি অজ্জা টুকরা হতে বছরে ৮৮ কোটি চারা গাছ পাওয়া সম্ভব। বাংলাদেশে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে ইতোমধ্যে অনেক সাফল্য অর্জিত হয়েছে। যেমন বিভিন্ন প্রকার দেশি বিদেশি অর্কিডের চারা, চন্দ্রমল্লিকা, গ্লুডিওলাস, লিলি, কার্নেশান প্রভৃতি ফুল উৎপাদনকারী চারা উৎপাদন করা হয়েছে। রোগ-প্রতিরোধ এবং অধিক উৎপাদনশীল, কলা, বেগ ও কাঁঠালের চারা উৎপাদন করা হয়েছে। টিস্যুকালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে কাঠ জাতীয় উদ্দি, ডাল জাতীয় শস্য, বাদাম ও পাটের চারা উৎপাদন করা হয়েছে।

উপরিউক্ত আলোচনা বিশ্লেষণ করে বলা যায় যে, উদ্দীপকের শেষ বাক্যটি সম্পূর্ণ যুক্তিযুক্ত ও যথার্থ।

প্রশ্ন-১২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ড. ইমতিয়াজ তার বন্ধুর বাড়িতে গিয়ে খুবই ভালো জাতের একটি বেল গাছের সন্ধান পেল। সে হুবহু একই বৈশিষ্ট্যের চারা উৎপাদনের জন্য গাছটির পার্শ্বমুকুল নিয়ে এলো এবং তার বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদবিজ্ঞান ল্যাবে বিশেষ প্রক্রিয়ায় এর চারা তৈরি করল।

- ক. এক্সপ্ল্যান্ট কী? ১
- খ. GMO বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. ড. ইমতিয়াজের উক্ত প্রক্রিয়ায় চারা উৎপাদনের ধাপসমূহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. ড. ইমতিয়াজের বিশেষ প্রক্রিয়ায় চারা তৈরির কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

◀ ১২নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. টিস্যুকালচারের উদ্দেশ্যে উদ্ভিদের যে অংশ পৃথক করে নিয়ে ব্যবহার করা হয় তাই এক্সপ্ল্যান্ট।

খ. সৃজনশীল ১(খ) নং প্রশ্নের উত্তর দেখ।

গ. ড. ইমতিয়াজ তার বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদবিজ্ঞান ল্যাবে টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে চারা উৎপাদন করেন। তিনি চারা উৎপাদনে নিচের ধাপগুলো অনুসরণ করেন—

১. উন্নত গুণসম্পন্ন উদ্ভিদকে এক্সপ্ল্যান্টের জন্য নির্বাচন করেন।
২. এক্সপ্ল্যান্ট আবাদের জন্য খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, সুক্রোজ সমৃদ্ধ আবাদ মাধ্যম তৈরি করেন।
৩. অটোক্লেভ করে আবাদ মাধ্যমে জীবাণুমুক্ত করে, ঠাণ্ডা ও জমাট বাঁধার পর এর মধ্যে এক্সপ্ল্যান্ট (উদ্ভিদ অংশ) গুলোকে স্থাপন করেন। এখানে নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে আবাদ মাধ্যমে স্থাপিত টিস্যু বার বার বিভাজনের মাধ্যমে ক্যালাস হতে অণুচারা উৎপন্ন করেন।
৪. চারাগাছে মূল উৎপাদিত না হয়ে থাকলে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতা লাভের পর বিটপগুলোকে বিচ্ছিন্ন করে মূল উৎপাদনকারী আবাদ মাধ্যমে স্থাপন করেন।
৫. এরপর তিনি মূলযুক্ত চারাগুলোকে মাটিভরা পাত্রে স্থানান্তর করেন। পরবর্তীতে এগুলোকে একপর্ষায়ে প্রাকৃতিক পরিবেশের মাটিতে রোপণ করেন।

ঘ. ড. ইমতিয়াজ টিস্যুকালচার প্রক্রিয়ায় চারা তৈরি করেন। এ পদ্ধতির অনেক সুবিধা ও সম্ভাবনা থাকায় তিনি এ পদ্ধতিতে চারা তৈরি করেন।

