

# উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ১ম পত্র

## অধ্যায়-১১: জীবপ্রযুক্তি

**প্রঃ ১** উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম অংশ কৃত্রিম উপায়ে আবাদ করে অসংখ্য চারা উৎপন্ন করা হয়। এতে এক্সপ্লান্ট থেকে ক্যালাস, মূলবিহীন ও মূলবিশিষ্ট চারা উৎপন্ন হয়ে থাকে।

১৯. ১০.১৭/

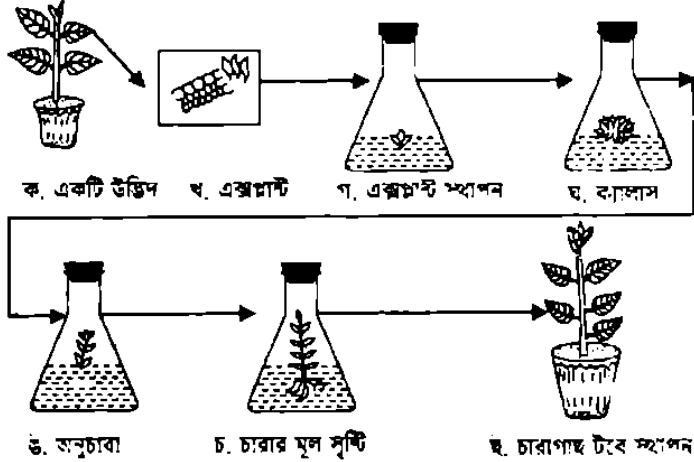
- ক. প্লাজমিড কী? ১
- খ. জিনোম সিকুয়েন্সিং বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের ধাপগুলির সচিত্র বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব তোমার মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

### ১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** ব্যাকটেরিয়া কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA ই হলো প্লাজমিড।

**খ.** DNA অণুর অনুদৈর্ঘ্যে ATGC বেসগুলো কোন অনুক্রমে সজ্জিত থাকে তা উদ্ঘাটন করাই হলো জিনোম সিকুয়েন্সিং। এটি আধুনিক জীবপ্রযুক্তির একটি উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ইতিমধ্যে বাংলাদেশের বিজ্ঞানীরা পাটের জীবন রহস্য উদ্ঘাটন করেছেন। এতে নতুন ও উন্নত প্রজাতির রোগমুক্ত পাট উৎপাদন করা সহজ হবে।

**গ.** উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে চারা উৎপাদন করার বিভিন্ন ধাপের সচিত্র বর্ণনা নিচে উল্লেখ করা হলো—



উদ্ভীপকের উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির ধাপগুলো উল্লেখ করা হলো—

- মাতৃউদ্ভিদ বা এক্সপ্লান্ট নির্বাচন।
- কালচার মিডিয়াম বা আবাদ মাধ্যম তৈরি।
- এক্সপ্লান্ট ও কালচার মিডিয়াম জীবাণুমুক্তকরণ বা নিরীজকরণ।
- মিডিয়াম এ এক্সপ্লান্ট বা টিস্যু স্থাপন।
- মিডিয়াম এ স্থাপনকৃত এক্সপ্লান্ট থেকে ক্যালাস সৃষ্টি সংখ্যাবৃদ্ধি ক্যালাস থেকে মুকুল সৃষ্টি।

- vi. মুকুল মূল উৎপাদন মাধ্যমে স্থানান্তর ও চারা উৎপাদন।
- vii. চারা টবে স্থানান্তর এবং
- viii. সবশেষে প্রাকৃতিক পরিবেশে তথা মাঠ পর্যায়ে স্থানান্তর।

**ঘ.** উদ্ভীপকে উল্লিখিত টিস্যু কালচার প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিমীম। টিস্যু কালচার প্রযুক্তির গুরুত্ব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

**উদ্ভিদ প্রজননে:** ভূণ কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ প্রজনন বিদ্যার অনেক সমস্যার সমাধান করা যায়। বিশেষ করে আন্তঃপ্রজাতি সংকরের ক্ষেত্রে ভূণ পূর্ণতা লাভ না করায় সংকর উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে সংকরায়নের পর ভূণকালচার করা হয়। ফলে ভূণ অংশ নষ্ট হয় না এবং পরবর্তীতে এ ভূণ বিকাশ লাভ করে পূর্ণাঙ্গ সংকর উদ্ভিদ উৎপাদন করে। এছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচারের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব। Poaceae, Solanaceae ও Brassicaceae গোত্রের হ্যাপ্লয়েড লাইন প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব হয়েছে।

**উন্নত জাত উদ্ভাবনে:** টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। আগাছা নাশকরোধী, পতঙ্গ রোধী, হিম্মতরোধী, লবণাক্ত, ঝরারোধী, উন্নতমানের ফসলী উদ্ভিদ প্রভৃতি টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবন করে উৎপাদন বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। সোমাক্রোমাল ভারিয়ারেশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন— Adh1 নামক গম উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

**নিরোগ চারা উৎপাদনে:** টিস্যু কালচার প্রযুক্তি দ্বারা ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকমুক্ত চারা উৎপাদন সম্ভব। উদ্ভিদের শীর্ষস্থ ভাজক কলা আবাদ করে বেশ কিছু উদ্ভিদের রোগ মুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে।

**উদ্ভিদ সংরক্ষণে:** বর্তমানে অনেক বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করার জন্য টিস্যু কালচার প্রযুক্তি ব্যবহার করা হচ্ছে। কারণ স্বল্প সময়ে উল্লিখিত উদ্ভিদ থেকে চারাগাছ উৎপাদন এ প্রযুক্তি ব্যবহারেই সম্ভব।

**মেরিস্টেম কালচার:** মেরিস্টেম কালচারের মাধ্যমে উৎপাদিত চারাগাছ রোগমুক্ত হয়ে থাকে, কারণ মেরিস্টেম টিস্যুতে কোনো রোগ জীবাণু থাকে না।

**হ্যাপ্লয়েড লাইন:** পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচার এর মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব।

পরিশেষে বলা যায় যে, টিস্যু কালচার প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিমীম।

**প্রঃ ২** ২০১৩ সালের ২৪ এপ্রিল 'রানা প্লাজা' ধসে পড়ায় অনেক গার্মেন্টস শ্রমিক নিহত হয় এবং অনেক নিহতের শরীর বিকৃত হয়ে যায়। একটি বিশেষ প্রক্রিয়ায় এরূপ বহু বিকৃত গার্মেন্টস শ্রমিককে সনাক্ত করা সম্ভব হয়।

১৯. ১০.১৭/

- ক. জিনোম কী? ১
- খ. লাইকেনকে মিথোজীবী বলা হয়— কেনো? ২
- গ. শ্রমিক সনাক্তকারী রাসায়নিক যৌগটি কোষের বিভিন্ন স্থানে বিদ্যমান— ব্যাখ্যা করো। ৩
- বাংলাদেশে এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের সম্ভাবনা ও সীমাবদ্ধতাসমূহ উল্লেখ করো। ৪

### ২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** একটি জীবের এক সেট ক্রোমোসোমে অবস্থিত সকল জিনসহ পূর্ণাঙ্গ DNA-ই হলো জিনোম।

**খ.** যে আন্তঃসম্পর্কে পারস্পরিক সহাবস্থানে দুটি জীব একে অন্যকে সহায়তা করে এবং দুজনেই উপকৃত হয় তাকে বলা হয় মিথোজীবিতা এবং জীবদের বলা হয় মিথোজীবী। মিথোজীবিতায় কোনো জীবের ক্ষতির আশঙ্কা থাকে না। লাইকেনে এ ধরনের আন্তঃসম্পর্ক দেখা যায় বলেই একে মিথোজীবী বলা হয়। শৈবাল ও ছত্রাকের মিথোজীবিতার মাধ্যমেই তৈরি হয় লাইকেন নামক মিথোজীবী দেহ। এখানে শৈবাল সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে যা ছত্রাক ব্যবহার করতে পারে। অপরদিকে, ছত্রাক শৈবালকে বাসস্থান প্রদানসহ বায়ু থেকে জলীয়বাষ্প গ্রহণ ও উভয়ের ব্যবহারের জন্য খনিজ লবণ সংগ্রহ করে।

**গ.** 'রানা প্লাজা' ধসে পড়ায় বহু বিকৃত গার্মেন্টস শ্রমিককে শনাক্তকরণে DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়েছিল। DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং পদ্ধতিতে শ্রমিক শনাক্তকরণের জন্য যে রাসায়নিক যৌগটি ব্যবহার করা হয়েছিল তা হলো— DNA।

জীব কোষের বিভিন্ন স্থানে DNA দেখতে পাওয়া যায়। প্রকৃতকোষী জীবের নিউক্লিয়াসে অবস্থিত ক্রোমোসোমে DNA রয়েছে। এখানে DNA কে ক্রোমোসোমের মূল উপাদান বলা হয়। প্রোক্যারিওটিক জীবে সুগঠিত নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম না থাকলেও কুণ্ডলিত আকারে কোষের কেন্দ্রে DNA-র উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। কিছু কিছু অনুজীবে প্লাজমিড নামক নিউক্লিয়াস বহির্ভূত সাইটোপ্লাজমিক অজো সামান্য পরিমাণ DNA থাকে; একে প্লাজমিড-DNA বলা হয়। রিকম্বিনেন্ট-DNA তৈরিতে প্লাজমিড-DNA গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। প্রকৃতকোষী জীবের নিউক্লিয়াস ছাড়াও মাইটোকন্ড্রিয়ায়

নিজস্ব জিনোম হিসেবে সামান্য DNA থাকে, যাকে mtDNA বলে সবুজ উদ্ভিদের প্লাস্টিডে নিজস্ব জিনোম হিসেবেও কিছু DNA থাকে। এ ছাড়া যৌনজননক্ষম জীবের জনন কোষের ক্রোমোসোমে Y-লাইন DNA ও X-লাইন DNA-র উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। সুতরাং আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, শ্রমিক শনাক্তকারী রাসায়নিক যৌগটি অর্থাৎ DNA কোষের বিভিন্ন স্থানে বিদ্যমান।

**খ.** উদ্ভীপকে যে প্রযুক্তির প্রতি ইজিত করা হয়েছে তা হলো DNA ফিজার প্রিন্টিং। আমাদের দেশে এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের সম্ভাবনা ও সীমাবদ্ধতাসমূহ উল্লেখ করা হলো—

**সম্ভাবনাসমূহ:**

অপরাধ জগতে সন্দেহভাজন খুনী, ধর্ষক, চোর-ডাকাতসহ বিভিন্ন ধরনের অপরাধী শনাক্তকরণে এ প্রযুক্তি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। অপরাধস্থল কিংবা অপরাধের শিকার এমন ব্যক্তির কাছ থেকে প্রাপ্ত জৈব নমুনার DNA নকশাকে সন্দেহভাজনের কাছ থেকে নেওয়া জৈব নমুনার DNA নকশা তুলনা করা হয়। অপরাধস্থলে প্রাপ্ত নমুনার সাথে সন্দেহভাজনের নমুনার DNA নকশা মিলে গেলে ঐ ব্যক্তি অপরাধী প্রমাণিত হয়, অন্যথায় সে নির্দোষ প্রমাণিত হয়। সুতরাং এ প্রযুক্তি অপরাধ দমন তথা সামাজিক নিরাপত্তার সম্ভাবনা বৃদ্ধি করে।

অনেক সময় শিশুর বিতর্কিত পিতৃত্ব বা মাতৃত্বজনিত সমস্যা সৃষ্টি হয়ে থাকে। DNA ফিজার প্রিন্টিং এ ধরনের সমস্যার সঠিক সিদ্ধান্ত প্রদানে সক্ষম।

দৈব দুর্ঘটনা বা অগ্নিকাণ্ডের ফলে অনেক সময় আক্রান্ত ব্যক্তির দৈহিক বিকৃতির ফলে তাকে শনাক্ত করা সম্ভব হয় না। এরূপ ক্ষেত্রে আক্রান্ত ব্যক্তির দেহ থেকে সংগৃহীত নমুনা ব্যবহার করে DNA ফিজার প্রিন্টিং-এর মাধ্যমে আক্রান্ত ব্যক্তির পরিচয় লাভ করা সম্ভব।

DNA ফিজার প্রিন্টিং এর মাধ্যমে উদ্ভিদের রোগ প্রতিরোধী জিন শনাক্ত করা সম্ভব। শনাক্তকরণের পর তা কর্তন করে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগপ্রতিরোধী উচ্চ ফলনশীল ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব।

বংশগতীয় রোগ শনাক্তকরণ ও নিরাময়ের ক্ষেত্রে DNA ফিজার প্রিন্টিং গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখতে পারে।

**সীমাবদ্ধতা:**

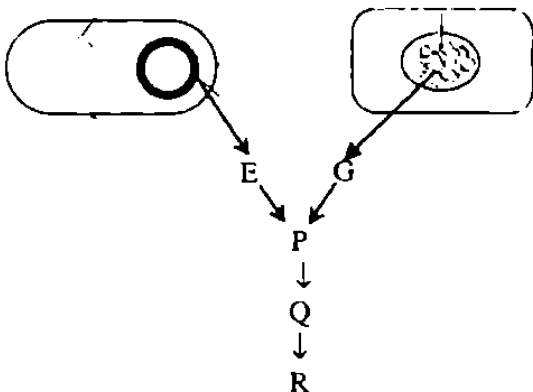
আমাদের দেশে এ প্রযুক্তি ব্যবহারের মতো প্রশিক্ষিত জনবলের বিশেষ ঘাটতি রয়েছে।

দেশে এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের উপযুক্ত গবেষণাগার এখনও তেমন গড়ে ওঠেনি। ঢাকা মেডিকেল কলেজ হাসপাতালে সীমিতভাবে কিছু গবেষণা হলেও সেখানে অনেক সুযোগ সুবিধার অভাব রয়েছে।

সর্বোপরি এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের জন্য উচ্চ মানের আর্থিক সজ্জাতির প্রয়োজন। ব্যয়বহুল হওয়ায় সাধারণ মানুষের জন্য এ প্রযুক্তির সুযোগ গ্রহণ অনেক সময় সম্ভব হয়ে উঠে না।

এ প্রক্রিয়ায় তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়, যা সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা দেশে এখনও অপর্যাপ্ত।

**প্রশ্ন ৩**



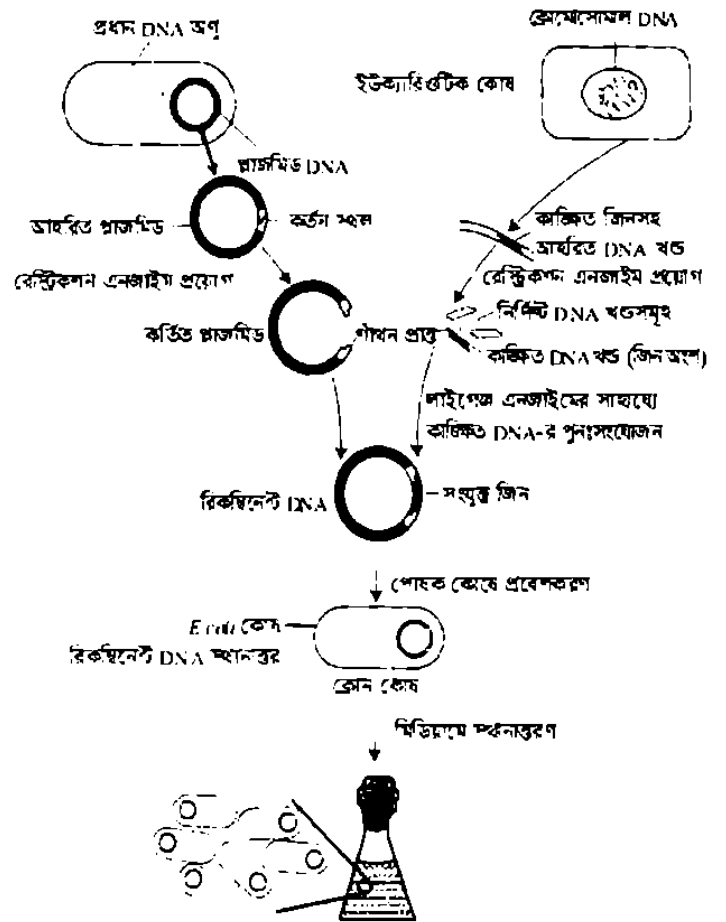
- ক. এক্সপ্লান্ট কী? ১
- খ. টিস্যু কালচারের মাধ্যমে কি রোগমুক্ত চারা তৈরি সম্ভব? ২
- গ. উদ্ভীপকের অসম্পূর্ণ প্রবাহ চিত্রটি সম্পূর্ণ করো ৩
- ঘ. চিকিৎসাক্ষেত্রে উদ্ভীপকে নির্দেশিত প্রযুক্তির গুরুত্ব লেখো। ৪

**৩ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক.** এক্সপ্লান্ট হলো টিস্যু কালচারের উদ্দেশ্যে উদ্ভিদ থেকে পৃথক করে নেয়া অংশ।

**খ.** টিস্যু কালচারের মাধ্যমে অবশ্যই রোগমুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব। উদ্ভিদের শীর্ষমুকুলের অগ্রভাগের টিস্যুকে মেরিস্টেম বলে। এই মেরিস্টেম সর্বদা রোগমুক্ত থাকে। টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে মেরিস্টেম কালচার করে রোগমুক্ত চারাগছ তৈরি করা যায়। যেমন- টমেটো, আনারস, আলু, আখ প্রভৃতির ক্ষেত্রে মেরিস্টেম কালচার করে রোগমুক্ত সবল চারা উৎপাদন সম্ভব হয়েছে।

**গ.** উদ্ভীপকে উল্লিখিত চিত্রটি রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে নির্দেশ করে। নিচে উদ্ভীপকের অসম্পূর্ণ চিত্রটি সম্পূর্ণ করা হলো—



চিত্র : রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপসমূহ

**ঘ.** উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জিন প্রযুক্তি। এই প্রযুক্তিটি চিকিৎসা ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। নিচে চিকিৎসাক্ষেত্রে জিনপ্রযুক্তির কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ অবদান উল্লেখ করা হলো—

**হরমোন উৎপাদনে:** মানবদেহের জন্য গুরুত্বপূর্ণ হরমোন-ইনসুলিন জিনপ্রযুক্তির মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়া থেকে বাণিজ্যিকভাবে উৎপন্ন করা হয়। এছাড়াও ভাইরাস ও ক্যাপ্সার প্রতিরোধী ইন্টারফেরনও একইভাবে উৎপন্ন করা হয়।

**টিকা উৎপাদনে:** জিনপ্রযুক্তির মাধ্যমে বিভিন্ন রোগের প্রতিষেধক বা ভ্যাকসিন উৎপন্ন করা সম্ভব হয়েছে। এই পদ্ধতিতে স্বল্প খরচে অধিক পরিমাণে প্রতিষেধক তৈরি করা যায়।

**বংশগতীয় রোগ নিরাময়:** হিমোগ্লিনিয়া, থ্যালাসেমিয়া, ইউরোকাইনেজ ইত্যাদি জিনঘটিত বংশগত রোগ নির্ণয় ও গর্ভাবস্থায় শুরুর জিনপ্রযুক্তি ব্যবহার করে ফেনিলকেটোনুরিয়া নিরাময় সম্ভব।

**রোগ নির্ণয়ে:** বিভিন্ন রোগ শনাক্তকরণের প্রচলিত পদ্ধতির বিকল্প হিসেবে DNA প্রোব, মনোক্লোনাল অ্যান্টিবডি ও এন্টিনোটাল ডায়াগনসিস সরাসরি ও কার্যকরভাবে রোগ শনাক্তকরণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখছে।

জিন থেরাপিতে: জিনঘটিত রোগসমূহ জিনের প্রতিস্থাপনের মাধ্যমে নিরাময় সম্ভব। বর্তমানে বহু দুরারোগ্য রোগ জিন থেরাপির মাধ্যমে নিরাময়ের চেষ্টা চলছে।

**প্রশ্ন ৮:** বাংলাদেশী বিজ্ঞানীরা একটি বিশেষ প্রযুক্তির মাধ্যমে GM সবজি ফসল Bt বেগুন উদ্ভাবন করেছেন। ইহা একদিকে উচ্চ ফলনশীল অন্যদিকে রোগ-বালাই প্রতিরোধী।

(সি. কে. ২০১৪)

- ইন্টারফেরন কী? ১
- রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্ভীপকে নির্দেশিত বিশেষ প্রযুক্তির ধাপসমূহ চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩
- স্বাস্থ্য রক্ষায় উদ্ভীপকে নির্দেশিত প্রযুক্তির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

### ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক:** দেহের ভেতর স্বতঃস্ফূর্তভাবে তৈরি ভাইরাসজনিত আক্রমণ প্রতিরোধী প্রোটিন জাতীয় পদার্থই ইন্টারফেরন।

**খ:** যে এনজাইম প্রয়োগ করে DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ কটন করা যায় তাকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলা হয়। বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে এ পর্যন্ত প্রায় ২৫০টি রেস্ট্রিকশন এনজাইম পৃথক করা হয়েছে। এরা সাধারণত ৪-৬ জোড়া বেস অংশ কেটে থাকে। Eco RI, Hind III, Bam HI, Mbo I ইত্যাদি রেস্ট্রিকশন এনজাইম।

**গ:** উদ্ভীপকে উল্লিখিত বিশেষ প্রযুক্তি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ও এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখাও।

**ঘ:** উদ্ভীপকে নির্দেশিত প্রযুক্তি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জিন প্রকৌশল। জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে চিকিৎসা ও ওষুধ শিল্পে বিভিন্ন ধরনের সফলতা অর্জিত হয়েছে, যা স্বাস্থ্য রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে।

এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ইনসুলিন, সোমোটোট্রপিন, সোমোটোস্ট্যাটিন প্রভৃতি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় হরমোন তৈরি করা হচ্ছে। মানবদেহে এগুলোর উৎপাদন ব্যাহত হলে নানা ধরনের রোগ দেখা দেয়। ইনসুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস রোগ হয়। তখন বাইরে থেকে মানবদেহে ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপন্নকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে ব্যাপক হারে ইনসুলিন উৎপাদন করা হচ্ছে। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন যা মানুষের কোষ থেকে নির্গত হয় এবং ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যাসার প্রতিরোধ করে থাকে। ইন্টারফেরন উৎপন্নকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে প্রতি কোষ থেকে প্রায় ৫-১০ লাখ অণু ইন্টারফেরন উৎপন্ন করা সম্ভব হয়েছে। বিভিন্ন প্রকার ভাইরাসঘটিত রোগ, যেমন— কমন কোল্ড এবং হেপাটাইটিস নিরাময়ের জন্য ইন্টারফেরনের ব্যাপক ব্যবহার প্রচলিত আছে।

এ প্রযুক্তিতে উৎপন্ন টিকা সনাতন পদ্ধতির তুলনায় বিশুদ্ধকরণ সহজতর, কম ঝুঁকিপূর্ণ এবং বেশি উৎপাদনশীল। এছাড়া টিকা সংরক্ষণ ও পরিবহন খরচ কম। তাই দামে সস্তা। এ পদ্ধতিতে কোনো পূর্ণাঙ্গ ভাইরাস তৈরি হয় না, ফলে টিকা হয় অত্যন্ত নিরাপদ। তাই স্বাস্থ্য রক্ষায় এ প্রযুক্তি অধিক কার্যকরী।

বিভিন্ন বংশগতীয় রোগ নিরাময়েও জিন প্রকৌশলের ব্যবহার সম্ভাবনাময়। ইতোমধ্যে ফেনিলকেটোনুরিয়া রোগ নিরাময়ে গর্ভাবস্থার শুরুতে জীবপ্রযুক্তির ব্যবহার করা হচ্ছে।

বিভিন্ন রোগ শনাক্তকরণের প্রচলিত পদ্ধতির বিকল্প হিসেবে DNA প্রোব, মনোক্লোনাল অ্যান্টিবডি এবং অ্যান্টেনোটাল ডায়গনসিস সরাসরি ও কার্যকরভাবে রোগ শনাক্তকরণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখছে।

জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে কোষ বা জীবের বংশগতীয় উপাদানের কোনো ত্রুটিপূর্ণ অবস্থা থাকলে জিন থেরাপি দ্বারা বংশগতীয় উপাদানকে সরাসরি সঠিক অবস্থায় ফিরিয়ে আনা যায়। জিন থেরাপির মাধ্যমে সুস্থ সবল শিশু জন্মদানে এ প্রযুক্তি বৈজ্ঞানিক অবদান রাখছে।

তাই উপর্যুক্ত আলোচনা দ্বারা এটাই প্রতীয়মান হয় যে, স্বাস্থ্য রক্ষায় উদ্ভীপকে নির্দেশিত প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিণীম্য।

**প্রশ্ন ৫:** উদ্ভিদবিজ্ঞান ক্লাশে শিক্ষক এমন একটি অণুজীব নিয়ে আলোচনা করছিলেন যা আদিকোষী এবং এক ধরনের বৃত্তাকার জৈব অণুবিশিষ্ট।

(সি. কে. ২০১৪)

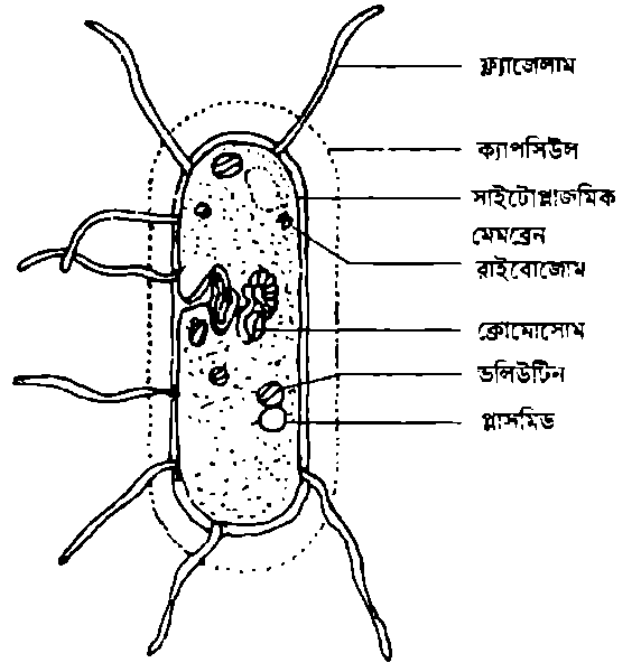
- পপুলেশন কী? ১
- হেটারোমরফিক জনুঃক্রম বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্ভীপকে বর্ণিত জীবের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত বিশেষ জৈব অণুকে মানবকল্যাণে কাজে লাগানো যায় — বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক:** একটি নির্দিষ্ট স্থানে একই সময়ে বাসকারী একই প্রজাতির একদল জীবকে বলা হয় পপুলেশন।

**খ:** যে জনুঃক্রমে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায় ও স্পোরোফাইটিক পর্যায় দুটি আকার-আকৃতিতে ভিন্ন তাকে হেটারোমরফিক জনুঃক্রম বলে। যেমন: *Pteris* এর জীবনচক্রে স্পোরোফাইট পর্যায় বেশ দীর্ঘ এবং গ্যামিটোফাইট পর্যায় বেশ সংক্ষিপ্ত এবং উভয় পর্যায় আকার-আকৃতিতে ভিন্ন প্রকৃতির ও স্বতন্ত্র। এ কারণে *Pteris* এর- জনুঃক্রম হেটারোমরফিক প্রকৃতির।

**গ:** উদ্ভীপকে ব্যাকটেরিয়াকে ইজিত করা হয়েছে। নিচে ব্যাকটেরিয়ার চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো—



চিত্র: *E. coli* ব্যাকটেরিয়া

**ঘ:** উদ্ভীপকে আলোচিত জৈব অণুটি হলো ক্রোমোসোম বহির্ভূত বৃত্তাকার DNA অণু যা প্লাজমিড নামে পরিচিত। বিজ্ঞানী Laderberg (1952) *E. coli* ব্যাকটেরিয়া কোষে সর্বপ্রথম প্লাজমিডের সন্ধান পান। আণবিক বংশগতিবিদ্যার গবেষণার বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্লাজমিড ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, জিন ক্লোনিং ইত্যাদি কাজে প্লাজমিড অত্যন্ত উপযোগী বাহক হিসেবে কাজ করে। প্লাজমিড DNA ব্যবহার করে আধুনিক জীব প্রযুক্তির বিভিন্ন ক্ষেত্রে অভূতপূর্ব সাফল্য পাওয়া গিয়েছে। যেমন— মানুষের ইনসুলিন, জিন ক্লোনিং, রোগ ও পোকামাকড় প্রতিরোধ ক্ষমতাসম্পন্ন উদ্ভিদ উৎপাদন ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। উক্ত বৃত্তাকার প্লাজমিডকে মানবকল্যাণে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা সম্ভব হয়েছে কারণ উক্ত বৃত্তাকার DNA তে সন্নিবেশিত জিনকে অন্যজীবে স্থানান্তর করা সম্ভব হয় যা জীব প্রযুক্তিবিদ্যার কাজকে বহুলাংশে সহজ করে দিয়েছে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে এটা পরিষ্কার যে, *E. coli* ও *Agrobacterium tumefaciens* এ প্রাপ্ত বৃত্তাকার প্লাজমিডকে মানবকল্যাণে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা যায়।

**প্রশ্ন ৬** একটি বিশেষ প্রযুক্তির মাধ্যমে আদিকোষী অণুজীবের DNA থেকে একটি অংশ ভুট্টা উদ্ভিদের জিনোমে প্রবেশ করিয়ে ক্ষতিকারক কর্নবোরার প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

(ক. কে. ২০১৭)

১. Bt বেগুন কী?
২. হাইব্রিডাইজেশন বলতে কী বোঝ?
৩. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তির ধাপসমূহ চিত্রের সাহায্যে দেখাও।
৪. "উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিতে সৃষ্ট DNA-কে কাজ্জিত উদ্ভিদে প্রবেশ করানোর পর দ্রুত সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটানোর প্রক্রিয়াটি কৃষিক্ষেত্রে এক বিপ্লব সৃষ্টি করেছে" -বিশ্লেষণ করো।

#### ৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** Bt বেগুন হলো *Bacillus thuringiensis* নামক একটি সয়েল ব্যাকটেরিয়া থেকে ক্রিস্টাল প্রোটিন জিন বেগুনের জিনে অন্তর্ভুক্ত করে উৎপন্ন একটি GM বেগুন উদ্ভিদ।

**খ.** ভিন্ন ভিন্ন জিনতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য সম্বলিত দুই বা ততোধিক উদ্ভিদের মধ্যে কৃত্রিম প্রজনন ঘটিয়ে নতুন প্রকরণ সৃষ্টির পদ্ধতি হচ্ছে হাইব্রিডাইজেশন। হাইব্রিডাইজেশন-এর মাধ্যমে অধিক ফলনশীল ও মানসম্পন্ন উদ্ভিদ প্রকরণ সৃষ্টি করা হয়।

**গ.** উদ্ভীপকে নির্দেশিত প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জিন প্রকৌশল প্রযুক্তি।

উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ও এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো

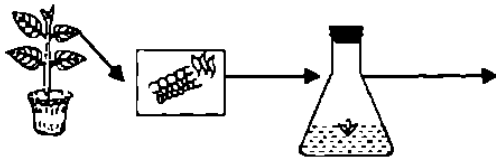
**ঘ.** উদ্ভীপকে অনুসারে DNA-কে কাজ্জিত উদ্ভিদে প্রবেশ করানোর পর টিস্যু কালচার প্রক্রিয়ায় দ্রুত সংখ্যা বৃদ্ধি করা হয়। নিম্নে কৃষিক্ষেত্রে টিস্যু কালচার-এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো:-

**উদ্ভিদ প্রজনন:** ভূণ কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ প্রজনন বিদ্যার অনেক সমস্যার সমাধান করা যায়। বিশেষ করে আন্তঃপ্রজাতি সংকরের ক্ষেত্রে ভূণ পূর্ণতা লাভ না করায় সংকর উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে সংকরায়নের পর ভূণকালচার করা হয়। ফলে ভূণ আর নষ্ট হয় না এবং পরবর্তীতে এ ভূণ বিকাশ লাভ করে পূর্ণাঙ্গ সংকর উদ্ভিদ উৎপাদন করে। এছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচারের মাধ্যমে হ্যাঙ্গয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব। Poaceae, Solanaceae ও Brassicaceae গোত্রের হ্যাঙ্গয়েড নাইন প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব হয়েছে।

**উন্নত জাত উদ্ভাবন:** টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। আগাছা নাশকরোধী, পতঙ্গ রোধী, হিমক্ষতরোধী লবণাক্ত, খরারোধী, উন্নতমানের ফসলী উদ্ভিদ প্রভৃতি টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবন করে উৎপাদন বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। সোমাক্রোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন- Adh1 নামক গম উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

**নিরোগ চারা উৎপাদন:** টিস্যু কালচার প্রযুক্তি দ্বারা ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকমুক্ত চারা উৎপাদন সম্ভব। উদ্ভিদের শীর্ষস্থ ভাজক কলা আবাদ করে বেশ কিছু উদ্ভিদের রোগমুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে।

#### প্রশ্ন ৭



(ক. কে. ২০১৬)

১. ডেঙ্গু রোগের জীবাণুর নাম কী?
২. GM খাদ্য ফসল বলতে কী বোঝ?
৩. চিত্রে প্রদর্শিত প্রযুক্তির ধাপসমূহ উল্লেখ করো।
৪. উদ্ভিদ প্রজনন, উন্নত জাত উদ্ভাবন ও নিরোগ চারা উৎপাদনে চিত্রে প্রদর্শিত প্রযুক্তির তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো।

#### ৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** ডেঙ্গু রোগের জীবাণুর নাম ফ্লাভি ভাইরাস।

**খ.** জেনেটিক মডিফিকেশনের মাধ্যমে রোগবাহী প্রতিরোধকম এবং উচ্চ ফলনশীল যেসব খাদ্য ফসল উদ্ভাবন করা হয় তাদেরকে বলা হয় GM খাদ্য ফসল। বাংলাদেশের প্রথম GM খাদ্য ফসল হলো Bt বেগুন। Bt-বেগুনে *Bacillus thuringiensis* ব্যাকটেরিয়ার Bt জিন সংযুক্ত করা হয়েছে। Bt-বেগুনে অ্যান্টিটক্সিন জাতীয় প্রোটিন তৈরি হওয়ায় তা পতঙ্গ প্রতিরোধী হয় এবং আলাদাভাবে কোনো পেস্টিসাইড ব্যবহার করতে হয় না।

**গ.** চিত্রে প্রদর্শিত প্রযুক্তি হলো টিস্যু কালচার। টিস্যু কালচার প্রযুক্তিটি কয়েকটি ধাপে সম্পন্ন হয়। নিচে এর ধাপসমূহ উল্লেখ করা হলো:-

১. মাতৃউদ্ভিদ বা এক্সপ্লান্ট নির্বাচন।
২. কালচার মিডিয়াম বা অ'বাদ মাধ্যম তৈরি
৩. এক্সপ্লান্ট ও কালচার মিডিয়াম জীবাণুমুক্তকরণ বা নিরীকরণ
৪. মিডিয়ামে এক্সপ্লান্ট বা টিস্যু স্থাপন
৫. মিডিয়ামে স্থাপনকৃত এক্সপ্লান্ট থেকে ক্যালাস সৃষ্টি সংখ্যা বৃদ্ধি ক্যালাস থেকে মুকুল সৃষ্টি
৬. মুকুল মূল উৎপাদক মাধ্যমে স্থানান্তর ও চারা উৎপাদন।
৭. চারা টবে স্থানান্তর এবং
৮. সবশেষে প্রাকৃতিক পরিবেশে তথা মাঠ পর্যায়ে স্থানান্তর

**ঘ.** উদ্ভিদ প্রজনন, উন্নত জাত উদ্ভাবন ও নিরোগ চারা উৎপাদনে চিত্রে প্রদর্শিত প্রযুক্তিটি অর্থাৎ টিস্যু কালচারের তাৎপর্য নিচে বিশ্লেষণ করা হলো:-

**উদ্ভিদ প্রজনন:** ভূণ কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ প্রজনন বিদ্যার অনেক সমস্যার সমাধান করা যায়। বিশেষ করে আন্তঃপ্রজাতি সংকরের ক্ষেত্রে ভূণ পূর্ণতা লাভ না করায় সংকর উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে সংকরায়নের পর ভূণকালচার করা হয়। ফলে ভূণ আর নষ্ট হয় না এবং পরবর্তীতে এ ভূণ বিকাশ লাভ করে পূর্ণাঙ্গ সংকর উদ্ভিদ উৎপাদন করে। এছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচারের মাধ্যমে হ্যাঙ্গয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব। Poaceae, Solanaceae ও Brassicaceae গোত্রের হ্যাঙ্গয়েড নাইন প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব হয়েছে।

**উন্নত জাত উদ্ভাবন:** টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। আগাছা নাশকরোধী, পতঙ্গ রোধী, হিমক্ষতরোধী, লবণাক্ত, খরারোধী, উন্নতমানের ফসলী উদ্ভিদ প্রভৃতি টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবন করে উৎপাদন বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। সোমাক্রোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন- Adh1 নামক গম উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

**নিরোগ চারা উৎপাদন:** টিস্যু কালচার প্রযুক্তি দ্বারা ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকমুক্ত চারা উৎপাদন সম্ভব। উদ্ভিদের শীর্ষস্থ ভাজক কলা আবাদ করে বেশ কিছু উদ্ভিদের রোগ মুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে।

উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, চিত্রে প্রদর্শিত টিস্যু কালচার প্রযুক্তিটি উদ্ভিদের প্রজনন, উন্নত জাত উদ্ভাবন ও নিরোগ চারা উৎপাদনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

**প্রশ্ন ৮** পিয়ার বাবা ডায়াবেটিসে আক্রান্ত। তিনি চিকিৎসার জন্য চিকিৎসকের কাছে গেলেন। চিকিৎসক তাকে নিয়মিত এক ধরনের হরমোন গ্রহণ করতে বললেন। হরমোনটি পূর্বে শুكرের দেহ থেকে সংগ্রহ করা হত, বর্তমানে এটি বিশেষ প্রক্রিয়ায় তৈরি করা হয়।

(ক. কে. ২০১০)

১. অনুক্রম কী?
২. সূক্রোজকে কেনো নন-রিডিউসিং সুগার বলা হয়?
৩. উদ্ভীপকের হরমোন তৈরির প্রক্রিয়া বর্ণনা করো।
৪. উদ্ভীপকের বিশেষ প্রক্রিয়াটির কৃষিক্ষেত্রে গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো।

#### ৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** গ্যামিটোফাইটিক ও স্পোরোফাইটিক দশার পর্যায়ক্রমিক আবর্তনই হলো অনুক্রম।

**খ.** সূক্রোজে মুক্ত অ্যালডিহাইড (-CHO) বা কিটোন (=CO) গ্রুপ না থাকায় ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে না তাই একে নন-রিডিউসিং সুগার বলা হয়। সূক্রোজ তৈরির সময় দুটি মনোস্যাকারাইডের অ্যালডিহাইড বা কিটোনবর্ণের অস্থিভ্র নষ্ট হয়ে যাওয়ায় এর বিজারণ ক্ষমতা লুপ্ত হয়।

গ. উদ্ভীপকের হরমোনটি হলো ইনসুলিন। ইনসুলিন তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির কয়েকটি ধাপে ইনসুলিন তৈরি করা হয়। ধাপগুলো হলো—

একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের অগ্ন্যাশয় কোষ থেকে DNA পৃথক করা।

মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করা হয় এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।

প্লাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করানো ও লাইগেজ এনজাইম দিয়ে সংযুক্ত করা হয়। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করানো হয়, ফলে *E. coli* টি GM *E. coli*-এ পরিণত হয়।

একটি উপযুক্ত পাত্র (ফার্মেন্টেশন ট্যাংক যাতে উপযুক্ত তাপমাত্রা বিদ্যমান) GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যাবৃদ্ধি করা হয়।

ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করতে হবে।

ঘ. উদ্ভীপকের বিশেষ প্রক্রিয়াটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। অধিক উৎপাদন এবং গুণগত মান উন্নয়নের লক্ষ্যে কৃষিতে এ প্রযুক্তির বহুমুখী তৎপরতা দেখা যায়।

অধিক পরিমাণে ফলন: কোনো বন্য জাতের জিন অপর ফসলী শস্যের মধ্যে স্থানান্তরিত করে অধিক ফলনশীল শস্যজাত উদ্ভাবন করা যায়।

রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন: ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস ও নানা প্রকার কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করায় জিন প্রযুক্তির সফলতা উল্লেখযোগ্য। আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora infestans* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। তামাকে এসিটাইল ট্রান্সফারেজ জিন ব্যবহার করে *Pseudomonas syringae* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। এভাবে ভুট্টা, তুলা, সয়াবিন, টমেটো, আলু, ধানের ট্রান্সজেনিক জাত উদ্ভাবন হয়েছে।

পীড়ন প্রতিরোধী জাত: তাপ, ঠাণ্ডা, লবণ, ভারী ধাতু, ফাইটোহরমোন ইত্যাদির পীড়ন সহনশীল বিভিন্ন জিন শনাক্ত করা হয়েছে এবং বিভিন্ন উদ্ভিদে স্থানান্তরের চেষ্টা চলছে।

হার্বিসাইড প্রতিরোধী উদ্ভিদ: *Streptomyces hygroscopicus* থেকে প্রাপ্ত bar জিন সরিষা ও আলু গাছে স্থানান্তর করে হার্বিসাইড প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে।

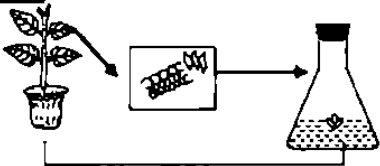
বীজহীন ফল সৃষ্টি: জাপানে বীজহীন তরমুজ উদ্ভাবন হয়েছে।

ফসলের গুণগত মান উন্নয়ন: জাপোনিকা জাতের ধান থেকে 'সুপার রাইস' উদ্ভাবন করা হয়েছে যেখানে ড্যাফোডিল নামক উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির জিন এবং অতিরিক্ত লৌহ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করা হয়েছে।

নন-লিগুম ফসলে নাইট্রোজেন সংবলন: বায়বীয় নাইট্রোজেন সংবলনকারী 'nif জিন' লিগুম (শিম) জাতীয় উদ্ভিদ থেকে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে। নিফ জিনবাহী ব্যাকটেরিয়া বা নন-লিগুম উদ্ভিদে স্থানান্তর করে জমিতে ব্যবহার করলে পরবর্তীতে সার ব্যতীত ফসল উৎপাদন সম্ভব হবে।

পুংবন্ধ্যাত্ব উদ্ভিদ সৃষ্টি: ব্যাকটেরিয়ার রাইবোনিউক্লিয়েজ জিন সরিষা উদ্ভিদে স্থানান্তর করে পরাগরেণু উৎপাদন বন্ধ করা সম্ভব হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৯



চিত্র: M



চিত্র: N

ক. প্লাজমিড কী?