টিস্যুকালচার প্রযুক্তির কৌশলকে কাজে লাগিয়ে ইদানিং উদ্ভিদ প্রজননের ক্ষেত্রে এবং উন্নত জাতের চারা উদ্বাবনে বিশেষ সাফল্য পাওয়া গেছে। এর মাধ্যমে উদ্ভিদাংশ থেকে কম সময়ের মধ্যে একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন অসংখ্য চারা তৈরি করা যায়। সহজেই রোগমুক্ত, বিশেষ করে ভাইরাসমুক্ত চারা উৎপন্ন করা সম্ভব। ঋতু ভিত্তিক চারা উৎপাদনের সীমাবদ্ধতা এড়ানো সম্ভব। স্বল্প সময়ে কম জায়গার মধ্যে যথেষ্ট সংখ্যক চারা উৎপন্ন করা যায়। চারা মজুদের সমস্যা এড়ানো যায়। এছাড়াও

যেসব উদ্দি বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার করে না সেগুলোর চারাপ্রাপ্তি ও স্বল্পসময়ে দ্রুত সতেজ ব্যবস্থায় চারা পরিবহন করা যায়।

এরূপ নানাবিধ সুবিধা থাকার কারণে ড. ইমতিয়াজ টিস্যুকালচার প্রক্রিয়ার চারা তৈরি করেন।

প্রশ্ন-১৩ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

জীববিজ্ঞান শিক্ষকের বাড়ির ছাদে লেবু, বিভিন্ন রকমের ফুল ও সবজির বাগান করেছেন। একদিন ছাত্ররা স্যারকে জিজ্ঞাসা করলেন, স্যার আপনি এসব উদ্দিদের চারা কোথা থেকে সংগ্রহ করেছেন? স্যার উত্তরে বললেন, টিস্যুকালচার প্রযুক্তি ব্যবহার করে এসব উদ্দিদের চারা উদ্বাবন করা হয়েছে।

- ক. এক্সপ্ল্যান্ট কী? ১
- খ. জীবপ্রযুক্তি বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. জীববিজ্ঞান স্যারের ব্যবহৃত প্রযুক্তির ধাপসমূহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ১৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. টিস্যুকালচারের উদ্দেশ্যে উদ্দিদের যে অংশ পৃথক করে নিয়ে ব্যবহার করা হয় সেই অংশই হলো এক্সপ্ল্যান্ট।

খ. জীবপ্রযুক্তি বলতে বোঝায় Biology এবং Technology-র আন্তঃসম্পর্কিত বিষয়। জীবপ্রযুক্তি দুটি শব্দ Biology এবং Technology-র সমন্বয়ে গঠিত। এই প্রযুক্তির প্রয়োগে কোনো জীবকোষ, অণুজীব বা তার অংশবিশেষ ব্যবহার করে নতুন কোনো বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীব এর উদ্বাবন বা উক্ত জীব থেকে প্রক্রিয়াজাত বা উপজাত দ্রব্য প্রস্তুত করা হয়।

গ. সৃজনশীল ৪(গ) নং প্রশ্নের উত্তর দেখ।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যুকালচার যার মাধ্যমে বছরের সবসময় ল্যাবরেটরিতে কাজক্ষিত উদ্দিদের চারা তৈরি সম্ভব।

যেহেতু টিস্যুকালচারের কাজ জীবাণুমুক্ত পরিবেশেই করা হয়, সেহেতু এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন সকল চারা উদ্দিই রোগমুক্ত বা জীবাণুমুক্ত হয়ে থাকে। সুতরাং রোগমুক্ত সুস্থ চারা উৎপাদনে এ প্রযুক্তি বিশেষ অবদান রয়েছে। তাছাড়া অল্প পরিশ্রমে এবং স্বল্প পরিসরে ও স্বল্প সময়ে টিস্যুকালচার প্রযুক্তিতে অধিক সংখ্যক চারা উৎপাদন সম্ভব। প্রাকৃতিক অনেক উদ্দি রয়েছে যারা বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার করে না তাদের চারা উৎপাদনের ক্ষেত্রে টিস্যুকালচার বিশেষ অবদান রাখে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের ঔষধী গাছের চারা, অর্কিড ফুলের চারা, এছাড়া উন্নত কলার চারা তৈরি করে দেশের চাহিদা পূরণের পাশাপাশি বিদেশে রপ্তানির মাধ্যমে যথেষ্ট বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন সম্ভব, যা আমাদের অর্থনীতিকে গতিশীল করবে। শুধু তাই নয় দেশ থেকে যেসকল উদ্দি বিলুপ্ত হতে চলেছে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে যেসকল উদ্দিকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব।

সুতরাং উপরের আলোচনা প্রমাণ করে যে উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি তথা টিস্যুকালচার প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন-১৪ ▶ নিচের উদ্ভীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

জনাব জহির আহমেদ কুমিল্লা কৃষি গবেষণা ইনস্টিটিউটের একজন সিনিয়র গবেষক। তিনি কাছাকাছি জাতের বিভিন্ন উদ্ভিদের মধ্যে প্রচলিত নিয়মে প্রজন্মের মাধ্যমে নতুন নতুন জাত তৈরি করেছেন। যার অনেকগুলোই উন্নত ফলন দেয়। অন্যদিকে মাকসুদুল আলম একজন বিশ্ববিখ্যাত জিনতত্ত্ববিদ, তিনি দেশি প্রজাতির পাট গাছের সাথে বিভিন্ন জাতের উন্নত বৈশিষ্ট্যের পাট গাছের জিনের সমন্বয় করেছেন। এমনকি পাটের প্রধান শত্রু ছত্রাক প্রতিরোধী ও আগাছা সহিষ্ণু জিন সংযোগের চেষ্টা চালিয়ে যাচ্ছেন।

- ক. প্লাজমিড কী? ১
- খ. পরিবেশ সুরক্ষায় জীবপ্রযুক্তির ব্যবহার লেখ। ২
- গ. জনাব মাকসুদুল আলমের ল্যাবরেটরির কলাকৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. বর্তমান বিশ্বের প্রেক্ষাপটে জহির আহমেদ ও মাকসুদুল আলমের গবেষণার মধ্যে কার পদ্ধতি অধিক যুগোপযোগী? ব্যাখ্যা কর। ৪

▶◀ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. প্লাজমিড হলো ক্রোমোসোম বহির্ভূত বৃত্তাকার DNA অণু।

খ. পরিবেশ সুরক্ষায় জীব প্রযুক্তির ব্যবহার উল্লেখযোগ্য।

পেট্রোলিয়াম ও কয়লাখনি এলাকা দূষণমুক্তকরণ, শিল্পক্ষেত্রে বর্জ্যশোধন, পয়ঃনিষ্কাশন ইত্যাদি পরিবেশ ব্যবস্থাপনা সহজ ও দ্রুত করার উদ্দেশ্যে জীবপ্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়। যুক্তরাষ্ট্রে নতুন এক জাতের *Pseudomonas* ব্যাকটেরিয়া আবিষ্কৃত হয়েছে যা পরিবেশের তেল ও হাইড্রোকার্বনকে দ্রুত নষ্ট করে পরিবেশকে দূষণমুক্ত করতে সক্ষম। এভাবে জীবপ্রযুক্তি পরিবেশ সুরক্ষায় ব্যবহৃত হয়।

গ. জনাব মাকসুদুল আলম রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে দেশি প্রজাতির পাট গাছের সাথে বিভিন্ন জাতের উন্নত বৈশিষ্ট্যের পাট গাছের জিনের সমন্বয় করেছেন। জনাব মাকসুদুল আলমকে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন রিকম্বিনেন্ট DNA প্রস্তুত করার জন্য ল্যাবরেটরিতে নিম্নলিখিত কলাকৌশল অনুসরণ করেন :

১. কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন।

২. একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর সম্ভব।

৩. নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।

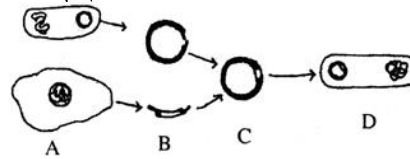
৪. ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
৫. কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অণুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
৬. কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ. বর্তমান বিশ্বের প্রেক্ষাপটে জহির আহমেদের প্রচলিত কৃত্রিম প্রজনন অপেক্ষা মাকসুদুল আলমের জিন প্রযুক্তি অধিক যুগোপযোগী। এদুটি প্রযুক্তির তুলনামূলক আলোচনা করে দেখা যায় যে—