খ. ভাস্কুলার বান্ডল বলতে কী বোঝ?

[সি. বো. ২০১৭]

১

২

গ. উদ্ভীপকের N প্রযুক্তির ধাপসমূহের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩

ঘ. চিত্র M এর প্রযুক্তি কিভাবে খাদ্য নিরাপত্তায় ভূমিকা রাখে— বিশ্লেষণ করো। ৪

### ৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA হলো প্লাজমিড।

খ. উদ্ভিদেদের কাছে সাধারণত জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু একই ব্যাসার্ধে অবস্থিত থেকে এক একটি বান্ডল সৃষ্টি করে এবং মূলে জাইলেম এবং ফ্লোয়েম পৃথক ব্যাসার্ধে থেকে পৃথক পৃথক বান্ডল সৃষ্টি করে। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর এ বান্ডলকে ভাস্কুলার বান্ডল বলে। ভাস্কুলার বান্ডল বিভিন্ন রকম হয়। যেমন— সংযুক্ত, অরীয়, কেন্দ্রিক ইত্যাদি।

গ. উদ্ভীপকে N দ্বারা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে বুঝানো হয়েছে।

উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ও এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ. চিত্র: M হচ্ছে টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। বর্তমান সময়ে উদ্ভিদ প্রজনন, উন্নত জাত উদ্ভাবন ও নিরোগ চারা উৎপাদনের ক্ষেত্রে টিস্যু কালচার প্রযুক্তির ব্যবহার বিশ্ব খাদ্য-নিরাপত্তায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্ভিদ প্রজনন : ভূণ কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ প্রজননের অনেক সমস্যার সমাধান করা যায়। বিশেষ করে আন্তঃপ্রজাতি সংকরের ক্ষেত্রে ভূণ পূর্ণতা লাভ না করায় সংকর উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে সংকরায়নের পর ভূণকালচার করা হয়। ফলে ভূণ আর নষ্ট হয় না এবং পরবর্তীতে এ ভূণ বিকাশ লাভ করে পূর্ণাঙ্গ সংকর উদ্ভিদ তৈরি হয়। এছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচারের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব।

উন্নত জাত উদ্ভাবন: টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। আগাছানাশক, পতঙ্গরোধী, হিমক্ষতরোধী, লবণাক্ততা রোধী, হরারোধী, উন্নতমানের ফসলী উদ্ভিদ প্রভৃতি টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবন করে উৎপাদন বাড়ানো সম্ভাব হয়েছে। সোমাক্রোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন— Adh1 নামক গম উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

নিরোগ চারা উৎপাদন : টিস্যু কালচার প্রযুক্তি দ্বারা ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকমুক্ত চারা উৎপাদন সম্ভব। উদ্ভিদের শীর্ষস্থ ভাজক কলা আবাদ করে বেশ কিছু উদ্ভিদের রোগ মুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বুঝা যায়, টিস্যু কালচার প্রযুক্তি খাদ্য নিরাপত্তায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

প্রশ্ন ▶ ১০ ড. সরকার আলুর মুকুল থেকে অসংখ্য চারা উৎপাদন করেছিলেন। অন্যদিকে ড. আলম ভুট্টার একটি নতুন প্রকার 'B' সৃষ্টি করলেন যাহা β-ক্যারোটিন ও আয়রন সৃষ্টিকারী জিন বিশিষ্ট।

[সি. বো. ২০১৬]

ক. মাইসেলিয়াম কী?

১

খ. "পামেসাদশা" বলতে কী বোঝ?

২

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত আলুর ক্ষেত্রে এটি কিভাবে সম্ভব ব্যাখ্যা করো? ৩

ঘ. উদ্ভীপকে ড. আলম এর ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

### ১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অনেকগুলো হাইফির জড়াজড়ি করে গঠিত ছত্রাক অঙ্গাই হলো মাইসেলিয়াম।

খ. পরিবেশে পানি শুকিয়ে গেলে *Ulothrix*-এর প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হয়ে কলোনি সৃষ্টি করে এবং মিউসিলেজ নিঃসৃত আবরণীতে অপত্য কোষগুলো আবৃত থাকে। এ অবস্থাকে বলা হয় পামেলা দশা। পামেলা দশা শৈবালকে শুষ্কতা থেকে রক্ষা করে। অনুকূল পরিবেশে কলোনি থেকে জুম্পার উৎপন্নের মাধ্যমে নতুন শৈবাল সূত্র তৈরি হয়।

গ. উদ্ভীপকে উল্লেখ করা হয়েছে ড. সরকার আলুর মুকুল থেকে অসংখ্য চারা উৎপাদন করেছেন। টিস্যুকালচারের মাধ্যমেই আলুর মুকুল থেকে অসংখ্য চারা তৈরি সম্ভব। মুকুল ব্যবহার করে আলুর অসংখ্য চারা উৎপাদনে টিস্যুকালচারের ধাপসমূহ হলো—

প্রথমে কালচার মিডিয়াম তৈরি করতে হবে।

মিডিয়াম টেস্টটিউব বা ফ্লাস্কে ঢেলে তুলার ছিপিদ্বারা মুখ বন্ধ করে অটোক্লেভের মাধ্যমে জীবাণুমুক্ত করতে হবে।

জীবাণুমুক্ত মিডিয়ামে আলুর মুকুল জীবাণুমুক্ত করে স্থাপন করতে হবে।

- iv. এর পর এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখতে হয়। কিছু দিনের মধ্যেই ঐ আবান করা মুকুল থেকে অসংখ্য শিশু বিটপ তৈরি হবে।

বিটপগুলো বড় হলে তাদের কেটে নিয়ে মূল তৈরির মিডিয়ামে স্থানান্তর করতে হয়।

মূল তৈরি হলে এদের সতর্কতার সাথে বের করে মাটির টবে স্থানান্তর করা হয়।

এভাবে টিস্যুকালচারের ধাপগুলো অনুসরণের মাধ্যমেই আলুর মুকুল ব্যবহারে মাধ্যমে অসংখ্য চারা উৎপাদন সম্ভব।

**৬. ড. আলম β ক্যারোটিন ও আয়রন সৃষ্টিকারী জিন সমন্বিত ভূট্টার একটি নতুন প্রকরণ 'B' সৃষ্টি করেন। এটি রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমেই সম্ভব। সুতরাং স্পষ্টভাবেই বলা যায় যে, ড. আলমের ব্যবহৃত প্রযুক্তি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তিটি কতগুলো ধাপ অনুসরণের মাধ্যমেই সম্পন্ন করতে হয়। নিচে প্রযুক্তিটি বিশ্লেষণ করা হলো—**

**কাজ্জিত DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ:** রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাজ্জিত DNA নির্বাচন। নির্বাচনের পর কাজ্জিত কোষ থেকে DNA পৃথক করতে হয়। এক্ষেত্রে মাতৃকোষকে লাইটিক এনজাইমের সাহায্যে কোষস্থ পদার্থ সমূহকে গলিয়ে সেন্ট্রিফিউজ করে DNA অণু পৃথক করা হয়।

**বাহক DNA নির্বাচন:** নির্বাচিত DNA এর কাজ্জিত অংশ বহন করার জন্য একটি বাহক DNA এর প্রয়োজন হয়। সাধারণত *Agrobacterium* এর প্লাজমিড DNA অংশ সংযুক্ত করা হয়।

**কাজ্জিত DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে কর্তন:** সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করে কাজ্জিত DNA এর নির্দিষ্ট অংশকে খণ্ড করা হয়। একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA হতে অনুরূপ DNA খণ্ড কেটে বের করে দেওয়া হয়।

**কাজ্জিত DNA খণ্ডকে বাহক DNA তে সংযুক্তকরণ:** কাজ্জিত DNA খণ্ডকে বাহক প্লাজমিড DNA তে স্থাপন করা হয়। এক্ষেত্রে লাইগেজ এনজাইমের সাহায্যে এ দু'ধরনের DNA কে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

**প্রশ্ন ১১**



/১. কো. ২০১৭/

- ক. প্লাসমোডেসমাটা কী? ১
- খ. *E. coli* একটি আদিকোষী অণুজীব— ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্ভীপকে প্রদর্শিত অণুটি থেকে কীভাবে নতুন অণু সৃষ্টি হয়, বর্ণনা করো। ৩
- উদ্ভীপকে প্রদর্শিত অণুটির গঠনগত পরিবর্তন করে তা মানবকল্যাণে ব্যবহার করা যায়— বিশ্লেষণ করো। ৪

**১১ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক.** পাশাপাশি অবস্থিত কোষগুলো কোষপ্রাচীরের সূক্ষ্ম ছিঁদের ভেতর দিয়ে প্রোটোপ্লাজমের যে সূতার মতো অংশ দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে, তাই হলো প্লাসমোডেসমাটা।

**খ.** *E. coli* মনেরা কিংডমের অন্তর্ভুক্ত এককোষী আগুবীক্ষণিক অণুজীব। এ অণুজীবের দেহে সুগঠিত নিউক্লিয়াস অর্থাৎ নিউক্লিয়ার মেমব্রেন ও নিউক্লিওলাস নেই। আমরা জানি, যেসব জীবকোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াস

থাকে না তাদেরকে আদিকোষী জীব বলে। যেহেতু *E. coli*-তে সুগঠিত নিউক্লিয়াস নেই তাছাড়া সাইটোপ্লাজমে বিভিন্ন অঙ্গাণু অনুপস্থিত এ কারণে *E. coli*-কে আদিকোষী অণুজীব বলা হয়।

**গ.** উদ্ভীপকে প্রদর্শিত অণুটি হলো DNA। DNA অণু থেকে অনুলিপি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নতুন DNA অণু সৃষ্টি হয়। যে প্রক্রিয়ায় একটি DNA ডাবল হেলিক্স থেকে একইরকম দুটি অণুর সৃষ্টি হয় তাকে DNA-এর অনুলিপি বলে। এ প্রক্রিয়ায় প্রথমে DNA-র ডাবল হেলিক্স এর মধ্যকার পিউরিন ও পাইরিমিডিন বেসসমূহের সংযোগকারী হাইড্রোজেন বন্ধনের বিলুপ্তি ঘটে। এর ফলে প্রতিটি পলিনিউক্লিওটাইড শিকল পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে একক হেলিক্সে পরিণত হয়। পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে প্রতিটি একক হেলিক্স তার জন্য পরিপূরক নতুন একক হেলিক্স তৈরির হাঁচ হিসেবে কাজ করে। এখানে নতুন হেলিক্স তৈরির প্রয়োজনীয় উপাদান শর্করা, নাইট্রোজেন বেস ও ফসফেট। DNA পলিমারেজ এনজাইম ও ম্যাগনেসিয়াম আয়ন অত্যাবশ্যকীয়। DNA পলিমারেজ এনজাইম মুক্ত নিউক্লিওটাইড এনে খোলা DNA অণুতে যুক্ত করে সম্পূরক একক হেলিক্স সৃষ্টি করে। DNA পলিমারেজ সব সময়ই নিউক্লিওটাইডকে বর্ধিত নতুন হেলিক্স-এর ৩' প্রান্তে যুক্ত করে। কাজেই নতুন হেলিক্স সব সময়ই ৫'→৩' অভিমুখী বৃদ্ধি পেতে থাকে। রেনিকেশনের ফলে সৃষ্ট নতুন সূত্রক দুটিতে হাঁচের বেস ক্রমানুসারে পরিপূরক বেসগুলো বিন্যস্ত হতে থাকে। এভাবে পরিপূরক বেসসমূহ হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে নতুন DNA অণু সৃষ্টি করে।

**ঘ.** উদ্ভীপকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে ইঙ্গিত করা হয়েছে। মানবকল্যাণে এ প্রযুক্তির অবদান অপরিমিত। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে পিপের মোজাইক প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো এসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্লোনার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ভেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica টাইপ ধানে ডায়েক্সিডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন। চিকিৎসা বিজ্ঞানেও এ প্রযুক্তির যথেষ্ট অবদান রয়েছে। ইনসুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস হয়। এ সময় বাইরে থেকে মানবদেহে ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে ব্যাপকহারে ইনসুলিন উৎপাদন করা সম্ভব। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন যা মানুষের কোষ হঁতে নির্গত হয় এবং যা ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। এভাবে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে আরো উৎপাদন করা হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের টিকা, এন্টিজেন ও এন্টিবডি। এছাড়াও বিভিন্ন ধরনের রোগ শনাক্ত করতেও ব্যবহৃত হচ্ছে এ প্রযুক্তি।

**প্রশ্ন ১২** তাজরী জাপান থেকে নিয়ে আসা কালো গোলাপের একটি অণুচারা থেকে উদ্ভিদ বিজ্ঞানের গবেষণা ল্যাবে দ্রুত সময়ে হুবহু অনেক চারা তৈরি করে বিক্রি ও বিতরণ করে।

/২. কো. ২. কো. ২০১৭/

- ক. প্যাথোজেন কাকে বলে? ১
- খ. এনজাইমের তালা চাবি মতবাদ আলোচনা করো। ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত চারা সৃষ্টির পদ্ধতি চিত্রসহ আলোচনা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি বাংলাদেশের কৃষির কোন কোন ক্ষেত্রে বিপ্লব ঘটাতে পারে— বিশ্লেষণ করো। ৪

**১২ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক.** যেসব আগুবীক্ষণিক জীব মানুষসহ অন্যান্য প্রাণীর রোগ সৃষ্টি করে থাকে সেগুলোকে প্যাথোজেন বলে।

**খ.** এনজাইমের তালা চাবি মতবাদ অনুসারে, একটি তালা যেমন একটি নির্দিষ্ট চাবি ছাড়া খোলে না, তেমনি একটি নির্দিষ্ট এনজাইম একটি নির্দিষ্ট সাবস্ট্রেট ছাড়া অন্য সাবস্ট্রেটের উপর কাজ করে না।

এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে। সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সক্রিয় স্থানে যুক্ত হয়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ গঠন করে। পরে এ যৌগ ভেঙ্গে নতুন বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ সৃষ্টি হয় এবং এনজাইম অপরিবর্তিতাবে পৃথক হয়ে যায়।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চারা সৃষ্টির পদ্ধতিটি হলো টিস্যুকালচার।  
উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ১ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখে।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। টিস্যু কালচার প্রযুক্তি নিম্নলিখিত বিভিন্নক্ষেত্রে অবদানের মাধ্যমে বাংলাদেশের কৃষিক্ষেত্রে বিপ্লব ঘটাতে পারে—

i. রোগমুক্ত চারা তৈরি : টিস্যু কালচার প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রোগমুক্ত সতেজ চারা উৎপাদন করা যায়।

বহরের সবসময় চারা উৎপাদন : একটি নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে বহরের সবসময়ই টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ চারা উৎপাদন সম্ভব।

ডাইরাসমুক্ত চারা তৈরি: উদ্ভিদের দীর্ঘ মূল থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হলে উৎপন্ন চারা ডাইরাসমুক্ত হয়ে থাকে।

বিলুপ্ত উদ্ভিদকে সংরক্ষণ : যেসব উদ্ভিদ পৃথিবী থেকে বিলুপ্ত হতে যাচ্ছে, টিস্যু কালচারের মাধ্যমে তাদেরকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব।

হোমোজাইগাস উদ্ভিদ সৃষ্টি: পরাগরেণু কালচার করে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরির মাধ্যমে পরবর্তীতে অতি সহজেই হোমোজাইগাস ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরি করা যায়।

vi. মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি: উদ্ভিদের কচি অঙ্গ বা দৈহিক কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হয়। ফলে উৎপন্ন চারা মাতৃ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য পেয়ে থাকে।

উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, টিস্যু কালচার পদ্ধতি বাংলাদেশের কৃষিতে রোগমুক্ত চারা তৈরি, বহরের সবসময় চারা উৎপাদন, ডাইরাসমুক্ত চারা তৈরি, বিলুপ্ত উদ্ভিদ সংরক্ষণ, মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি ইত্যাদি ক্ষেত্রে অবদান রেখে বিপ্লব ঘটাতে পারে।

প্রশ্ন ১৩



১৩. বো. ২০১৬/

- জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং কী? ১
- সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশন বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রিত গঠন তৈরির ধাপসমূহ সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখো। ৩
- আধুনিক বিশ্বে উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাপটি যে প্রযুক্তির অন্তর্ভুক্ত তার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. উন্নত বৈশিষ্ট্যের জীব তৈরির লক্ষ্যে জীবের জিনোমে নতুন জিন কন্সট্রাকশন তৈরির সর্বাধুনিক প্রযুক্তি হলো জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং।

খ. যেকোনো আবাদী কোষ বা টিস্যু হতে সৃষ্ট প্রকরণকে সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশন বলা হয়। কোষ আবাদ ও ক্যান্সার টিস্যু আবাদ কৌশলের মাধ্যমে উৎপন্ন দৈহিক ভূণ থেকে বীজ উৎপন্ন করা হয়। সোমাক্লোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন— Adh1 নামক গম উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। যা বিভিন্ন রোগ ও পেস্টিসাইড প্রতিরোধী।

গ. উদ্দীপকের চিত্রটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA-এর গঠন তৈরির ধাপসমূহ দেওয়া হলো—

- কাজিত DNA নির্বাচন।
- একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাজিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।

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

৪. ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।

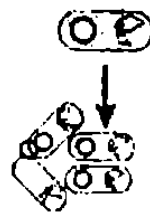
৫. কাজিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।

৬. কাজিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ. উদ্দীপকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে ইজিত করা হয়েছে। আধুনিক বিশ্বে এ প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী ফসলি উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে পেঁপের মোজাইক রোগ সৃষ্টিকারী ডাইরাস প্রতিরোধী পেঁপে গাছ উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো এসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্রোতার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ভেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica টাইপ ধানে ডায়াফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন চিকিৎসা বিজ্ঞানেও রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির যথেষ্ট অবদান রয়েছে ইনসুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস রোগ হয়। এ সময় বাইরে থেকে মানবদেহে ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে ব্যাপক হারে ইনসুলিন উৎপাদন করা হচ্ছে। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন, যা মানুষের কোষ থেকে নির্গত হয় এবং ডাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। ইন্টারফেরন উৎপাদনকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে সেখান থেকে বাণিজ্যিকভাবে ইন্টারফেরন তৈরি করা হচ্ছে এভাবে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে আরো উৎপাদন করা হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের টিকা, এন্টিবডি ও এন্টিজেন। বিভিন্ন ধরনের রোগ শনাক্ত করতেও ব্যবহৃত হচ্ছে এ প্রযুক্তি।

সুতরাং আলোচনা থেকে বোঝা যায়, রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি তথা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং আধুনিক বিশ্বে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখছে।

প্রশ্ন ১৪



১৪. বো. ২০১০/

- মাগরুম কী? ১
- লাইটিক চক্র বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের পদ্ধতি ব্যবহার করে তুমি কিভাবে ইনসুলিন তৈরি করবে লেখো। ৩
- চিকিৎসা ও কৃষিক্ষেত্রে উক্ত পদ্ধতিটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. *Agaricus* ছত্রাকের যে মাংসল ও ভক্ষণযোগ্য ফুটবডি থাকে তাই মাগরুম।



২. ভাইরাসের জীবনচক্রে দুই ধরনের অবস্থা লক্ষ্য করা যায়। ভাইরাস কোনো পোষক কোষ আক্রমণের সময় পোষক কোষে বংশগতীয় বস্তু প্রবেশের পর ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটতে পারে এবং পোষক কোষ ভেঙে যখন অনেকগুলো ভিরিয়ন মুক্ত হয় তখন সেই অবস্থাকে ভাইরাসের লাইটিক চক্র বলে। যেমন: *E. coli* কে আক্রমণকারী T<sub>২</sub> ফায় ভাইরাসে লাইটিক চক্র সম্পন্ন হয়।

৩. উদ্ভীপকের উল্লিখিত চিত্রটি দ্বারা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অর্থাৎ জীন প্রযুক্তি দেখানো হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে আমি কয়েকটি ধাপে ইনসুলিন তৈরি করবো।

উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল চ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

৪. উদ্ভীপকের উল্লিখিত পদ্ধতিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অর্থাৎ জীন প্রযুক্তি। চিকিৎসা ও কৃষিক্ষেত্রে ক্ষেত্রে এ পদ্ধতির গুরুত্ব অপরিসীম।

চিকিৎসা ক্ষেত্রে: চিকিৎসা ক্ষেত্রে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ নির্ণয়, রোগ প্রতিরোধ ও রোগ নিরাময়ের উপকরণ উৎপাদন করা যায়। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে মানুষের বংশগতি ত্রুটিজনিত রোগ জিন থেরাপি দ্বারা নির্মূল করা সম্ভব। বায়োফার্মিং এর মাধ্যমে অন্য উদ্ভিদ বা প্রাণীদেহে জীন স্থানান্তর করে মানুষের প্রয়োজনীয় শর্করা, প্রোটিন, হরমোন, এন্টিজেন, এন্টিবিডি উৎপাদন করা যায়। জীন প্রযুক্তির মাধ্যমে গৃহপালিত পশুর রক্ত, মূত্র, সিমেন ও দুধের প্রয়োজনীয় ওষুধও উপাদান উৎপাদন করা যায়। বিভিন্ন প্রকার বৃক্ষ হরমোন উৎপাদন করা, এমনকি বিভিন্ন রোগের টিকা বা এন্টিকায়োটিক তৈরি করা যায়। এছাড়াও বিভিন্ন ওষুধের গুণাগুণ ও পরিমাণ বৃদ্ধি সম্ভব হয়েছে।

কৃষিক্ষেত্রে: কৃষিক্ষেত্রে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে অগাছা এবং কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা যায়। লবণাক্ততা, খরা, প্রখর তাপ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা যায়। অধিক প্রোটিন, ভিটামিন ও লৌহ সমৃদ্ধ ফসল তৈরি করা যায়। অধিক সালোকসংশ্লেষণকারী উদ্ভিদ এবং নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা যায়।

তাই বলা যায় যে, কৃষি ও চিকিৎসা ক্ষেত্রে উক্ত রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন-১৫ আহমেদ সাহেব তার পেপে বাগানে কিছু রোগাক্রান্ত গাছ দেখতে পেলেন। আক্রান্ত গাছের পাতার হলুদ মোজাইক এবং ফলে ভেজা লক্ষণ দেখতে পেলেন। তিনি উদ্যানতত্ত্ববিদের কাছ থেকে পরামর্শ নিলেন। উদ্যানতত্ত্ববিদ তাকে রোগপ্রতিরোধী প্রকরণ চাষ করতে বললেন যা বিশেষ জৈবপ্রযুক্তির মাধ্যমে তৈরি করা হয়।

(মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ)

- অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন কী? ১
- ক্রাজ্ঞ এনটিমি বলতে কী বোঝায়? ২
- পেপে গাছের রোগ বিস্তার প্রতিরোধে কী পদক্ষেপ গ্রহণ করা উচিত? ৩
- পেপে রোগ প্রতিরোধী প্রকরণ উদ্ভাবনের পদ্ধতি বর্ণনা করো ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

২. ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেমে ATP তৈরির প্রক্রিয়াই হলো অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন।

৩. C<sub>৩</sub> উদ্ভিদের পাতার অন্তর্গঠনে পরিবহণ টিস্যুর চারিদিকে বাস্কল সীথ এবং একে ঘিরে মেসোফিল টিস্যুর বিন্যাসই হলো ক্রাজ্ঞ এনটিমি। এটি বিশেষ ধরনের এনজাইম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

৪. উদ্ভীপকের বৈশিষ্ট্যগুলো থেকে বোঝা যায় পেপে গাছ রিংস্পট রোগে আক্রান্ত হয়েছে। এটি papaya ringspot virus বা PRSV-এর আক্রমণে হয়ে থাকে।

এ রোগের বিস্তার প্রতিরোধে নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলো নেওয়া উচিত—

- এলাকায় এ রোগের প্রাদুর্ভাব দেখা দেয় সেখানে পেপে চাষ না করে দূরে নতুন এলাকায় রোগমুক্ত চারা দিয়ে চাষ শুরু করতে হবে।
- রোগ প্রতিরোধক্ষম জাতের চাষ করতে হবে।
- সম্ভব হলে মৃদু প্রকৃতির PRSV পোষক উদ্ভিদে প্রবেশ করিয়ে গাছকে ভাইরাস প্রতিরোধী করতে হবে।

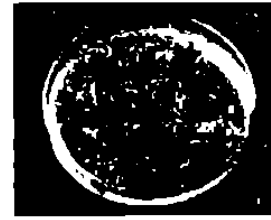
iv. এ রোগ প্রতিরোধের জন্য রোগমুক্ত সুস্থসবল বীজ ব্যবহার করতে হবে।

v. রোগ প্রতিরোধী ট্রান্সজেনিক পেপের নতুন জাত উদ্ভাবনের মাধ্যমেও এ রোগ প্রতিরোধ সম্ভব অর্থাৎ রোগপ্রতিরোধী ট্রান্সজেনিক পেপের জাত উদ্ভাবন করা।

৬. জৈব প্রযুক্তির মাধ্যমে বিশেষ করে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমেই পেপের রোগ প্রতিরোধী প্রকরণ উদ্ভাবন করা যায়। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী পেপের প্রকরণ তৈরির পদ্ধতিটি বর্ণনা করা হলো—

- পেপের রোগ প্রতিরোধী জীন সম্বলিত কাক্সিত DNA নির্বাচন।
- একটি বাহক নির্বাচন *E. coli* যার মাধ্যমে কাক্সিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর সম্ভব।
- নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
- ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
- কাক্সিত DNA সহ বাহক DNA প্লাজমিড DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
- কাক্সিত DNA সমন্বয়ে তৈরি রিকম্বিনেন্ট DNA বাহকের মাধ্যমে পেপে গাছের কোষে স্থানান্তর। পরবর্তীতে এই ট্রান্সজেনিক কোষ থেকে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে কাক্সিত রোগ প্রতিরোধী পেপের চারা তৈরি করা। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে পেপের রোগ প্রতিরোধী প্রকরণ উদ্ভাবন করা সম্ভব।

প্রশ্ন-১৬



চিত্র-A



চিত্র-B

(ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ)

- ভেটের কী? ১
- জীন ক্লোনিং বলতে কী বোঝায়? ২
- B এর মাধ্যমে A এর উৎপাদন বর্ণনা করো ৩
- A এবং B এর মধ্যে সাম্প্রতিক কালে কোনটি বেশি উপযোগী তা বিশ্লেষণ পূর্বক উত্তর দাও। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে জীব নিজে কোনো রোগের কারণ না হয়েও একটি জীবদেহ থেকে অন্য জীবদেহে রোগের জীবাণু ছড়ায় তাই ভেটের।

খ. জীন ক্লোনিং হলো কোনো জীবের DNA পৃথক করে তা থেকে কোনো বিশেষ বৈশিষ্ট্যের কাক্সিত জীন চিহ্নিত করে ঐ জিনকে হুবহু কপি করা অর্থাৎ কোনো কাক্সিত জিনকে হুবহু কপি করা বা সংখ্যাবৃদ্ধি কোনো জিনের অভিন্ন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন একাধিক প্রতিরূপ তৈরির পদ্ধতি হলো জীন ক্লোনিং।

গ. চিত্রের B হলো বীজ থেকে তৈরি একটি চারা এবং A হলো টিস্যুকালচার লব্ধ অনুচারা। বীজ থেকে তৈরি চারার শীর্ষমুকুলকে এক্সপ্লান্ট হিসেবে ব্যবহার করে টিস্যুকালচার করা হয়ে থাকে।

টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথমে কালচার মিডিয়াম তৈরি করা হয়। মিডিয়াম তৈরি সম্পন্ন হলে একে টেস্টটিউব অথবা ফ্লাস্কে ঢালা হয় এবং তুলার ছিপি দ্বারা মুখ বন্ধ করে জীবাণুমুক্ত করার জন্য অটোক্লেভ করা হয়। জীবাণুমুক্ত মিডিয়ামের মুখ খুলে অতি সতর্কতার সাথে এক্সপ্লান্টকে মিডিয়ামের উপর স্থাপন করা হয় এবং সজো সজো তার মুখ বন্ধ করে রাখা হয়। পরবর্তীতে এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখা হয়। কিছুদিনের মধ্যে মিডিয়ামের সংস্পর্শে থাকা এক্সপ্লান্টের টিস্যুগুলো বিভাজিত হয়ে প্রথমে ক্যালাস ও পরে ক্যালাস

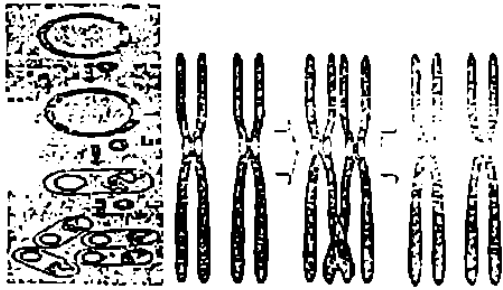


থেকে শিশু বিটপ তৈরি হয়। বিটপগুলো বড় হলে এদের কেটে মূল উৎপাদনকারী নতুন মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়। সুগঠিত মূল তৈরি হওয়ার পর চারা গাছগুলোকে মিডিয়াম থেকে সতর্কতার সাথে সরিয়ে নিয়ে পানিতে মূলগুলোকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। পরবর্তীতে এ চারাগুলোকে সাবধানতার সাথে ছোট মাটির পাত্রে বা পলিব্যাগের মাটিতে স্থানান্তর করা হয়। সবশেষে মাটির পাত্র বা পলিব্যাগ থেকে চারাগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।

**ঘ** চিত্র A এবং B দ্বারা যথাক্রমে টিস্যু কালচার এবং গতানুগতিক পদ্ধতিতে চারা উৎপাদনকে বোঝানো হয়েছে। এই দুই প্রক্রিয়ায় চারা উৎপাদনের ক্ষেত্রে সাম্প্রতিককালে টিস্যু কালচার প্রক্রিয়াটি বেশি উপযোগী। কারণ আবহাওয়া ও জলবায়ু পরিবর্তনের সাথে সাথে নতুন নতুন রোগজীবাণু প্রাদুর্ভাব বেড়ে চলেছে এবং দেশ থেকে উদ্ভিদের অনেক প্রজাতি বিলুপ্ত হতে চলেছে। এছাড়া স্বল্প সময়, স্বল্প পরিশ্রম ও স্বল্প পরিসরে অধিক চারা উৎপাদন যুগের চাহিদা হয়ে দাঁড়িয়েছে।

টিস্যু কালচারের মাধ্যমে বছরের সবসময় ল্যাবরেটরিতে কাজিত উদ্ভিদের চারা তৈরি সম্ভব। যেহেতু টিস্যুকালচারের কাজ জীবাণুমুক্ত পরিবেশেই করা হয়, সেহেতু এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন সকল চারা উদ্ভিদই রোগমুক্ত বা জীবাণুমুক্ত হয়ে থাকে। সুতরাং রোগমুক্ত সুস্থ চারা উৎপাদনে এ প্রযুক্তির বিশেষ অবদান রয়েছে। অল্প পরিশ্রমে এবং স্বল্প পরিসরে ও স্বল্প সময়ে টিস্যুকালচার প্রযুক্তিতে অধিক সংখ্যক চারা উৎপাদন সম্ভব। প্রকৃতিতে অনেক উদ্ভিদ রয়েছে যারা বীজের মাধ্যমে বংশ বিস্তার করে না তাদের চারা উৎপাদনের ক্ষেত্রে টিস্যুকালচার বিশেষ অবদান রাখে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের ঔষধী গাছের চারা, অকির্ড ফুলের চারা, এছাড়া উন্নত কলার চারা তৈরি করে দেশের চাহিদা পূরণের পাশাপাশি বিদেশি রপ্তানির মাধ্যমে যথেষ্ট বৈদেশি মুদ্রা অর্জন সম্ভব, যা আমাদের অর্থনীতিকে গতিশীল করবে। শুধু তাই নয় দেশ থেকে যে সকল উদ্ভিদ বিলুপ্ত হতে চলেছে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে সে সকল উদ্ভিদকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব। তাই সাম্প্রতিককালে টিস্যু কালচারে প্রক্রিয়াটি বেশি উপযোগী।

প্রশ্ন ▶ ১৭



চিত্র-A

চিত্র-B

(রাজসাহী ক্যাডেট স্কুল/জ)

- ক. সেন্ট্রিওল কী? ১
- খ. আবাদ মাধ্যম ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. চিত্র-B প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে চিত্র-A ও চিত্র-B এর গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে— তোমার মতামত দাও। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** প্রাণিকোষ ও কিছু উদ্ভিদকোষের নিউক্লিয়াসের কাছে অবস্থিত স্বপ্রজননক্ষম, আবরণবিহীন, দু'মুখ খোলা পিপার মতো দণ্ডাকৃতির যে অজাগু দুটি পাশাপাশি অবস্থান করে তাই হলো সেন্ট্রিওল।

**খ** টিস্যু কালচার কাজের জন্য প্রাথমিকভাবে একটি কালচার মিডিয়াম তৈরি করা আবশ্যিক। উদ্ভিদের পুষ্টি ও বৃদ্ধির জন্য যে সমস্ত রাসায়নিক উপাদান প্রয়োজন হয় তার সমন্বয়ে যে মিডিয়াম প্রস্তুত করা হয় তাকে আবাদ মাধ্যম বলে। বিভিন্ন ধরনের মুখা ও গৌণ উপাদান ভিটামিন, সুকরোজ (২-৪%), ফাইটোহরমোন প্রভৃতি এ মিডিয়ামে থাকা প্রয়োজন। মাধ্যমকে ঘন করতে জমাট বাঁধার উপাদান (যেমন- আগার) সঠিক মাত্রায় মেশাতে হয়। মৌলিক উপাদান সমৃদ্ধ আবাদ মাধ্যমকে ব্যাসাল মিডিয়াম বলে। মিডিয়ামের pH ৫.৫-৫.৮ এর মধ্যে রাখা হয়

**গ** উদ্ভীপকের 'B' চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভারের ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—

প্রথমে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পরস্পরের আকর্ষণের ফলে একসাথে জোড় বাঁধে। যাকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়কে বাইভ্যালেট বলে। প্রতিটি বাইভ্যালেট চারটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে যা টেট্রাড নামে পরিচিত। বাইভ্যালেটের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় কায়াজমা সৃষ্টি করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিডগুলো ভেঙে যায় এবং লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে জোড়া লাগে। জোড়া লাগার সময় ক্রোমাটিডগুলো পরস্পরের মধ্যে স্থান বিনিময় করে। যাকে ক্রসিংওভার বলে। এরপর কায়াজমাগুলো ধীরে ধীরে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। যাকে প্রান্তীয়করণ বলে। এক পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়। এর মাধ্যমে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে জিন বিনিময় সম্পন্ন হয়।

**ঘ** উদ্ভীপকের A ও B চিত্র দুটি দ্বারা যথাক্রমে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি এবং ক্রসিং ওভারকে নির্দেশ করা হয়েছে। উভয়ই প্রক্রিয়াই জীবে বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে।

রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ক্ষেত্রে প্রথমেই কাজিত DNA নির্বাচন করতে হয়। এর পর এমন একটি বাহক নির্বাচন করতে হয় যার মাধ্যমে কাজিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর করা সম্ভব। এরপর নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন করতে হয় এবং এ এনজাইম প্রয়োগ করে কাজিত DNA এর চাহিদা মতো অংশ কেটে পৃথক করা হয়। এরপর লাইগেজ এনজাইমের সহায়তায় কাজিত DNA খণ্ড ও বাহক DNA এর মধ্যে জোড় বন্ধ অবস্থা সৃষ্টির মাধ্যমে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি করা হয়। পরবর্তীতে এই রিকম্বিনেন্ট DNA অণুকে পোষক কোষে প্রবেশ করানো হয় এবং উপযুক্ত আবাদ মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যাবৃদ্ধি করা হয়। আবাদ মাধ্যমে সংখ্যাবৃদ্ধির পর কাজিত জিনসহ রিকম্বিনেন্ট DNA এর উপস্থিতি পরীক্ষা করে দুটি জিনের মধ্যে একটিতে কাজিত DNA খণ্ডটি যুক্ত করা হয়। এভাবে সফলভাবে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA কাজিত জীবে প্রতিস্থাপনের মাধ্যমে বৈচিত্র্যপূর্ণ নতুন জীব সৃষ্টি করা যায়, যাকে ট্রান্সজেনিক জীব বলা হয়।

অন্যদিকে ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈচিত্র্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈচিত্র্যও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরিবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্টি জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্টি জীবে বৈচিত্র্য দেখা যায়।

এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA ও ক্রসিংওভার উভয় প্রক্রিয়াই জীবে বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ১৮ মি.এস দেব তার ছাত্রছাত্রীদেরকে টিস্যু কালচার প্রক্রিয়া সম্পর্কে বললেন। তিনি তাদেরকে টিস্যু কালচার তৈরির পদ্ধতি এবং কৃষিক্ষেত্রে এর উপকারিতা সম্পর্কেও বর্ণনা দিলেন। (পাবনা ক্যাডেট স্কুল/জ)

- ক. পার্থেনোজেনেসিসের সংজ্ঞা দাও। ১
- খ. ইমাস্কুলেশন কী এবং এর প্রয়োজনীয়তা কী? ২
- গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়া দ্বারা তুমি কীভাবে রোগমুক্ত ক্যালাস উৎপন্ন করবে— আলোচনা করো। ৩
- ঘ. টিস্যু কালচার কীভাবে কৃষিক্ষেত্রে উন্নয়নে ভূমিকা রাখে তা উদাহরণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** নিষেক ক্রিয়া ছাড়া ডিম্বাণু হতে ভ্রূণ তৈরির প্রক্রিয়াই হলো পার্থেনোজেনেসিস।

**খ** পরাগ বিসরণের আগে ফুলের পুংকেশর অপসারণকে ইমাস্কুলেশন বলে।

স্বপরাগায়ন রোধের জন্যই ইমাস্কুলেশন করা হয়। হাইব্রিডাইশনের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো ইমাস্কুলেশন। এ প্রক্রিয়ায় উভলিঙ্গ ফুল থেকে পরাগধানীগুলো পরিপক্ব ও পরিপুষ্ট হওয়ার পূর্বেই অপসারণ করা হয়।

পা উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার পদ্ধতি। এ পদ্ধতির সাহায্যে কয়েকটি ধাপ অনুসরণ করে সহজেই রোগমুক্ত ক্যালাস সৃষ্টি করা যায়। ধাপগুলো হলো—

- এক্সপ্লান্ট নির্বাচন: টিস্যু কালচারের জন্যে যে উদ্ভিদাংশ ব্যবহার করা হয় তাকে এক্সপ্লান্ট বলে। কাণ্ড শীর্ষের ডাঙ কলা, মূলের অগ্রভাগ, পাতার শীর্ষ অথবা মূল, ভূণ, ডিম্বক, পরাগধানী, পরাগরেণু, একক কোষ বা প্রোটোপ্লাস্ট এক্সপ্লান্ট হিসেবে ব্যবহার করা যায়। পৃষ্টি মাধ্যমে স্থানান্তরের পূর্বে এক্সপ্লান্টকে সারফেস স্টেরিলাইজ করে নিতে হয়।

কালচার মাধ্যমের তৈরিকরণ: উদ্ভিদের পৃষ্টি ও বৃদ্ধির জন্যে যে সমস্ত রাসায়নিক উপাদান প্রয়োজন তার সমন্বয়ে কালচার মাধ্যম তৈরি করা হয়। বিভিন্ন ধরনের মুখ্য ও গৌণ উপাদান, ভিটামিন, সুকরোজ, ফাইটোহরমোন প্রভৃতি এ মাধ্যমে থাকা প্রয়োজন।

জীবাণুমুক্তকরণ বা নির্জীবকরণ: কালচার করার জন্যে মাধ্যম এবং এক্সপ্লান্ট সবই জীবাণুমুক্ত থাকা আবশ্যিক। তাই মিডিয়াকে কনিকার ফ্লাস্ক বা টেস্টট্যুবে ঢেলে নির্জীকৃত তুলা দিয়ে মুখ বন্ধ করে পাত্রটিকে নির্জীবকরণ যন্ত্রে দিয়ে জীবাণুমুক্ত করা হয়।

মিডিয়ামে এক্সপ্লান্ট বা টিস্যু স্থাপন: এক্সপ্লান্টকে সম্পূর্ণ নির্জীব অবস্থায় কাচপাত্রে রাখা মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়।

ক্যালাস সৃষ্টি ও সংখ্যা বৃদ্ধি: মিডিয়ামে এক্সপ্লান্ট তথা টিস্যু স্থাপনের পর পাত্রটি বৈদ্যুতিক আলো (৩০০ - ৫০০০ লাক্স) ও তারপর (১৭°-২০° সে) এ রক্ষার পর টিস্যুটি কয়েকদিন পরপর বিভাজিত হয়ে একটি কোষীয় মণ্ডে পরিণত হয়। এ মণ্ডকে ক্যালাস বলে। যা থেকে এক সময় মুকুল সৃষ্টি হয়।

এভাবে টিস্যু কালচার পদ্ধতির সাহায্যে রোগমুক্ত ক্যালাস সৃষ্টি করা যায়।

ঘ টিস্যু কালচার প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখে চলেছে। নিচের আলোচনার মাধ্যমেই কৃষিক্ষেত্রে টিস্যুকালচারের গুরুত্ব অনুধাবন করা যায়—

রোগমুক্ত চারা তৈরি: টিস্যু কালচার প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রোগমুক্ত সতেজ চারা উৎপাদন করা যায়। আলু, আখ প্রভৃতির ক্ষেত্রে রোগমুক্ত চারা উৎপাদন সম্ভব হয়েছে।

বহুরের সবসময় চারা উৎপাদন: একটি নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে বহুরের সবসময়ই টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ চারা উৎপাদন সম্ভব।

ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি: উদ্ভিদের শীর্ষ মুকুল থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হলে উৎপন্ন চারা ভাইরাসমুক্ত হয়ে থাকে।

বিলুপ্ত উদ্ভিদকে সংরক্ষণ: যেসব উদ্ভিদ পৃথিবী থেকে বিলুপ্ত হতে যাচ্ছে, টিস্যু কালচারের মাধ্যমে তাদেরকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব। যেমন— তালিপামের বীজের অজকুরোদগম হার কম তাই টিস্যু কালচার করে প্রচুর চারা তৈরি সম্ভব হয়েছে।

হোমোজাইগাস উদ্ভিদ সৃষ্টি: পরাগরেণু কালচার করে হ্যাণ্ডয়েড উদ্ভিদ তৈরির মাধ্যমে পরবর্তীতে অতি সহজেই হোমোজাইগাস ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরি করা যায়। চীনের বিজ্ঞানীগণ এ পদ্ধতিতে ধানের শতাধিক নতুন জাত উদ্ভব করতেন সক্ষম হয়েছে।

মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি: উদ্ভিদের কচি অঙ্গ বা দৈহিক কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হয়। ফলে উৎপন্ন চারা মাতৃ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য পেয়ে থাকে।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বলা যায় যে, টিস্যু কালচার প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রের উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে।

প্রশ্ন ১৯ P = ভাজক টিস্যু থেকে উদ্ভিদ সৃষ্টি

Q = আদিকোষী বৃত্তাকার DNA ব্যবহার করে জীব সৃষ্টি

[জয়পুরহাট পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

- |  |   |
|--|---|
| ক. প্লাজমিড কী?  | ১ |
| খ. রিকম্বিনেন্ট DNA বলতে কী বোঝায়?                          | ২ |
| গ. কৃষিক্ষেত্রে উল্লিখিত P পদ্ধতিটির অর্থনৈতিক গুরুত্ব লেখো। | ৩ |
| ঘ. উল্লিখিত Q পদ্ধতিটির চিহ্নিত চিত্র দাও।                   | ৪ |

ক ব্যাকটেরিয়া কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNAই হলো প্লাজমিড।

খ জিন প্রকৌশলগত যে প্রযুক্তির মাধ্যমে কোনো জীবের DNA-তে কাজিত গাঠনিক পরিবর্তন আনা যায় তাকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বলে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ক্ষেত্রে বিশেষ এনজাইমের সাহায্যে কোনো DNA অণুকে দু'স্থানে কেটে নির্দিষ্ট অংশ (জিন) পৃথক করে অন্য কোনো জীবের DNA অণুর কাজিত স্থানে সন্নিবেশিত করা হয়। এ প্রযুক্তিতে উৎপন্ন কাইমেরিক DNA হলো রিকম্বিনেন্ট DNA

গ উল্লিখিত P পদ্ধতিটি হলো টিস্যুকালচার। কৃষিক্ষেত্রে টিস্যুকালচারের অর্থনৈতিক গুরুত্ব অপরিসীম। নিচে তা উল্লেখ করা হলো।

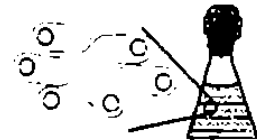
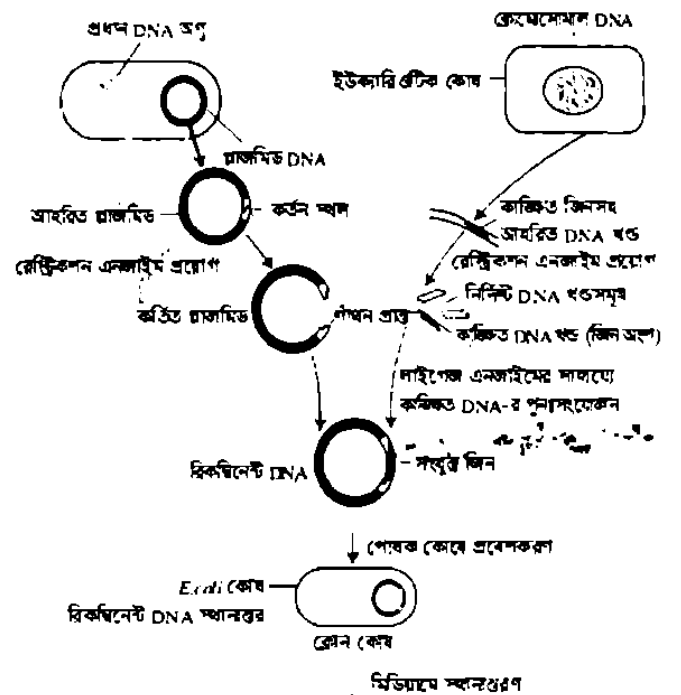
ভূণ কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ প্রজননের অনেক সমস্যার সমাধান করা যায়। বিশেষ করে আন্তঃপ্রজাতি সংকরের ক্ষেত্রে ভূণ পূর্ণতা লাভ না করায় সংকর উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে সংকরায়নের পর ভূণকালচার করা হয়। ফলে ভূণ আর নষ্ট হয় না এবং পরবর্তীতে এ ভূণ বিকাশ লাভ করে পূর্ণাঙ্গ সংকর উদ্ভিদ তৈরি হয়। এছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচারের মাধ্যমে হ্যাণ্ডয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব।

টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। আগাছা নাশকরোধী, পতঙ্গ রোধী, হিমক্ষতরোধী, লবণাক্ত, খরারোধী, উন্নতমানের ফসলী উদ্ভিদ প্রভৃতি টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবন করে উৎপাদন বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। সোমাক্রোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন— Adh1 নামক গম উদ্ভব করা সম্ভব হয়েছে।

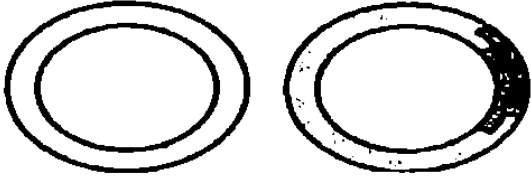
টিস্যু কালচার প্রযুক্তি দ্বারা ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকমুক্ত চারা উৎপাদন সম্ভব। উদ্ভিদের শীর্ষস্থ ভাজক কলা আবাদ করে বেশ কিছু উদ্ভিদের রোগ মুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বুঝা যায়, টিস্যু কালচার প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

ঘ উল্লিখিত Q পদ্ধতিটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। নিচের রিকম্বিনেন্ট DNA এ প্রযুক্তির চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো।



চিত্র : রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপসমূহ



চিত্র-X

চিত্র-Y

(২০ নং প্রশ্নের উত্তর)

- ক. রেস্ট্রিকশন এনজাইম কী? ১
- খ. টিস্যু কালচার বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. চিত্র-X কীভাবে চিত্র-Y এ রূপান্তরিত হতে পারে? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. কৃষিক্ষেত্রে চিত্রে প্রদর্শিত প্রযুক্তিটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে এনজাইম প্রয়োগ করে DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ কর্তন করা যায় তাই হলো রেস্ট্রিকশন এনজাইম।

খ. উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম টিস্যু বা ক্ষুদ্র অঙ্গাণুকে জীবগুরুত্ব করে উপযুক্ত পরিবেশে গবেষণাগারে কৃত্রিম আবাদ করাকেই টিস্যু কালচার বলা হয়। এ পদ্ধতিতে উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম অঙ্গ থেকে রোগজীবাণু এমনকি ভাইরাসমুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব।

গ. উদ্ভীপকের চিত্র-X হলো প্লাজমিড এবং চিত্র-Y হলো রিকম্বিনেন্ট DNA। এক্ষেত্রে চিত্র-X রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে চিত্র-Y এ রূপান্তরিত হয়। নিম্নোক্ত ধাপে এটি সম্পন্ন হয়—

কাজ্জিত DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ: রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাজ্জিত DNA নির্বাচন। নির্বাচনের পর কাজ্জিত কোষ থেকে DNA পৃথক করতে হয়। এক্ষেত্রে মাতৃকোষকে লাইটিক এনজাইমের সাহায্যে কোষস্থ পদার্থ সমূহকে গলিয়ে সেন্ট্রিফিউজ করে DNA অণু পৃথক করা হয়।

বাহক DNA নির্বাচন: নির্বাচিত DNA এর কাজ্জিত অংশ বহন করার জন্য একটি বাহক DNA এর প্রয়োজন হয়। সাধারণত *Agrobacterium* এর প্লাজমিড DNA বাহক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ প্লাজমিড DNA তে কাজ্জিত DNA অংশ সংযুক্ত করা হয়।

কাজ্জিত DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে কর্তন: সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করে কাজ্জিত DNA এর নির্দিষ্ট অংশকে খণ্ড করা হয়। একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA হতে অনুরূপ DNA খণ্ড কেটে বের করে নেওয়া হয়।

কাজ্জিত DNA খণ্ডকে বাহক DNA তে সংযুক্তকরণ: কাজ্জিত DNA খণ্ডকে বাহক প্লাজমিড DNA তে স্থান করা হয়। এক্ষেত্রে লাইগেজ এনজাইমের সাহায্যে এ দু'ধরনের DNA কে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

ঘ. উদ্ভীপকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির প্রতি ইজিত করা হয়েছে। কৃষিক্ষেত্রে এই প্রযুক্তি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী, আগাছা প্রতিরোধী, লবণাক্ততা প্রতিরোধী, শ্বরা প্রতিরোধী, প্রখর তাপ প্রতিরোধী ফসল জাত উদ্ভবন করা হয়েছে। যার ফলে কীটপতঙ্গ আক্রমণ প্রতিরোধ করে ফসলকে রোগবলাইমুক্ত রাখা যাচ্ছে। আগাছা প্রতিরোধের মাধ্যমে ফসলের পুষ্টি প্রাপ্যতা বৃদ্ধি করা হচ্ছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক প্রোটিন সমৃদ্ধ ফসল তৈরি করা হচ্ছে, অধিক লৌহ সমৃদ্ধ ফসল তৈরি করা হচ্ছে। যার ফলে ফসলের পুষ্টিমান বৃদ্ধি পাচ্ছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক সালোকসংশ্লেষকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হচ্ছে, অধিক পরিমাণ নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হচ্ছে। সর্বোপরি উপরিউক্ত উপায়ে ফসলের গুণগত মান ও উৎপাদন বহুগুণ বৃদ্ধি হচ্ছে।

তাই বলা যায় যে, কৃষিক্ষেত্রে উক্ত রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

প্রশ্ন ২১ মি. করিম জীবপ্রযুক্তি ল্যাবে কাজ করেন। তিনি প্লাজমিড, রেস্ট্রিকশন এনজাইম, লাইগেজ এনজাইম ব্যবহার করেন তার ল্যাবে কিছু GM ফসল উদ্ভাবিত হয়েছে।

(কৃষিক্ষেত্রে কলমে)

- ক. হিউমলিন কী? ১
- খ. PCR কী? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উল্লিখিত উপকরণগুলোর সাহায্যে মি. করিম কীভাবে প্রতিরক্ষা প্রোটিন উৎপাদন করবেন? ৩
- উল্লিখিত ফসলগুলো ক্ষতিকর কিনা— যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে উৎপাদিত প্রথম বাণিজ্যিক ইনসুলিনই হলো হিউমলিন।

খ. PCR (Polymerase Chain Reaction) হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে একটি টেম্পেট টিউবে একটি জিনের বহু কপি করা যায়। এক্ষেত্রে প্রথমে দ্বিসূত্রক DNA কে ৯০° সে. তাপমাত্রায় একক সূত্রক করা হয়। DNA রেপ্লিকেশনের জন্য ৩' প্রান্তে হোটি প্রাইমার যুক্ত করা হয়। DNA পলিমারেজ তখন সম্পূর্ণক সূত্র তৈরি করে দেয়। কয়েক মিনিটেই কপি তৈরি হয় এবং অল্পসময়ে অসংখ্য কপি তৈরি হয়ে যায়।

গ. উল্লিখিত উপকরণগুলো হলো প্লাজমিড, রেস্ট্রিকশন এনজাইম, লাইগেজ এনজাইম এসব উপকরণ ব্যবহার করে মি. করিম তার ল্যাবে ইন্টারফেরন নামক প্রতিরক্ষামূলক প্রোটিন উৎপাদন করতে পারেন। এক্ষেত্রে প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

- মানুষের ফাইব্রোব্লাস্ট কোষ থেকে DNA আহরণ করা হয় এবং তা থেকে ইন্টারফেরন (ইন্টারফেরন-বিটা) কোড বহনকারী জিন পৃথক করা হয়।
- একটি উপযুক্ত প্রাসমিডকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।
- এবার ইন্টারফেরন জিন অংশকে DNA লাইগেজ এনজাইম দিয়ে প্রাসমিডের কাটা (ফাঁকা) অংশে সংযুক্ত করা হয়। অর্থাৎ একটি রিকম্বিনেন্ট DNA অণু তৈরি করা হয়।
- ইন্টারফেরন জিনসহ রিকম্বিনেন্ট DNA কে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে প্রবেশ করানো হয়।
- এবার আবাদ মাধ্যমে রিকম্বিনেন্ট DNA বিশিষ্ট *E. coli* এর ব্যাপক বংশবৃদ্ধি করা হয়। *E. coli* কর্তৃক উৎপাদিত ইন্টারফেরন আবাদ মাধ্যমে নিঃসৃত হয়।
- আবাদ মাধ্যম থেকে ইন্টারফেরন পৃথক করে বিশুদ্ধ করা হয়।
- বিশুদ্ধকৃত ইন্টারফেরন বিশেষ পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা হয়।

ঘ. উদ্ভীপকে GM ফসল সম্পর্কে বলা হয়েছে। কাজ্জিত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন (রোগপ্রতিরোধী, উন্নত গুণাগত মানের, প্রতিকূলতা প্রতিরোধী) জিনের স্থানান্তর ঘটিয়ে যে ফসল উৎপাদন করা হয় তাই GM ফসল। GM ফসলের উৎপাদনের ধারা ব্যয়-হ্রাস করে কম সময়ে অধিক উন্নতমানের ফসল পাওয়া যায় যা বিশ্বের ক্রমবর্ধমান খাদ্য চাহিদা পূরণ করতে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। কিন্তু GM ফসলের কিছু ক্ষতিকর দিক নিয়ে বিভিন্ন মহলে আলোচনা চলছে—

- GM ফসলের মাধ্যমে অণুজীবের জিন বা DNA এর খণ্ডাংশ মানবদেহে চলে আসতে পারে এবং দীর্ঘদিন এ ফসল ব্যবহার করলে এর মাত্রা ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পেতে পারে, যা দেহের জন্য ক্ষতিকর হতে পারে।
- GM ফসলের অতিরিক্ত প্রোটিন মানবদেহে নতুন এলার্জির কারণ হতে পারে।
- GM ফসল গ্রহণের পর রক্তে জিনবাহী DNA খণ্ড পাওয়া গেছে, এর পরিণতি খারাপ হতে পারে।
- GM ফসলী উদ্ভিদের সাথে প্রাকৃতিক আগাছার সংকরায়ন ঘটলে অতি আগাছা সৃষ্টি হতে পারে, যাদেরকে আগাছা নিধক দ্বারা নিধন করা নাও যেতে পারে।
- এ খাদ্য বেশিদিন ব্যবহার করলে এলার্জি, ক্যান্সার, লিভার পীড়া ইত্যাদি দেখা দিতে পারে বলেও কেউ কেউ মন্তব্য করেছেন।

কীটনাশক দিয়ে রক্ষা করা খাদ্যেও কিন্তু এ ধরনের কিছু সমস্যা হতে পারে। সতর্কতা ও আন্তর্জাতিক নীতিমালা কঠোরভাবে অনুসরণ করলে এ সমস্যা অসুবিধা অনেকাংশে কমিয়ে আনা সম্ভব। অথবা GM ফসল সম্পর্কে আশঙ্কা প্রকাশ ও ভীতি প্রদর্শন না করে বরং সমস্যার সমাধানে বিশ্ববাসীকে একযোগে এগিয়ে আসতে হবে। এ সমস্যার সমাধান ভবিষ্যতের বিজ্ঞানীরা করতে সক্ষম হবেন বলেই আশা করা যায়।

**প্রশ্ন ২২** রাত্রি পরীক্ষাগারে দুই অনেকগুলো কালো গোলাপের অনুচারা উৎপন্ন করলো যা জাপান থেকে সংগ্রহ করা হয়েছে এবং সে এগুলো বিক্রির পাশাপাশি বটন করলো।

(কৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম)

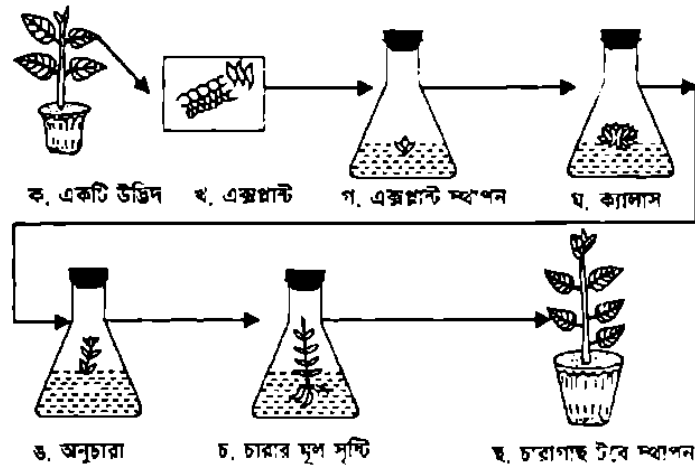
- ক্রসিং ওভার কী? ১
- এনজাইমের তালা-চাবি মতবাদ বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্ভীপকের চারা উদ্ভিদ তৈরির প্রক্রিয়া চিত্রসহ বিশ্লেষণ করো। ৩
- উদ্ভীপকের প্রযুক্তি বাংলাদেশের কৃষিক্ষেত্রে বৈপ্লবিক পরিবর্তন এনেছে। ব্যাখ্যা করো। ৪

### ২২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এর মধ্যে অংশের বিনিময় হওয়ার প্রক্রিয়াই হলো ক্রসিংওভার।

**খ** জার্মান প্রাণরসায়নবিদ Emil Fisher ১৮৯০ দশকে এনজাইম সম্পর্কে তালা-চাবি মতবাদ প্রদান করেন। এ মতবাদ অনুসারে একটি তালা যেমন একটি নির্দিষ্ট চাবি ছাড়া খোলে না, তেমনি একটি নির্দিষ্ট এনজাইম একটি নির্দিষ্ট সাবস্ট্রেট ছাড়া অন্য সাবস্ট্রেটের উপর কাজ করে না। এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে যেখানে সাবস্ট্রেট অণু যুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ গঠন করে। পরে তা ভেঙে নতুন বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ সৃষ্টি করে এবং এনজাইম অপরিবর্তিতভাবে পৃথক হয়ে যায়।

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে চারা উৎপাদন করার বিভিন্ন ধাপের সচিত্র বর্ণনা নিচে উল্লেখ করা হলো—



মাতৃউদ্ভিদ বা এক্সপ্লান্ট নির্বাচন।

কালচার মিডিয়াম বা আবাদ মাধ্যম তৈরি।

এক্সপ্লান্ট ও কালচার মিডিয়াম জীবাণুমুক্তকরণ বা নিরীজকরণ।

মিডিয়াম এ এক্সপ্লান্ট বা টিস্যু স্থাপন

মিডিয়াম এ স্থাপনকৃত এক্সপ্লান্ট থেকে ক্যালাস সৃষ্টি সংখ্যাবৃদ্ধি ক্যালাস থেকে মুকুল সৃষ্টি।

vi. মুকুল মূল উৎপাদক মাধ্যমে স্থানান্তর ও চারা উৎপাদন।

vii. চারা টবে স্থানান্তর এবং

viii. সবশেষে প্রাকৃতিক পরিবেশে তথা মাঠ পর্যায়ে স্থানান্তর।

**ঘ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। টিস্যু কালচার প্রযুক্তি নিম্নলিখিত বিভিন্নক্ষেত্রে অবদানের মাধ্যমে বাংলাদেশের কৃষিক্ষেত্রে বিপ্লব ঘটতে পারে—

i. রোগমুক্ত চারা তৈরি : টিস্যু কালচার প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রোগমুক্ত সতেজ চারা উৎপাদন করা যায়।

বছরের সবসময় চারা উৎপাদন : একটি নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে বছরের সবসময়ই টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ চারা উৎপাদন সম্ভব।

iii. ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি: উদ্ভিদের শীর্ষ মুকুল থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হলে উৎপন্ন চারা ভাইরাসমুক্ত হয়ে থাকে।

iv. বিলুপ্ত উদ্ভিদকে সংরক্ষণ : যেসব উদ্ভিদ পৃথিবী থেকে বিলুপ্ত হতে যাচ্ছে, টিস্যু কালচারের মাধ্যমে তাদেরকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব।

v. হোমোজাইগাস উদ্ভিদ সৃষ্টি: পরাগরেণু কালচার করে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরির মাধ্যমে পরবর্তীতে অতি সহজেই হোমোজাইগাস ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরি করা যায়।

vi. মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি: উদ্ভিদের কচি অঙ্গ বা দৈহিক কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হয়। ফলে উৎপন্ন চারা মাতৃ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য পেয়ে থাকে।

উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, টিস্যু কালচার পদ্ধতি বাংলাদেশের কৃষিতে রোগমুক্ত চারা তৈরি, বছরের সবসময় চারা উৎপাদন, ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি, বিলুপ্ত উদ্ভিদ সংরক্ষণ, মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি ইত্যাদি ক্ষেত্রে অবদান রেখে বিপ্লব ঘটতে পারে।

**প্রশ্ন ২৩** ড. সুসান পরীক্ষাগারে বীজ ব্যতীতই উদ্ভিদ-A এর অনেক চারা উৎপাদন করেছেন এবং ড. নিম্ন বিটা-কারোটি উৎপাদনকারী জিনের মাধ্যমে উদ্ভিদ-B এর নতুন প্রকরণ তৈরি করেছেন।

(কৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম)

- প্রোসথেটিক গ্রুপ কাকে বলে? ১
- এক্সপ্লান্ট ও ক্যালাস বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্ভিদ B তে বিটা কারোটি জিন সংযোজন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
- উদ্ভিদ-A এবং উদ্ভিদ-B উৎপাদন প্রক্রিয়ার তুলনামূলক আলোচনা করো। ৪

### ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** সংযুক্ত এনজাইমের ক্ষেত্রে প্রোটিনযুক্ত অংশের সাথে যে অপ্রোটিন অংশ যুক্ত থাকে তাকে প্রোসথেটিক গ্রুপ বলে।

**খ** টিস্যু কালচারের জন্যে যে উদ্ভিদাংশ বা কোষ ব্যবহার করা হয় তাকে এক্সপ্লান্ট বলে। কাণ্ড শীর্ষের ভাজক কলা, মূলের অগ্রভাগ পাতার শীর্ষ অথবা মূল, ভূণ, ডিম্বক, পরাগধানী, পরাগরেণু ইত্যাদি এক্সপ্লান্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এক্সপ্লান্ট স্থাপনের পর কালচার পাত্র আবাদ কক্ষে রেখে দিলে কয়েকদিনের মধ্যে টিস্যু বিভক্ত হয়ে একটি অসংগঠিত ও নির্দিষ্ট অবয়বহীন কোষ পিণ্ডে পরিণত হয় একে ক্যালাস বলে।

**গ** উদ্ভিদ B-তে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে বিটা কারোটিন জিন সংযোজন করা হয়েছে। নিচে প্রক্রিয়াটি উল্লেখ করা হলো—

- কাজিত DNA নির্বাচন।
- একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাজিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।
- নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন
- ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
- কাজিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
- কাজিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

**ঘ** A ও B উদ্ভিদের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত প্রযুক্তিগুলো হলো যথাক্রমে টিস্যু কালচার ও জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং।

টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে স্বল্প সময়ে অধিক সংখ্যক চারাগাছ উৎপাদন করা যায়। এ পদ্ধতির মাধ্যমে হুবহু মাতৃগুণাগুণ সম্পন্ন চারা গাছ উৎপন্ন করা সম্ভব। উদ্ভিদের রোগমুক্ত অংশ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উৎপন্ন চারাগাছ সম্পূর্ণ রোগমুক্ত হয়। তাছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে সারা বছর যেকোনো উদ্ভিদের চারা উৎপাদন সম্ভব। এ পদ্ধতির মাধ্যমে অন্য কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য অপর উদ্ভিদে সংযোজন করা সম্ভব নয়।

অপরদিকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে জীবের জিন পর্যায়ে পরিবর্তন আনা সম্ভব হয়েছে। কিন্তু এ পদ্ধতি অনেক ব্যয়বহুল ও সময় সাপেক্ষ। এ পদ্ধতি সাধারণ মানুষের পক্ষে সম্ভব নয়। টিস্যু কালচার অল্পসময় এবং অল্প সময়ের মধ্যে করা যায়। তাই উল্লিখিত উদ্ভিদ দুটি তৈরির প্রযুক্তির মধ্যে A পদ্ধতিটি অর্থাৎ টিস্যু কালচার পদ্ধতি অধিক সুবিধাজনক।

**প্রশ্ন ▶ ২৪** জনাব রফিকুল অল্প বীজের এবং অপরিপুষ্ট বাঁশের কুঁড়ির কারণে বাণিজ্যিকভাবে বাঁশ উৎপাদন করতে পারছেন না। তিনি একজন উদ্ভিদবিজ্ঞানীর পরামর্শে বিশেষ প্রযুক্তির মাধ্যমে বাঁশের বীজ এবং কুঁড়ি ছাড়াই বাঁশের চারা উৎপাদন করেন।

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ/]

- ক. TPA-এর পূর্ণরূপ কী? ১
- খ. ইন্টারফেরন বলতে কী বোঝো? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি অনুসরণ করে বাংলাদেশে সৌভাগ্যক্রমে পরিবেশগত এবং অর্থনৈতিকভাবে উপকৃত হতে পারে— বিশ্লেষণ করো। ৪

### ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** TPA এর পূর্ণরূপ হলো Tissue Plasminogen Activator

**খ.** ইন্টারফেরন হলো এক ধরনের উচ্চ আণবিক ওজন সম্পন্ন প্রোটিন, যা T-লিম্ফোসাইট, শ্বেত রক্তকণিকা এবং ফাইব্রোস্ট কোষ থেকে উৎপন্ন হয়। ইন্টারফেরন প্রধানত ভাইরাস প্রতিরোধ করে তবে ক্যান্সার কোষের সংখ্যা বৃদ্ধিতেও বাধা দেয়। একই দেহের বিভিন্ন টিস্যু থেকে বিভিন্ন ধরনের ইন্টারফেরন তৈরি হয়।

**গ.** উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার প্রক্রিয়া। টিস্যু কালচারের মাধ্যমেই জনাব রফিকুল বীজ ও কুঁড়ি ছাড়াই বাঁশের চারা উৎপাদন করেন। এ প্রক্রিয়াটি নিম্নলিখিত ধাপগুলোর মাধ্যমে সম্পন্ন করা হয় —

টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথম উপকরণ হলো কালচার মিডিয়াম তৈরি।

মিডিয়াম তৈরি সম্পন্ন হলে একে টেস্টটিউব অথবা ফ্লাস্ক ঢালা হয় এবং তুলার ছিপি দ্বারা মুখ বন্ধ করে জীবাণুমুক্ত করার জন্য অটোক্লেভ করা হয়।

জীবানুমুক্ত মিডিয়ামের মুখ খুলে অতি সতর্কতার সাথে এক্সপ্লান্টকে মিডিয়ামের ওপর স্থাপন করা হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে তার মুখ বন্ধ করে রাখা হয়।

পরবর্তীতে এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখা হয়। কিছুদিনের মধ্যে মিডিয়ামের সংস্পর্শে থাকা এক্সপ্লান্টের টিস্যুগুলো বিভাজিত হয়ে প্রথমে ক্যালাস ও পরে ক্যালাস থেকে শিশু বিটপ তৈরি হয়।

বিটপগুলো বড় হলে এদের কেটে মূল উৎপাদনকারী নতুন মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়।

সুগঠিত মূল তৈরি হওয়ার পর চারা গাছগুলোকে মিডিয়া থেকে সতর্কতার সাথে সরিয়ে নিয়ে পানিতে মূলগুলোকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। পরবর্তীতে এ চারাগুলোকে সাবধানতার সাথে ছোট মাটির পাত্রে বা পলিব্যাগের মাটিতে স্থানান্তর করা হয়। সবশেষে মাটির পাত্র বা পলিব্যাগ থেকে চারাগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।

**ঘ.** উদ্ভীপকে টিস্যুকালচার প্রযুক্তির কথা উল্লেখ করা হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে অল্প সময়ে একই বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন বহুসংখ্যক চারা তৈরি করা যায়। রোগমুক্ত এবং পরিবেশের জন্য উপযুক্ত চারা তৈরিতে এ প্রযুক্তির অবদান অনেক বেশি। টিস্যুকালচারের মাধ্যমে বছরের সকল সময় উদ্ভিদচারা তৈরি করা সম্ভব। যেসব উদ্ভিদ বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার করে না, তাদের চারা তৈরির ক্ষেত্রে টিস্যু কালচার প্রযুক্তি বিশেষ ভূমিকা পালন করে। বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদের চারা তৈরি এবং তাদের সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এ প্রযুক্তিটি গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে। বাংলাদেশের

বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের পাশাপাশি কিছু প্রাইভেট সংস্থা এ প্রযুক্তি প্রয়োগ করে অনেক মূল্যবান উদ্ভিদ চারা তৈরির কাজ করে যাচ্ছেন। যেমন—

বিভিন্ন ধরনের দেশি-বিদেশি অর্কিড চারা উৎপাদন।

বিভিন্ন প্রকার কলার চারা উৎপাদন।

চন্দ্রমল্লিকা, লিলি, গ্লাডিওলাস ইত্যাদি ফুল উৎপাদনকারী উদ্ভিদের চারা উৎপাদন।

iv. নিম, সেগুনসহ বিভিন্ন ধরনের ওষুধি গাছের চারা তৈরি।

v. টিস্যু কালচারের মাধ্যমে রোগমুক্ত আলুর চারা তৈরি।

vi. পাটের ভূণ চালচার ও চারা তৈরি।

এ প্রযুক্তির মাধ্যমে বছরের সবসময় রোগমুক্ত ও পরিবেশের জন্য গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ চারা তৈরি করা যায়। চারা রপ্তানির মাধ্যমে দেশের অর্থনীতিকে ভালো অবস্থানে নেওয়া সম্ভব। সুতরাং বাংলাদেশ এ প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে সৌভাগ্যক্রমে পরিবেশগত এবং অর্থনৈতিকভাবে উপকৃত হতে পারে।