১. প্রচলিত প্রজনন প্রক্রিয়ায় জিন স্থানান্তর একই বা খুব নিকটবর্তী প্রজাতির মাঝে সীমাবদ্ধ, জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে নিকটবর্তী বা দূরবর্তী যেকোনো প্রজাতির মাঝে এক বা একাধিক জিন সরাসরি স্থানান্তর করা সম্ভব।
২. প্রচলিত প্রজননে কাঙ্ক্ষিত ফলাফল অর্জন করতে দীর্ঘ সময় প্রয়োজন। অথচ জিন প্রকৌশলের সাহায্যে খুব দ্রুত কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ বা প্রাণী বা অণুজীব পাওয়া সম্ভব।
৩. প্রচলিত প্রজননে কাঙ্ক্ষিত জিনের সাথে অনাকাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তর হতে পারে এবং কাঙ্ক্ষিত জিনের স্থানান্তরও অনিশ্চিত। জিন প্রকৌশলে অনাকাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তরের সম্ভাবনা নেই এবং কাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তর নিশ্চিত।
৪. প্রচলিত প্রজননে কোনো রকম জীব নিরাপত্তা নিয়ম পদ্ধতি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত নয়। কিন্তু জিন প্রকৌশল আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত জীব নিরাপত্তা নিয়ম-নীতি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।
৫. প্রচলিত প্রজনের বিষাক্ততা পরীক্ষা করা হয় না, কিন্তু জিন প্রকৌশলে বিষাক্ততা পরীক্ষা করা হয়।

উপরিউক্ত আলোচনা ব্যাখ্যা করে এটা স্পষ্ট প্রতীয়মান হয় যে, জনাব জহির আহমেদ প্রচলিত কৃত্রিম প্রজনের মাধ্যমে জাত উন্নয়ন করলেও আধুনিক বিশ্বের চাহিদা মোতাবেক জনাব মাকসুদুল আলমের জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ উদাবন অধিক কার্যকর সমর্থ হন।

প্রশ্ন-১৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. টিস্যুকালচার কী? ১
- খ. ট্রান্সজেনিক জীব বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. চিত্রে A থেকে D পর্যন্ত সংঘটিত ঘটনাসমূহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. আমাদের দেশের প্রেক্ষাপটে উল্লিখিত প্রযুক্তিটির গুরুত্ব-বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ১৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. টিস্যুকালচার হলো টিস্যুকে জীবাণুমুক্ত, পুষ্টিবর্ধক কোনো মিডিয়ামে বর্ধিতকরণ প্রক্রিয়া।

খ. জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে DNA এর কাঙ্ক্ষিত অংশ ব্যাকটেরিয়া থেকে মানুষে, উদ্ভিদ থেকে প্রাণীতে, প্রাণী থেকে উদ্ভিদে স্থানান্তরের মাধ্যমে নতুন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন যেসব জীব উৎপন্ন হয় তাদেরকে ট্রান্সজেনিক জীব বলে।

গ. চিত্রে A থেকে D পর্যন্ত সংঘটিত ঘটনাসমূহ হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রস্তুতির ধাপ। নিচে সেগুলো ব্যাখ্যা করা হলো :

১. প্রথমে দুটি উৎস থেকে DNA-র পৃথক করা হয়েছে।

২. এরপর রেস্ট্রিকশন এনজাইমের সহায়তায় উভয় DNA কে কর্তন করা হয়েছে।

৩. পরে DNA লাইগেজের সহায়তায় উভয় DNA সংযোজন করা হয়েছে।

৪. পরে DNA লাইগেজের সহায়তায় উভয় DNA সংযোজন করা হয়েছে। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA সৃষ্টি হয়।

৫. এরপর ট্রান্সফরমেশন প্রক্রিয়ায় রিকম্বিনেন্ট DNA প্লাজমিডকে ব্যাকটেরিয়ামে প্রবেশ করানো হয়েছে। ফলে ব্যাকটেরিয়ামের ক্লোনিং এর মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত জিন বহনকারী ব্যাকটেরিয়া ক্লোন এর সৃষ্টি হয়েছে।

ঘ. উল্লিখিত প্রযুক্তি অর্থাৎ জীবপ্রযুক্তির আমাদের দেশের প্রেক্ষাপটে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

উল্লিখিত প্রযুক্তি অর্থাৎ জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য অল্পসময়ে সূচারুরূপে স্থানান্তর করা হয় বলে এটি অধিক গুরুত্বপূর্ণ। নতুন ফসল উদাবনের ক্ষেত্রে জীব প্রযুক্তি অধিক কার্যকরী। বাংলাদেশে উক্ত প্রযুক্তির জিনগত রূপান্তরের মাধ্যমে ফসলের পুষ্টিমান উন্নয়ন করা হয়েছে। যেমন ধানে ভিটামিন 'এ' তথা বিটা-ক্যারোটিন জিন স্থানান্তর করা হয়েছে। ধান লৌহ/আয়রন যোগ করারও প্রচেষ্টা চলছে। লবণাক্ততা এবং খরা সহনশীল জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে জিনগত পরিবর্তন ঘটিয়ে বিভিন্ন ফসলের জাত উদাবনের চেষ্টা চলছে। মানবদেহের ইনসুলিন তৈরির জিন ব্যবহার করে কৌলিগতভাবে পরিবর্তিত *E. coli* ব্যাকটেরিয়া এবং ইস্ট হতে বাণিজ্যিক ইনসুলিন তৈরি করা হচ্ছে যা মানুষের বহুমূত্র রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হচ্ছে। এছাড়াও জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে নতুন নতুন বিভিন্ন ফসলের জাত উদাবনের চেষ্টা চলছে। তাই বলা যায়, আমাদের দেশের প্রেক্ষাপটে উল্লিখিত জীবপ্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন-১৬ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সিফাত ও ইমন দুজন ব্যক্তিগত উদ্যোগে দুটি নার্সারি চালায়। সিফাত বিভিন্ন ধরনের ফসলের চারা তৈরি করলেও ইমন তার নার্সারির জন্য টিস্যুকালচারের সাথে জিন প্রকৌশল প্রয়োগ করে একই সাথে উন্নত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন ও অধিকসংখ্যক চারা তৈরি করতে পারে।

?

- ক. ট্রান্সজেনিক জীব কী? ১
- খ. অ্যান্টিবায়োসিস বলতে কী বোঝ? ২
- গ. সিফাত ও ইমনের নার্সারির জন্য তৈরিকৃত উদ্ভিদের প্রজনন পদ্ধতির তুলনা কর। ৩

ঘ. সিফাত ও ইমনের উদ্দীপকে বর্ণিত ব্যবসায় কে বেশি লাভবান হবে? বিশ্লেষণ কর।

৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে প্রাপ্ত নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীবই ট্রান্সজেনিক জীব।
- খ. একটি জীব কর্তৃক সৃষ্ট জৈব রাসায়নিক পদার্থের কারণে যদি অন্য জীবের বৃদ্ধি ও বিকাশ আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে বাধাগ্রস্ত হয় অথবা মৃত্যু ঘটে তখন সেই প্রক্রিয়াকে অ্যান্টিবায়োসিস বলে। এ ধরনের সম্পর্ক অণুজীব জগতে সবচেয়ে বেশি দেখা যায়।
- গ. সিফাত সনাতন পদ্ধতিতে তার নার্সারির চারা তৈরি করে থাকে। অন্যদিকে ইমন টিস্যুকালচারের মাধ্যমে ও জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে তার নার্সারির চারা তৈরি করে থাকে। এ দুটি পদ্ধতির তুলনা নিচে তুলে ধরা হলো :

| প্রচলিত প্রজনন পদ্ধতি | টিস্যুকালচার ও জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং |
|---|---|
| ১. একই বা খুব নিকটবর্তী প্রজাতির মধ্যে জিন বিনিময় প্রতিবন্ধকতা বর্তমান। | ১. নিকটবর্তী কিংবা দূরবর্তী সম্বন্ধনযুক্ত প্রজাতির মধ্যে এক বা একাধিক জিন স্থানান্তর করা হয়ে থাকে। |
| ২. লক্ষ লক্ষ সংকর থেকে সৃষ্ট যেকোনো নির্দিষ্ট জিনের কন্ট্রোলের সম্ভাবনা খুবই কম বা নাই বললেই চলে। | ২. নির্দিষ্ট জিন প্রবিষ্ট করে একটি মাতৃগাছ পেলেই তা কাক্সিত বৈশিষ্ট্যের হবে। |
| ৩. অনাকাক্সিত জিন কাক্সিত জিনের সাথে স্থানান্তর হতে পারে। | ৩. নির্দিষ্ট জিন আনয়ন করে উদ্ভিদের রূপান্তর ঘটানো যায়। |
| ৪. কাক্সিত ফলাফল অর্জনে দীর্ঘ সময় লাগে। | ৪. খুব দ্রুত কাক্সিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ পাওয়া যায়। |

ঘ. সিফাত ও ইমনের উদ্দীপকে বর্ণিত ব্যবসায় ইমন বেশি লাভবান হবে।

সিফাত তার নার্সারিতে সনাতন পদ্ধতিতে বীজ তৈরি মাধ্যমে অথবা অঞ্জাজ প্রজনন বা কলম তৈরির মাধ্যমে বিভিন্ন উদ্ভিদের চারা তৈরি করে। অপরদিকে ইমন টিস্যুকালচার ল্যাবে টিস্যু আবাদ করে অল্প সময়ে প্রচুর সংখ্যক চারা উৎপাদন করে। টিস্যু কালচার ল্যাবের মাধ্যমে চারা উৎপাদনে এমন কিছু সুবিধা পাওয়া যায় যা সিফাতের সনাতন নার্সারিতে সম্ভব নয় তা হলো :

১. একই বৈশিষ্ট্যের অসংখ্য চারা উৎপাদন।
২. রোগমুক্ত চারা উৎপাদন।
৩. ঋতুভিত্তিক চারা উৎপাদনের সীমাবদ্ধতা এড়ানো।
৪. অল্প জায়গায় তুলনামূলক অধিক চারা মজুদ রাখা।
৫. বীজের মাধ্যমে বা সাধারণভাবে চারা হয় না সেসব উদ্ভিদের চারা উৎপাদন।
৬. বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদের চারা উৎপাদন ও সংরক্ষণ।
৭. নতুন প্রাকৃতির উদ্ভিদ উদ্ভাবন ও দ্রুত বংশবৃদ্ধি।

তাই বলা যায় টিস্যুকালচারের মাধ্যমে আধুনিক প্রযুক্তির কল্যাণে অল্প সময়ে বিবিধ গুণাবলি সম্পন্ন হরেক রকম জাতের প্রচুর সংখ্যক চারা উৎপাদন, বাজারজাতকরণ ও বিক্রির মাধ্যমে ইমন সিফাতের তুলনায় অধিক লাভবান হবে।

প্রশ্ন-১৭ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

কৃষিবিদ মি. আবদুর রশিদ তার ব্যক্তিগত ফার্মে আধুনিক প্রযুক্তির অবলম্বনে বিভিন্ন উদ্ভিদ হতে টিস্যু পৃথক করে নিয়ে বিশেষ ব্যবস্থায় বর্ধিত করে চারা উৎপাদন করেন। এতে তিনি অল্প সময়ে প্রচুর লাভবান হন। অন্যদিকে আবদুল করিম তার সনাতনী পদ্ধতিতে নার্সারিতে চারা উৎপাদন করেন কিন্তু আশানুরূপ সাফল্য লাভ করতে পারেন না।

- | | |
|---|--|
| ? | ক. 'ট্রান্সজেনিক' জীব কী? ১ |
| | খ. রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বলতে কী বোঝায়? ২ |
| | গ. মি. আবদুর রশিদের চারা উৎপাদন পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ৩ |
| | ঘ. চারা বিক্রির ব্যবসায় মি. আবদুর রশিদের তুলনায় আবদুল করিমের কম লাভবান হবার কারণ বিশ্লেষণ পূর্বক মতামত দাও। ৪ |

▶◀ ১৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে প্রাপ্ত নতুন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জীব হলো ট্রান্সজেনিক জীব।

খ. রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বলতে বোঝায় নতুন বৈশিষ্ট্য সৃষ্টির জন্য কোনো জীবের DNA - র পরিবর্তন ঘটানো।

এ পদ্ধতিতে জীবপ্রযুক্তির বিশেষ রূপ হিসেবে কোষকেন্দ্রের জিনকণার পরিবর্তন ঘটিয়ে জীবদেহের গুণগত রূপান্তর ঘটানো হয়।

গ. মি. আবদুর রশিদ টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে ল্যাবরেটরিতে চারা উৎপাদন করেন। এ চারা উৎপাদনের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত ধাপগুলো অনুসরণ করতে হয়।

১. উন্নত গুণসম্পন্ন, স্বাস্থ্যবান ও রোগমুক্ত উদ্ভিদকে এক্সপ্ল্যান্টের জন্য নির্বাচন করা হয়।
২. উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, সুক্রোজ এবং প্রায় কঠিন মাধ্যম তৈরির জন্য জমাট বাঁধার উপাদান যেমন অ্যাগার প্রভৃতি সঠিক মাত্রায় মিশিয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়।
৩. অটোক্লেভ করে আবাদ মাধ্যমকে জীবাণুমুক্ত করে, ঠাণ্ডা ও জমাট বাঁধার পর এর মধ্যে এক্সপ্ল্যান্ট (উদ্ভিদ অংশ) গুলোকে স্থাপন করা হয়। এখানে নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে আবাদ মাধ্যমে স্থাপিত টিস্যু বার বার বিভাজনের মাধ্যমে ক্যালাস বা অণুচারা উৎপন্ন হয়।
৪. মূল উৎপাদিত না হয়ে থাকলে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতা লাভের পর বিটপগুলোকে বিচ্ছিন্ন করে মূল উৎপাদনকারী আবাদ মাধ্যমে স্থাপন করা হয়।
৫. মূলযুক্ত চারাগুলোকে মাটিভরা পাত্রে স্থানান্তর করা হয়। পরবর্তীতে এগুলোকে ল্যাবরেটরির বাইরের পরিবেশে খাপ খাওয়ানো হয় এবং একপর্যায়ে প্রাকৃতিক পরিবেশের মাটিতে লাগানো হয়।

ঘ. চারা বিক্রির ব্যবসায় মি. আব্দুর রশিদের তুলনায় আবদুল করিমের কম লাভবান হওয়ার কারণ হলো কিছু প্রযুক্তিগত সুবিধা না থাকা।

নার্সারিতে সনাতন পদ্ধতিতে বীজ তৈরি মাধ্যমে অথবা অজ্জাজ প্রজনন বা কলম তৈরির মাধ্যমে বিভিন্ন উদ্ভিদের চারা তৈরি করা হয়। অনেক সময় এখানে সংকরায়ন বা কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে সৃষ্ট উন্নত বৈশিষ্ট্যের চারা পাওয়া যায়। তবে টিস্যুকালচার ল্যাবে টিস্যু আবাদ করে অল্প সময়ে প্রচুর সংখ্যক চারা পাওয়া সম্ভব।

তাই ফার্মে আবদুর রশিদের সনাতন নার্সারি অপেক্ষা আবদুল করিমের ফার্মে অধিক চারা উৎপন্ন হবে। এছাড়া টিস্যুকালচারের মাধ্যমে চারা উৎপাদনে এমন কিছু সুবিধা পাওয়া যাবে যা সনাতন নার্সারিতে সম্ভব নয় তা হলো :

১. একই বৈশিষ্ট্যের অসংখ্য চারা উৎপাদন।
২. রোগমুক্ত চারা উৎপাদন।
৩. ঋতুভিত্তিক চারা উৎপাদনের সীমাবদ্ধতা এড়ানো।
৪. অল্প জায়গায় তুলনামূলক অধিক চারা মজুদ রাখা।
৫. বীজের মাধ্যমে বা সাধারণভাবে চারা হয় না সেসব উদ্ভিদের চারা উৎপাদন।
৬. বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদের চারা উৎপাদন ও সংরক্ষণ।
৭. নতুন প্রকৃতির উদ্ভিদ উদ্বাবন ও দ্রুত বংশবৃদ্ধি।

কাজেই আবদুল করিমের নার্সারিতে উপরিউক্ত অধিকাংশ সুবিধাই পাওয়া যাবে না যা আবদুর রশিদের ফার্মে পাওয়া যাবে। ফলে আবদুর রশিদ আধুনিক প্রযুক্তির কল্যাণে অল্প সময়ে বিবিধ গুণাবলি সম্পন্ন হরেক রকম জাতের প্রচুর সংখ্যক চারা উৎপাদন বাজারজাতকরণ ও বিক্রির মাধ্যমে অধিক লাভবান হবেন।

প্রশ্ন-১৮ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ফাইজা গবেষণাগারে বীজ ছাড়া কিছু উদ্দিদ জন্মালো। অপরদিকে, ফাহিম লোকাল ভ্যারাইটিতে জিন ট্রান্সফারের মাধ্যমে রোগ প্রতিহতকারী কিছু উদ্দিদ জন্মালো।

ক. Bt corn কী? ১

খ. টিস্যুকালচার প্রক্রিয়ায় কালচার মিডিয়ামের ব্যবহার গুরুত্বপূর্ণ কেন? ২

গ. ফাইজার গ্রহণকৃত পদ্ধতিটির সুবিধাসমূহ লেখ। ৩

ঘ. “ফাহিমের গ্রহণকৃত পদ্ধতিটি, ফাইজার গ্রহণকৃত পদ্ধতি থেকে সম্পূর্ণ ভিন্নতর”-বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. Bt corn এক ধরনের ট্রান্সজেনিক ভুট্টা।

খ. টিস্যুকালচার প্রক্রিয়ায় কালচার মিডিয়াম বা আবাদ মাধ্যম ব্যবহার গুরুত্বপূর্ণ কারণ—

(i) এ মাধ্যম উদ্দিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাৱশ্যকীয় খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন ও স্ক্রোজ থাকে।

(ii) জীবাণুমুক্ত অল্প স্থানে যেমন টেস্টটিউব ও কনিকাল ফ্লাস্ক এ রেখে এক্সপ্ল্যান্ট থেকে অনেক চারা জন্মানো যায়।

(iii) কালচার মিডিয়াম এক্সপ্ল্যান্ট স্থাপনের পর নির্দিষ্ট তাপ ও আলোতে রাখলেই ক্যালাস থেকে চারা গাছ হয়।

গ. ফাইজার গ্রহণকৃত প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যুকালচার প্রক্রিয়া যার মূল সুবিধা হলো বীজ ছাড়া নতুন উদ্দিদ জন্মানো। এ প্রক্রিয়ায় মাতৃ উদ্দিদের টিস্যু কেটে নিয়ে, তা থেকে নতুন ও একই গুণাগুণ সম্পন্ন উদ্দিদের জন্ম দেয়া হয়। এ প্রক্রিয়াটির বেশ কিছু সুবিধা রয়েছে। যেমন—

১. সহজেই কম সময়ে একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন রোগমুক্ত চারা উৎপাদন করা যায়।

২. স্বল্প সময় ও স্বল্প জায়গায় বছরের যেকোন সময়ে চারা উৎপাদন করা যায়।

৩. যেসব উদ্দিদে বীজের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি হয় না, সেগুলোর চারা প্রাপ্তি সহজে সম্ভব হয়।

৪. বিলুপ্ত উদ্দিদ উৎপাদন ও সংরক্ষণ সহজ হয়।

৫. যেসব ভূগে শস্যকলা থাকে না সেসব ভূগ কালচার করে সরাসরি উদ্দিদ সৃষ্টি করা যায়।

৬. যেসব উদ্দিদের যৌন প্রজনন অনুপস্থিত অথবা প্রাকৃতিকভাবে জননের হার কম, তাদের দ্রুত সংখ্যা বৃদ্ধির ব্যবস্থা করা যায়।

কাজেই বলা যায় যে, ফাইজার গ্রহণকৃত পদ্ধতিটির নানাবিধ সুবিধা পাওয়া যায়।

ঘ. ফাইজার গ্রহণকৃত পদ্ধতি টিস্যুকালচার এবং ফাহিমেরটি জিন প্রকৌশল।

টিস্যুকালচার প্রযুক্তি এবং জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং উভয় আধুনিক জীব প্রযুক্তির অংশ। তা সত্ত্বেও এ দুই প্রক্রিয়ায় বিস্তর পার্থক্য লক্ষ করা যায়। টিস্যুকালচারের ক্ষেত্রে মাতৃ উদ্দিদের কোনো বিচ্ছিন্ন

অংশ বিশেষ বা অজা বিশেষ, যেমন- পরাগরেণু, শীর্ষ বা পার্শ্বমুকুল, পর্ব, মূলাংশ ইত্যাদিকে কোনো নির্দিষ্ট পুষ্টিবর্ধক মিডিয়ামে জীবাণুমুক্ত অবস্থায় কালচার করানো হয়। এক্ষেত্রে পুষ্টি বর্ধক মিডিয়ামের উপাদানগুলোকে সঠিক মাত্রায় মিশ্রিত করা অত্যন্ত জরুরি।

অপরদিকে, জীব প্রযুক্তির বিশেষ রূপ হিসেবে কোষকেন্দ্রের জিনকণার পরিবর্তন ঘটিয়ে জীবদেহের গুণগত রূপান্তর ঘটানোই হলো জিন প্রকৌশল। এ প্রযুক্তিতে মাতৃউদ্ভিদের একটি কাস্ট্রিকৃত DNA নির্বাচন করে তা অন্যত্র একটি পোষকে স্থানান্তরিত করা হয়। এক্ষেত্রে সর্বাধিক রোগ প্রতিহতকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা যায় এবং বেশি ফলদানকারী ও উন্নতজাতের উদ্ভিদ পাওয়া যায়।

কাজেই, ফাইজা ও ফাহিমার গ্রহণকৃত পদ্ধতি দুটি সম্পূর্ণ ভিন্ন ধরনের এবং উপরের আলোচনা থেকে একথা স্পষ্ট যে, “ফাহিমের গ্রহণকৃত পদ্ধতিটি, ফাইজার গ্রহণকৃত পদ্ধতি থেকে সম্পূর্ণ ভিন্নতর”-উক্তিটি যৌক্তিক কারণেই যথার্থ।