**প্রশ্ন ▶ ২৫** মানবদেহের রোগ প্রতিরোধকারী ব্যবস্থায় এক ধরনের প্রতিরক্ষামূলক প্রোটিন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এটি একটি বিশেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি করা যায়, যেখানে ব্যাক্টেরিয়ার ক্রোমোজোম বহির্ভূত ডিএনএ ব্যবহার করা হয়।

[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা/]

- ক. PCR কী? ১
- খ. কৃষিক্ষেত্রে টিস্যু কালচারের ভূমিকা লিখ। ২
- গ. উদ্ভীপকের উল্লিখিত প্রোটিন তৈরির প্রক্রিয়াটি আলোচনা করো। ৩
- ঘ. “উন্নত উদ্ভিদ তৈরির ক্ষেত্রে সংকরায়নের চেয়ে উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি অধিক কার্যকর” বিশ্লেষণ করো। ৪

### ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** Polymarage chain Reaction এর সংক্ষিপ্ত রূপই হলো PCR যার মাধ্যমে একটি জিনের বহু কপি করা হয়।

**খ.** কৃষিক্ষেত্রে টিস্যু কালচারের ভূমিকা:

- i. টিস্যু কালচারের মাধ্যমে রোগমুক্ত চারা উৎপাদন করা যায়। রোগমুক্ত উদ্ভিদ চারা কৃষিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।
- ii. বছরের সবসময় কৃষিতে ব্যবহৃত উদ্ভিদ চারা তৈরি করা সম্ভব টিস্যু কালচারের মাধ্যমে।
- iii. হোমোজাইগাস উদ্ভিদ তৈরি কৃষি উন্নয়নে বিশেষ ভূমিকা রাখে। এ হোমোজাইগাস উদ্ভিদ টিস্যুকালচারের মাধ্যমেই তৈরি সম্ভব।

**গ.** উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রতিরক্ষামূলক প্রোটিন হলো ইন্টারফেরন। এ ইন্টারফেরন রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে তৈরি করা যায়। নিচে প্রক্রিয়াটি আলোচনা করা হলো—

- i. মানুষের ফাইব্রোস্ট কোষ থেকে DNA লাইগেজ এনজাইম দিয়ে প্লাসমিডের কাটা অংশে সংযুক্ত করা হয়। অর্থাৎ একটি রিকম্বিনেন্ট DNA অণু তৈরি হয়।
- ii. একটি উপযুক্ত প্লাসমিডকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।
- iii. এবার ইন্টারফেরন জিন অংশকে DNA লাইগেজ এনজাইম দিয়ে প্লাসমিডের কাটা অংশে সংযুক্ত করা হয়। অর্থাৎ একটি রিকম্বিনেন্ট DNA অণু তৈরি হয়।
- iv. ইন্টারফেরন জিনসহ রিকম্বিনেন্ট DNA কে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে প্রবেশ করানো হয়।
- v. এবার আবাদ মাধ্যমে রিকম্বিনেন্ট DNA বিশিষ্ট *E. coli* এর ব্যাপক সংখ্যা বৃদ্ধি করা হয়। *E. coli* কর্তৃক উৎপাদিত ইন্টারফেরন আবাদ মাধ্যমে নিঃসৃত হয়।
- vi. আবাদ মাধ্যম থেকে ইন্টারফেরন পৃথক করে বিশুদ্ধ করা হয়। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভীপকের প্রোটিন তথা ইন্টারফেরন তৈরি করা হয়।

**ঘ.** উদ্ভীপকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির কথা উল্লেখ করা হয়েছে। বর্তমানে উন্নত উদ্ভিদ তৈরির ক্ষেত্রে সংকরায়নের পাশাপাশি জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির ব্যবহার সমাদৃত হচ্ছে এবং অধিক কার্যকর বলে প্রমাণিত হয়েছে। নিচের বিশ্লেষণমূলক আলোচনা থেকে তা সহজেই বোঝা যায়।

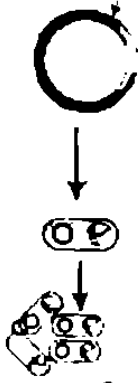
সংকরায়ন পদ্ধতিতে জিন স্থানান্তর একই বা খুব নিকটবর্তী প্রজাতির মাঝে সীমাবদ্ধ কিন্তু জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে নিকটবর্তী বা দূরবর্তী যে কোনো প্রজাতির মাঝে এক বা একাধিক জিন সরাসরি স্থানান্তরের মাধ্যমে কাজিত উন্নত উদ্ভিদ তৈরি অধিক কার্যকর।

সংকরায়ন পদ্ধতিতে কাজিত উন্নত উদ্ভিদ তৈরি করতে দীর্ঘ সময় প্রয়োজন। জিন প্রকৌশল এর সাহায্যে খুব দ্রুত কাজিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উন্নত উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব।

সংকরায়ন পদ্ধতিতে কাজিত উন্নত বৈশিষ্ট্যের সাথে অনাকাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তর হতে পারে এবং কাজিত জিনের স্থানান্তরও অনেক সময় অনিশ্চিত হয়ে পড়ে। ফলে উন্নত উদ্ভিদ তৈরি ব্যাহত হয়। জিন প্রকৌশলে অনাকাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তরের সম্ভাবনা নেই এবং কাজিত জিনের স্থানান্তর নিশ্চিত। ফলে কাজিত বৈশিষ্ট্যের উন্নত উদ্ভিদ তৈরি কার্যকরভাবে সফল হয়।

সূত্রাং সংক্ষিপ্ত আলোচনা থেকে সহজেই বোঝা যায় যে, উন্নত উদ্ভিদ তৈরির ক্ষেত্রে সংকরায়নের চেয়ে উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি অর্থাৎ জিন প্রকৌশল প্রক্রিয়াটি অধিক কার্যকর।

প্রশ্ন ▶ ২৬



[[ডিকারুন নিলা নুন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]]

- ক. GMO কী? ১
- খ. জিন ক্লোনিং বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কভাবে ইনসুলিন তৈরি করা যায়- ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. কৃষি ও চিকিৎসাক্ষেত্রে প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে কাজিত DNA স্থানান্তরের মাধ্যমে তৈরি বিশেষ ধরনের জীবই GMO (Genetically Modified Organism)।

**খ** জিন ক্লোনিং হলো কোন জীবের DNA পৃথক করে তা থেকে কোন বিশেষ বৈশিষ্ট্যের কাজিত জিন চিহ্নিত করে ঐ জিনকে হুবহু কপি করা। জৈবপ্রযুক্তিতে জিন ক্লোনিং এর বিশেষ গুরুত্ব রয়েছে।

**গ** উল্লিখিত চিত্রটি দ্বারা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অর্থাৎ জীন প্রযুক্তি দেখানো হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে ইনসুলিন তৈরির ধাপগুলো হলো –

একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্রাজমিড নির্দিষ্ট করবো এবং মানুষের কোষ থেকে DNA পৃথক করবো।

মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করবো এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্রাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটবো।

iii. প্রাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করাবো ও সংযুক্ত করবো। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হবে।

iv. এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করালে *E. coli* টি GM *E. coli* এ পরিণত হবে।

v. একটি উপযুক্ত পাত্রে GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যা বৃদ্ধি করবো।

vi. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করবো।

**ঘ** উদ্ভীপকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে দেখানো হয়েছে। এ প্রযুক্তি কৃষি ও চিকিৎসাক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। কৃষিক্ষেত্রে উন্নয়নের জন্য এ প্রযুক্তির সাহায্যে ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন- বিটি ভুট্টা, বিটি ধান ইত্যাদি লেপিডোপটেরা ও কলিওপটেরা বর্গের কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম। এর মাধ্যমে ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন-ভাইরাস কোট প্রোটিন স্থানান্তরের মাধ্যমে মোজাইক ভাইরাস প্রতিরোধী টমেটো উদ্ভাবিত হয়েছে। জিনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে আগাছানাশক পদার্থের বিরুদ্ধে সহনশীলতা সম্পন্ন ভুট্টা, তুলা ইত্যাদি ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। ফসলের পুষ্টিমান উন্নয়নে রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তির বিশেষ অবদান রয়েছে। যেমন- এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ভিটামিন A সমৃদ্ধ গোভেন রাইস উদ্ভাবন করা হয়েছে। এছাড়া চিকিৎসাক্ষেত্রে, এ প্রযুক্তিতে কৌশলগত পরিবর্তনের মাধ্যমে ঈস্ট হতে হেপাটাইটিস-বি ভাইরাসের টিকা তৈরি করা হচ্ছে। মানবদেহের ইনসুলিন তৈরিকারী জিন *E. coli* ব্যাকটেরিয়ায় স্থানান্তর করে বাণিজ্যিকভাবে ইনসুলিন তৈরি করা হচ্ছে। এছাড়া বিভিন্ন প্রকার বৃশ্চি হরমোন, বিভিন্ন রোগের টিকাও এ প্রযুক্তির মাধ্যমে তৈরি হচ্ছে।

**প্রশ্ন ▶ ২৭** একটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উদ্ভিদ টিস্যু থেকে চারা উৎপাদন করা হয় এবং অপর একটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি করা হয়।

[[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]]

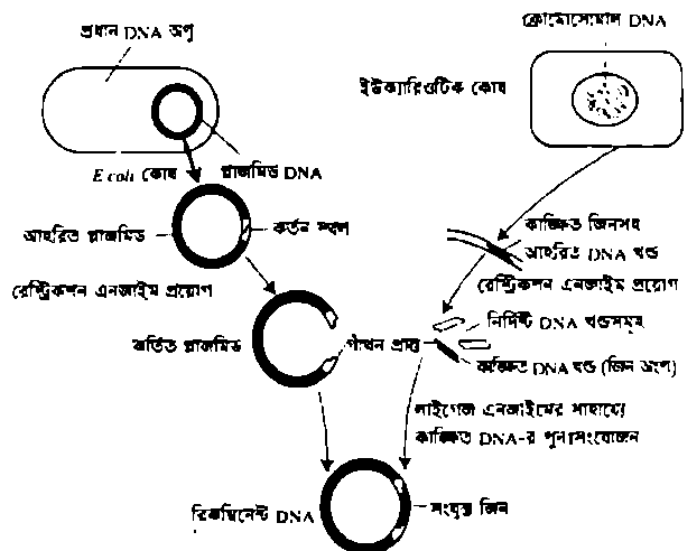
- ক. ত্রিমিলন কী? ১
- খ. পার্থেনোজেনেসিস বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ২য় প্রক্রিয়াটির ধাপসমূহের চিহ্নিত অঙ্কন কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ১ম প্রক্রিয়াটির ব্যবহার গুরুত্বপূর্ণ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলনই হলো ত্রিমিলন।

**খ** নিষেক ছাড়া ডিম্বাণু থেকে ভ্রূণ সৃষ্টি তথা নতুন জীব সৃষ্টির পদ্ধতিকে পার্থেনোজেনেসিস বলে। বোলতা, মৌমাছি, রটিফার ইত্যাদি প্রাণিদেহে এবং স্পাইরোগাইরা, মিউকর, ফার্ন প্রভৃতি উদ্ভিদদেহে এ ধরনের জনন পরিলক্ষিত হয়। পার্থেনোজেনেসিস দু'প্রকার। যথা- হ্যাপ্রয়েড পার্থেনোজেনেসিস ও ডিপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস।

**গ** উদ্ভীপকের ২য় প্রক্রিয়াটি রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রক্রিয়া। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপগুলো চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



**ঘ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত ১ম প্রক্রিয়াটি দ্বারা টিস্যুকালচারকে বোঝানো হয়েছে। টিস্যুকালচারের ব্যবহারিক গুরুত্ব অপরিসীম। নিচে গুরুত্বগুলো উল্লেখ করা হলো—

কৃষিক্ষেত্রে অল্প পরিসরে অধিক সংখ্যক চারা উৎপাদন আবশ্যিক। এতে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে সম্ভব।

টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে দ্রুততম সময়ে অধিক এগরে ফসলী উদ্ভিদের চারা তৈরি সম্ভব।

রোগমুক্ত উদ্ভিদ চারা তৈরির গ্রহণযোগ্য পদ্ধতি হলো টিস্যুকালচার। এ পদ্ধতিতে রোগমুক্ত কলার চারা, মালুর চারা, পেপের চারা এমন অনেক গুরুত্বপূর্ণ ফসলী উদ্ভিদের চারা তৈরি সম্ভব হয়েছে।

বেসকল উদ্ভিদের বীজ হয় না তাদের চারা তৈরির উন্নত পদ্ধতি হলো টিস্যুকালচার।

মাতৃউদ্ভিদের গুণসম্পন্ন উদ্ভিদ চারা তৈরি করা যায় এ পদ্ধতির মাধ্যমে। অনেক গুরুত্বপূর্ণ বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ রয়েছে এদের সংরক্ষণে টিস্যুকালচার বিশেষ ভূমিকা রাখে।

ভূগুণ কালচারের মাধ্যমে উন্নত সংকরজাতের ফসলী উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব।

টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে প্রোটোপ্লাস্ট ফিউশন ঘটিয়ে তা থেকে উন্নত জাতের ফসলী উদ্ভিদ উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে।

**প্রশ্ন ২৮** ড. সবুর উদ্ভিদের কিছু অংশ নিয়ে উন্নত জাতের কিছু চারা সৃষ্টি করেন তার একটি পদ্ধতিতে তিনি অধিক ফলনশীল ধান উৎপন্ন করে কৃষিক্ষেত্রে সাড়া ফেলে দিলেন।

(আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিবিল, ঢাকা)

- |  |   |
|--|---|
| ক. টটিপটেসি কী?  | ১ |
| খ. ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বলতে কী বুঝ?                    | ২ |
| গ. ড. সবুর এর সাড়া জাগানো পদ্ধতির ধাপগুলি লিখ         | ৩ |
| ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত পদ্ধতি দুটির তুলনামূলক আলোচনা কর। | ৪ |

#### ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** উদ্ভিদের যেকোনো বিভাজনক্ষম সজীব কোষ বা টিস্যু থেকে পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদ তৈরি হওয়ার ক্ষমতাই হলো টটিপটেসি।

**খ** জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে জিনের স্থানান্তর ঘটিয়ে ট্রান্সজেনিক কোষ থেকে যে উদ্ভিদ তৈরি হয় তাকে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বলে। এ প্রক্রিয়ায় রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি প্রয়োগ করে সৃষ্টি রিকম্বিনেন্ট DNA কে কোনো বাহকের মাধ্যমে বা মাইক্রোইনজেকশনের মাধ্যমে উদ্ভিদ কোষে প্রবেশ করিয়ে ট্রান্সজেনিক কোষ তৈরি করা হয়।

**গ** ড. সবুর সাহেবের সাড়া জাগানো পদ্ধতিটি দ্বারা মূলত রিকম্বিনেন্ট DNA পদ্ধতিকে বোঝানো হয়েছে। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপগুলো উল্লেখ করা হলো—

**কাজিত DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ:** রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাজিত DNA নির্বাচন। নির্বাচনের পর কাজিত কোষ থেকে DNA পৃথক করতে হয়। এক্ষেত্রে মাতৃকোষকে লাইটিক এনজাইমের সাহায্যে কোষস্থ পদার্থ সমূহকে গলিয়ে সেন্ট্রিফিউজ করে DNA অণু পৃথক করা হয়।

**বাহক DNA নির্বাচন:** নির্বাচিত DNA এর কাজিত অংশ বহন করার জন্য একটি বাহক DNA এর প্রয়োজন হয়। সাধারণত Agrobacterium এর প্লাজমিড DNA বাহক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ প্লাজমিড DNA তে কাজিত DNA অংশ সংযুক্ত করা হয়।

**কাজিত DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে কর্তন:** সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করে কাজিত DNA এর নির্দিষ্ট অংশকে খণ্ড করা হয়। একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA হতে অনুরূপ DNA খণ্ড কেটে বের করে নেওয়া হয়।

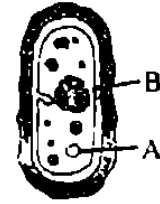
**কাজিত DNA খণ্ডকে বাহক DNA তে সংযুক্তকরণ:** কাজিত DNA খণ্ডকে বাহক প্লাজমিড DNA তে স্থাপন করা হয়। এক্ষেত্রে লাইগেজ এনজাইমের সাহায্যে এ দু'ধরনের DNA কে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

**ঘ** উদ্ভীপকের পদ্ধতি দুটির একটি রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি এবং অন্যটি টিস্যুকালচার প্রযুক্তি। উক্ত পদ্ধতি বা প্রযুক্তি দুটির তুলনামূলক আলোচনা নিচে উল্লেখ করা হলো—

রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ-প্রতিরোধী ফসলি উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে মোজাইক প্রতিরোধী পেঁপে গাছ উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো এসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্লোভার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ভেড়া এই ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica ধানে ডায়াফিডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন।

অন্যদিকে টিস্যুকালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে অল্প সময়ে একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন বহুসংখ্যক চারা তৈরি করা যায়। রোগমুক্ত চারা তৈরিতে এ প্রযুক্তির অবদান অনেক বেশি। টিস্যু কালচারের মাধ্যমে বছরের সকল সময় উদ্ভিদ চারা তৈরি করা সম্ভব। বেসকল উদ্ভিদ বীজের মাধ্যমে বংশ বিস্তার করে না তাদের চারা তৈরির ক্ষেত্রে টিস্যু কালচার প্রযুক্তি বিশেষ ভূমিকা পালন করে। বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদের চারা তৈরি এবং তাদের সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এ প্রযুক্তিটি গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে। শুধু তাই নয়, উন্নত ফসলী উদ্ভিদ উদ্ভাবনে হোমোজাইগাস উদ্ভিদ সৃষ্টি আবশ্যিক যা টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু আবাদ করে সহজেই উদ্ভাবন সম্ভব।

#### প্রশ্ন ২৯



(হদি ক্রস কলেজ, ঢাকা)

- |  |   |
|--|---|
| ক. জিনোম সিকোয়েন্সিং কী?  | ১ |
| খ. যে পদ্ধতির মাধ্যমে ক্যালাস উৎপন্ন হয় তার অসুবিধাগুলো লিখ।                      | ২ |
| গ. B অংশের সবচেয়ে গ্রহণযোগ্য গঠনটি চিত্রের সাহায্যে দেখাও।                        | ৩ |
| ঘ. A-র ব্যবহার কৃষি ও চিকিৎসা ক্ষেত্রে একটি বিরাট অবদান রাখে। উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

#### ২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

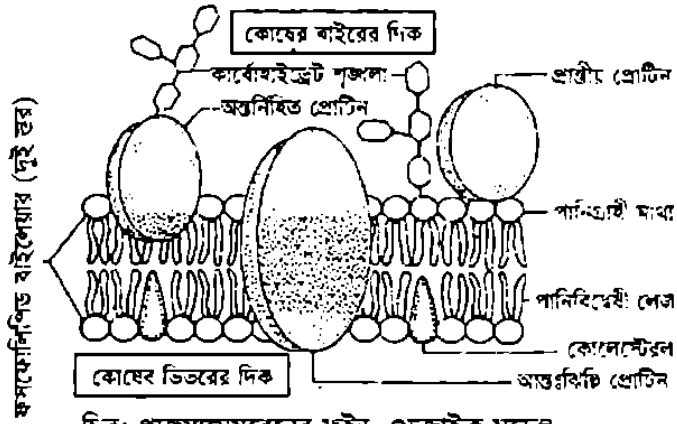
**ক** একটি DNA সূত্রকে চারটি নাইট্রোজেন বেস যে নিয়মে সন্নিবেশিত থাকে তা নির্ণয়ের প্রক্রিয়াই হলো জিনোম সিকোয়েন্সিং।

**খ** টিস্যুকালচারের মাধ্যমে ক্যালাস উৎপন্ন হয়। নিচে টিস্যুকালচারের অসুবিধাগুলো দেওয়া হলো—

- প্রথম ও প্রধান অসুবিধা হলো মূল্যবান যন্ত্রপাতি এবং মূল্যবান রাসায়নিক পদার্থের অপ্রতুলতা।
- মাল্টিপ্লিকেশনের সময় আবাদকৃত টিস্যু জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হলে বহুসংখ্যক সম্ভাবনাময় চারা নষ্ট হয়ে যায়।
- প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত দক্ষ জনবলের অভাব।
- নতুন বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাব ঘটে না।

**গ** উদ্ভীপকের B চিহ্নিত অংশটি হলো প্লাজমামেমব্রেন। সিজার নিকলসনের ফুইড মোজাইক মডেল দ্বারা প্লাজমামেমব্রেনের একটি গঠনচিত্র বর্ণনা করা হয়েছে। এই মডেলই প্লাজমামেমব্রেনের সবচেয়ে গ্রহণযোগ্য গঠন বর্ণনা করা হয়েছে। নিচে গঠনটির চিত্র দেওয়া হলো—





চিত্র: প্রাণীমামেব্রেনের ফ্লুইড-মোসাইক মডেল

উদ্ভিদকে উল্লিখিত A হলো ব্যাকটেরিয়ার প্রাসমিড জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, জিন ক্লোনিং ইত্যাদি কাজে অত্যন্ত উপযোগী বাহক হিসেবে প্রাসমিড ব্যবহার করা হয়। প্রাসমিড DNA ব্যবহার করে আধুনিক জীব প্রযুক্তির বিভিন্ন ক্ষেত্রে অভূতপূর্ব সাফল্য পাওয়া গিয়েছে। মূলত প্রাসমিডের ব্যবহার মানব জীব প্রযুক্তির ব্যবহার। নিচে কৃষি ও চিকিৎসা ক্ষেত্রে এর অবদান দেওয়া হলো—

চিকিৎসা ক্ষেত্রে: চিকিৎসা ক্ষেত্রে জীন প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ নির্ণয়, রোগ প্রতিরোধ ও রোগ নিরাময়ের উপকরণ উৎপাদন করা যায়। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে মানুষের বংশগতি ত্রুটিজনিত রোগ জিন থেরাপি দ্বারা নির্মূল করা সম্ভব। বায়োফার্মিং এর মাধ্যমে অন্য উদ্ভিদ বা প্রাণীদেহে জিন স্থানান্তর করে মানুষের প্রয়োজনীয় শর্করা, প্রোটিন, হরমোন, এন্টিজেন, এন্টিবডি উৎপাদন করা যায়। জীন প্রযুক্তির মাধ্যমে গৃহপালিত পশুর রক্ত, মূত্র, সিমেন্ট ও দুধের প্রয়োজনীয় ওষুধও উৎপাদন করা যায়। বিভিন্ন প্রকার বৃশ্চি হরমোন উৎপাদন করা, এমনকি বিভিন্ন রোগের টিকা বা এন্টিবায়োটিক তৈরি করা যায়। এছাড়াও বিভিন্ন ওষুধের গুণাগুণ ও পরিমাণ বৃশ্চি সম্ভব হয়েছে।

কৃষিক্ষেত্রে: কৃষিক্ষেত্রে জীবপ্রযুক্তির ব্যবহার বিস্তৃত। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে সালোকসংশ্লেষণে বেশি সক্ষম, নাইট্রোজেন সংবন্ধন ক্ষমতা সম্পন্ন, ফল অধিক পুষ্টিকরণ ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য স্থানান্তরের মাধ্যমে অধিক ফলনশীল জাত উৎপাদন করা যায়। এছাড়াও B-কার্বোটিন সমৃদ্ধ ধান, বীজহীন ফল, দ্যুতিময় উদ্ভিদ তৈরিতে এই প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়। লবণাক্ততা, খরা, প্রখর তাপ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা যায় ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ও নানা রকম কীট-পতঙ্গ এবং আগাছানাশক জাত উদ্ভাবনে এ প্রযুক্তি সাফল্যের সাথে ব্যবহৃত হচ্ছে।

মানব কল্যাণে অধিক গুণসম্পন্ন ও অধিক পরিমাণে বিভিন্ন দ্রব্য উৎপাদনের জন্য জীবের জিনগত পরিবর্তন করে উচ্চফলনশীল উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হয়েছে। বর্তমানে ডায়াবেটিসের চিকিৎসায় ব্যবহৃত ইনসুলিন নামক হরমোনও উল্লিখিত প্রযুক্তির মাধ্যমে উৎপাদন করা হচ্ছে।

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

- |   |   |
|---|---|
| ক. ভিরিয়ন কী?  | ১ |
| খ. মনোস্যাকারাইডের বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ।   | ২ |
| গ. উল্লিখিত প্রযুক্তির সাহায্যে উক্ত হরমোন তৈরীর ধাপসমূহ চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। | ৩ |
| ঘ. কৃষিক্ষেত্রে উল্লিখিত প্রযুক্তির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।                        | ৪ |

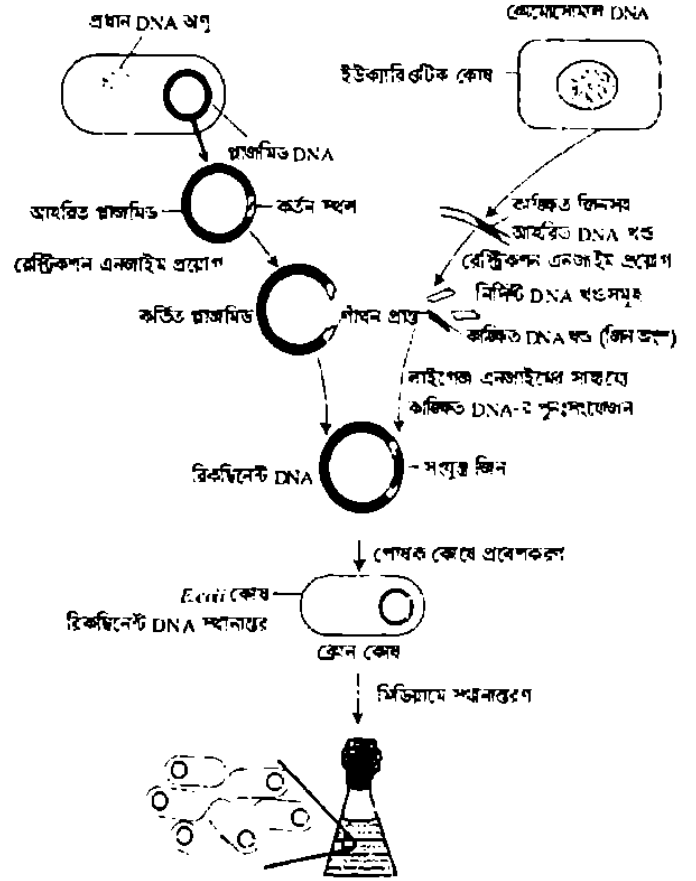
৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

নিউক্লিক অ্যাসিড ও একে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত এক একটি সংক্ৰমণক্ষম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাই হলো ভিরিয়ন।

মনোস্যাকারাইডের বৈশিষ্ট্য হলো :

- এদেরকে আরও বিশ্লেষণ করলে আর কোনো সরল কার্বোহাইড্রেট একক পাওয়া যায় না।
- এদের সাধারণ রাসায়নিক সংকেত  $C_nH_{2n}O_n$ ।
- মনোস্যাকারাইড অন্যান্য জটিল কার্বোহাইড্রেট তৈরির গাঠনিক ইউনিট হিসেবে কাজ করে।
- মনোস্যাকারাইডসমূহে একটি মুক্ত অ্যালডিহাইড গ্রুপ ( $-CHO$ ) বা কিটোন গ্রুপ ( $-CO-$ ) এবং একাধিক  $-OH$  গ্রুপ থাকে।

উদ্ভিদকে উল্লিখিত প্রযুক্তি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA। উক্ত প্রযুক্তির সাহায্যে হরমোন তৈরির ধাপসমূহ চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো—



চিত্র: রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপসমূহ

উদ্ভিদকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির প্রতি ইজিত করা হয়েছে। কৃষিক্ষেত্রে এই প্রযুক্তি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী, আগাছা প্রতিরোধী, লবণাক্ততা প্রতিরোধী, খরা প্রতিরোধী, প্রখর তাপ প্রতিরোধী ফসল জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যার ফলে কীটপতঙ্গ আক্রমণ প্রতিরোধ করে ফসলকে রোগবলাইমুক্ত রাখা যাচ্ছে আগাছা প্রতিরোধের মাধ্যমে ফসলের পুষ্টি প্রাপ্যতা বৃশ্চি করা হচ্ছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক প্রোটিন সমৃদ্ধ ফসল তৈরি করা হচ্ছে, অধিক লৌহ সমৃদ্ধ ফসল তৈরি করা হচ্ছে যার ফলে ফসলের পুষ্টিমান বৃশ্চি পাচ্ছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক সালোকসংশ্লেষণকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হচ্ছে, অধিক পরিমাণ নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হচ্ছে। সর্বোপরি উপরিউক্ত উপায়ে ফসলের গুণগত মান ও উৎপাদন বহুগুণ বৃশ্চি হচ্ছে।

তাই বলা যায় যে, কৃষিক্ষেত্রে উক্ত রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির সমফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

নিচের উদ্ভিদকে পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ক্লোনিং (D) এবং রিকম্বিনেন্ট ডি. এন. এ প্রযুক্তি (R)-এই দুটি প্রক্রিয়াই জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর দুটি উন্নত ও আধুনিক প্রযুক্তি।

[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

- ক. ট্রান্সজেনিক জীব কাকে বলে? ১  
খ. টিস্যু কালচার ও R প্রক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২  
গ. D প্রক্রিয়ার মাধ্যমে 'ডলি' সৃষ্টির প্রক্রিয়াটির ধাপগুলো বর্ণনা দাও। ৩  
ঘ. কৃষিক্ষেত্রে R প্রক্রিয়ার গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪

### ৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তিতে উৎপন্ন নতুন বৈশিষ্ট্যের জীবকেই ট্রান্সজেনিক জীব বলে।

খ. উদ্ভীপকের R হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। নিচে টিস্যুকালচার ও রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মধ্যকার পার্থক্য দেওয়া হলো-

টিস্যুকালচার	রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি
১. এই প্রযুক্তিতে নির্দিষ্ট উদ্ভিংশ ব্যবহার করা হয়।	১. এই প্রযুক্তিতে নির্দিষ্ট জিন ও বাহক হিসেবে প্লাজমিড ব্যবহার করা হয়।
২. এই প্রযুক্তির মাধ্যমে একটি উদ্ভিদের অনুরূপ অসংখ্য চারা পাওয়া যায়।	২. এই প্রযুক্তির মাধ্যমে নতুন বৈশিষ্ট্যের চারা পাওয়া যায়।
৩. প্রতিটি ধাপে জীবাণু সংক্রমণের সুযোগ থাকে।	৩. এই ক্ষেত্রে জীবাণু সংক্রমণের সুযোগ খুবই কম।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত D প্রক্রিয়াটি হলো ক্লোনিং। ক্লোনিং প্রযুক্তির মাধ্যমে ডলি নামক মেমশাবক তৈরি করা হয়েছিল। ডলি সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি হলো—

ছয় মাস বয়সের ফিন ডরসেট স্ত্রী ভেড়ার স্তন গ্রন্থির দেহ কোষ থেকে কোষ নিয়ে তাকে বিশেষ আবাদ মাধ্যমে রেখে কোষচক্রের G<sub>0</sub> দশায় রাখা হয়। এ অবস্থায় কোষগুলোর বিভাজন বন্ধ থাকে। অপর একটি পল ডরসেট স্ত্রী ভেড়া থেকে অপরিণত অনিষিত ডিম্বাণু সংগ্রহ করা হয়।

ডিম্বাণু থেকে নিউক্লিয়াস বের করে ফেলা হয় এবং সেখানে স্তনগ্রন্থি কোষের নিউক্লিয়াসটি ঢুকিয়ে দেয়া হয়। এখানে নিউক্লিয়াসমুক্ত ডিম্বাণু ও স্তনগ্রন্থি কোষের নিউক্লিয়াস আবাদ মাধ্যমে রেখে সামান্য বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমে নিউক্লিয়াসের সংযোজন ঘটে।

আবাদ মাধ্যমে নিউক্লিয়াসসহ ডিম্বাণুকে আরো একবার বৈদ্যুতিক শক দিলে ডিম্বাণুর বিভাজন হয় এবং ব্লাস্টোসিস গঠন করে।

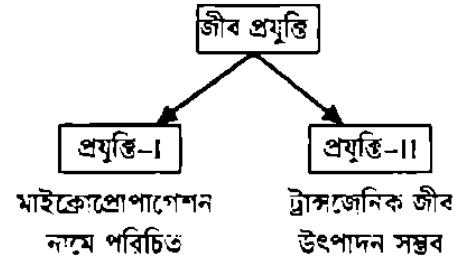
ব্লাস্টোসিসকে একটি উপযুক্ত ধাত্রী মায়ের জরায়ুতে স্থাপন করেন। এক্ষেত্রে ধাত্রী মা ছিল একটি কালো বর্ণের মুখযুক্ত ভেড়া।

এর পাঁচ মাস পর ধাত্রী ভেড়াটি ডলি নামের মেম শাবক জন্ম নেয়। ডলি একটু বড় হলে দেখা যায় যে, এটা হুবহু ফিন ডরসেট স্ত্রী ভেড়ার প্রতিরূপ। কারণ নিউক্লিয়াসটি নেওয়া হয়েছিল ফিন ডরসেট স্ত্রী ভেড়া থেকে।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত R প্রক্রিয়াটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা উদ্ভাবন করে চলেছে অনেক উন্নত জাতের ফসলী উদ্ভিদ। পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবনে জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির ভূমিকা অপরিসীম। এক্ষেত্রে পোকামাকড় প্রতিরোধী জিন যেমন- Bt নামক ব্যাকটেরিয়ার জিন ফসলী

উদ্ভিদে ক্রোমে স্থানান্তরের পর উক্ত কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন- Bt ডাট্টা, Bt তুলা, Bt ধান ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। এ সকল ফসল লেপিডোপ্টেরা এবং কলিওপ্টেরা বর্ণের অন্তর্ভুক্ত ক্ষতিকর কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম। ঠিক একইভাবে জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির মাধ্যমে সঠিকভাবে ভাইরাস কোট প্রোটিন জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

যেমন-টমেটোর মোজাইক ভাইরাস, টোবাকো মোজাইক ভাইরাস (TMV) এবং পেপের রিংস্পট ভাইরাস (PRSV) প্রতিরোধী জাত ইত্যোমধ্যে উদ্ভাবিত হয়েছে। এছাড়া জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক ফলনশীল ফসলের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। পাশাপাশি খাদ্যের পুষ্টিমান উন্নয়নেও এ প্রযুক্তি বিশেষ অবদান রাখছে। যেমন- সুপার রাইস। সুতরাং আলোচনা থেকে বুঝা যায়, জিন প্রকৌশল প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।



(শহীদ বীর উত্তম লে. আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা)

- ক. সিনগ্যামি কী? ১  
খ. জিন ক্লোনিং বলতে কী বুঝ? ২  
গ. উদ্ভীপকের প্রযুক্তি - II এর বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. কৃষিক্ষেত্রে প্রযুক্তি - II এর গুরুত্ব আলোচনা কর। ৪

### ৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শূক্রাণুর সাথে ডিম্বাণুর মিলনই হলো সিনগ্যামি।

খ. জিন ক্লোনিং হলো কোনো জীবের DNA পৃথক করে তা থেকে কোনো বিশেষ বৈশিষ্ট্যের কাক্সিত জিন চিহ্নিত করে ঐ জিনকে হুবহু কপি করা অর্থাৎ কোনো কাক্সিত জিনকে হুবহু কপি করা বা সংখ্যাবৃদ্ধি হলো জিন ক্লোনিং।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি - II দ্বারা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে নির্দেশ করা হয়েছে, কেননা এ প্রযুক্তির ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ উৎপাদন সম্ভব। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির বর্ণনা নিম্নরূপ—

১ম ধাপ: রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাক্সিত DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাক্সিত DNA এবং বাহক নির্বাচন। এ ধাপে গবেষককে দু'ধরনের জিন পৃথক করতে হয়। একটি হচ্ছে ব্যাকটেরিয়া প্লাজমিড যা বাহক হিসেবে কাজ করবে এবং দ্বিতীয় উদ্ভিদকোষের কাক্সিত DNA যা বহুগুণিত করতে হবে। এসব ক্ষেত্রে সাধারণত E. coli ব্যাকটেরিয়াম থেকে প্লাজমিড সংগৃহীত হয়।

২য় ধাপ: এ ধাপে প্লাজমিড ও উদ্ভিদকোষের DNA কে একই রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়। একই এনজাইম উদ্ভিদ কোষের DNA কে কেটে অসংখ্য খণ্ডাংশ তৈরি করে। এসব খণ্ডের কোনো একটিতে কাক্সিত জিন থাকে।

এভাবে কাটার ফলে দ্বি-সূত্রক DNA অণুর দু'প্রান্তে ক্ষুদ্রকাণ্ড একসূত্র বিশিষ্ট যে বর্ধিত অংশের সৃষ্টি হয় তাকে গাঁথন প্রাপ্ত বলে।

৩য় ধাপ: কাক্সিত DNA খণ্ডকে পরে বাহকের প্লাজমিড DNA তে প্রতিস্থাপন করা হয়। DNA লাইগেজ এনজাইম ব্যবহার করে কাক্সিত DNA খণ্ডকে প্লাজমিড DNA -এর ফাঁকা স্থানে জোড়া লাগানো হয়। কাক্সিত DNA খণ্ড প্লাজমিড DNA-তে সংযুক্ত হওয়ার ফলে সৃষ্টি হয় রিকম্বিনেন্ট DNA প্লাজমিড।

৪র্থ ধাপ: ট্রান্সফরমেশন প্রক্রিয়ায় রিকম্বিনেন্ট DNA প্লাজমিডকে পোষক ব্যাকটেরিয়াতে প্রবেশ করানো হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় ব্যাকটেরিয়া অন্য প্লাজমিড গ্রহণ করে না। ক্যালসিয়াম সমৃদ্ধ করে তাপ প্রদানসহ বিশেষ পরিবেশ সৃষ্টি করলে প্লাজমিড গ্রহণ করতে পারে।

৫ম ধাপ: ব্যাকটেরিয়ামের ক্লোনিং। এটি হচ্ছে জিন ক্লোনিং-এর আসল ধাপ, যার ফলে জিনের বহুকপি তৈরি হয়। এ ধাপে ব্যাকটেরিয়াকে তার রিকম্বিনেন্ট প্লাজমিডসহ বংশ বৃদ্ধি করতে দেওয়া হয়। ব্যাকটেরিয়ামের বংশবৃদ্ধি ঘটলে রিকম্বিনেন্ট DNA প্লাজমিডেরও সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটে।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি-II রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে নির্দেশ করা হয়েছে। কৃষিক্ষেত্রে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে যেমন—

- অধিক ফলনশীল শস্য উৎপাদনে: চাষাবাদকৃত ফসলের কোনো প্রজাতির মধ্যে সাপেক্ষসংশ্লেষণে বেশি সক্ষম, নাইট্রোজেন সংবন্ধনে ক্ষমতাসম্পন্ন, ফল অধিক পুষ্টিকর ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য স্থানান্তরের মাধ্যমে অধিক ফলনশীল জাত উৎপাদন করা যায়।
- পুষ্টিগুণ বৃদ্ধিতে: ধানে β-কারোটিন সমৃদ্ধ জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে সোনালী ধান উদ্ভাবনের মাধ্যমে চালের পুষ্টিগুণ বাড়ানো হয়েছে।

আগাছানাশক প্রতিরোধী উদ্ভিদ সৃষ্টিতে: রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে *Streptomyces hygroscopicus* নামক ব্যাকটেরিয়া থেকে পৃথক করা জিন টমেটো, তামাক ও আলুতে স্থানান্তর করে আগাছানাশক প্রতিরোধী জাত সৃষ্টি করা হয়েছে।  
রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবনে: টোবাকো মোজাইক ভাইরাস, পটেটো ভাইরাসের CP জিন দিয়ে ট্রান্সফরমেশনকৃত তামাক গাছ ভাইরাস আক্রমণ হতে নিজেকে প্রতিরোধ করছে

এছাড়া কৃষি উদ্ভিদের গুণগতমান উন্নয়নে ও বীজহীন ফল সৃষ্টিতে উদ্ভীপকের প্রযুক্তি II গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

**প্রঃ ৩৩** জাহিদ তার বন্ধু শহিদেব বাড়ির ছাদে একটি লেবু গাছ দেখে আফসোস করে বললো, “আমার বাড়ির লেবু গাছের সব পাতা পোকায় খেয়ে শেষ করে ফেলেছে” শহিদ তার লেবু গাছ দেখিয়ে বললো এটি GE লেবু গাছ, পোকা খেতে পারে না। শহিদ তিন মাসের মধ্যে জাহিদকে তার GE লেবু গাছের পাতা থেকে গবেষণাগারে চারা উৎপাদন করে দিবে বলে আশ্বাস দিলো।

(বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা)

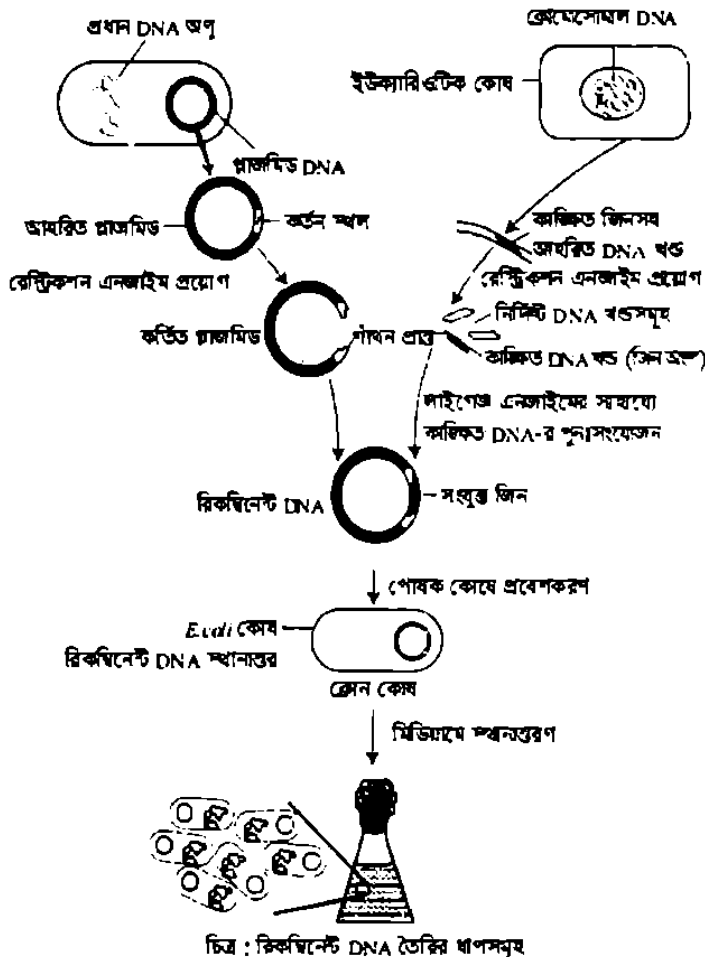
- ক. কোডন কী? ১
- খ. সোরাস বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. শহিদ কীভাবে জাহিদকে তার GE লেবু গাছের চারা প্রদান করবে? প্রক্রিয়াটি চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৩
- ঘ. শহিদেব লেবু গাছ উদ্ভাবন প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে আনতে পারে ব্যাপক সাফল্য-বিষয়টি বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** mRNA তে, DNA ট্রিপলেটের সম্পূরক পরপর তিনটি বেস সিকুয়েন্সকে বলা হয় কোডন।

**খ.** *Pteris* —এর পাতায় অবস্থিত স্পোরোফায়ের গুচ্ছকে সোরাস বলে। প্রতিটি সোরাস দেখতে বৃত্তাকার ও বাদামী বর্ণের। সোরাস পত্রকে বাকানো প্রান্ত দিয়ে আবৃত থাকে।

**গ.** উদ্ভীপকে শহিদ রিকম্বিনেন্ট DNA প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ক্ষতিকারক কীট-পতঙ্গরোধী লেবুর চারা উৎপন্ন করে জাহিদকে প্রদান করবে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রক্রিয়াটিকে চিত্রের মাধ্যমে নিম্নে উপস্থাপন করা হলো—



**ঘ.** উদ্ভীপকে শহিদেব লেবুগাছ উদ্ভাবন প্রযুক্তি বলতে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে ইঙ্গিত করা হয়েছে।

অধিক উৎপাদন এবং গুণগত মান উন্নয়নের লক্ষ্যে কৃষিতে এ প্রযুক্তির বহুমুখী তৎপরতা দেখা যায়।

অধিক পরিমাণে ফলন: কোনো বন্য জাতের জিন অপর ফসলী শস্যের মধ্যে স্থানান্তরিত করে অধিক ফলনশীল শস্যজাত উদ্ভাবন করা যায়।

রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন: ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস ও নানা প্রকার কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করায় জিন প্রযুক্তির সফলতা উল্লেখযোগ্য। আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora infestans* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। তামাকে এসিটাইল ট্রান্সফারেজ জিন ব্যবহার করে *Pseudomonas syringae* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। এভাবে ভুট্টা, তুলা, সয়াবিন, টমেটো, আলু, ধানের ট্রান্সজেনিক জাত উদ্ভাবন হয়েছে।

পীড়ন প্রতিরোধী জাত: তাপ, ঠান্ডা, লবণ, ভারী ধাতু, ফাইটোহরমোন ইত্যাদির পীড়ন সহনশীল বিভিন্ন জিন শনাক্ত করা হয়েছে এবং বিভিন্ন উদ্ভিদে স্থানান্তরের চেষ্টা চলছে।

হাবিসাইড প্রতিরোধী উদ্ভিদ: *Streptomyces hygroscopicus* থেকে প্রাপ্ত bar জিন সরিষা ও আলু গাছে স্থানান্তর করে হাবিসাইড প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে।

বীজহীন ফল সৃষ্টি: জাপানে বীজহীন তরমুজ উদ্ভাবন হয়েছে।

ফসলের গুণগত মান উন্নয়ন: জাপানীকা জাতের ধান থেকে 'সুপার রাইস' উদ্ভাবন করা হয়েছে যেখানে ডায়াফোডিল নামক উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির জিন এবং অতিরিক্ত লৌহ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করা হয়েছে।

নন-লিগুম ফসলে নাইট্রোজেন সংবলন: বায়বীয় নাইট্রোজেন সংবলনকারী 'nif' জিন লিগুম (শিম) জাতীয় উদ্ভিদ থেকে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে স্থানান্তর সচিব হয়েছে। নিফ জিনবাহী ব্যাকটেরিয়া বা নন-লিগুম উদ্ভিদে স্থানান্তর করে জমিতে ব্যবহার করলে পরবর্তীতে সার ব্যতীত ফসল উৎপাদন সম্ভব হবে।

পূর্ববন্ধ্যাত উদ্ভিদ সৃষ্টি: ব্যাকটেরিয়ার রাইবোনিউক্লিয়েজ জিন সরিষা উদ্ভিদে স্থানান্তর করে পরাগরেণু উৎপাদন বন্ধ করা সম্ভব হয়েছে।

সুতরাং এটা স্পষ্ট যে, শহিদেব লেবুগাছ উদ্ভাবন প্রযুক্তি তথা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে ব্যাপক সাফল্য বয়ে আনতে পারে।

**প্রঃ ৩৪** গবেষণাগারে বিশেষ পদ্ধতিতে জীবাণুমুক্ত পরিবেশে উদ্ভিদের অসংখ্য অনুচারা উৎপাদন করা হলো জীবপ্রযুক্তির একটি দিক। জীব প্রযুক্তির আরেকটি দিক হলো একটি নির্দিষ্ট জিন বহনকারী DNA বহুগু পৃথক করে ভিন্ন একটি জীবকোষের DNA এর সাথে জোড়া দিয়ে এতে কাক্সিক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটানো।

(বীটনিসিটি মার্বেটেবি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা)

- ক. ব্রাউ কী? ১
- খ. নিষেক ও দ্বিনিষেকের মধ্যে পার্থক্য লেখ ২
- গ. উদ্ভীপকে আলোচিত ২য় প্রযুক্তি চিকিৎসা ক্ষেত্রে ব্যবহার আলোচনা কর ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে প্রযুক্তি দুটির মধ্যে কোনটি কৃষি ক্ষেত্রে সর্বাধিক কল্যাণ সাধন করেছে তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দেখাও ৪

### ৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** ব্রাউ বা মঞ্জরীপত্র হলো এমন ক্ষুদ্রাকৃতির পাতা বা পাতার ন্যায় অঙ্গ যার কক্ষে ফুল বা মঞ্জরী জন্মে।

**খ.** নিষেক ও দ্বিনিষেকের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

নিষেক	দ্বিনিষেক
শুধুমাত্র একটি পুংগ্যামিটের সাথে একটি ডিম্বাণুর মিলনই হলো নিষেক।	এই প্রক্রিয়ায় একই সাথে দুটি পুংগ্যামিটের একটির সাথে ডিম্বাণু এবং অপরটির সাথে গৌণ নিউক্লিয়াসের মিলন হয়।
নিষেক প্রায় সব উদ্ভিদেই দেখা যায়।	এটি আবৃতবীজী উদ্ভিদের বিশেষ বৈশিষ্ট্য।

**গ।** উদ্ভীপকে উল্লিখিত ২য় প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জিন প্রযুক্তি। এই প্রযুক্তিটি চিকিৎসা ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। নিচে চিকিৎসাক্ষেত্রে জিনপ্রযুক্তির কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ অবদান উল্লেখ করা হলো—

**হরমোন উৎপাদনে** মানবদেহের জন্য গুরুত্বপূর্ণ হরমোন-ইনসুলিন জিনপ্রযুক্তির মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়া থেকে বাণিজ্যিকভাবে উৎপন্ন করা হয়। এছাড়াও ডাইরাস ও ক্যান্সার প্রতিরোধী ইন্টারফেরনও এইভাবে উৎপন্ন করা হয়।

**টিকা উৎপাদনে** জিনপ্রযুক্তির মাধ্যমে বিভিন্ন রোগের প্রতিষেধক বা ভ্যাকসিন উৎপন্ন করা সম্ভব হয়েছে। এই পদ্ধতিতে স্বল্প বয়সে অধিক পরিমাণে প্রতিষেধক তৈরি করা যায়।

**বংশগতীয় রোগ নিরাময় :** হিমোফিলিয়া, থ্যালাসেমিয়া, ইউরোকাইনেজ ইত্যাদি জিনঘটিত বংশগত রোগ নির্ণয় ও গর্ভাবস্থার শুরুর জিনপ্রযুক্তি ব্যবহার করে ফেনিলকেটোনুরিয়া নিরাময় সম্ভব।

**রোগ নির্ণয় :** বিভিন্ন রোগ শনাক্তকরণের প্রচলিত পদ্ধতির বিকল্প হিসেবে DNA প্রোব, মনোক্লোনাল অ্যান্টিবডি ও এন্টেনটোল ডায়াগনসিস সরাসরি ও কার্যকরভাবে রোগ শনাক্তকরণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখছে।

**জিন থেরাপিতে :** জিনঘটিত রোগসমূহ জিনের প্রতিস্থাপনের মাধ্যমে নিরাময় সম্ভব। বর্তমানে বহু দুরারোগ্য রোগ জিন থেরাপির মাধ্যমে নিরাময়ের চেষ্টা চলছে।

**ঘ।** উদ্ভীপকে উল্লিখিত ১ম ও ২য় প্রযুক্তিগুলো হলো যথাক্রমে টিস্যু কালচার ও জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং। এই প্রযুক্তি দুটির মধ্যে টিস্যুকালচার কৃষি ক্ষেত্রে সর্বাধিক কল্যাণ সাধন করেছে।

টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে স্বল্প সময়ে অধিক সংখ্যক চারাগাছ উৎপাদন করা যায়। এ পদ্ধতির মাধ্যমে দ্রুত মাতৃগুণাগুণ সম্পন্ন চারা গাছ উৎপন্ন করা সম্ভব। উদ্ভিদের রোগমুক্ত অংশ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উৎপন্ন চারাগাছ সম্পূর্ণ রোগমুক্ত হয়। তাছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে সারা বছর যেকোনো উদ্ভিদের চারা উৎপাদন সম্ভব। এ পদ্ধতির মাধ্যমে অন্য কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য অপর উদ্ভিদের সংযোজন করা সম্ভব নয়।

অপরদিকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে জীবের জিন পথ্যে পরিবর্তন আনা সম্ভব হয়েছে। কিন্তু এ পদ্ধতি অনেক ব্যয়বহুল ও সময় সাপেক্ষ। এ পদ্ধতির সাধারণ মানুষের পক্ষে সম্ভব নয়। টিস্যু কালচার অল্প শ্রম এবং অল্প সময়ের মধ্যে করা যায়। সুতরাং উল্লিখিত দুটি প্রযুক্তির মধ্যে ১ম পদ্ধতিটি অর্থাৎ টিস্যু কালচার পদ্ধতি অধিক সুবিধাজনক এবং কৃষিক্ষেত্রে সর্বাধিক কল্যাণ সাধন করেছে।

**প্রশ্ন-৩৫** ২০১৩ সালের ২৪ এপ্রিল 'রানা প্লাজা' ধসে পড়ায় অনেক গার্মেন্টস শ্রমিক নিহত হয় এবং অনেক নিহতের শরীর বিকৃত হয়ে যায়। একটি বিশেষ প্রক্রিয়ায় এরূপ বহু বিকৃত গার্মেন্টস শ্রমিককে শনাক্ত করা সম্ভব হয়।

(উইদস পিটল হাওয়ার স্কুল এন্ড অফলজ, ঢাকা)

- |  |   |
|--|---|
| ক. জিনোম কী?   | ১ |
| খ. লাইকেনকে মিথোজীবী বলা হয় কেন?  | ২ |
| গ. শ্রমিক শনাক্তকারী রাসায়নিক যৌগটি কোষের বিভিন্ন স্থানে বিদ্যমান— ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. বাংলাদেশের এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের সম্ভাবনা ও সীমাবদ্ধতাসমূহ উল্লেখ কর।   | ৪ |

**৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক।** কোনো জীবের একটি পূর্ণাঙ্গ DNA সেটিই হলো জিনোম।

**খ।** যে আন্তঃসম্পর্কে পারস্পরিক সহাবস্থানে দুটি জীব একে অন্যকে সহায়তা করে এবং দুজনেই উপকৃত হয় তাকে বলা হয় মিথোজীবিতা এবং জীবদেহের বলা হয় মিথোজীবী। মিথোজীবিতায় কোনো জীবের ক্ষতির আশঙ্কা থাকে না। লাইকেনে এ ধরনের আন্তঃসম্পর্ক দেখা যায় বলেই একে মিথোজীবী বলা হয়। শৈবাল ও ছত্রাকের মিথোজীবিতার মাধ্যমেই তৈরি হয় লাইকেন নামক মিথোজীবীদেহ। এখানে শৈবাল

সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে এবং ছত্রাক শৈবালকে বাসস্থান প্রদানসহ বায়ু থেকে জলীয়বাষ্প গ্রহণ ও উভয়ের ব্যবহারের জন্য খনিজ লবণ সংগ্রহ করে।

**গ।** 'রানা প্লাজা' ধসে পড়ায় বহু বিকৃত গার্মেন্টস শ্রমিককে শনাক্তকরণে DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়েছিল। DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং পদ্ধতিতে শ্রমিক শনাক্তকরণের জন্য যে রাসায়নিক যৌগটি ব্যবহার করা হয়েছিল তা হলো— DNA

জীব কোষের বিভিন্ন স্থানে DNA দেখতে পাওয়া যায়। প্রকৃতকোষী জীবের নিউক্লিয়াসে অবস্থিত ক্রোমোসোমে DNA রয়েছে। এখানে DNA কে ক্রোমোসোমের মূল উপাদান বলা হয়। প্রোক্যারিওটিক জীবের সুগঠিত নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম না থাকলেও কুণ্ডলিত আকারে কোষের কেন্দ্রে DNA-র উপস্থিতি লক্ষ করা যায়। কিছু কিছু অনুজীব প্লাজমিড নামক নিউক্লিয়াস বহির্ভূত সাইটোপ্লাজমিক অঙ্গা সামান্য পরিমাণ DNA থাকে। একে প্লাজমিড-DNA বলা হয়। রিকম্বিনেন্ট-DNA তৈরিতে প্লাজমিড-DNA গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। প্রকৃতকোষী জীবের নিউক্লিয়াস ছাড়াও মাইটোকন্ড্রিয়ায় নিজস্ব জিনোম হিসেবে সামান্য DNA থাকে, যাকে mtDNA বলে। সবুজ উদ্ভিদের প্রাস্টিডে নিজস্ব জিনোম হিসেবেও কিছু DNA থাকে। এ ছাড়া যৌনজননকর্ম জীবের জনন কোষের ক্রোমোসোমে Y-লাইন DNA ও X-লাইন DNA-র উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। সুতরাং আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, শ্রমিক শনাক্তকারী রাসায়নিক যৌগটি অর্থাৎ DNA কোষের বিভিন্ন স্থানে বিদ্যমান।

**ঘ।** উদ্ভীপকে যে প্রযুক্তির প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে তা হলো DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং। আমাদের দেশে এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের সম্ভাবনা ও সীমাবদ্ধতাসমূহ উল্লেখ করা হলো—

**সম্ভাবনাসমূহ :**

- অপরাধ জগতে সন্দেহভাজন খুনী, ধর্ষক, চোর-ডাকাতসহ বিভিন্ন ধরনের অপরাধী শনাক্তকরণে এ প্রযুক্তি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। অপরাধস্থল কিংবা অপরাধের শিকার এমন ব্যক্তির কাছ থেকে প্রাপ্ত জৈব নমুনার DNA নকশাকে সন্দেহভাজনের কাছ থেকে নেওয়া জৈব নমুনার DNA নকশা তুলনা করা হয়। অপরাধস্থলে প্রাপ্ত নমুনার সাথে সন্দেহভাজনের নমুনার DNA নকশা মিলে গেলে ঐ ব্যক্তি অপরাধী প্রমাণিত হয়, অন্যথায় সে নির্দোষ প্রমাণিত হয়। সুতরাং এ প্রযুক্তি অপরাধ দমন তথা সামাজিক নিরাপত্তার সম্ভাবনা বৃদ্ধি করবে।
- অনেক সময় শিশুর বিতর্কিত পিতৃত্ব বা মাতৃত্বজনিত সমস্যা সৃষ্টি হয়ে থাকে। DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং এ ধরনের সমস্যার সঠিক সিদ্ধান্ত প্রদানে সক্ষম।
- দৈব দৃষ্টি বা অগ্নিকাণ্ডের ফলে অনেক সময় আক্রান্ত ব্যক্তির দৈহিক বিকৃতির ফলে তাকে শনাক্ত করা সম্ভব হয় না। এরূপ ক্ষেত্রে আক্রান্ত ব্যক্তির দেহ থেকে সংগৃহীত নমুনা ব্যবহার করে DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং-এর মাধ্যমে আক্রান্ত ব্যক্তির পরিচয় লাভ করা সম্ভব।
- DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং এর মাধ্যমে উদ্ভিদের রোগ প্রতিরোধী জিন শনাক্ত করা সম্ভব। শনাক্তকরণের পর তা কর্তন করে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগপ্রতিরোধী উচ্চ ফলনশীল ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব।
- বংশগতীয় রোগ শনাক্তকরণ ও নিরাময়ের ক্ষেত্রে DNA ফিঙ্গার প্রিন্টিং গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখতে পারে।

**সীমাবদ্ধতা :**

- আমাদের দেশে এ প্রযুক্তি ব্যবহারের মতো প্রশিক্ষিত জনবলের বিশেষ ঘাটতি রয়েছে।
- দেশে এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের উপযুক্ত গবেষণাগার এখনও তেমন গড়ে ওঠেনি। ঢাকা মেডিকেল কলেজ হাসপাতালে সীমিতভাবে কিছু গবেষণা হলেও সেখানে অনেক সুযোগ সুবিধার অভাব রয়েছে।

সর্বোপরি এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের জন্য উচ্চ মানের আর্থিক সজ্ঞাতির প্রয়োজন। ব্যয়বহুল হওয়ায় সাধারণ মানুষের জন্য এ প্রযুক্তির সুযোগ গ্রহণ অনেক সময় সম্ভব হয়ে উঠে না। এ প্রক্রিয়ায় তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়, যা সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা দেশে এখনও অপরিপূর্ণ।

**২৭। ৩৬** বাংলাদেশি বিজ্ঞানীরা একটি বিশেষ প্রযুক্তির মাধ্যমে GM সবজি B<sub>1</sub> বেগুন উদ্ভাবন করেছেন। এটি একদিকে উচ্চ ফলনশীল, অন্যদিকে রোগ-বালাই প্রতিরোধী।

(মোহাম্মদপুর ট্রিপারের টি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা)

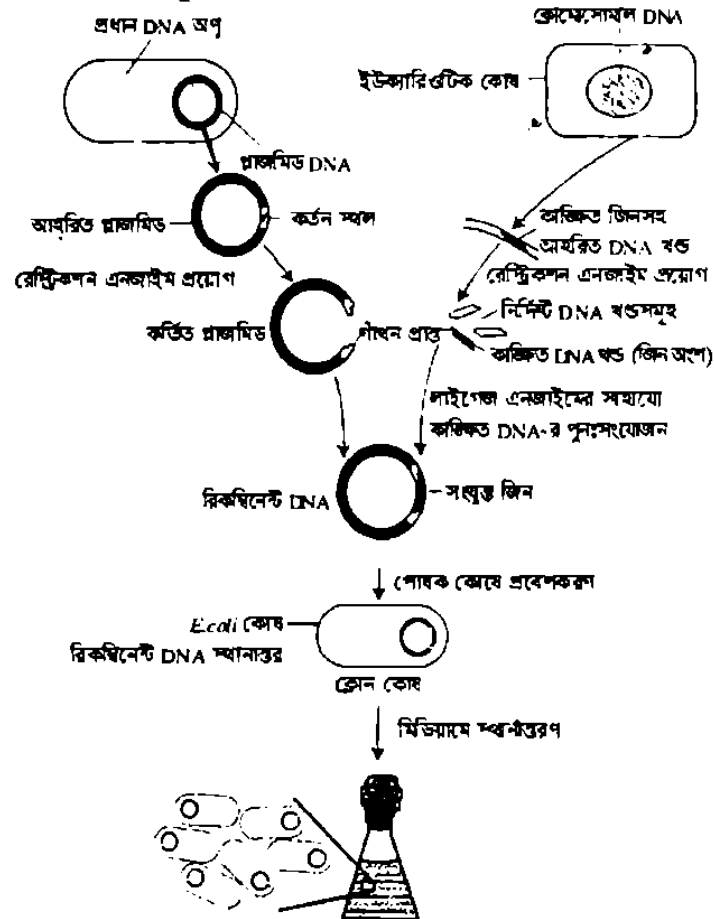
- Photophosphorylation কাকে বলে? ১
- Mangrove উদ্ভিদ বলতে কী বোঝ? ২
- চিত্রসহ উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তির ধাপসমূহ বর্ণনা কর। ৩
- কৃষিক্ষেত্রে উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তির গুরুত্ব আলোচনা কর ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ADP ও P<sub>i</sub> এর সমন্বয়ে ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে।

**খ** লবণাক্ত ও কর্দমাক্ত ভেজা মাটির বনই হলো ম্যানগ্রোভ বন। এই বনে বিশেষ ধরনের হ্যালোফাইট জাতীয় উদ্ভিদ জন্মে। এদেরকে বলা হয় ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ। এই উদ্ভিদের অনন্য বৈশিষ্ট্য হলো এরা স্বাস্থ্যমূলের সাহায্যে বায়ু থেকে O<sub>2</sub> গ্রহণ করে এবং জরায়ুজ অক্সুরোদগমের মাধ্যমে বংশবিস্তার করে।

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। চিত্রসহ প্রযুক্তিটির ধাপসমূহ বর্ণনা করা হলো—



চিত্র : রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপসমূহ

রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ধাপসমূহ:

উদ্ভীপকের চিত্রটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA-এর গঠন তৈরির ধাপসমূহ দেওয়া হলো—

কাজিকৃত DNA নির্বাচন।

একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাজিকৃত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।

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

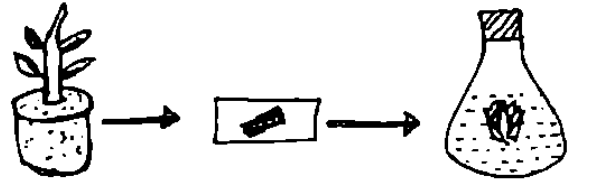
iv. ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।

v. কাজিকৃত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।

vi. কাজিকৃত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

**৩৭** উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। উদ্ভীপকের রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা উদ্ভাবন করে চলেছে অনেক উন্নত জাতের ফসলী উদ্ভিদ। পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবনে জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির ভূমিকা অপরিসীম। এক্ষেত্রে পোকামাকড় প্রতিরোধী জিন যেমন- B<sub>1</sub> নামক ব্যাকটেরিয়ার জিন ফসলী উদ্ভিদ কোষে স্থানান্তরের পর উক্ত কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন- B<sub>1</sub> ভূট্টা, B<sub>1</sub> তুলা, B<sub>1</sub> ধান ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। এ সকল ফসল লেপিডোপটেরা এবং কলিওপটেরা বর্গের অন্তর্ভুক্ত ক্ষতিকর কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম। ঠিক একইভাবে জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির মাধ্যমে সঠিকভাবে ভাইরাস কোট প্রোটিন জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। যেমন-টমেটোর মোজাইক ভাইরাস, টোবাকো মোজাইক ভাইরাস (TMV) এবং পেঁপের রিংস্পট ভাইরাস (PRSV) প্রতিরোধী জাত ইতোমধ্যে উদ্ভাবিত হয়েছে। এছাড়া জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক ফলনশীল ফসলের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। পাশাপাশি খাদ্যের পুষ্টিমান উন্নয়নেও এ প্রযুক্তি বিশেষ অবদান রাখছে। যেমন- সুপার রাইস। সুতরাং আলোচনা থেকে বুঝা যায়, জিন প্রকৌশল প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

**৩৭। ৩৭**



(বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট গার্লস স্কুল ও কলেজ)

- ক্যাপসোমিয়ার কী? ১
- দাঁদ রোগের লক্ষণগুলো লিখ। ২
- উদ্ভীপকে প্রদর্শিত প্রযুক্তির ধাপগুলো বর্ণনা কর। ৩
- উদ্ভিদ প্রজনন এবং উন্নতজাত উদ্ভাবনে উদ্ভীপকে প্রদর্শিত প্রযুক্তির তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** ভাইরাসের ক্যাপসিডের গাঠনিক এককগুলোই হলো ক্যাপসোমিয়ার।

**খ** দাঁদ রোগের লক্ষণগুলো হলো—

চামড়ায় ছোট ছোট লাল ফুসকুড়ি দেখা যায়। আক্রান্ত স্থানে রিং এর মতো গঠন দেখা যায়। মাঝেমধ্যে আক্রান্ত স্থানে লাল ক্ষতের সৃষ্টি হয়। পরে আক্রান্ত স্থানে বাদামি বর্ণের আঁইশ হয় এবং স্থানটি বৃত্তাকারে বড় হতে থাকে।

**গ** উদ্ভীপকে প্রদর্শিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যু কালচার। টিস্যু কালচার প্রযুক্তিটি কয়েকটি ধাপে সম্পন্ন হয়। নিচে এর ধাপগুলো বর্ণনা করা হলো—

- মাতৃউদ্ভিদ বা এক্সপ্লান্ট নির্বাচন।
- কালচার মিডিয়াম বা আবাদ মাধ্যম তৈরি।
- এক্সপ্লান্ট ও কালচার মিডিয়াম জীবাণুমুক্তকরণ বা নিজীবকরণ।
- মিডিয়ামে এক্সপ্লান্ট বা টিস্যু স্থাপন।
- মিডিয়ামে স্থাপনকৃত এক্সপ্লান্ট থেকে ক্যালাস সৃষ্টি, সংখ্যাবৃদ্ধি ও ক্যালাস থেকে মুকুল সৃষ্টি।

মুকুল মূল উৎপাদক মাধ্যমে স্থানান্তর ও চারা উৎপাদন।

চারা টবে স্থানান্তর এবং

viii. সবশেষে প্রাকৃতিক পরিবেশে তথা মাঠ পর্যায়ে স্থানান্তর।

**খ** উদ্ভিদ প্রজনন, উন্নত জাত উদ্ভাবনে উদ্ভীপকে প্রদর্শিত প্রযুক্তিটি অর্থাৎ টিস্যু কালচারের তাৎপর্য নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

**উদ্ভিদ প্রজনন:** ভ্রূণ কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ প্রজনন বিদ্যার অনেক সমস্যার সমাধান করা যায়। বিশেষ করে আন্তঃপ্রজাতি সংকরের ক্ষেত্রে ভ্রূণ পূর্ণতা লাভ না করায় সংকর উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয় না। এসব ক্ষেত্রে সংকরায়নের পর ভ্রূণকালচার করা হয়। ফলে ভ্রূণ আর নষ্ট হয় না এবং পরবর্তীতে এ ভ্রূণ বিকাশ লাভ করে পূর্ণজাতি সংকর উদ্ভিদ উৎপাদন করে। এছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচারের মাধ্যমে হ্যাঙ্গয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব Poaceae, Solanaceae ও Brassicaceae গোত্রের হ্যাঙ্গয়েড লাইন প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব হয়েছে।

**উন্নত জাত উদ্ভাবন:** টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব; আগাছা নাশকরোধী, পতঙ্গ রোধী, হিমক্ষতরোধী, লবণাক্ত, খরারোধী, উন্নতমানের ফসলী উদ্ভিদ প্রভৃতি টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবন করে উৎপাদন বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। সোমাক্রোনাল ভ্যারিয়েশনের মাধ্যমে উন্নতজাত যেমন— Adh1 নামক গম উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে।

**প্রশ্ন ৩৮** সালমাদের আমগাছের আমগুলো খেতে খুব মিষ্টি কিন্তু আকারে ছোট। মনিকাদের আমগাছের আমগুলো আকারে বড় কিন্তু খেতে টক। জীববিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক বললেন একটি প্রযুক্তির মাধ্যমে এই দুই জাতের আম গাছের সমন্বয়ে মিষ্টি ও আকারে বড় জাতের আম উদ্ভাবন সম্ভব।

(কিশোরগঞ্জ সরকারি মহিলা কলেজ)

ক. বায়োম কী?

১

খ. রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে রেস্ট্রিকশন এনজাইম কেন গুরুত্বপূর্ণ?

২

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটির মাধ্যমে মিষ্টি ও আকারে বড় জাতের আম গাছ পাওয়ার কৌশল বর্ণনা করো।

৩

ঘ. ফসলের গুণগত মান উন্নয়নে উদ্ভীপকের প্রযুক্তির গুরুত্ব বাংলাদেশের আলোকে বিশ্লেষণ করো।

৪

**৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক.** একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

**খ.** রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে রেস্ট্রিকশন এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ কারণ সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করেই কাক্সিত DNA এর চাহিদামতো অংশ কেটে পৃথক করা হয়। আবার একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA এর নির্দিষ্ট স্থান কাটা হয়।

**গ.** উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তিটি কতকগুলো ধাপ অনুসরণের মাধ্যমেই সম্পন্ন করতে হয়। নিচে প্রযুক্তিটি বিশ্লেষণ করা হলো—

**কাক্সিত DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ:** রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাক্সিত DNA নির্বাচন। নির্বাচনের পর কাক্সিত কোষ থেকে DNA পৃথক করতে হয়। এক্ষেত্রে মাতৃকোষকে লাইটিক এনজাইমের সাহায্যে কোষস্থ পদার্থ সমূহকে গলিয়ে সেন্ট্রিফিউজ করে DNA অণু পৃথক করা হয়।

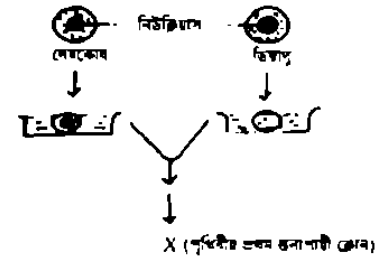
**বাহক DNA নির্বাচন:** নির্বাচিত DNA এর কাক্সিত অংশ বহন করার জন্য একটি বাহক DNA এর প্রয়োজন হয়। সাধারণত *Agrobacterium* এর প্লাজমিড DNA অংশ সংযুক্ত করা হয়।

**কাক্সিত DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে কর্তন:** সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করে কাক্সিত DNA এর নির্দিষ্ট অংশকে খণ্ড করা হয়। একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA হতে অনুরূপ DNA খণ্ড কেটে বের করে দেওয়া হয়।

**কাক্সিত DNA খণ্ডকে বাহক DNA তে সংযুক্তকরণ:** কাক্সিত DNA খণ্ডকে বাহক প্লাজমিড DNA তে স্থাপন করা হয় এক্ষেত্রে লাইগেজ এনজাইমের সাহায্যে এ দু'ধরনের DNA কে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

**গ.** এ প্রযুক্তির মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা উদ্ভাবন করে চলেছে অনেক উন্নত জাতের ফসলী উদ্ভিদ। পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবনে এ প্রযুক্তির ভূমিকা অপরিণীম। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে Bt ভূট্টা, Bt তুলা, Bt ধান, Bt বেগুন উদ্ভাবন সম্ভব। এসকল ফসল লেপিডোপ্টেরা এবং কলিওপ্টেরা বর্গের অন্তর্ভুক্ত ক্ষতিকর কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম। একইভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে ভাইরাস কোট প্রোটিন স্থানান্তরের মাধ্যমে ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন সম্ভব। এছাড়া এ প্রযুক্তির মাধ্যমে লবণাক্ততা প্রতিরোধী, খরা প্রতিরোধী ও প্রখর তাপ প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন সম্ভব। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক ফলনশীল ফসলের জাত উদ্ভাবনও সম্ভব। পাশাপাশি খাদ্যের পুষ্টিমান উন্নয়নেও এ প্রযুক্তি বিশেষ অবদান রাখছে। যেমন— সুপার রাইস। সুতরাং এ প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক ফলনশীল উন্নত ফসলী উদ্ভিদের জাত এবং রোগ ও প্রতিকূল জলবায়ু প্রতিরোধী ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবনের মাধ্যমে ফসলের ফলন অনেকগুণ বেড়ে যাবে, কীটনাশক ব্যবহার কমবে ফলে কৃষকের খরচও কমে আসবে। এতে দেশের কৃষি অর্থনৈতিক অবস্থা অনেক উন্নত হবে। সুতরাং নিঃসন্দেহে বলা যায়, ফসলের গুণগত মান উন্নয়নে এ প্রযুক্তি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

**প্রশ্ন ৩৯**



চিত্র: Y

(রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ, গাজীপুর)

ক. কোন ধরনের উদ্ভিদের পাতায় বিক্ষিপ্ত পত্রবিন্যাস দেখা যায়? ১

খ. আয়ন বিনিময় পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়? ২

গ. X- তৈরির প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

ঘ. Y-এর প্রক্রিয়াটির যেমন কিছু সুবিধা রয়েছে তেমনই এর নেতিবাচক দিকও বিদ্যমান—উক্তিটির যথার্থতা নিরূপণ কর ৪

**৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক.** দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতায় বিক্ষিপ্ত পত্র বিন্যাস দেখা যায়।

**খ.** উদ্ভিদ মূলের কোষরস হতে  $H^+$  আয়ন বাইরের দ্রবণে নির্গত হয় তখন কোষের বৈদ্যুতিক নিরপেক্ষতা বজায় রাখার জন্য বাইরের দ্রবণ হতে  $K^+$  আয়ন কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। একইভাবে  $OH^-$  আয়নের বিনিময়ে  $Cl^-$  আয়ন কোষরসে প্রবেশ করে। আয়নের এরূপ বিনিময়কে আয়ন বিনিময় পদ্ধতি বলে।

**গ.** উদ্ভীপকে X হলো ডলি নামক মেষ শাবক যা পৃথিবীর প্রথম স্তন্যপায়ী ক্লোন। নিচে এর তৈরির প্রক্রিয়া দেখানো হলো—

i. ছয় মাস বয়সের ফিন ডরসেট স্ত্রী ভেড়ার স্তনগ্রন্থির বাট (দেহকোষ) থেকে কোষ নিয়ে তাকে বিশেষ আবাদ মাধ্যমে কোষচক্রের G০ দশায় রাখা হয়। কোষগুলো এ অবস্থায় বিভাজন বন্ধ থাকে।

ii. অপর একটি পল ডরসেট স্ত্রী ভেড়া থেকে অপরিণত ও অনিষিক্ত ডিম্বাণু সংগ্রহ করা হয়।

iii. ডিম্বাণু থেকে নিউক্লিয়াস বের করে ফেলা হয় এখানে নিউক্লিয়াসবিহীন ডিম্বাণু ও স্তনগ্রন্থি কোষের শুধু নিউক্লিয়াস আবাদ মাধ্যমে রেখে সামান্য বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমে নিউক্লিয়াসের অনুপ্রবেশ ঘটে।

আবাদ মাধ্যমে নিউক্লিয়াসসহ ডিম্বাণুকে আরো একবার বৈদ্যুতিক শক দিলে ডিম্বাণুর বিভাজন হয় এবং ব্রাস্টোসিস গঠন করে।

ব্রাস্টোসিসকে একটি উপযুক্ত ধাত্রী মায়ের জরায়ুতে স্থাপন করেন। এক্ষেত্রে ধাত্রী মা ছিল একটি কালো বর্ণের মুখযুক্ত ডেড়া।

এর পাঁচ মাস পর ধাত্রী ডেড়াটি ডলি নামের মেমশাবক জন্ম দেয়। ডলি একটু বড় হলে দেখা যায় যে, এটা হুবহু ফিন ডরসেট স্ত্রী ডেড়ার প্রতিবৃপ। কারণ নিউক্লিয়াসটি নেয়া হয়েছিল ফিন ডরসেট স্ত্রী ডেড়া থেকে।

**২. উদ্ভিদকে Y দ্বারা প্রাণীর ক্লোনিং প্রক্রিয়া বোঝানো হয়েছে**

নিচে ক্লোনিং এর সুবিধা ও অসুবিধা বা নেতিবাচক দিক উল্লেখ করা হলো:

**ক্লোনিং এর সুবিধাসমূহ** ক্লোনিং এর মাধ্যমে একই জিনোটাইপের একাধিক জীব তৈরি করা যায়। প্রাণীদের ক্ষেত্রে ক্লোনিং এর মাধ্যমে যেকোনো চরিত্রের প্রাণী উৎপাদন করা সম্ভব। লুপ্তপ্রায় প্রাণীগুলে সংরক্ষণের জন্য সংখ্যাবৃদ্ধির একটা গুরুত্বপূর্ণ কৌশল। ক্লোনিং এর জন্য অপত্য সৃষ্টির নিমিত্তে কোনো পুরুষের দরকার হয় না। অগাধীতে সতর্কতার সাথে ক্লোন করা হলে হয়তো সাধারণ জনন পদ্ধতির চেয়ে বেশি সফলতা পাওয়া যেতে পারে। ভিন্ন কোষ বা অণুজীবের মধ্যে প্রয়োজনীয় জিনের ক্লোন করে তাকে দীর্ঘদিনের জন্য সংরক্ষণ করা যায়।

**ক্লোনিং এর অসুবিধা বা নেতিবাচক দিক :** এখন পর্যন্ত ক্লোনিং এ সফলতার হার খুব কম এবং মৃত্যু হার বেশি। এ পদ্ধতি অত্যন্ত ব্যয়বহুল। ক্লোনিং এর মাধ্যমে একই ধরনের একাধিক সদস্যের সৃষ্টি হয় যা জীববৈচিত্র্যের সরাসরি পরিপন্থী। প্রাণীদের ক্ষেত্রে ক্লোনিং এর জন্য ডিম্বাণু প্রদানকারী একটি স্ত্রী প্রাণী ছাড়া আরো একটি ধাত্রী স্ত্রী প্রাণী দরকার। মানুষের ক্লোনিং ডয়াবহ সামাজিক অস্থিরতা সৃষ্টি করতে পারে। তাই ইতোমধ্যে অনেক দেশে মানব ক্লোনিং নিষিদ্ধ করা হয়েছে।

অতএব, প্রাণীর ক্লোনিং প্রক্রিয়াটির যেমন কিছু সুবিধা রয়েছে তেমনই এর নেতিবাচক দিকও বিদ্যমান— উক্তিটি যথার্থ বলে আমি মনে করি।

**৪০. মানুষের অগ্ন্যাশয়ের আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স এর বিটা কোষ হতে এক ধরনের প্রোটিন সাদৃশ্য রাসায়নিক উপাদান ক্ষরিত হয় যা রক্তে গ্লুকোজের ভারসাম্য রক্ষা করে। /এই ই এইচ আরিক কলেজ, গাজীপুর/**

- ক. টিটিপোটেসিস কী? ১
- খ. সুপার রাইস বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভিদকে রাসায়নিক উপাদান তৈরির প্রক্রিয়া সচিত্র বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভিদকে বিশেষ প্রক্রিয়াটির কৃষিক্ষেত্রে গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

**৪০ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক.** উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম যেকোনো সজীব অংশ থেকে পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদ সৃষ্টির ক্ষমতাই হলো টোটোপোটেনসিস।

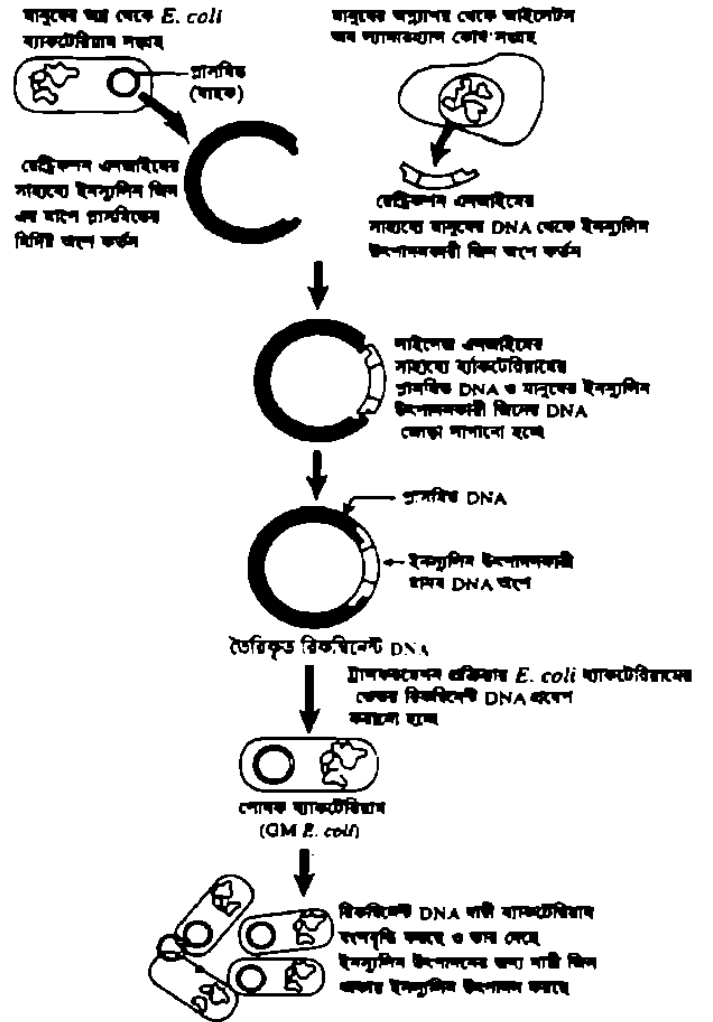
**খ.** সুপার রাইস হলো জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে উদ্ভাবিত উন্নত জাতের ধান, যেখানে ডায়াফোডিল নামক উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির ৪টি জিন এবং অতিরিক্ত লৌহ তৈরির ৩টি জিন প্রতিস্থাপিত করা হয়েছে। এ চালের ভাত খেলে ভিটামিন-এ এবং অভাবজনিত রোগসমূহ থেকে রক্ষা পাওয়া সম্ভব হবে।

**গ.** উদ্ভিদকে রাসায়নিক উপাদানটি হলো ইনসুলিন বর্তমানে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে বাণিজ্যিকভাবে ইনসুলিন তৈরি করা হয়। নিচে ইনসুলিন তৈরীর প্রক্রিয়াটি সচিত্র বর্ণনা করা হলো—

একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের কোষ থেকে DNA পৃথক করা।

মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করে এবং ঐ মাে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটতে হবে।

- iii. প্লাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করতে হবে ও সংযুক্ত করতে হবে। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হবে।
- iv. এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করালে *E. coli* টি GM *E. coli* এ পরিণত হবে।
- v. একটি উপযুক্ত পাত্রের GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যা বৃদ্ধি করতে হবে।
- vi. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করতে হবে।



চিত্র: জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে মানব ইনসুলিন তৈরি প্রক্রিয়া

**ঘ.** উদ্ভিদকে বিশেষ প্রক্রিয়াটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। মানুষের প্রধান চাহিদা খাদ্যের যোগান আসে কৃষি থেকে। অধিক উৎপাদন এবং গুণগত মান উন্নয়নের লক্ষ্যে কৃষিতে এ প্রযুক্তির বহুমুখী তৎপরতা দেখা যায়।

অধিক পরিমাণে ফলন: কোনো বন্য জাতের জিন অপর ফসলী শস্যের মধ্যে স্থানান্তরিত করে অধিক ফলনশীল শস্যজাত উদ্ভাবন করা যায়।

রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন: ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস ও নানা প্রকার কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করায় জিন প্রযুক্তির সফলতা উল্লেখযোগ্য। আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora infestans* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। তামাকে এসিটাইল ট্রান্সফারেজ জিন ব্যবহার করে *Pseudomonas syringae* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। টমেটোর মোজাইক ভাইরাস থেকে পৃথক করা কোড প্রোটিন (CP) জিন তামাকে স্থানান্তর করে দেখা গেছে যে তামাক গাছে TMV সংক্রমণ সাধারণ উদ্ভিদের তুলনায় স্বল্প মাত্রায় এবং অনেক বিলম্বে ঘটে। এভাবে ভূট্টা, তুলা, সয়াবিন, টমেটো, আলু, ধানের ট্রান্সজেনিক জাত উদ্ভাবন হয়েছে।

পীড়ন প্রতিরোধী জাত: তাপ, ঠাণ্ডা, লবণ, ভারী ধাতু, ফাইটোহরমোন ইত্যাদির পীড়ন সহনশীল বিভিন্ন জিন শনাক্ত করা হয়েছে এবং বিভিন্ন উদ্ভিদে স্থানান্তরের চেষ্টা চলছে।



হার্বিসাইড প্রতিরোধী উদ্ভিদ: *Streptomyces hygroscopicus* থেকে প্রাপ্ত bar জিন সরিষা ও আলু গাছে স্থানান্তর করে হার্বিসাইড প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। অন্যান্য ফসলের মধ্যে টমেটো, তুলা, বীট, সয়াবিন ও ডুট্টা উল্লেখযোগ্য।

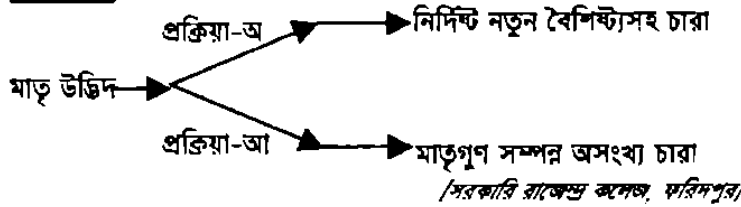
বীজহীন ফল সৃষ্টি: জাপানে বীজহীন তরমুজ উদ্ভাবন হয়েছে। বিভিন্ন দেশে অন্যান্য ফলের উপর এমন গবেষণা চলছে।

ফসলের গুণগত মান উন্নয়ন: জাপানি কাঁচা জাতের ধান থেকে 'সুপার রাইস' উদ্ভাবন করা হয়েছে যেখানে ডায়াফোডিল নামক উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির জিন এবং অতিরিক্ত লৌহ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করা হয়েছে। ব্যাকটেরিয়া থেকে আহরিত গ্লুকোজ পাইরোফসফোরাইলেজ জিন আলুতে স্থানান্তর করে স্টার্চের পরিমাণ ২০-৪০% বৃদ্ধি করা হয়েছে।

নন-লিগুম ফসলে নাইট্রোজেন সংরক্ষণ: বায়বীয় নাইট্রোজেন সংরক্ষনকারী 'nif' জিন লিগুম (শিম) জাতীয় উদ্ভিদ থেকে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে। নিম্ন জিনবাহী ব্যাকটেরিয়া বা নন-লিগুম উদ্ভিদে স্থানান্তর করে জমিতে ব্যবহার করলে পরবর্তীতে সার ব্যতীত ফসল উৎপাদন সম্ভব হবে।

পুংবন্ধ্যাত্ব উদ্ভিদ সৃষ্টি: সৃজনশীল ক্ষেত্রে অনেক সময় পুংবন্ধ্যাত্ব উদ্ভিদের প্রয়োজন হয়। ব্যাকটেরিয়ার রাইবোনিউক্লিয়েজ জিন সরিষা উদ্ভিদে স্থানান্তর করে পরাগরেণু উৎপাদন বন্ধ করা সম্ভব হয়েছে। তামাক, লেটুস, কফি, তুলা, টমেটো ও আলুতে এটা সম্ভব হয়েছে।

প্রঃ ৪১



- ক. PCR কাকে বলে? ১
- খ. বাইলোজিক্যাল কাঁচি কাকে, কেন বলা হয়? ২
- গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়া 'আ' ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে পদ্ধতিতে দ্রুততম সময়ে কোষ বহির্ভূতভাবে অসংখ্য DNA ক্লোনিং করা যায় তাকে PCR বা পলিমােরেজ চেইন রিঅ্যাকশন বলে।

খ. রেস্ট্রিকশন এনজাইমকে বায়োলোজিক্যাল কাঁচি বলা হয় কারণ রেস্ট্রিকশন এনজাইম DNA অণুর সুনির্দিষ্ট সিকুয়েন্স দক্ষতার সাথে কেটে নিতে পারে। এছাড়া সুনির্দিষ্ট সিকুয়েন্স কাটতে নির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ৪-৬ জোড়া ক্ষারক অংশ কেটে থাকে। এই পদ্ধতিই হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মূলভিত্তি।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'আ' প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যুকালচার। নিচে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে চারাগাছ তৈরির ধাপসমূহ উল্লেখ করা হলো—

টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথম উপকরণ হলো কালচার মিডিয়াম তৈরি। মিডিয়াম তৈরি সম্পন্ন হলে একে টেস্টটিউব অথবা ফ্লাস্কে ঢালা হয় এবং তুলার ছিপি দ্বারা মুখ বন্ধ করে জীবাণুমুক্ত করার জন্য অটোক্লেভ করা হয়।

জীবাণুমুক্ত মিডিয়ামের মুখ খুলে অতি সতর্কতার সাথে এক্সপ্লান্টকে মিডিয়ামের ওপর স্থাপন করা হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে তার মুখ বন্ধ করে রাখা হয়।

iv. পরবর্তীতে এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখা হয়। কিছুদিনের মধ্যে মিডিয়ামের সংস্পর্শে থাকা এক্সপ্লান্টের টিস্যুগুলো বিভাজিত হয়ে প্রথমে ক্যালাস ও পরে ক্যালাস থেকে শিশু বিটপ তৈরি হয়।

বিটপগুলো বড় হলে এদের কেটে মূল উৎপাদনকারী নতুন মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়।

vi. সুগঠিত মূল তৈরি হওয়ার পর চারা গাছগুলোকে মিডিয়া থেকে সতর্কতার সাথে সরিয়ে নিয়ে পানিতে মূলগুলোকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। পরবর্তীতে এ চারাগুলোকে সাবধানতার সাথে ছোট মাটির পাত্রে বা পলিব্যাগের মাটিতে স্থানান্তর করা হয়। সবশেষে মাটির পাত্র বা পলিব্যাগ থেকে চারাগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিগুলো হলো যথাক্রমে টিস্যু কালচার ও জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং; নিচে প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা করা হলো—

টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে স্বল্প সময়ে অধিক সংখ্যক চারাগাছ উৎপাদন করা যায়। এ পদ্ধতির মাধ্যমে দ্রুত মাতৃগুণাগুণ সম্পন্ন চারা গাছ উৎপন্ন করা সম্ভব। উদ্ভিদের রোগমুক্ত অংশ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উৎপন্ন চারাগাছ সম্পূর্ণ রোগমুক্ত হয়। তাছাড়া টিস্যু কালচারের মাধ্যমে সারা বছর যেকোনো উদ্ভিদের চারা উৎপাদন সম্ভব। এ পদ্ধতির মাধ্যমে অন্য কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য অপর উদ্ভিদে সংযোজন করা সম্ভব নয়।

অপরদিকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে জীবের জিন পর্যায়ে পরিবর্তন আনা সম্ভব হয়েছে। এর মাধ্যমে কাল্পনিক বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদ পাওয়া যায়। কিন্তু এ পদ্ধতি অনেক ব্যয়বহুল ও সময় সাপেক্ষ। এ পদ্ধতি সাধারণ মানুষের পক্ষে সম্ভব নয়। টিস্যু কালচার অল্পশ্রম এবং অল্প সময়ের মধ্যে করা যায় আবার, টিস্যুকালচার প্রক্রিয়ায় আবদকৃত টিস্যু জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হবার সম্ভাবনা থাকে। কিন্তু জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এ এই সম্ভাবনা খুবই কম।

প্রঃ ৪২



/ক্যান্টনমেন্ট কলঙ্গ, যশোর/

- ক. টিস্যু কালচার কী? ১
- খ. ট্রান্সজেনিক জীব বলতে কী বুঝ? ২
- গ. 'A' উদ্ভীপকটি তৈরির প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. কৃষিক্ষেত্রে প্রযুক্তিটির গুরুত্ব উপস্থাপন কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম টিস্যু বা ক্ষুদ্র অঙ্গাণুকে জীবাণুমুক্ত করে উপযুক্ত পরিবেশে গবেষণাগারে কৃত্রিম মাধ্যমে আবাদ করাই হলো টিস্যু কালচার।

খ. জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে জিনের স্থানান্তর ঘটিয়ে যে সব জীব সৃষ্টি করা হয় তাদেরকে ট্রান্সজেনিক জীব বলা হয়। এই প্রক্রিয়ায় রিকম্বিনেন্ট DNA কৌশল প্রয়োগ করে সৃষ্ট রিকম্বিনেন্ট DNA কে কোন বাহক বা মাইক্রোইনজেকশনের মাধ্যমে জীব কোষের প্রোটোপ্লাস্টে প্রবেশ করানো হয় এবং এই পদ্ধতির মাধ্যমে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ, প্রণালী সৃষ্টি করা যায়।

গ. A উদ্ভীপকটি তৈরি বলতে মূলত রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরিকে বোঝানো হয়েছে। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো—

- i. কাল্পনিক DNA নির্বাচন।
- ii. একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাল্পনিক বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।
- iii. নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
- iv. ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
- v. কাল্পনিক DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
- vi. কাল্পনিক DNA খণ্ড সময়সীমায় প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

**খ** উদ্ভীপকের বিশেষ প্রক্রিয়াটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। মানুষের প্রধান চাহিদা খাদ্যের যোগান আসে কৃষি থেকে। অধিক উৎপাদন এবং গুণগত মান উন্নয়নের লক্ষ্যে কৃষিতে এ প্রযুক্তির বহুমুখী তৎপরতা দেখা যায়। কৃষিক্ষেত্রে প্রযুক্তিটির গুরুত্ব নিচে উপস্থাপন করা হলো—

অধিক পরিমাণে ফলন: কোনো বন্য জাতের জিন অপর ফসলী শস্যের মধ্যে স্থানান্তরিত করে অধিক ফলনশীল শস্যজাত উদ্ভাবন করা যায়।

রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন: ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস ও নানা প্রকার কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করায় জিন প্রযুক্তির সফলতা উল্লেখযোগ্য। আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora infestans* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। তামাকে এসিটাইল ট্রান্সফারেজ জিন ব্যবহার করে *Pseudomonas syringae* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। টমেটোর মোজাইক ভাইরাস থেকে পথক করা কোড প্রোটিন (CP) জিন তামাকে স্থানান্তর করে দেখা গেছে যে তামাক গাছে TMV সংক্রমণ সাধারণ উদ্ভিদের তুলনায় স্বল্প মাত্রায় এবং অনেক বিলম্বে ঘটে। এভাবে ভূট্টা, তুলা, সয়াবিন, টমেটো, আলু, ধানের ট্রান্সজেনিক জাত উদ্ভাবন হয়েছে।

পীড়ন প্রতিরোধী জাত: তাপ, ঠাণ্ডা, লবণ, ভারী ধাতু, ফাইটোহরমোন ইত্যাদির পীড়ন সহনশীল বিভিন্ন জিন শনাক্ত করা হয়েছে এবং বিভিন্ন উদ্ভিদে স্থানান্তরের চেষ্টা চলছে।

হার্বিসাইড প্রতিরোধী উদ্ভিদ: *Streptomyces hygroscopicus* থেকে প্রাপ্ত bar জিন সরিষা ও আলু গাছে স্থানান্তর করে হার্বিসাইড প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। অন্যান্য ফসলের মধ্যে টমেটো, তুলা, বীট, সয়াবিন ও ভূট্টা উল্লেখযোগ্য।

বীজহীন ফল সৃষ্টি: জাপানে বীজহীন তরমুজ উদ্ভাবন হয়েছে। বিভিন্ন দেশে অন্যান্য ফলের উপর এমন গবেষণা চলছে।

ফসলের গুণগত মান উন্নয়ন: জাপানীকা জাতের ধান থেকে 'সুপার রাইস' উদ্ভাবন করা হয়েছে যেখানে ডায়াফোডিস নামক উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির জিন এবং অতিরিক্ত লৌহ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করা হয়েছে। ব্যাকটেরিয়া থেকে আহরিত গ্লুকোজ পাইরোক্সফোরাইলেজ জিন আলুতে স্থানান্তর করে স্টার্চের পরিমাণ ২০-৪০% বৃদ্ধি করা হয়েছে।

নন-লিগুম ফসলে নাইট্রোজেন সংবন্ধন: বায়বীয় নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী 'nif জিন' লিগুম (শিম) জাতীয় উদ্ভিদ থেকে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে। নিম্ন জিনবাহী ব্যাকটেরিয়া বা নন-লিগুম উদ্ভিদে স্থানান্তর করে জমিতে ব্যবহার করলে পরবর্তীতে সার ব্যতীত ফসল উৎপাদন সম্ভব হবে।

পুষ্টিগুণ উদ্ভিদ সৃষ্টি: সুপ্রজননের ক্ষেত্রে অনেক সময় পুষ্টিগুণ উদ্ভিদের প্রয়োজন হয়। ব্যাকটেরিয়ার রাইবোনিউক্লিয়োজ জিন সরিষা উদ্ভিদে স্থানান্তর করে পরাগরেণু উৎপাদন বন্ধ করা সম্ভব হয়েছে। তামাক, লেটুস, কফি, তুলা, টমেটো ও আলুতে এটা সম্ভব হয়েছে।

**প্রঃ ৮৩** ড. রাকিব উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম অঙ্গ থেকে অসংখ্য চারা তৈরী করেন এবং ড. বৃপম উদ্ভিদে আয়রণ তৈরীর জিনসংযুক্ত করে নতুন জাত উদ্ভব করেন।

(সরকারি এম. এম. সিটি কলেজ, তুলনা)

- ক. মিডিয়াম কী? ১
- খ. জীব প্রযুক্তিতে Plasmid গুরুত্বপূর্ণ কেন? ২
- গ. ড. রাকিবের প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. ড. বৃপমের প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রোগমুক্ত উদ্ভিদ তৈরী করা সম্ভব? ব্যাখ্যা কর। ৪

### ৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও পুষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় রাসায়নিক উপাদানের সমন্বিত আবাদ মাধ্যমই হলো মিডিয়াম।

**খ** ব্যাকটেরিয়ার কোষে কোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA হলো প্লাসমিড। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, জিন, ক্রোনিং ইত্যাদি পদ্ধতিতে প্লাসমিড উপযোগী ভেক্টর হিসেবে কাজ করে। রেস্ট্রিকশন এনজাইম দ্বারা প্লাসমিডের সুনির্দিষ্ট অংশ কর্তন করা যায়। এরা অনুলিপনক্ষম। এর

মাধ্যমে কাক্সিত জিন-এর সন্নিবেশন এবং সন্নিবেশিত জিনকে অন্য জীবে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়। ফলে নতুন বৈশিষ্ট্যের জীব পাওয়া যায়। এজন্য জীবপ্রযুক্তিতে Plasmid গুরুত্বপূর্ণ।

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত ড. রাকিব টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম অঙ্গ থেকে অসংখ্য চারা তৈরী করেন নিচে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে চারাগাছ তৈরির ধাপসমূহ উল্লেখ করা হলো—

- i. টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথম উপকরণ হলো কাপচার মিডিয়াম তৈরি।
- ii. মিডিয়াম তৈরি সম্পন্ন হলে একে টেস্টটিউব অথবা ফ্লাস্ক ঢালা হয় এবং তুলার ছিপি দ্বারা মুখ বন্ধ করে জীবাণুমুক্ত করার জন্য অটোক্লেভ করা হয়।
- iii. জীবাণুমুক্ত মিডিয়ামের মুখ খুলে অতি সতর্কতার সাথে এক্সপ্লান্টকে মিডিয়ামের ওপর স্থাপন করা হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে তার মুখ বন্ধ করে রাখা হয়।
- iv. পরবর্তীতে এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখা হয়। কিছুদিনের মধ্যে মিডিয়ামের সংস্পর্শে থাকা এক্সপ্লান্টের টিস্যুগুলো বিভাজিত হয়ে প্রথমে ক্যালাস ও পরে ক্যালাস থেকে শিশু বিটপ তৈরি হয়।
- v. বিটপগুলো বড় হলে এদের কেটে মূল উৎপাদনকারী নতুন মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়।
- vi. সুগঠিত মূল তৈরি হওয়ার পর চারা গাছগুলোকে মিডিয়া থেকে সতর্কতার সাথে সরিয়ে নিয়ে পানিতে মূলগুলোকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। পরবর্তীতে এ চারাগুলোকে সাবধানতার সাথে ছোট মাটির পাত্রে বা পলিব্যাগের মাটিতে স্থানান্তর করা হয়। সবশেষে মাটির পাত্র বা পলিব্যাগ থেকে চারাগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।

**ঘ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত ড. বৃপমের ব্যবহারকৃত প্রক্রিয়াটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে উন্নত জাতের ফসলী উদ্ভিদ উদ্ভব করা হয়েছে। পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভবনে এই প্রযুক্তির ভূমিকা অপরিণীম। যেমন— আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora infestans* প্রতিরোধী উদ্ভাবন করা হয়েছে। এক্ষেত্রে প্রথমে কাক্সিত জিনটি নির্বাচন করা হয়। নির্বাচিত DNA অংশটি রেস্ট্রিকশন এনজাইমের মাধ্যমে কর্তন করে বাহকে স্থানান্তর করা হয়। বাহক হিসেবে ব্যাকটেরিয়া বা ইন্সটের প্লাসমিড ব্যবহার করা হয়। তারপর লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে দু'ধরনের DNA কে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে কাক্সিত জিনটি রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তির মাধ্যমে পোষকের দেহে স্থানান্তর করা হয়। এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসল, যেমন— B<sub>1</sub> ধান, B<sub>1</sub> ভূট্টা উদ্ভবন করা হয়েছে। এছাড়াও টোবাকো মোজাইক ভাইরাস (TMV), পেপের রিস্পন্ট ভাইরাস (PRSV) প্রতিরোধী জাত ইতোমধ্যে উদ্ভাবন হয়েছে। অর্থাৎ রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা সম্ভব। যদি আমরা রোগমুক্ত উদ্ভিদ পেতে চাই সেক্ষেত্রে টিস্যুকালচার পদ্ধতি ব্যবহার করতে হবে। এই পদ্ধতির মাধ্যমে উন্নত জাতের উদ্ভিদের অসংখ্য রোগমুক্ত চারা সৃষ্টি করা যাবে।

সুতরাং, রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে রোগ প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা গেলেও রোগমুক্ত উদ্ভিদের জন্য টিস্যুকালচার প্রক্রিয়া ব্যবহার করতে হবে।

**প্রঃ ৮৪** বর্তমানে যুগ প্রযুক্তির যুগ। প্রযুক্তির মাধ্যমে নানা অসাধ্য সাধন হচ্ছে। জীব প্রযুক্তিতে বাহক ব্যবহার করে কোন জীবের উন্নত গুণ সম্পন্ন জিন নিয়ে অন্য জীবে স্থানান্তর করে কাক্সিত উন্নত গুণ সম্পন্ন জীব তৈরি করা হচ্ছে। আর এ প্রযুক্তিতে বিশেষ ধরনের কর্তন এনজাইমও ব্যবহৃত হয়।

(নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ)

- ক. Culture Medium কী? ১
- খ. Single Cell protein বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বিশেষ জৈব প্রযুক্তিটির বিভিন্ন ধাপ শুধুমাত্র চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৩

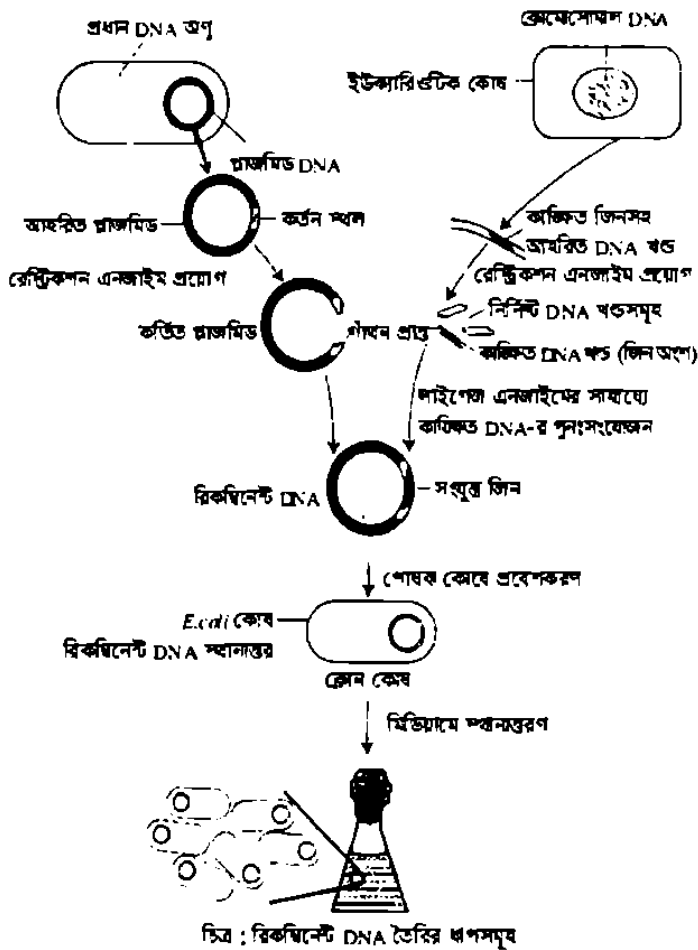
ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত জৈব প্রযুক্তিতে ব্যবহৃত বিশেষ ধরনের কর্তন এনজাইম ও বাহকের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

১. টিস্যু কালচারে উদ্ভিদের পুষ্টি ও বৃদ্ধির জন্য যে সমস্ত রাসায়নিক উপাদান প্রয়োজন হয় তার সমন্বয়ে যে মিডিয়াম প্রস্তুত করা হয় তাই Culture medium.

২. কোনো কোনো এককোষী শৈবাল, ইস্ট বা ব্যাকটেরিয়াকে প্রোটিন খাদ্যের বিকল্প হিসেবে খাওয়া হয়। কারণ এসব এককোষী জীবে উচ্চ মাত্রায় প্রোটিন বিদ্যমান। যেমন— *Chlorella*, *Chlamydomonas* ইত্যাদি। Single cell protein বলতে এসব এককোষী প্রোটিন চাহিদা পূরণকারী অণুজীবকেই বোঝায়।

৩. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বিশেষ জৈবপ্রযুক্তি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। নিচে এর বিভিন্ন ধাপ চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো—



৪. উদ্ভীপকে উল্লিখিত জৈব প্রযুক্তি পদ্ধতিটি হলো জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এ বিশেষ ধরনের কর্তন এনজাইম এবং বাহক ব্যবহার করা হয়। নিচে কর্তন এনজাইম ও বাহকের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

কর্তন এনজাইমের গুরুত্ব : জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং পদ্ধতিতে কাজিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন DNA অণু চিহ্নিত করার পর এর কাজিত অংশটুকু কেটে নেয়া হয়। এ কাজের জন্য বিশেষ ধরনের কর্তন এনজাইম ব্যবহার করা হয়। এই এনজাইমকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলে। এদের রেস্ট্রিকশন এন্ডোনিউক্লিয়েজও বলা হয়। এরা DNA অণুর একটি সুনির্দিষ্ট সিকোয়েন্স, যাকে রেস্ট্রিকশন সাইট বলে, তা কেটে দিতে সক্ষম। ফলে কাজিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন DNA অংশ আলাদা করতে জৈব প্রযুক্তিতে কর্তন এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

বাহকের গুরুত্ব : জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর সময় কাজিত DNA এর প্রয়োজনীয় অংশ বহন করার জন্য বাহকের প্রয়োজন। সাধারণত ব্যাকটেরিয়াতে প্লাসমিড— DNA কে কাজিত DNA বহন করার জন্য বাহক হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এই বাহক এর প্লাসমিডকে কাজিত

DNA বহন করার জন্য পরিবর্তন (Modify) করা হয়। বাহক দ্বারা DNA স্থানান্তরিত করার পরেই পরবর্তী ধাপসমূহ ও অনুলিপি তৈরি করা হয়। সুতরাং বাহক জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এ প্রধান ভূমিকা পালন করে।

প্রঃ ৪৫ ডা. মোজাম্মেল ইসলাম একজন জিন প্রকৌশলী। তিনি বর্তমানে পেয়ারার জাত উন্নয়নে কাজ করছেন। তিনি পেয়ারাতে মিষ্টি ও কাগজি লেবুর ঘ্রাণের সমাবেশের স্বপ্ন দেখেন এবং নতুন জাতটিকে দ্রুত দেশব্যাপী ছড়িয়ে দিতে চান।

(সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম)

- ক. DNA ফিজার প্রিন্ট কী? ১
- খ. টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে জীবাণুমুক্তকরণ গুরুত্বপূর্ণ কেন? ২
- গ. ড. মোজাম্মেল ইসলাম যে প্রক্রিয়ায় তার স্বপ্নের বাস্তবায়ন করতে পারেন তা ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ড. মোজাম্মেল ইসলাম যে প্রক্রিয়ায় নতুন সৃষ্ট জাতটিকে দ্রুত দেশব্যাপী ছড়িয়ে দিতে পারেন কৃষিক্ষেত্রে তার গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

১. প্রত্যেক মানুষের DNA বস্তুগুলোর ফটোগ্রাফিক বিন্যাসই DNA ফিজার প্রিন্ট।

২. টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে কৃত্রিম পুষ্টি মাধ্যমে মাতৃদেহ থেকে বিচ্ছিন্নকৃত টিস্যুকে আবাদ করা হয়। এ পদ্ধতিতে কালচারের সময় আবাদ মাধ্যম, ব্যবহৃত এক্সপ্লান্ট ও আণুজীবিক যন্ত্রপাতি জীবাণুমুক্ত করা হয়। পুষ্টি উপাদানে রোগ জীবাণু অতি দ্রুত বৃদ্ধি পায়। টিস্যু কালচারের সময় আবাদ মাধ্যম অন্যান্য যন্ত্রপাতি জীবাণুমুক্ত না করলে জীবাণুর আধিক্য ও আক্রমণে আবাদ মাধ্যমের গুণাগুণ নষ্ট হয়। সুতরাং টিস্যু কালচারে কাজিত ফলাফল অর্জনে এবং মাধ্যমের গুণগত মান ঠিক রাখার জন্যই টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে জীবাণুমুক্তকরণ গুরুত্বপূর্ণ।

৩. ড. মোজাম্মেল ইসলাম জীব প্রযুক্তির মাধ্যমেই তার স্বপ্ন বাস্তবায়ন করতে পারেন। এখানে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি ও টিস্যুকালচারের সমন্বয় ঘটানো আবশ্যিক। মোজাম্মেল ইসলাম প্রথমে কাগজি লেবু গাছের দেহ কোষ থেকে DNA সংগ্রহ করে রেস্ট্রিকশন এনজাইম দ্বারা কাজিত DNA খণ্ড (জিন) অর্থাৎ যে জিনের কারণে কাগজি লেবুর বিশেষ ঘ্রাণ তৈরি হয় তা কেটে নিতে হবে। এসব কাজ ল্যাবরেটরিতেই করতে হবে।

অপর দিকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম দ্বারা ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড DNA এর একটা অংশ কর্তন করতে হবে। এর পর কর্তিত প্লাজমিড DNA-র সঙ্গে কাজিত লেবুর গন্ধ প্রদানকারী DNA অংশ পুনঃসংযোজন ঘটাতে হবে। এক্ষেত্রে লাইগেজ এনজাইমের প্রয়োজন পড়ে। এভাবে তৈরি করতে হবে রিকম্বিনেন্ট DNA যেখানে রয়েছে লেবুর গন্ধ প্রদানকারী জিন।

এরপর রিকম্বিনেন্ট DNA অণুকে ব্যাকটেরিয়ার মাধ্যমে মিষ্টি পেয়ারার গাছের দেহ কোষে প্রবেশ করাতে হবে। ফলে তৈরী হবে ট্রান্সজেনিক কোষ। এ ট্রান্সজেনিক কোষ থেকে মিষ্টি পেয়ারা গাছের বৈশিষ্ট্য এবং কাগজি লেবুর ঘ্রাণ সৃষ্টিকারী জিন।

পরবর্তী ধাপ হলো টিস্যুকালচার। এখানে কালচার মাধ্যমে ট্রান্সজেনিক কোষকে স্থাপন করতে হবে যা থেকে পরবর্তীতে ট্রান্সজেনিক পেয়ারা গাছ তৈরি হয়। এই ট্রান্সজেনিক পেয়ারার গাছই হবে মোজাম্মেল ইসলাম-এর স্বপ্নের পেয়ারা গাছ, যেখানে মিষ্টি ও কাগজি লেবুর গন্ধযুক্ত পেয়ারা ধরবে।

৪. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। টিস্যু কালচার প্রযুক্তি কৃষিক্ষেত্রে নিম্নলিখিত অবদান রাখতে পারে।

- রোগমুক্ত চারা তৈরি : টিস্যু কালচার প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রোগমুক্ত সতেজ চারা উৎপাদন করা যায়।
- বছরের সবসময় চারা উৎপাদন : একটি নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে বছরের সবসময়ই টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ চারা উৎপাদন সম্ভব।

iii. ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি: উদ্ভিদের শীর্ষ মুকুল থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হলে উৎপন্ন চারা ভাইরাসমুক্ত হয়ে থাকে।

iv. বিলুপ্ত উদ্ভিদকে সংরক্ষণ: যেসব উদ্ভিদ পৃথিবী থেকে বিলুপ্ত হতে যাচ্ছে, টিস্যু কালচারের মাধ্যমে তাদেরকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব।

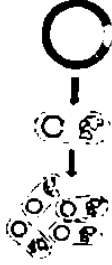
হোমোজাইগাস উদ্ভিদ সৃষ্টি: পরাগরেণু কালচার করে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরির মাধ্যমে পরবর্তীতে অতি সহজেই হোমোজাইগাস ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরি করা যায়।

মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি: উদ্ভিদের কচি অঙ্গ বা দৈহিক কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হয়।

ফলে উৎপন্ন চারা মাতৃ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য পেয়ে থাকে।

উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, টিস্যু কালচার পদ্ধতি বাংলাদেশের কৃষিতে রোগমুক্ত চারা তৈরি, বছরের সবসময় চারা উৎপাদন, ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি, বিলুপ্ত উদ্ভিদ সংরক্ষণ, মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি ইত্যাদি ক্ষেত্রে অবদান রেখে বিপ্লব ঘটতে পারে।

প্রশ্ন ৪৬



[বকগুনা সরকারি মহিলা কলেজ]

- মাশরুম কী? ১
- লাইটিক-চক্র বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্ভিদকে উল্লিখিত চিত্রের পদ্ধতি ব্যবহার করে তুমি কিভাবে ইনসুলিন তৈরি করবে লিখ ৩
- চিকিৎসা ও কৃষিক্ষেত্রে উক্ত পদ্ধতিটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. Agaricus ছত্রাকে যে মাংসল ও ভক্ষণযোগ্য ফুটবডি থাকে তাই মাশরুম।

খ. ভাইরাসের জীবনচক্রে দুই ধরনের অবস্থা লক্ষ করা যায়। ভাইরাস কোনো পোষক কোষ আক্রমণের সময় পোষক কোষে বংশগতীয় বস্তু প্রবেশের পর ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটেতে পারে এবং পোষক কোষ ভেঙে যখন অনেকগুলো ভিরিয়ন মুক্ত হয় তখন সেই অবস্থাকে ভাইরাসের লাইটিক চক্র বলে। যেমন: E. coli কে আক্রমণকারী T<sub>২</sub> ফায় ভাইরাসে লাইটিক চক্র সম্পন্ন হয়।

গ. উল্লিখিত চিত্রটি দ্বারা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অর্থাৎ জীন প্রযুক্তি দেখানো হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে আমি কয়েকটি ধাপে ইনসুলিন তৈরি করবো। ধাপগুলো হলো—

একটি ব্যাকটেরিয়া E. coli প্রাজমিড নির্দিষ্ট করবো এবং মানুষের কোষ থেকে DNA পৃথক করবো।

মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করবো এবং ঐ মাঝে ব্যাকটেরিয়ার প্রাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটবো।

প্রাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করাবো ও সংযুক্ত করবো। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হবে।

iv. এবার একটি E. coli কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করালে E. coli টি GM E. coli এ পরিণত হবে।

একটি উপযুক্ত পাত্রে GM E. coli প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যা বৃদ্ধি করবো।

vi. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী E. coli নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করবো।

ঘ. উদ্ভিদকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে দেখানো হয়েছে। এ প্রযুক্তি কৃষি ও চিকিৎসাক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। কৃষিক্ষেত্রে উন্নয়নের জন্য এ প্রযুক্তির সাহায্যে ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে; যেমন— বিটি ডুট্টা, বিটি ধান ইত্যাদি সেপিডোপটেরা ও কলিওপটেরা বর্গের কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম। এর মাধ্যমে ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন— ভাইরাস কোট প্রোটিন স্থানান্তরের মাধ্যমে মোজাইক ভাইরাস প্রতিরোধী টম্যাটো উদ্ভাবিত হয়েছে। জিনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে আগাছানাশক পদার্থের বিরুদ্ধে সহনশীলতা সম্পন্ন ডুট্টা, তুলা ইত্যাদি ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। ফসলের পুষ্টিমান উন্নয়নে রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তির বিশেষ অবদান রয়েছে। যেমন— এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ভিটামিন A সমৃদ্ধ গোন্ডেন রাইস উদ্ভাবন করা হয়েছে। এছাড়া চিকিৎসাক্ষেত্রে, এ প্রযুক্তিতে কৌশলগত পরিবর্তনের মাধ্যমে ইন্সট হতে হেপাটাইটিস-বি ভাইরাসের টিকা তৈরি করা হচ্ছে। মানববৃহের ইনসুলিন তৈরিকারী জিন E. coli ব্যাকটেরিয়ায় স্থানান্তর করে বাণিজ্যিকভাবে ইনসুলিন তৈরি করা হচ্ছে। এছাড়া বিভিন্ন প্রকার বৃশ্চি হরমোন, বিভিন্ন রোগের টিকাও এ প্রযুক্তির মাধ্যমে তৈরি হচ্ছে।

প্রশ্ন ৪৭ তাজরী জাপান থেকে নিয়ে আসা কাগো গোলাপের একটি অণুচারা থেকে উদ্ভিদ বিজ্ঞানের গবেষণা ল্যাব দ্রুত সময়ে হুবহু অনেক চারা তৈরি করে বিক্রি ও বিতরণ করে।

[বকগুনা সরকারি মহিলা কলেজ]

- প্যাথোজেন কাকে বলে? ১
- এনজাইমের তালাচাবি মতবাদ আলোচনা কর। ২
- উদ্ভিদকে উল্লিখিত চারা সৃষ্টির পদ্ধতি চিত্রসহ আলোচনা কর। ৩
- উদ্ভিদকে উল্লিখিত প্রযুক্তি বাংলাদেশের কৃষির কোন ক্ষেত্রে বিপ্লব ঘটতে পারে—বিশ্লেষণ কর ৪

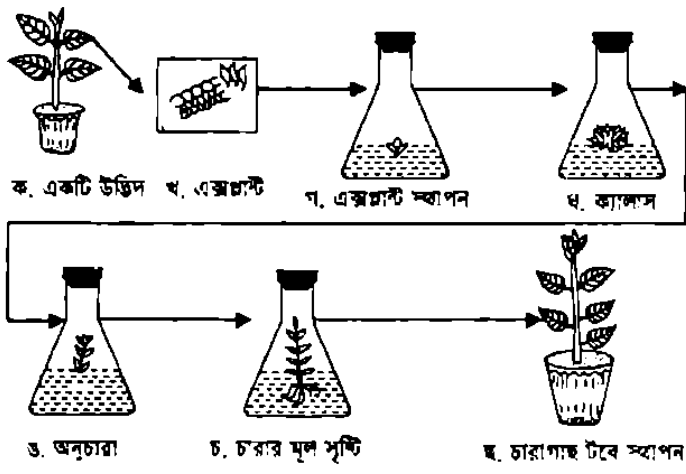
৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. জীবদেহে রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীবকে প্যাথোজেন বলে।

খ. ১৮৯৪ সালে জার্মান প্রাণরাসায়নবিদ Fischer এনজাইমের ক্রিয়ার ধরনকে বোঝানোর জন্য তালা-চাবি মতবাদ দেন। এ মতবাদ অনুযায়ী একটি নির্দিষ্ট তালা যেমন একটি নির্দিষ্ট চাবি দ্বারা বোলে তেমনি একটি নির্দিষ্ট এনজাইম একটি নির্দিষ্ট সাবস্ট্রেটের উপর ক্রিয়া করে। এক্ষেত্রে এনজাইমের একটি সক্রিয় অঞ্চল থাকে যেখানে সাবস্ট্রেট যুক্ত হয়ে এনজাইম-সাবস্ট্রেট যৌগ গঠন করে। পরে এনজাইম সাবস্ট্রেট অণুকে ভেঙে দেয় বা অণুগুলোর মধ্যে বন্ধনী সৃষ্টি করে বৃহৎ অণু গঠন করে। ক্রিয়া শেষে এনজাইম অপরিবর্তিত থাকে।

গ. উদ্ভিদকে চারা সৃষ্টির ক্ষেত্রে টিস্যুকালচার পদ্ধতিকে ইজিাত করা হয়েছে। নিচে টিস্যুকালচার পদ্ধতিটি আলোচনা করা হলো—

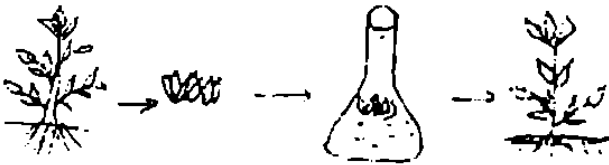
- টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথম উপকরণ হলো কালচার মিডিয়াম তৈরি।
- মিডিয়াম তৈরি সম্পন্ন হলে একে টেস্টটিউব অথবা ফ্লাস্ক ঢালা হয় এবং তুলার ছিপি দ্বারা মুখ বন্ধ করে জীবাণুমুক্ত করার জন্য অটোক্লেভ করা হয়।
- জীবাণুমুক্ত মিডিয়ামের মুখ খুলে অতি সতর্কতার সাথে এক্সপ্লান্টকে মিডিয়ামের ওপর স্থাপন করা হয় এবং সজে সজে তার মুখ বন্ধ করে রাখা হয়।
- পরবর্তীতে এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখা হয়। কিছুদিনের মধ্যে মিডিয়ামের সংস্পর্শে থাকা এক্সপ্লান্টের টিস্যুগুলো বিভাজিত হয়ে প্রথমে ক্যালাস ও পরে ক্যালাস থেকে শিশু বিটপ তৈরি হয়।
- বিটপগুলো বড় হলে এদের কেটে মূল উৎপাদনকারী নতুন মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়।
- সুগঠিত মূল তৈরি হওয়ার পর চারা গাছগুলোকে মিডিয়া থেকে সতর্কতার সাথে সরিয়ে নিয়ে পানিতে মূলগুলোকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। পরবর্তীতে এ চারাগুলোকে সাবধানতার সাথে ছোট মাটির পাত্রে বা পলিব্যাগের মাটিতে স্থানান্তর করা হয়। সবশেষে মাটির পাত্র বা পলিব্যাগ থেকে চারাগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।



চিত্র : টিস্যুকালচার পদ্ধতির ধাপসমূহ

**ঘ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তি অর্থাৎ টিস্যুকালচার বাংলাদেশে কৃষির বিভিন্ন ক্ষেত্রে অবদান রেখে বিপ্লব ঘটাতে পারে। টিস্যুকালচার প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে উদ্ভিদ প্রজননের ক্ষেত্রে এবং ফসলের উন্নতজাত উদ্ভবনে ব্যাপক সাফল্য পাওয়া গেছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে কৃষকের চাহিদা মোতাবেক উন্নত ফসলি উদ্ভিদের চারা অল্প সময়ে যোগান দেওয়া সম্ভব। রোগমুক্ত চারা উৎপাদন কৃষি বিপ্লবের পূর্বশর্ত। এ প্রযুক্তিতে গবেষণাগারে রোগমুক্ত চারা, বিশেষ করে ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি করা যায়। ঋতুভিত্তিক চারা উৎপাদনের গতি থেকে মুক্ত হওয়ার প্রধান প্রযুক্তি হলো টিস্যুকালচার। অল্প সময়ে কম জায়গায় অধিক সংখ্যক চারা উৎপাদনের সুবিধা থাকায় চারা মজুদের সমস্যা এড়ানো যায়। যে সব উদ্ভিদ বীজের মাধ্যমে বংশ বিস্তার করে না সেগুলোর চারা উৎপাদনে টিস্যুকালচার প্রযুক্তি মূখ্য ভূমিকা পালনের মাধ্যমে কৃষিতে বিশেষ অবদান রাখে। বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদের সংখ্যা বৃদ্ধি তথা তাদের সংরক্ষণও এ প্রযুক্তির বিশেষ অবদান রয়েছে। টিস্যুকালচারের মাধ্যমে পরাগধানী থেকে হ্যান্ডয়েড উদ্ভিদ তৈরি সম্ভব যা থেকে পরবর্তীতে উন্নত ও অধিক ফলনশীল হোমোজাইগাস ফসলি উদ্ভিদ তৈরি সম্ভব। এভাবে কৃষিক্ষেত্রে রোগমুক্ত চারা তৈরি, কৃষকের চাহিদামত উন্নত ও পর্যাপ্ত চারা প্রদান, অধিক ফলনশীল ফসলিজাত উদ্ভাবনের মাধ্যমে টিস্যুকালচার প্রযুক্তি ফসল উন্নয়নে বিপ্লব ঘটতে পারে।

প্রশ্ন : ৪৮



(বি এ এক শাইন কলার চরিত্র)

- টিস্যুকালচার কাকে বলে? ১
- রিকম্বিনেন্ট DNA বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিতে চারা উৎপাদন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্ভীপকের প্রযুক্তির গুরুত্ব বাংলাদেশের প্রেক্ষাপট বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম টিস্যু বা ক্ষুদ্র অঙ্গাণুকে জীবানুমুক্ত করে উপযুক্ত পরিবেশে গবেষণাগারে কৃত্রিম মাধ্যমে আবাদ করাকে টিস্যুকালচার বলে।

**খ** জিন প্রকৌশলগত প্রযুক্তির মাধ্যমে কোনো DNA এর পরিবর্তন ঘটিয়ে যে নতুন DNA সৃষ্টি করা হয় তাকে রিকম্বিনেন্ট DNA বলে। রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরিতে বিভিন্ন ধরনের এনজাইম ব্যবহার হয়। রিকম্বিনেন্ট DNA উদ্ভিদ ও প্রাণীর নতুন জাত উদ্ভাবন বিশেষ অবদান রেখে থাকে।

**গ** উদ্ভীপকে টিস্যুকালচার পদ্ধতিকে দেখানো হয়েছে। নিচে এ পদ্ধতিতে চারা উৎপাদন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

- টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথম উপকরণ হলো কালচার মিডিয়াম তৈরি
- মিডিয়াম তৈরি সম্পন্ন হলে একে টেস্টটিউব অথবা ফ্লাস্কে ঢালা হয় এবং তুলার ছিপি দ্বারা মুখ বন্ধ করে জীবানুমুক্ত করার জন্য অটোক্লেভ করা হয়।
- জীবানুমুক্ত মিডিয়ামের মুখ খুলে অতি সতর্কতার সাথে এক্সপ্লান্টকে মিডিয়ামের ওপর স্থাপন করা হয় এবং সজো সজো তার মুখ বন্ধ করে রাখা হয়।
- পরবর্তীতে এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত আলো ও তাপমাত্রার কক্ষে রাখা হয়। কিছুদিনের মধ্যে মিডিয়ামের সংস্পর্শে থাকা এক্সপ্লান্টের টিস্যুগুলো বিভাজিত হয়ে প্রথমে ক্যালাস ও পরে ক্যালাস থেকে শিশু বিটপ তৈরি হয়।
- বিটপগুলো বড় হলে এদের কেটে মূল উৎপাদনকারী নতুন মিডিয়ামে স্থাপন করা হয়।
- সুগঠিত মূল তৈরি হওয়ার পর চারা গাছগুলোকে মিডিয়া থেকে সতর্কতার সাথে সরিয়ে নিয়ে পানিতে মূলগুলোকে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। পরবর্তীতে এ চারাগুলোকে সাবধানতার সাথে ছোট মাটির পাত্রে বা পলিব্যাগের মাটিতে স্থানান্তর করা হয়। সবশেষে মাটির পাত্র বা পলিব্যাগ থেকে চারাগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।

**ঘ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত চারা উৎপাদন প্রক্রিয়াটি মূলত টিস্যুকালচার পদ্ধতি। বাংলাদেশ কৃষি প্রধান দেশ। বাংলাদেশের কৃষিতে এ টিস্যুকালচার পদ্ধতি গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখেছে। নিচের আলোচনার মাধ্যমে তা সহজেই বুঝা যায়—

- কৃষিক্ষেত্রে অল্পপরিসরে অধিক সংখ্যক চারা উৎপাদন আবশ্যিক, যা আমাদের দেশে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে সম্ভব হয়েছে।
- টিস্যুকালচারের মাধ্যমে দ্রুততম সময়ে অধিক হারে ফসলী উদ্ভিদের চারা উৎপাদন সফল হয়েছে দেশের টিস্যুকালচার ল্যাবরেটরিগুলোতে।
- রোগমুক্ত উদ্ভিদ চারা তৈরির গ্রহণযোগ্য পদ্ধতি হলো টিস্যুকালচার। এ পদ্ধতিতে দেশে রোগমুক্ত কলার চারা, আলুর চারা, পেঁপের চারা এমন অনেক গুরুত্বপূর্ণ ফসলী উদ্ভিদের চারা উৎপাদন সম্ভব হয়েছে।
- ভূণ কালচারের মাধ্যমে উন্নত সংকর জাতের ফসলী উদ্ভিদ তৈরিতে সফল হয়েছে দেশের টিস্যুকালচার গবেষকরা।
- অনেক উন্নত গুণসম্পন্ন মাতৃ উদ্ভিদের অনুরূপ বৈশিষ্ট্যের ফসলী উদ্ভিদের বহুসংখ্যক চারা তৈরিতে সফল হয়েছে দেশের টিস্যুকালচার পদ্ধতি।
- উন্নত উদ্ভিদ সৃষ্টির ক্ষেত্রে হোমোজাইগাস উদ্ভিদ তৈরি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে পরাগ কালচারের মাধ্যমেই হোমোজাইগাস উদ্ভিদ তৈরি করা হয় যা কৃষিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।
- রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে যে ট্রান্সজেনিক কোষ তৈরি করা হয় তা থেকে টিস্যুকালচারের মাধ্যমেই তৈরি করা হয় ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ। ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ রোগ প্রতিরোধী বা অধিক ফলনশীল হতে পারে যা কৃষিতে অবদান রাখে।

সুতরাং সংক্ষিপ্ত আলোচনা থেকে সহজেই বোঝা যায় উদ্ভীপকের প্রযুক্তি বাংলাদেশের প্রেক্ষাপটে কৃষিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

২৪৯▶৪৯ ড. আনোয়ার ব্র্যাকের বায়োটেকনোলজি ল্যাবে কাজ করেন। তিনি আলুর মুকুল থেকে অল্প সময়ে অসংখ্য চারা উৎপাদন করেছেন। অন্যদিকে ড. সাদেক BRR1-তে গবেষণা করেন। তিনি ভূট্টার একটি নতুন জাত আবিষ্কার করেছেন যাহা বিটা ক্যারোটিন ও আয়রন সৃষ্টিকরী জিন বিশিষ্ট।

[সরকারী এম এম কলেজ, মগুরা]

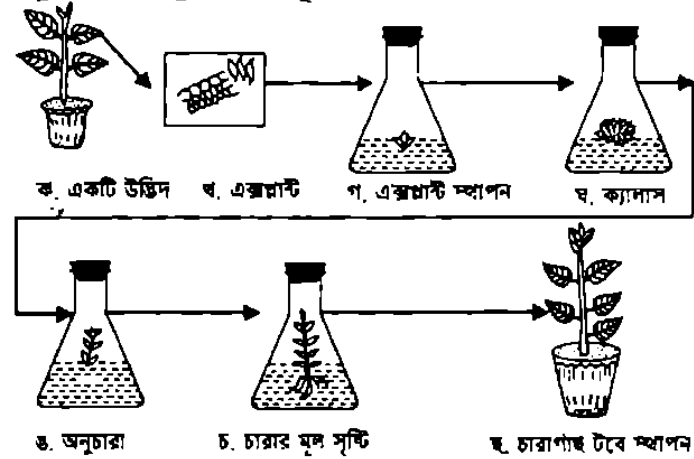
- ক. পুষ্প সংকেত কী? ১
- খ. সুন্দরবনকে ম্যানগ্রোভ বন বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত চারা উৎপাদন প্রণালী চিত্রে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ড. সাদেকের প্রযুক্তিটি কিভাবে মানব সভ্যতায় অবদান রাখতে পারে বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

পুষ্পের লিঙ্গা, বিভিন্ন স্তবক, প্রত্যেক স্তবকের সদস্য সংখ্যা ও অবস্থান, তাদের সম ও অসম সংযুক্তি, মঞ্জুরীপত্রের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতি প্রভৃতি তথ্য যে সংকেতের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় সেই সংকেতই হলো পুষ্পসংকেত।

যে এলাকায় মাটি লবণাক্ত এবং সমুদ্রের জোয়ার-ভাটার প্রভাবে সবসময় ভেজা থাকে সে ধরনের বনাঞ্চলকে ম্যানগ্রোভ বন বলে। এ ধরনের বনাঞ্চলের উল্লেখযোগ্য অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য হলো হাসমূল, ঠেসমূল, জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ইত্যাদি সুন্দরবনে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যাবলি বিদ্যমান থাকায় সুন্দরবনকে ম্যানগ্রোভ বলা হয়।

উদ্ভীপকে উল্লিখিত চারা উৎপাদন হলো প্রণালী টিস্যু কালচার। নিচে টিস্যু কালচার প্রযুক্তির ধাপসমূহ চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো:



চিত্র : টিস্যুকালচার পদ্ধতির ধাপসমূহ

উদ্ভীপকে উল্লিখিত ড. সাদেকের প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি মানবকল্যাণে এ প্রযুক্তির অবদান অপরিসীম। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ-প্রতিরোধী ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে পেপের মোজাইক প্রতিরোধী পেপে গাছ উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো অ্যাসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্রোভার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ভেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং তথা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica টাইপ ধানে ডাফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন। চিকিৎসা বিজ্ঞানেও রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির যথেষ্ট অবদান রয়েছে। ইনসুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস রোগ হয়। এ সময় বাইরে থেকে মানবদেহে ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিন E.coli-তে স্থানান্তর করে ব্যাপক হারে ইনসুলিন উৎপাদন করা হচ্ছে। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন, যা মানুষের কোষ থেকে নির্গত হয় এবং ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। ইন্টারফেরন উৎপাদনকারী জিন E.coli-তে স্থানান্তর করে সেখান থেকে বাণিজ্যিকভাবে ইন্টারফেরন তৈরি করা হচ্ছে। এভাবে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে আরো উৎপাদন করা হচ্ছে বিভিন্ন

ধরনের টিকা, এন্টিবডি ও এন্টিজেন বিভিন্ন ধরনের রোগ শনাক্ত করতেও ব্যবহৃত হচ্ছে এ প্রযুক্তি।

সুতরাং উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, উদ্ভীপকের ড. সাদেকের রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিটি মানবসভ্যতায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

২৫০▶৫০ সুইডেনের বিজ্ঞানী I. Portyus (1999) ও তার সহযোগীরা সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica টাইপ ধানে ডাফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করেন। এই ধানের ভাত খেলে, ভাত প্রিয় জনগোষ্ঠীর লক্ষ লক্ষ। ছেলে মেয়েরা ভিটামিন -এ এর অভাবনিত কারণে আর অন্ধ হবে না এবং মায়াদের দেহের রক্ত শূণ্যতা সৃষ্টি হবে না।

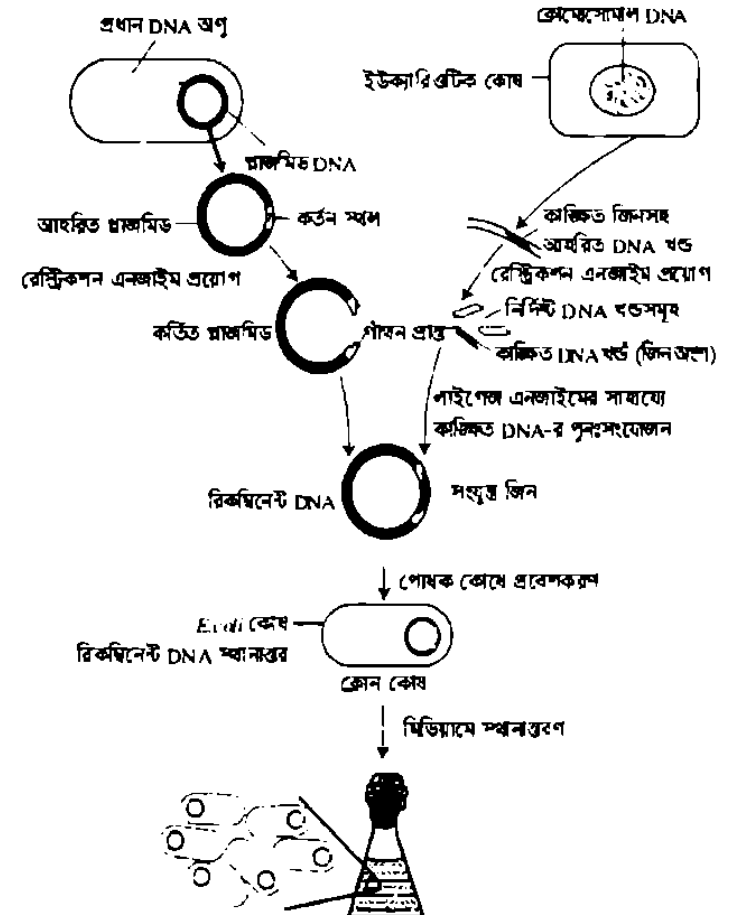
- ক. মাইকোরাইজা কী? ১
- খ. কোরালয়েড মূল কিভাবে সৃষ্টি হয়? ২
- গ. উদ্ভীপকে আলোচিত জিন প্রতিস্থাপনের কৌশল চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. কৃষিক্ষেত্রে উদ্ভীপকে আলোচিত পদ্ধতির অবদান ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

উদ্ভিদের মূল বা মূলরোমের চারদিকে নির্দিষ্ট ছত্রাক জালের মতো বেটন করে রাখে, উদ্ভিদ মূল ও ছত্রাকের মধ্যকার এই এসোসিয়েশনই হলো মাইকোরাইজা।

প্রাথমিক পর্যায়ে Cycas এর প্রধান মূল থাকলেও পরে সেখানে অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয় অস্থানিক মূলের ভূমিতলের উপর অসংখ্য খাটো খাটো দ্ব্যগ্র শাখার সৃষ্টি হয় দ্ব্যগ্র শাখাবিশিষ্ট এ সকল মূল বিভিন্ন প্রকার ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে আক্রান্ত মূল গুলো সবু না হয়ে বিকৃত আকৃতি ধারণ করে যা সামুদ্রিক প্রবাল বা কোরালের মতো দেখায়। এভাবে কোরালয়েড মূল সৃষ্টি হয়।

উদ্ভীপকে আলোচিত জিন প্রতিস্থাপন কৌশলটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। কতগুলো ধাপ অনুসরণ করে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে জিন প্রতিস্থাপন করা যায়। নিম্নে এ সম্পর্কে সচিত্র বর্ণনা করা হলো—



রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ধাপসমূহ:

উদ্ভীপকের চিত্রটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA। নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA-এর গঠন তৈরির ধাপসমূহ দেওয়া হলো—

কাজ্জিত DNA নির্বাচন।

একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাজ্জিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।

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

ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।

কাজ্জিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।

কাজ্জিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

উদ্ভীপকের আলোচিত পদ্ধতিটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। অধিক উৎপাদন এবং গুণগত মান উন্নয়নের লক্ষ্যে কৃষিতে এ প্রযুক্তির বহুমুখী ভূৎপত্তা দেখা যায়।

অধিক পরিমাণে ফসল: কোনো বন্য জাতের জিন অপর ফসলী শস্যের মধ্যে স্থানান্তরিত করে অধিক ফলনশীল শস্যজাত উদ্ভাবন করা যায়।

রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন: ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস ও নানা প্রকার কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করায় জিন প্রযুক্তির সফলতা উল্লেখযোগ্য। আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora infestans* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। তামাকে এসিটাইল ট্রান্সফারেজ জিন ব্যবহার করে *Pseudomonas syringae* প্রতিরোধী উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয়েছে। এভাবে ভূট্টা, তুলা, সয়াবিন, টমেটো, আলু, ধানের ট্রান্সজেনিক জাত উদ্ভাবন হয়েছে।

পীড়ন প্রতিরোধী জাত: তাপ, ঠাণ্ডা, লবণ, ভারী ধাতু, ফাইটোহরমোন ইত্যাদির পীড়ন সহনশীল বিভিন্ন জিন শনাক্ত করা হয়েছে এবং বিভিন্ন উদ্ভিদে স্থানান্তরের চেষ্টা চলছে।

হার্বিসাইড প্রতিরোধী উদ্ভিদ: *Streptomyces hygroscopicus* থেকে প্রাপ্ত bar জিন সরিষা ও আলু গাছে স্থানান্তর করে হার্বিসাইড প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে।

বীজহীন ফল সৃষ্টি: জাপানে বীজহীন তরমুজ উদ্ভাবন হয়েছে।

ফসলের গুণগত মান উন্নয়ন: জাপানিকা জাতের ধান থেকে 'সুপার রাইস' উদ্ভাবন করা হয়েছে যেখানে ড্যাফোডিল নামক উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির জিন এবং অতিরিক্ত লৌহ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করা হয়েছে।

নন-লিগুম ফসলে নাইট্রোজেন সংবন্ধন: বায়বীয় নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী 'nif জিন' লিগুম (শিম) জাতীয় উদ্ভিদ থেকে *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে। নিফ জিনবাহী ব্যাকটেরিয়া বা নন-লিগুম উদ্ভিদে স্থানান্তর করে জমিতে ব্যবহার করলে পরবর্তীতে সার ব্যতীত ফসল উৎপাদন সম্ভব হবে।

পুংবন্ধ্যাত্ব উদ্ভিদ সৃষ্টি: ব্যাকটেরিয়ার রাইবোনিউক্লিয়েজ জিন সরিষা উদ্ভিদে স্থানান্তর করে পরাগরেণু উৎপাদন বন্ধ করা সম্ভব হয়েছে। সুতরাং এটা স্পষ্ট যে, কৃষিক্ষেত্রে উদ্ভীপকে আলোচিত পদ্ধতিটির অবদান অপরিমিত।

৫১ ড. সারোয়ার তার গবেষণাগারে উন্নত জাতের মাতৃ উদ্ভিদের ন্যায় হুবহু গুণাগুণ সম্পন্ন চারা উৎপাদন করে কৃষিতে বিপ্লব সৃষ্টি করলেন।

(জয়পুরমট সরকারি কলেজ)

ক. জিনোম কী? ১

খ. GM ফসল বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্ভীপক প্রক্রিয়া কৃষি উন্নয়নে তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা পালন করে, ব্যাখ্যা কর। ৪

## ৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো জীবের একটি পূর্ণাঙ্গ DNA সেটিই হলো জিনোম।

খ. জেনেটিক মডিফিকেশনের মাধ্যমে রোগবালাই প্রতিরোধক্ষম এবং উচ্চ ফলনশীল যেসব ফসল উদ্ভাবন করা হয় তাদেরকে বলা হয় GM ফসল। GM ফসল হলো Genetically Modified Crop এর সংক্ষিপ্ত রূপ।

গ. উদ্ভীপকে নির্দেশিত প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার। টিস্যু কালচার প্রক্রিয়াটি কয়েকটি ধাপের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়ে থাকে। নিচে এর ধাপগুলো তথা প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করা হলো—

মাতৃউদ্ভিদ নির্বাচন: এক্সপ্লান্ট সংগ্রহের জন্য সুস্থ-সবল মাতৃউদ্ভিদ নির্বাচন করা হয়।

আবাদ মাধ্যম তৈরি: উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশে বনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, সূত্রোজ এবং জমাট বাঁধানোর জন্য পরিমাণমতো অ্যাগার সমন্বয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়।

জীবানুমুক্ত আবাদ প্রতিষ্ঠা: অটোক্লেভের মাধ্যমে আবাদ মাধ্যমকে জীবানুমুক্ত করার পর এক্সপ্লান্টকে ঐ আবাদ মাধ্যমে স্থাপন করা হয়। পরবর্তীতে এসব আবাদগুলোকে আলো ও তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত কক্ষে রাখা হয়। এ পর্যায়ে এক্সপ্লান্ট থেকে ক্যালাস বা অনুচারা তৈরি হয়।

মূল উৎপাদন মাধ্যমে স্থানান্তর: অণুচারাগুলোতে মূল তৈরির জন্য মূল উৎপাদনকারী আবাদ মাধ্যমে স্থানান্তর করা হয়।

প্রাকৃতিক পরিবেশে তথা মাঠ পর্যায়ে স্থানান্তর: মূল তৈরি হওয়ার পর চারাগুলোকে টেস্টটিউব থেকে বের করে ভালো করে পানিতে ধুয়ে অ্যাগারমুক্ত অবস্থায় ল্যাবরেটরির টবের মাটিতে লাগানো হয়। এ চারায়ুক্ত টবগুলোকে মাঝে মাঝে বাইরে রেখে বাহ্যিক পরিবেশের সঙ্গে খাপ খাইয়ে শেষ পর্যায়ে মাঠে স্থানান্তর করা হয়।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। টিস্যু কালচার প্রযুক্তি নিম্নলিখিত বিভিন্নক্ষেত্রে অবদানের মাধ্যমে কৃষি উন্নয়নে ভূমিকা রাখে—

i. রোগমুক্ত চারা তৈরি: টিস্যু কালচার প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রোগমুক্ত সতেজ চারা উৎপাদন করা যায়।

ii. বছরের সবসময় চারা উৎপাদন: একটি নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে বছরের সবসময়ই টিস্যু কালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদ চারা উৎপাদন সম্ভব।

iii. ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি: উদ্ভিদের শীর্ষ মুকুল থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হলে উৎপন্ন চারা ভাইরাসমুক্ত হয়ে থাকে।

iv. বিলুপ্ত উদ্ভিদকে সংরক্ষণ: যেসব উদ্ভিদ পৃথিবী থেকে বিলুপ্ত হতে যাচ্ছে, টিস্যু কালচারের মাধ্যমে তাদেরকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব।

v. হোমোজাইগাস উদ্ভিদ সৃষ্টি: পরাগরেণু কালচার করে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরির মাধ্যমে পরবর্তীতে অতি সহজেই হোমোজাইগাস ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ তৈরি করা যায়।

vi. মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি: উদ্ভিদের কচি অঙ্গ বা দৈহিক কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে চারা তৈরি করা হয়। ফলে উৎপন্ন চারা মাতৃ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য পেয়ে থাকে।

উপরের আলোচনা হতে এটা স্পষ্ট যে, টিস্যু কালচার পদ্ধতি বাংলাদেশের কৃষিতে রোগমুক্ত চারা তৈরি, বছরের সবসময় চারা উৎপাদন, ভাইরাসমুক্ত চারা তৈরি, বিলুপ্ত উদ্ভিদ সংরক্ষণ, মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উদ্ভিদ তৈরি ইত্যাদি ক্ষেত্রে অবদান রেখে কৃষির উন্নয়ন ঘটায়।



প্রঃ ৫২ শিম জাতীয় গাছের নডিউল সৃষ্টিকারী জিনটি বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে অন্যান্য ফসলী উদ্ভিদে স্থানান্তর করতে পারলে ইউরিয়া সারের ব্যবহার কমে যাবে। এতে অর্থ ব্যয় ও পরিবেশ দূষণ কম হবে।

(সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ)

- ক. এক্সপ্লান্ট কী? ১  
খ. ইমাস্কুলেশন বলতে কী বোঝায়? ২  
গ. যে পদ্ধতিতে কাজটি করা সম্ভব তার ধাপসমূহ ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিটির বাস্তবতা উদাহরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. টিস্যু কালচারের উদ্দেশ্যে উদ্ভিদ থেকে পৃথক করে নেয়া অংশই হলো এক্সপ্লান্ট

খ. কোন উদ্ভিদের পুংকেশরগুলোকে বন্ধ্যাকরণ বা অকার্যকর করাকে ইমাস্কুলেশন বলে। যে পুষ্পকে মাতৃপুষ্প হিসেবে ধরা হয় তা যদি উভলিঙ্গ হয় তাহলে ইমাস্কুলেশন করা হয়। পরিপক্ব হবার আগেই পুষ্প থেকে পুংকেশর ছিড়ে ফেলা বা সরিয়ে ফেলাকে ইমাস্কুলেশন বলা হয়। ইমাস্কুলেশনের ফলে স্বপরাগায়ন ঘটতে পারে না।

গ. শিম জাতীয় গাছের নডিউল সৃষ্টিকারী জিনটি বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে অন্যান্য ফসলী উদ্ভিদে স্থানান্তর করতে জিন প্রকৌশলের সাহায্য নিতে হবে। রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির মাধ্যমে কাজটি করা সম্ভব নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ধাপগুলো ব্যাখ্যা করা হলো—

কাজিত DNA নির্বাচন।

একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাজিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।

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

ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।

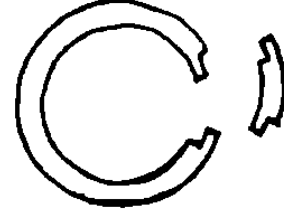
কাজিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।

কাজিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ. উদ্ভীপকে ইজিতকৃত বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। আধুনিক বিশ্বের বাস্তবতায় রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ব্যাপক প্রভাব রয়েছে।

এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে পেপের মোজাইক রোগ সৃষ্টিকারী ভাইরাস প্রতিরোধী পেপে গাছ উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো অ্যাসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্লোনার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ভেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica টাইপ ধানে ডায়েফেডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন। চিকিৎসা বিজ্ঞানেও রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির যথেষ্ট অবদান রয়েছে। ইনসুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস রোগ হয়। এ সময় বাইরে থেকে মানবদেহে ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিন *E.coli*-তে স্থানান্তর করে ব্যাপক হারে ইনসুলিন উৎপাদন করা হচ্ছে। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন, যা মানুষের কোষ থেকে নির্গত হয় এবং ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। ইন্টারফেরন উৎপাদনকারী জিন *E.coli*-তে স্থানান্তর করে সেখান থেকে বাণিজ্যিকভাবে ইন্টারফেরন তৈরি করা হচ্ছে। এভাবে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে আরো উৎপাদন করা হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের টিকা, এন্টিবডি ও এন্টিজেন। বিভিন্ন ধরনের রোগ শনাক্ত করতেও ব্যবহৃত হচ্ছে এ প্রযুক্তি।

প্রঃ ৫৩



(ঘাটাইস ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, টাঙ্গাইল)

- ক. প্লাজমিড কী? ১  
খ. ট্রান্সক্রিপশন বলতে কী বোঝায়? ২  
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত চিত্রের পদ্ধতিতে ইনসুলিন উৎপাদন বর্ণনা কর ৩  
ঘ. চিকিৎসা ও কৃষিতে উক্ত পদ্ধতির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর ৪

#### ৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ব্যাক্টেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA-ই হলো প্লাজমিড

খ. DNA থেকে বংশগতীয় তথ্য mRNA-তে স্থানান্তর প্রক্রিয়াকে ট্রান্সক্রিপশন বলে। এক্ষেত্রে বলা যায় DNA থেকে mRNA সৃষ্টি করার কৌশলই হলো ট্রান্সক্রিপশন বা প্রতিলিপন। এখানে DNA-র ক্ষারকগুলোর অনুক্রম অনুসারে পরিপূরক ক্ষারক অনুক্রম যুক্ত mRNA তৈরি হয়।

গ. উদ্ভীপকের চিত্রটি দ্বারা জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বোঝানো হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির সাহায্যে ইনসুলিন উৎপাদন প্রক্রিয়া নিচে বর্ণনা করা হলো—

- একটি ব্যাক্টেরিয়া *E. coli* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের অগ্রাংশ কোষ থেকে DNA পৃথক করা।
- মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করা হয় এবং ঐ মাপে ব্যাক্টেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।
- প্লাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করানো ও লাইগেজ এনজাইম দিয়ে সংযুক্ত করা হয়। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।
- এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করানো হয়, ফলে *E. coli* টি GM *E. coli*-এ পরিণত হয়।
- একটি উপযুক্ত পাত্রে (ফার্মেন্টেশন ট্যাংক যাতে উপযুক্ত তাপমাত্রা, বিদ্যমান) GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যাবৃদ্ধি করা হয়।
- ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করতে হবে।

ঘ. উদ্ভীপকের উল্লিখিত পদ্ধতিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অর্থাৎ জিন প্রযুক্তি। চিকিৎসা ও কৃষিক্ষেত্রে ক্ষেত্রে এ পদ্ধতির ভূমিকা অপরিসীম।

চিকিৎসা ক্ষেত্রে: চিকিৎসা ক্ষেত্রে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ নির্ণয়, রোগ প্রতিরোধ ও রোগ নিরাময়ের উপকরণ উৎপাদন করা যায়। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে মানুষের বংশগতি ত্রুটিজনিত রোগ জিন থেরাপি দ্বারা নির্মূল করা সম্ভব। বায়োফার্মিং এর মাধ্যমে অন্য উদ্ভিদ বা প্রাণীদেহে জিন স্থানান্তর করে মানুষের প্রয়োজনীয় শর্করা, প্রোটিন, হরমোন, এন্টিজেন, এন্টিবডি উৎপাদন করা যায়। জীন প্রযুক্তির মাধ্যমে গৃহপালিত পশুর রক্ত, মূত্র, সিমেন ও দুধের প্রয়োজনীয় ওষুধ ও উপাদান উৎপাদন করা যায়। বিভিন্ন প্রকার বৃশ্চি হরমোন উৎপাদন করা, এমনকি বিভিন্ন রোগের টিকা বা এন্টিবায়োটিক তৈরি করা যায়। এছাড়াও বিভিন্ন ওষুধের গুণাগুণ ও পরিমাণ বৃশ্চি সম্ভব হয়েছে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে।

কৃষিক্ষেত্রে: কৃষিক্ষেত্রে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে আগাছা এবং কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা যায়। লবণাক্ততা, খরা, প্রখর তাপ

প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করা যায়। অধিক প্রোটিন, ভিটামিন ও লৌহ সমৃদ্ধ ফসল তৈরি করা যায়। অধিক সালোকসংশ্লেষণকারী উদ্ভিদ এবং নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী উদ্ভিদ সৃষ্টি করা যায়।

তাই বলা যায় যে, কৃষি ও চিকিৎসা ক্ষেত্রে উক্ত রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ।

**প্রঃ ৫৪** বাংলাদেশের প্রখ্যাত বিজ্ঞানী ড. মাকসুদুল আলম যেভাবে সারাবিশ্বে আলোড়ন ফেলে দিয়েছেন তেমন একজন চিকিৎসাবিদ ডায়াবেটিস রোগীদের কল্যাণে একটি ঔষধ উদ্ভাবন করেছেন আর এসবই আধুনিক জৈব প্রযুক্তির উপহার বলে গণ্য করা হয়

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস/]

- ক. ইন্টারফেরন কী? ১
- খ. ব্যাকটেরিয়ার ৪টি উপকারিতা উল্লেখ কর। ২
- গ. উদ্ভীপকের বিরল ঔষধটির আধুনিক উৎপাদন পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের শেষের লাইনটি ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** দেহের ভেতর স্বতঃস্ফূর্তভাবে তৈরি তাইরাসজনিত আক্রমণ প্রতিরোধী প্রোটিন জাতীয় পদার্থই হলো ইন্টারফেরন।

**খ.** ব্যাকটেরিয়ার ৪টি উপকারিতা হলোঃ  
চিকিৎসাক্ষেত্রে প্রতিষেধক টিকা ও অ্যান্টিবায়োটিক ওষুধ তৈরিতে।

কৃষিক্ষেত্রে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধিতে

শিল্পক্ষেত্রে চা, কফি, তামাক প্রক্রিয়াজাতকরণে

iv. মানবদেহে ভিটামিন তৈরিতে

**গ.** উদ্ভীপকের বিরল ঔষধটি হলো ইনসুলিন আধুনিকভাবে DNA রিকম্বিনেন্ট পদ্ধতি ইনসুলিন উৎপাদন করা হয়।  
রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির কয়েকটি ধাপে ইনসুলিন তৈরি করা হয় ধাপগুলো হলো—

একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্রাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের কোষ থেকে DNA পৃথক করা।

মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করে এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্রাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটতে হবে।

প্রাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করতে হবে ও সংযুক্ত করতে হবে। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হবে

এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করালে *E. coli* টি GM *E. coli* এ পরিণত হবে।

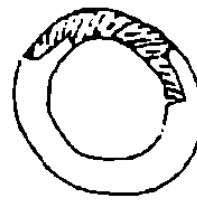
একটি উপযুক্ত পাত্রে GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যা বৃদ্ধি করতে হবে।

ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করতে হবে।

**ঘ.** উদ্ভীপকের শেষোক্ত লাইনে কৃষিক্ষেত্রে ও চিকিৎসাক্ষেত্রে আধুনিক জৈব প্রযুক্তি তথা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির অবদানের কথা ইঙ্গিত করা হয়েছে। আধুনিক বিদ্যে এ প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে পেঁপের মোজাইক রোগ সৃষ্টিকারী তাইরাস প্রতিরোধী পেঁপে গাছ উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো এসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্রোভার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। যেসব ডেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন। তারা Japonica টাইপ ধানে ডায়াফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন

প্রতিস্থাপন করেন। চিকিৎসা বিজ্ঞানেও রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির যথেষ্ট অবদান রয়েছে। ইনসুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস রোগ হয়। এ সময় বাইরে থেকে মানবদেহে ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে ব্যাপক যাবে ইনসুলিন উৎপাদন করা হচ্ছে। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন, যা মানুষের কোষ থেকে নির্গত হয় এবং তাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। ইন্টারফেরন উৎপাদনকারী জিন *E. coli*-তে স্থানান্তর করে সেখান থেকে বাণিজ্যিকভাবে ইন্টারফেরন তৈরি করা হচ্ছে। এভাবে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে আরো উৎপাদন করা হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের টিকা, এন্টিবডি ও এন্টিজেন বিভিন্ন ধরনের রোগ শনাক্ত করতেও ব্যবহৃত হচ্ছে এ প্রযুক্তি। আর এ সকল কিছুই আধুনিক জৈব প্রযুক্তির উপহার

**প্রঃ ৫৫**



X



Y

[কুমিল্লা ডিটোরিয়া সরকারি কলেজ/]

- ক. পপুলেশন কী? ১
- খ. প্রজাতির বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
- গ. উদ্ভীপকের 'X' চিহ্নিত চিত্রটি তৈরীর ধাপসমূহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. কৃষিক্ষেত্রে 'Y' চিহ্নিত প্রযুক্তির সুবিধা ও অসুবিধা বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** কোনো এলাকায় নির্দিষ্ট সময়ে বসবাসকারী একই প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত জীবসমূহকে একত্রে বলা হয় পপুলেশন

**খ.** প্রজাতির বৈশিষ্ট্য হলো নিম্নরূপ:

- i. বাহ্যিক বৈশিষ্ট্যে সর্বাধিক মিল সম্পন্ন এক দল জীব (উদ্ভিদ, প্রাণী, অণুজীব, ছত্রাক)।
- ii. একই প্রজাতিভুক্ত জীব একটির সাথে অপরটি ইন্টারব্রিড করে উর্বর সন্তান উৎপাদন করতে পারে কিন্তু অন্য প্রজাতিভুক্ত কোনো জীবের সাথে ইন্টারব্রিড করে উর্বর সন্তান উৎপাদনে অক্ষম।
- iii. একই প্রজাতিভুক্ত বিভিন্ন জীবের মধ্যে বৈশিষ্ট্যের পার্থক্য থাকলে তা হবে নিরবচ্ছিন্ন।
- iv. একটি প্রজাতিভুক্ত জীবসমূহ একই পূর্বপুরুষ থেকে উদ্ভূত।

**গ.** উদ্ভীপকে X চিহ্নিত চিত্রটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA।

নিচে রিকম্বিনেন্ট DNA-এর গঠন তৈরির ধাপসমূহ দেওয়া হলো—

- i. কাক্সিত DNA নির্বাচন।
- ii. একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাক্সিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।
- iii. নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
- iv. ছেদনকৃত DNA খণ্ডকসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
- v. কাক্সিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
- vi. কাক্সিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

**১৭** চিহ্নিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যু কালচার। কৃষিক্ষেত্রে টিস্যু কালচারের সুবিধার পাশাপাশি কিছু অসুবিধাও রয়েছে।

**সুবিধাসমূহ :** একটি উদ্ভিদ বা উদ্ভিদাংশ হতে স্বল্প সময়ের মধ্যে একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন বহু চারা সৃষ্টি করা যায়। সহজে রোগমুক্ত, বিশেষ করে ভাইরাসমুক্ত চারা উৎপাদন করা সম্ভব। ঋতুভিত্তিক চারা উৎপাদনের বাধ্যবাধকতা হতে মুক্ত হওয়া যায়। সঠিক বীজ সংগ্রহ ও মজুত করার সমস্যা থেকে মুক্ত থাকা যায়। যে সমস্ত উদ্ভিদ বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার করে না সেগুলোর চারা প্রাপ্তি ও স্বল্প খরচে দ্রুত সতেজ অবস্থায় স্থানান্তর করা যায়।

**অসুবিধাসমূহ :** টিস্যু কালচার প্রযুক্তির প্রথম ও প্রধান অসুবিধা হলো মূল্যবান যন্ত্রপাতি যেমন- ল্যামিনার ফ্লো, অটোক্লেভ ইত্যাদি এছাড়া বিভিন্ন ধরনের মূল্যবান রাসায়নিক পদার্থ। এগুলো মূল্যবান হলেও অনেক সময় পাওয়া যায় না। কোনো কারণে যদি মাল্টিপ্লিকেশনের সময় প্রাথমিক অবস্থায় আবাদকৃত টিস্যু জীবাণু দ্বারা (ব্যাক্টেরিয়া, ছত্রাক) আক্রান্ত হয় তবে বহুসংখ্যক সম্ভাবনাময় চারা নষ্ট হয়ে যায়। সঠিকভাবে টিস্যু কালচার বা মাইক্রোপ্রোপাগেশনের কাজ করার জন্য অবশ্যই প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত বৈজ্ঞানিক অসুবিধা হয়ে থাকে। উৎপন্ন চারাগুলো মাতৃ-উদ্ভিদের গুণসম্পন্ন হয়ে থাকে, তাই নতুন বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাব ঘটে না। এতে উদ্ভিদগুলো ভবিষ্যতে দুর্বল ও রোগাক্রান্ত হয়ে পড়ার সম্ভাবনা থাকে।

**প্রশ্ন ৫৬** একজন ব্যক্তির ঘন ঘন প্রস্রাব, ক্ষুধা বেশি ও দেহের তর দিন দিন হ্রাস পাচ্ছে। ডাক্তার তাকে একটি হরমোনের পরামর্শ দিলেন যা ব্যবহারে ব্যক্তিটির রোগ কিছুটা উপশম হলো।

*[আর.ডি.এ ল্যাবঃ স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]*

- ক. EPO কী? ১
- খ. In-situ এবং Ex-situ কনজারভেশন বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকে বর্ণিত হরমোনটির প্রস্তুতি পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে বর্ণিত হরমোনটি যে প্রযুক্তিতে তৈরি সম্ভব, সেই প্রযুক্তিটির ব্যবহারিক প্রয়োগ আলোচনা কর। ৪

#### ৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** EPO হলো Erythropoietin যা কিডনি থেকে উৎপন্ন এক ধরনের হরমোন।

**খ.** In-situ কনজারভেশন বলতে কোন প্রজাতি প্রকৃতি বা বায়োস্ফিয়ারের যে অবস্থান ও পরিবেশে জন্মায় তাকে সেই অবস্থানেই সংরক্ষণ করাকে বোঝায় যেমন- জাতীয় উদ্যান, ইকোপার্ক, অভয়ারণ্য ইত্যাদি। আবার বায়োডাইভারসিটির উপাদানসমূহকে তাদের মূল অবস্থান বা প্রাকৃতিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো Ex-situ কনজারভেশন। যেমন- বোটানিক্যাল গার্ডেন, সিড ব্যাংক ইত্যাদি।

**গ.** উদ্ভীপকের হরমোনটি হলো ইনসুলিন। ইনসুলিন তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির কয়েকটি ধাপে ইনসুলিন তৈরি করা হয়। ধাপগুলো হলো—

একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্লাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের অগ্ন্যাশয় কোষ থেকে DNA পৃথক করা।

মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করা হয় এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।

প্লাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করানো ও লাইগেজ এনজাইম দিয়ে সংযুক্ত করা হয়। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করানো হয়, ফলে *E. coli* টি GM *E. coli*-এ পরিণত হয়।

i. একটি উপযুক্ত পাত্র (ফার্মেন্টেশন ট্যাংক যাতে উপযুক্ত তাপমাত্রা বিদ্যমান) GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যা বৃদ্ধি করা হয়।

vi. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করতে হবে

**ঘ.** উদ্ভীপকে বর্ণিত হরমোনটি তৈরিতে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয় নিচে এর কিছু প্রয়োগ দেওয়া হলো—

এ প্রযুক্তির মাধ্যমে রোগ প্রতিরোধী ফসলী উদ্ভিদের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে পঁপের মোজাইক প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন সম্ভব হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো এসিড সৃষ্টিকারী জিন ক্লোনার ঘাসে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে যেসব ভেড়া ঐ ঘাস খায় তাদের লোম উন্নত মানের হয়ে থাকে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সুইডেনের একদল বিজ্ঞানী সুপার রাইস উদ্ভাবন করেন তারা Japonica টাইপ ধানের ডায়াফোডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন এবং অতিরিক্ত আয়রন তৈরির তিনটি জিন প্রতিস্থাপন করেন। চিকিৎসা বিজ্ঞানেও এ প্রযুক্তির যথেষ্ট অবদান রয়েছে। ইনসুলিন মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ হরমোন যার অভাবে ডায়াবেটিস হয়। এ সময় বাইরে থেকে মানবদেহ ইনসুলিন প্রবেশ করাতে হয়। বর্তমানে এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিন *E. coli* তে স্থানান্তর করে ব্যাপকহারে ইনসুলিন উৎপাদন করা সম্ভব। ইন্টারফেরন এক প্রকার প্রোটিন যা মানুষের কোষ হতে নির্গত হয় এবং যা ভাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ ও ক্যান্সার প্রতিরোধ করে থাকে। এভাবে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে আরো উৎপাদন করা হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের টিকা, অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডি। এছাড়াও বিভিন্ন ধরনের রোগ শনাক্ত করতেও ব্যবহৃত হচ্ছে এ প্রযুক্তি।

**প্রশ্ন ৫৭** একটি বিদেশী ডালা স্বদ ও গন্ধের টমেটোর বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিন, দেশী রোগ প্রতিরোধকম জাতের সাথে সংযোগ করার জন্য ব্রিডার ড. সালমা টমেটো মাঠে বিশেষ একটি পদ্ধতি ব্যবহার করলেন অপরদিকে ডা. জামান তার ল্যাবে প্লাজমিড ব্যবহার করে সফলভাবে গবেষণাটি সম্পন্ন করলেন।

*[মিউ গডঃ ডিগ্রি কলেজ, রাজশাহী]*

- ক. হেপাটাইটিস কী? ১
- খ. লাইসোজোমকে আত্মঘাতী বলা হয় কেন? ২
- গ. ডা. জামানের ব্যবহৃত পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. ড. জামান ও ড. সালমার ব্যবহৃত পদ্ধতিটির পার্থক্য বিশ্লেষণ কর ৪

#### ৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** হেপাটাইটিস হলো লিভারের প্রদাহ

**খ.** লাইসোজোমের ভেতর বিভিন্ন ধরনের এনজাইম থাকে। অনেক সময় তীব্র খাদ্যাভাবে এর প্রাচীর ক্ষেদে যায় এবং আবদ্ধকৃত এনজাইম ভেতর থেকে বের হয়ে কোষের অন্য ক্ষুদ্রাঙ্গগুলোকে ধ্বংস করে ফেলে। এ প্রক্রিয়ায় একসময় সমস্ত কোষটিও পরিপাক হয়ে যেতে পারে। এ কারণে লাইসোসোমকে বলা হয় আত্মঘাতী থলিকা।

**গ.** উদ্ভীপকের ড. জামান যেহেতু তাঁর ল্যাবে প্লাজমিড ব্যবহার করে গবেষণা করেছেন। সেহেতু তিনি রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ প্রযুক্তি ব্যবহার করেছেন। নিচে রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ তৈরির ধাপগুলো বর্ণনা করা হলো —

**কাজিত DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ :** রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির প্রথম পদক্ষেপ হলো কাজিত DNA নির্বাচন। নির্বাচনের পর কাজিত কোষ থেকে DNA পৃথক করতে হয়। এক্ষেত্রে মাতৃকোষকে লাইটিক এনজাইমের সাহায্যে কোষস্থ পদার্থ সমূহকে গলিয়ে সেন্ট্রিফিউজ করে DNA অণু পৃথক করা হয়।

**বাহক DNA নির্বাচন :** নির্বাচিত DNA এর কাক্সিত অংশ বহন করার জন্য একটি বাহক DNA এর প্রয়োজন হয়। সাধারণত *Agrobacterium* এর প্লাজমিড DNA বাহক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ প্লাজমিড DNA তে কাক্সিত DNA অংশ সংযুক্ত করা হয়।

**কাক্সিত DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে কর্তন :** সুনির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করে কাক্সিত DNA এর নির্দিষ্ট অংশকে খন্ড করা হয়। একই এনজাইম প্রয়োগ করে বাহক DNA হতে অনুরূপ DNA খন্ড কেটে বের করে নেওয়া হয়।

**কাক্সিত DNA খন্ডকে বাহক DNA তে সংযুক্তকরণ :** কাক্সিত DNA খন্ডকে বাহক প্লাজমিড DNA তে স্থাপন করা হয়। এক্ষেত্রে লাইগেজ এনজাইমের সাহায্যে এ দু'ধনের DNA কে সংযুক্ত করা হয়। এভাবে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।

**ঘ. ড. জামান ও ড. সালমার** ব্যবহৃত পদ্ধতি দুটি হলো যথাক্রমে রিকম্বিনেন্ট DNA ও টিস্যু কালচার প্রযুক্তি। নিচে এদের মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো —

টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে উৎপন্ন উদ্ভিদ সম্পূর্ণরূপে মাতৃ উদ্ভিদেই অনুরূপ হয়। টিস্যু কালচার প্রযুক্তি ভাইরাস ও রোগমুক্ত উদ্ভিদ সৃষ্টির জন্য ব্যবহৃত হয়। টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে অল্প সময়ে অধিক সংখ্যক উদ্ভিদের চারা উৎপাদন সম্ভব। টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে দক্ষ জনবল ব্যতীত সফলতার হার কম।

রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে উৎপন্ন উদ্ভিদ এক বা একাধিক বৈশিষ্ট্যের জন্য মাতৃ উদ্ভিদ হতে ভিন্ন হয়। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি কাক্সিত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উদ্ভিদ সৃষ্টিতে ব্যবহৃত হয়। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অল্প সময় অনাকাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যের অনুপ্রবেশ ব্যতীত কাক্সিত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উদ্ভিদ উৎপাদন সম্ভব। টিস্যু কালচার একটি নিয়ন্ত্রিত ও জটিল প্রক্রিয়া। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অত্যধিক জটিল ও নিয়ন্ত্রিত প্রক্রিয়া। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে দক্ষ জনবল ব্যতীত সফলতা সম্ভব নয়।

**প্রশ্ন ৫৮:** চিনি আমাদের শক্তির অন্যতম প্রধান উৎস। আমাদের দেহে অগ্ন্যাশয় নিঃসৃত একধরনের হরমোন নিঃসৃত না হলে এই চিনি জাতীয় খাদ্য বিপাক হয় না ফলে আমরা ডায়াবেটিস আক্রান্ত হই।

(গার্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গার্বতীপুর, দিনাজপুর)

- ক. এনজাইম কী? ১
- খ. লক ও কী মতবাদ কি? বোঝিয়ে লিখ ২
- গ. চিনি উৎপাদনে কোন কোন মনোস্যাকারাইড প্রয়োজন হয় তাদের রাসায়নিক সংযুক্তিসহ গঠনের বর্ণনা দাও ৩
- ঘ. অগ্ন্যাশয় নিঃসৃত হরমোনের উৎপাদন প্রক্রিয়া লিখ ৪

**৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক.** যে প্রোটিন জীবদেহে অল্পমাত্রায় বিদ্যমান থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু বিক্রিয়ার পর নিজেরা অপরিবর্তিত থাকে সে প্রোটিনই হলো এনজাইম।

**খ.** এনজাইম কীভাবে সাবস্ট্রেটের সাথে সম্পর্ক গড়ে তোলে এবং বিক্রিয়া ঘটায়-এ সংক্রান্ত একটি মতবাদ হলো লক ও কী মতবাদ। এ মতবাদ অনুসারে-

একটি তালা যেমন একটি নির্দিষ্ট চাবি ছাড়া খোলে না, তেমনি একটি নির্দিষ্ট এনজাইম একটি নির্দিষ্ট সাবস্ট্রেট ছাড়া অন্য সাবস্ট্রেটের উপর কাজ করে না।

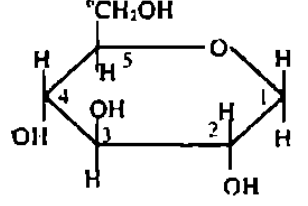
এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয়স্থান থাকে। সাবস্ট্রেট অণু এনজাইমের সক্রিয় স্থানে যুক্ত হয়ে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ গঠন করে।

iii. পরে এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ ভেঙ্গে নতুন বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ সৃষ্টি হয় এবং এনজাইম অপরিবর্তিতভাবে পৃথক হয়ে যায়।

**ক.** চিনি সুক্রোজ নামক একটি ডাইস্যাকারাইড। সুক্রোজ ও ফুক্টোজ নামক মনোস্যাকারাইডের সমন্বয়ে সুক্রোজ তথা চিনি গঠিত হয়। নিচে তাদের সংযুক্তিসহ গঠন বর্ণনা করা হলো-

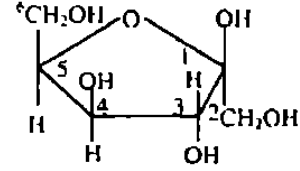
**সুক্রোজ :** সুক্রোজ হয়-কার্বনযুক্ত একটি মনোস্যাকারাইড। এটি অ্যালডোজ (-CHO) জাতীয় বিজারণক্ষম কার্বোহাইড্রেট। এর আণবিক সংকেত  $C_6H_{12}O_6$ ।

সুক্রোজের ১নং কার্বন এবং ৫নং কার্বনের নিকটে এলে এদের মধ্যে ১টি অক্সিজেন সেতু তৈরি হয়। এর ফলে ১নং কার্বনে একটি -OH গ্রুপ তৈরি হয়। নতুন এই -OH গ্রুপ ১নং কার্বনের  $\alpha$  বা  $\beta$  স্থানে যুক্ত থাকে।



চিত্র: সুক্রোজের গঠন

**ফুক্টোজ** ফুক্টোজও এক ধরনের হেক্সোজ মনোস্যাকারাইড। এর আণবিক সংকেত  $C_6H_{12}O_6$ । এর আণবিক গঠনে একটি কিটো গ্রুপ ( $>C=O$ ) রয়েছে। একে কিটোহেক্সোজও বলা হয়। সুক্রোজ থেকে সহজেই ফুক্টোজ তৈরি করা যায়।



চিত্র: ফুক্টোজের গঠন

**ঘ.** রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অগ্ন্যাশয় নিঃসৃত হরমোন উৎপাদন সম্ভব। নিম্নলিখিত কয়েকটি ধাপ অনুসরণ করে হরমোন উৎপাদন করা হয়। ধাপগুলো হলো -

- একটি ব্যাকটেরিয়া (*E. coli*) প্লাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের অগ্ন্যাশয় কোষ থেকে DNA পৃথক করা।
- মানুষের DNA থেকে হরমোন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করা হয় এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।
- প্লাজমিডের কাটা অংশে হরমোন জিন প্রবেশ করানো ও লাইগেজ এনজাইম দিয়ে সংযুক্ত করা হয়। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হবে।
- এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করানো হয় ফলে *E. coli* টি GM *E. coli* এ পরিণত হয়।
- একটি উপযুক্ত পাত্রে (ফার্মেন্টেশন ট্যাংক-যাতে উপযুক্ত তাপমাত্রা বিদ্যমান) GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যাবৃদ্ধি করা হয়।
- ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে হরমোন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে হরমোন সংগ্রহ করতে হবে।

আর এভাবেই উপরোক্ত ধাপগুলো অনুসরণ করে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে হরমোন উৎপাদন করা হয়।

# জীববিজ্ঞান

## একাদশ অধ্যায় : জীব প্রযুক্তি

৩২৭. Biotechnology শব্দটি সর্বপ্রথম কে ব্যবহার করেন?  
(জান)

- (ক) Haberlandt (খ) Dr. M.A. Karim  
(গ) Karl Ereky (ঘ) Waksman

৩২৮. টিস্যু কালচারের পথিকৃত বলা হয় কাকে?  
(জান) /ড. মাহবুবুর রহমান মোদ্রা অসেলজ, ঢাকা/

- (ক) হার্বার ল্যান্ড (খ) নিউটন  
(গ) এরিস্টটল (ঘ) ডারউইন

৩২৯. উদ্ভিদের টিস্যু কালচারে ব্যবহৃত বিভাজনক্ষম অঙ্গ কোনটি? (জান)

- (ক) কাণ্ড (খ) বয়স্ক পাতা  
(গ) শীর্ষমুকুল (ঘ) ফল

৩৩০. প্রতিটি সজীব উদ্ভিদ কোষের সম্পূর্ণ উদ্ভিদে পরিণত হওয়ার অন্তর্নিহিত ক্ষমতাকে কী বলে? (জান)

- (ক) ক্লোনিং (খ) টটিপোটেন্সি  
(গ) স্বপরাগায়ন (ঘ) পিউর লাইন

৩৩১. টিস্যু কালচারের জন্য মৌলিক পুষ্টি উপাদান সমৃদ্ধ আবাদ মাধ্যমকে কি বলে?  
(জান) /সামসুল হক হান মুল এড অসেলজ, ঢাকা/

- (ক) Basal Medium (খ) Agar Medium  
(গ) Khops Solution (ঘ) Axenic Culture

৩৩২. আবাদ মাধ্যমে এক্সপ্লান্ট স্থাপন করাকে কী বলে? (জান)

- (ক) ইনোকুলেশন (খ) ট্রান্সপ্লান্টেশন  
(গ) স্টেরিলাইজেশন (ঘ) রেন্নিকেশন

৩৩৩. আণবিক কাঁচি নামে পরিচিত কোনটি?  
(অনুধাবন) /ড. মাহবুবুর রহমান মোদ্রা অসেলজ, ঢাকা/

- (ক) রেসট্রিকশন এনজাইম  
(খ) লাইগেজ এনজাইম  
(গ) লাইপেজ এনজাইম  
(ঘ) হাইড্রোলেজ এনজাইম

৩৩৪. রেস্ট্রিকশন এনজাইম কি কাজে ব্যবহৃত হয়?  
(জান) /কৃ. বো.-১০/

- (ক) mRNA নির্দিষ্ট অংশ কাটতে  
(খ) Amino Acid জোড়া লাগাতে  
(গ) tRNA নির্দিষ্ট অংশ কাটতে  
(ঘ) DNA এর নির্দিষ্ট অংশ কাটতে

৩৩৫. ক্রোমোসোম বহির্ভূত বৃত্তাকার DNA অণুকে কী বলা হয়? (জান)

- (ক) প্লাজমিড (খ) মেসোসোম  
(গ) ডলিউটিন (ঘ) রাইবোসোম

৩৩৬. E. coli ব্যাকটেরিয়া কোষে সর্বপ্রথম কে প্লাজমিডের সংস্থান পান? (জান)

- (ক) Haberlandt (খ) Laderberg

(গ) Morgan (ঘ) Strasburger

৩৩৭. প্লাজমিডের আণবিক গুণজন কত? (জান)

- (ক) প্রায়  $10^4 - 200 \times 10^4$  dalton  
(খ) প্রায়  $10^5 - 200 \times 10^5$  dalton  
(গ) প্রায়  $10^6 - 200 \times 10^6$  dalton  
(ঘ) প্রায়  $10^6 - 300 \times 10^6$  dalton

৩৩৮. প্লাজমিড পাওয়া যায় কোনটিতে? (জান)

- (ক) শৈবালে (খ) ফানে  
(গ) ব্যাকটেরিয়ায় (ঘ) মসে

৩৩৯. সুপার রাইস উদ্ভাবনের জন্য কোম উদ্ভিদ থেকে বিটা ক্যারোটিন ও লৌহ তৈরির জিন প্রতিস্থাপন করা হয়েছে? (জান)

- (ক) ড্যাফোডিল (খ) জ্যাপনিকা  
(গ) গোন্ডেন রাইস (ঘ) আমন

৩৪০. সুপার রাইস-এ কোন ভিটামিন থাকে?  
(জান) /ড. মাহবুবুর রহমান মোদ্রা অসেলজ, ঢাকা/

- (ক) ভিটামিন-এ (খ) ভিটামিন-১  
(গ) ভিটামিন-সি (ঘ) ভিটামিন-ডি

৩৪১. ইনসুলিন প্রাণীর কোন অঙ্গ থেকে নিঃসৃত হয়?  
(জান) /ড. মাহবুবুর রহমান মোদ্রা অসেলজ, ঢাকা/

- (ক) অন্ত্রের গ্রন্থি (খ) বহিঃগ্রন্থি  
(গ) অগ্ন্যাশয় (ঘ) পিত্তথলি

৩৪২. কোন হরমোনটি জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে তৈরি করা যায়? (জান)

- (ক) অক্সিন (খ) জিবেরেলিন  
(গ) সাইটোকাইনিন (ঘ) সোম্যাটোট্রপিন

৩৪৩. সুগন্ধ বাগ কোনটি ভাঙতে সক্ষম? (জান)

- (ক) কার্বনেট (খ) হাইড্রোকার্বন  
(গ) পিউরিন (ঘ) অ্যারোমেটিক যৌগ

৩৪৪. ডলি ভেড়ার ক্লোন তৈরিতে কোন কোষ ব্যবহার করা হয়েছে? (জান)

- (ক) শুক্রগ্রন্থি কোষ (খ) ডকের কোষ  
(গ) পায়ের কোষ (ঘ) আঙুলের কোষ

৩৪৫. জীবের মান্টার ব্রুপ্রিন্ট বলা হয় কাকে?  
(জান) /সামসুল হক হান মুল এড অসেলজ, ঢাকা/

- (ক) ইডিওগ্রাম (খ) জিনোম  
(গ) সাইটোটাইপ (ঘ) কারিওটাইপ

৩৪৬. সূর্যমুখীর সালকার অ্যামিনো অ্যাসিড—(অনুধাবন)  
ক্লোডার ঘাসে স্থানান্তর করা যায়  
ঘাসে স্টার্চের পরিমাণ বাড়ায়

iii. ভেড়ার লোম অপেক্ষাকৃত উন্নত করে  
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও iii  
(খ) i, ii ও iii

৩৪৭. মানুষের ইনসুলিন ঘরমোন—(উকতর নকতা)

অগ্ন্যাশয় থেকে নির্গত হয়  
রক্তে গ্লুকোজ পরিপাক করে

iii. রক্তে অক্সিজেন পরিবহন করে  
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩৪৮. ইন্টারফেরন প্রোটিন—(প্রয়োগ)

মানুষের কোষ থেকে নির্গত হয়  
ক্যান্সার প্রতিরোধ করে

iii. জীব প্রযুক্তির প্রথম চিকিৎসা দ্রব্য  
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩৪৯. রাজমিড-এর ক্ষেত্রে প্রয়োগ—

(অনুধাবন) /সি. বো.-১৫/

এটি চক্রাকার  
অম্ল সংখ্যক জিন ধারণ করে

iii. দ্বিসূত্রক, DNA

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii  
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩৫০. টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে— (অনুধাবন)

জীবাণুমুক্ত পরিবেশের প্রয়োজন  
পুষ্টি মাধ্যমের প্রয়োজন

iii. অম্লীয় মাধ্যম প্রয়োজন

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩৫১. টিস্যু কালচার করার উদ্দেশ্য হলো—

(অনুধাবন) /সি. বো.-১৫/

উদ্ভিদের উৎপাদন বৃদ্ধি

উদ্ভিদের প্রজনন

iii. উদ্ভিদের জীবন রহস্য জানা

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উদ্ভীপকটি পড়ে ৩৫২ ও ৩৫৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও

কিছু কিছু উদ্ভিদ রয়েছে যারা নিষেকের মাধ্যমে বীজ উৎপাদন করতে পারে না। এসব উদ্ভিদ থেকে চারা উৎপাদনে বিশেষ পদ্ধতিতে হ্যাঞ্জয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা হয়।

৩৫২. উদ্ভীপকে বিশেষ পদ্ধতিতে কোন অঙ্গ এক্সপ্লান্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয়? (অনুধাবন)

(ক) মূল (খ) ডিম্বাণু

(গ) শীর্ষস্থ ডাজক কলা (ঘ) পরাগধানী

৩৫৩. উল্লিখিত পদ্ধতিতে উৎপন্ন উদ্ভিদে — (প্রয়োগ)

প্রচ্ছন্ন মিউটেশন শনাক্ত করা যায় না

প্রচ্ছন্ন মিউটেশন সহজেই শনাক্ত করা যায়

iii. মিউটেশন ব্যবহার করে মিউটেট উৎপাদন সম্ভব  
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উদ্ভীপকটি পড়ে ৩৫৪ ও ৩৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও  
এমন অনেক উদ্ভিদ রয়েছে যাদের হাইব্রিডাইজেশন করে অনেক সময় ভালো ফলাফল পাওয়া যায় না। এসব উদ্ভিদ কোষের বাইরে থেকে জিন সংযোজন করে নতুন সন্নিবেশিত উদ্ভিদ তৈরি করলে ভালো ফলাফল পাওয়া যায়।

৩৫৪. এখানে কোন প্রক্রিয়ার কথা বলা হয়েছে?

(অনুধাবন)

(ক) ক্লোনিং (খ) মিউটেশন

(গ) অ্যাক্টিভাইজেশন

(ঘ) রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি

৩৫৫. উক্ত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপাদন করা যায়—

(প্রয়োগ)

হৃদ্যকমুস্ত কলা ইনসুলিন

iii. লৌহ সমৃদ্ধ ধান

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উদ্ভীপকটি পড়ে ৩৫৬ ও ৩৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

রাসেল সায়েন্টিফিক জার্নালের একটি ফিচার পড়ে জানতে পারলো যে এমন একটি পদার্থ রয়েছে যা মানবদেহে অস্বাভাবিক কোষ বিভাজন প্রতিরোধ করে এবং অকোষীয় জীবের ক্ষতি থেকেও মানব দেহকে রক্ষা করতে পারে।

৩৫৬. উদ্ভীপকের উল্লিখিত পদার্থটির প্রকৃতি কী?

(প্রয়োগ)

(ক) প্রোটিনধর্মী

(খ) লবণধর্মী

(গ) ফারধর্মী

(ঘ) লিপিডধর্মী

৩৫৭. এ পদার্থটি— (প্রয়োগ)

ডাইরাসের প্রাথমিক সংক্রমণ প্রতিরোধ করে

ক্যান্সার প্রতিরোধ করে

iii. ডায়োবেটিস প্রতিরোধ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii