

মূল বইয়ের অতিরিক্ত অংশ

চতুর্দশ অধ্যায় : জীবপ্রযুক্তি



পরীক্ষায় কমন পেতে আরও প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ▶ ১ রহিমার খামারে একটি বিরল প্রজাতির পাম গাছ আছে যেটি এখন আর ফুল ও ফল দিচ্ছেনা। তাছাড়া তাঁর খামারের গরু-ছাগলের বৃদ্ধিও ব্যাহত হচ্ছে। একদিন টিভিতে কৃষি সম্পর্কিত অনুষ্ঠানে সে দেখলো বংশগতি বস্তুর প্রযুক্তিগত পরিবর্তনের মাধ্যমে সমস্যা সমাধান করা যায়।

◀ পিখনফল-২ ও ৫/ঢা. বো. ২০১৬/

- ক. বিবর্তন কী? ১
- খ. প্রাকৃতিক নির্বাচন ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. রহিমার খামারের উদ্ভিদটিকে কোন জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে শেষোক্ত সমস্যাটি সমাধানে কোন প্রযুক্তিকে ইংগিত করেছে? বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যুগের পরিবর্তনের সাথে সাথে পরিবর্তিত পরিবেশে জীবের টিকে থাকার জন্য টেকসই অভিযোজন প্রক্রিয়াই হলো বিবর্তন।

খ জীবন-সংগ্রামে সেরা প্রাণীই সাফল্য লাভ করে যাদের শারীরিক গঠন এবং অভ্যাস প্রকৃতিতে বেঁচে থাকার প্রয়োজনে পরিবর্তিত হতে থাকে। তারা পরিবর্তনশীলতায় দক্ষতার পরিচয় দিয়ে অভিযোজিত গুণগুলো বংশ পরম্পরায় সঞ্চারিত করে বেঁচে থাকার প্রতিযোগিতায় জয়ী হয়। অন্যদিকে যারা এ ধরনের টেকসই অভিযোজনে অংশ নিতে পারে না, তাদের বিলুপ্তি ঘটে। প্রকৃতিতে টিকে থাকার এ নির্বাচনই “প্রাকৃতিক নির্বাচন” নামে পরিচিত। ডারউইনের মতে, প্রাকৃতিক নির্বাচনের মাধ্যমেই নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয়।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত রহিমার খামারের উদ্ভিদটি হলো পাম উদ্ভিদ। এ উদ্ভিদটিতে বর্তমানে ফুল ও ফল না হওয়ায় বীজ সৃষ্টি বন্ধ হয়ে আছে। বংশবিস্তার থেমে যাওয়ায় উদ্ভিদটি বিলুপ্তির দিকে এগিয়ে যাচ্ছে। এ অবস্থায় পাম উদ্ভিদটিকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষার একমাত্র উপায় হলো টিস্যুকালচার প্রযুক্তি। টিস্যুকালচার প্রযুক্তির ক্ষেত্রে কাঙ্ক্ষিত উদ্ভিদের বিভাজনক্ষম টিস্যু, যেমন— কাণ্ডের শীর্ষাংশ, মূলের অগ্রভাগ ইত্যাদি এক্সপ্ল্যান্ট হিসেবে নির্বাচন করা হয়। এরপর এক্সপ্ল্যান্টগুলোকে জীবাণুমুক্ত আবাদ মাধ্যমে স্থাপন করা হয়। কয়েক সপ্তাহের মধ্যে এ এক্সপ্ল্যান্ট থেকে ক্যালাস বা অণুচারা তৈরি হতে দেখা যায়। পরবর্তীতে অণুচারাগুলো মূল উৎপাদনকারী আবাদ মাধ্যমে স্থানান্তর করা হয়। মূল তৈরি হওয়ার পর চারাগুলো টেস্টটিউব বা কাঁচের পাত্র থেকে সযত্নে বের করে পানিতে ধুয়ে টবের মাটিতে লাগানো হয়। এভাবে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে উদ্ভিদের যেকোনো বিভাজনক্ষম টিস্যু থেকে মাতৃ উদ্ভিদের অনুরূপ চারা তৈরি করা সম্ভব। সুতরাং, রহিমার খামারের পাম উদ্ভিদটির মূলের অগ্রভাগ এক্সপ্ল্যান্ট হিসেবে সংগ্রহ করে বর্ণিত টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে চারা তৈরির মাধ্যমে উদ্ভিদটিকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব।

ঘ উদ্ভীপকের শেষোক্ত সমস্যাটি ছিলো রহিমার খামারের গরু-ছাগলের বৃদ্ধি ব্যাহত হওয়া। একদিন রহিমা একটি টিভি, অনুষ্ঠানে দেখতে পেলো বংশগতি বস্তুর প্রযুক্তিগত পরিবর্তনের মাধ্যমে এ সমস্যা সমাধান করা সম্ভব। অর্থাৎ, শেষোক্ত এ সমস্যাটি সমাধানে প্রকৃতপক্ষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে ইজিত করা হয়েছে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে জীবদেহে কাঙ্ক্ষিত জিনকে স্থানান্তর করা সম্ভব। এক্ষেত্রে জীবের দ্রুত বৃদ্ধির জন্য দায়ী হরমোনের জিন তার গরু-ছাগলের বংশধরদের দেহে স্থানান্তর করে পুনরায় তাদের বৃদ্ধি ঘটানো সম্ভব। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ক্ষেত্রে নিচের ধাপ অনুসারে কাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তর করা হয়।

- ১ম ধাপ : কাঙ্ক্ষিত DNA ও বাহক DNA নির্বাচন করতে হয়।
- ২য় ধাপ : উভয় DNA-র নির্দিষ্ট স্থান কাটার জন্য ‘রেস্ট্রিকশন এনজাইম’ ব্যবহার করতে হয়।
- ৩য় ধাপ : কাঙ্ক্ষিত DNA থেকে বৃদ্ধির জন্য দায়ী জিন সমন্বিত কর্তিত অংশ, বাহক DNA-র কর্তিত অংশের সঙ্গে জোড়া লাগানোর জন্য ‘লাইগেজ এনজাইম’ যোগ করে প্রত্যাশিত রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি করা হয়।

পরবর্তীতে এই রিকম্বিনেন্ট DNA রহিমার খামারের গরু-ছাগলের ডিম্বাণু কোষে স্থানান্তর করে ক্লোনিং এর মাধ্যমে যে সকল বাচ্চা পাওয়া যাবে তাদের বৃদ্ধি দ্রুত ঘটবে। সুতরাং, এ আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, উদ্ভীপকের শেষোক্ত সমস্যাটি সমাধানে ইজিত করা প্রযুক্তিটি ছিলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি।

প্রশ্ন ▶ ২ তামিম সাহেব দ্রুত চারা উৎপাদনের জন্য বীজ এর পরিবর্তে উদ্ভিদের পার্শ্বমুকুল ব্যবহার করেন। এরপর তিনি নতুন চারাগাছে কোষ কেন্দ্রের জিন কণার পরিবর্তন ঘটিয়ে নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন চারা তৈরিতে সফল হন।

◀ পিখনফল-২ ও ৯/ঢা. বো. ২০১৬/

- ক. ভিন্নবাসী উদ্ভিদ কী? ১
- খ. ফুলের অত্যাবশ্যকীয় স্তবক বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. তামিম সাহেবের চারা উৎপাদন পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. জীবের গুণগতমান উন্নয়নে দ্বিতীয় প্রযুক্তির ব্যবহার কী ধরনের সুফল বয়ে আনবে বলে তুমি মনে কর? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল উদ্ভিদে কেবলমাত্র পুং ফুল বা স্ত্রী ফুল সৃষ্টি হয়ে থাকে, সে সকল উদ্ভিদই হলো ভিন্নবাসী উদ্ভিদ।

খ একটি ফুলের বিভিন্ন স্তবকের মধ্যে পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবককে বলা হয় অত্যাবশ্যকীয় স্তবক। উদ্ভিদের নিষেক ক্রিয়ায় এ দু’টি স্তবক গুরুত্বপূর্ণ। পুংস্তবকে পরাগরেণু থাকে, যা পরবর্তীতে পুংজনন কোষ উৎপন্ন করে।

অপরদিকে স্ত্রীস্তবকে ডিম্বক থাকে যা স্ত্রী জনন কোষ তৈরি করে। পরাগায়নের পর পুংজনন কোষ ও স্ত্রী জনন কোষ মিলিত হয়ে জাইগোট তৈরি করে। জাইগোট তথা নিষিক্ত ডিম্বক বীজে পরিণত হয়, যা পরবর্তীতে প্রজাতির ধারাবাহিকতা রক্ষা করে। এ কারণেই এ দু'টি স্তবককে ফুলের অত্যাবশ্যকীয় স্তবক বলা হয়।

গ তামিম সাহেব টিস্যুকালচার পদ্ধতিতেই চারা উৎপাদন করেছিলেন কেননা বীজের পরিবর্তে উদ্ভিদের পার্শ্বমুকুল ব্যবহার করে ল্যাবরেটরিতে চারা উৎপাদন পদ্ধতিই হলো টিস্যুকালচার। নিচে তামিম সাহেবের চারা উৎপাদন পদ্ধতি অর্থাৎ টিস্যুকালচার ব্যাখ্যা করা হলো—

- শুরুতে উন্নত গুণসম্পন্ন রোগমুক্ত উদ্ভিদকে এক্সপ্লান্টের জন্য নির্বাচন করা হয়।
- উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, স্ক্রোজ ও অ্যাগার প্রভৃতি সঠিক মাত্রায় মিশিয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়।
- অটোক্লের করে জীবাণুমুক্ত করার পর আবাদ মাধ্যমে এক্সপ্লান্টগুলোকে স্থাপন করা হয়। পরে নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে আবাদ মাধ্যমে স্থাপিত টিস্যুর বার বার বিভাজনের মাধ্যমে ক্যালাস বা অণুচারা উৎপন্ন হয়।
- মূল উৎপাদনের লক্ষ্যে নির্দিষ্ট উচ্চতা লাভের পর বিটপগুলোকে কেটে মূল উৎপাদনকারী আবাদ মাধ্যমে স্থাপন করা হয়।
- সবশেষে মূল তৈরি হওয়ার পর চারাগুলোকে মাটি ভরাপাত্রে স্থানান্তর করা হয়। পরবর্তীতে এগুলোকে ল্যাবরেটরির বাইরের পরিবেশে খাপ খাওয়ানো হয় এবং এক পর্যায়ে প্রাকৃতিক পরিবেশের মাটিতে লাগানো হয়।

টিস্যু কালচারের এ সকল ধাপগুলো অনুসরণের মাধ্যমেই তামিম সাহেব পার্শ্বমুকুল ব্যবহার করে চারা উৎপাদন করেছিলেন।

ঘ তামিম সাহেব দ্বিতীয় প্রযুক্তির ক্ষেত্রে কোষকেন্দ্রের জিন কণার পরিবর্তন ঘটিয়ে নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন চারা তৈরিতে সফল হয়েছিলেন। জিন কণা কোষের DNA-তে অবস্থান করে। সূত্রাং দ্বিতীয় প্রযুক্তিটি প্রকৃতপক্ষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। এটি ব্যবহার করে আমরা বিভিন্ন ধরনের সফল পেতে পারি। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক ফলনশীল, কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী, আগাছানাশক সহিষ্ণু ইত্যাদি উন্নত বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে DNA পর্যায়ে অর্থাৎ জিন কণার পরিবর্তন ঘটিয়ে ফসলের পুষ্টিমানের উন্নয়ন ঘটানো হয়েছে। যেমন— এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ভিটামিন-এ এবং আয়রণ সমৃদ্ধ 'সুপার রাইস' উদ্ভাবিত হয়েছে। আবার গরুর দুধে প্রোটিনের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য Protein C চিকিৎসা ক্ষেত্রেও এটি ব্যবহৃত হয়। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে স্ট্র থেকে হেপাটাইটিস-বি ভাইরাসের টিকা (ইন্টারফেরন) তৈরি করা হয়েছে। মানুষের ডায়াবেটিস রোগের চিকিৎসায় যে ইনসুলিন ব্যবহৃত হয় তাও আজ এ প্রযুক্তি ব্যবহারে *E. coli* থেকে বাণিজ্যিকভাবে তৈরি হচ্ছে। শুধু তাই নয় মৎস্য উন্নয়নেও জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে মাছের আকার প্রায় ৬০ ভাগ বৃদ্ধি করা সম্ভব হয়েছে, যা আমাদের আমিষের চাহিদা মেটাতে বিশেষভাবে সক্ষম। তাই, আমি মনে করি, জীবের গুণগতমান উন্নয়নে দ্বিতীয় প্রযুক্তির ব্যবহার শস্য উন্নয়নে, প্রাণী ও মৎস্য উন্নয়নে এবং চিকিৎসাক্ষেত্রে বিপুল পরিমাণ সফল বয়ে আনবে।

প্রশ্ন ৩ জামাল সাহেব একজন জীবপ্রযুক্তিবিদ। তিনি উদ্ভিদের যে কোনো অঙ্গবিশেষ ব্যবহার করে ঐ উদ্ভিদের অসংখ্য চারাগাছ উৎপাদন করতে পারেন। এছাড়া তিনি কাল্পিত বৈশিষ্ট্যের নতুন প্রজাতির উদ্ভিদ সৃষ্টির উদ্দেশ্যে DNA এর পরিবর্তন অথবা সংযোজন করে থাকেন। এ পদ্ধতি দুটি বর্তমানে খুবই জনপ্রিয় এবং অর্থনৈতিক উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

◀ পিখনফল-২ ও ৯/পি. বো. ২০১৬/

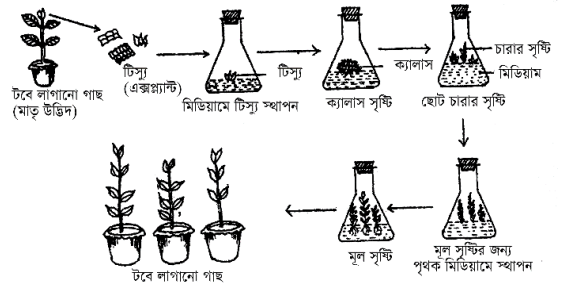
- বায়োজক কী? ১
- মিউচুয়ালিজম বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্ভিদকে বর্ণিত প্রথম পদ্ধতিটির ধাপসমূহ চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করো। ৩
- জামাল সাহেবের ব্যবহৃত শেষোক্ত পদ্ধতিটি অর্থনৈতিক উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে— যুক্তি দাও। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরভোজী বা মৃতজীবী যে সকল অণুজীব জীবের মৃতদেহ থেকে বিশোষণের মাধ্যমে খাদ্য গ্রহণ করে এবং মৃতদেহকে বিয়োজিত করে সরল যৌগে পরিণত করে সে সকল অণুজীবই হলো বায়োজক।

খ যে আন্তঃসম্পর্কে পারস্পরিক সহাবস্থানে দু'টি জীব একে অন্যকে সহায়তা করে এবং দু'জনেই উপকৃত হয় সেই আন্তঃসম্পর্কই হলো মিউচুয়ালিজম। মিউচুয়ালিজমে কোনো জীবের ক্ষতির কোনো আশঙ্কা থাকে না। যেমন: লাইকেন। এখানে শৈবাল সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে এবং ছত্রাক শৈবালকে বাসস্থান প্রদানসহ বায়ু থেকে জলীয়বাষ্প সংগ্রহ ও উভয়ের ব্যবহারের জন্য খনিজ লবণ সংগ্রহ করে।

গ উদ্ভিদকে ইঞ্জিত করা প্রথম পদ্ধতিটি হলো— টিস্যুকালচার। নিচে টিস্যুকালচার পদ্ধতিটির ধাপসমূহ চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো—



চিত্র: টিস্যুকালচার পদ্ধতির ধাপসমূহ

ঘ জামাল সাহেব কাল্পিত বৈশিষ্ট্যের নতুন প্রজাতির উদ্ভিদ সৃষ্টির উদ্দেশ্যে শেষোক্ত পদ্ধতিতে DNA-র পরিবর্তন অথবা সংযোজন করেছিলেন। অর্থাৎ জামাল সাহেবের শেষোক্ত পদ্ধতিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তি দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

এই প্রযুক্তির মাধ্যমে নতুন ও উন্নত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীব সৃষ্টি দ্বারা মানুষ সর্বোত্তমভাবে লাভবান হতে পারে। এই প্রযুক্তির সাহায্যে ক্ষতিকর পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন— বিটি ভূট্টা, বিটি তুলা, বিটি ধান ইত্যাদি ফসল লেপিডোপটেরা ও কলিওপটেরা বর্গের ক্ষতিকর কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম। এছাড়া ভাইরাল কোট প্রোটিন জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে টমেটো

মোজাইক ভাইরাস, টোবাকো মোজাইক ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। জিনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে আগাছা-সহিষ্ণু ভূট্টা, টমেটো, তুলা ইত্যাদি ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। ধানে ভিটামিন-‘এ’ তথা বিটা-ক্যারোটিন জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে ফসলের পুষ্টিমান উন্নয়ন করা হয়েছে। গরুর দুধে আমিষের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য ‘Protein C’ জিন স্থানান্তর করা হয়েছে। মানবদেহের ইনসুলিন তৈরির জিন ব্যবহার করে কৌলিকগতভাবে পরিবর্তিত *E. coli* ব্যাকটেরিয়া এবং ঈস্ট হতে বাণিজ্যিক ইনসুলিন তৈরি করা হচ্ছে, যা ডায়াবেটিস রোগের চিকিৎসায় বহুলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এছাড়াও পরিবেশকে দূষণমুক্ত করতে এই প্রযুক্তির ব্যবহার রয়েছে। উপরিউক্ত আলোচনা থেকে এটা সুস্পষ্ট যে, উক্ত পদ্ধতি অর্থাৎ রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি ব্যবহারে বাংলাদেশের ব্যাপক অর্থনৈতিক উন্নতি সম্ভব।

প্রশ্ন ৪ রাজীব বেকার যুবক ছিল। সে নিকটস্থ কৃষি উন্নয়ন কেন্দ্রে কিভাবে উদ্ভিদ টিস্যুর গুণগতমান উন্নয়ন করা যায় সে বিষয়ে প্রশিক্ষণ গ্রহণ করে। ফলে সে এখন স্বচ্ছল ও স্বনির্ভর যুবক।

◀ শিখনফল-৫ ও ৯ / য. বো. ২০১৬/

- | | |
|---|---|
| ক. টিস্যু কী? | ১ |
| খ. জীবপ্রযুক্তি বলতে কী বোঝায়? | ২ |
| গ. রাজীবের প্রশিক্ষণ প্রক্রিয়াটির ধাপগুলো ব্যাখ্যা করো। | ৩ |
| ঘ. আমাদের দেশের উন্নয়নে উক্ত প্রক্রিয়াটি খুবই কার্যকর— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। | ৪ |

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই উৎস হতে উৎপন্ন এবং একই গঠন বিশিষ্ট একগুচ্ছ কোষ যদি একই ধরনের কর্মে নিয়োজিত থাকে, তবে ঐ কোষগুলোকে বলা হয় টিস্যু বা কলা।

খ জীবপ্রযুক্তি দু’টি শব্দ Biology এবং Technology এর সমন্বয়ে গঠিত। Biology শব্দের অর্থ জীব সম্পর্কে বিশেষ জ্ঞান এবং Technology শব্দের অর্থ প্রযুক্তি। অর্থাৎ Biology এবং Technology-র আন্তঃসম্পর্কিত বিষয়ই হলো জীবপ্রযুক্তি। ১৯১৯ সালে হাজেরিয় প্রকৌশলী Karl Ereky সর্বপ্রথম Biotechnology (জীবপ্রযুক্তি) শব্দটি প্রবর্তন করেন। বিজ্ঞানের অগ্রযাত্রায় জীবপ্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম।

গ জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভিদ টিস্যুর গুণগত মান উন্নয়ন করা যায়। সুতরাং রাজীবের প্রশিক্ষণ প্রক্রিয়াটি ছিল রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। নিচে রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তির ধাপগুলো ব্যাখ্যা করা হলো—

সৃজনশীল ১৫(গ)নং প্রশ্নোত্তর দৃষ্টব্য।

ঘ আমাদের দেশের উন্নয়নে উদ্ভিদকে প্রক্রিয়াটি অর্থাৎ রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি খুবই কার্যকর ভূমিকা পালন করতে পারে বলে আমি মনে করি। শস্য উন্নয়নে, চিকিৎসা ক্ষেত্রে, মৎস্য উন্নয়নে, প্রাণীর ক্ষেত্রে এমন কি পরিবেশ সুরক্ষায় অবদান রাখার মাধ্যমে এ প্রযুক্তি দেশের উন্নয়ন ঘটাতে পারে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন— বিটি ভূট্টা, বিটি তুলা, বিটি ধান। এসকল ফসল উদ্ভাবনের ফলে কৃষকের ফলন বেড়েছে অনেক গুণ, যা আমাদের দেশের উন্নয়নে বিশেষ অবদান রাখবে বলে আমি মনে করি। এছাড়া ভাইরাল কোট প্রোটিন জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে টমেটো মোজাইক ভাইরাস, টোবাকো

মোজাইক ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হচ্ছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে জিনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে ফসলের গুণগত পুষ্টিমানও উন্নয়ন করা হয়েছে। যেমন— ধানে ভিটামিন-এ তথা বিটা ক্যারোটিন জিন স্থানান্তর করা হয়েছে। চিকিৎসা ক্ষেত্রে এ প্রযুক্তি প্রয়োগের মাধ্যমে ঈস্ট হতে হেপাটাইটিস বি-ভাইরাসের টিকা তৈরি সম্ভব হচ্ছে। *E. coli* হতে বাণিজ্যিকভাবে তৈরি করা হচ্ছে ইনসুলিন। এছাড়াও গবাদিপশু যেমন— গরুর দুধে আমিষের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য Protein-C জিন স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে। সুতরাং এ থেকে বলা যায় যে, উদ্ভিদকে প্রক্রিয়াটি দেশের উন্নয়নে কার্যকর ভূমিকা রাখবে।

প্রশ্ন ৫ দশম শ্রেণির ছাত্র হাসান নার্সারীতে গিয়ে জানতে পারে বর্তমানে উদ্ভিদ বিজ্ঞানীরা এক বিশেষ পদ্ধতিতে অল্প জায়গায় অল্প সময়ে যৌন প্রজননে অক্ষম উদ্ভিদের রোগমুক্ত অধিক সংখ্যক চারা উৎপাদন করতে সক্ষম হয়েছেন। যার ফলে এসব উদ্ভিদের চাষের মাধ্যমে অর্থনৈতিক উন্নয়ন ঘটানো সম্ভব হয়েছে।

◀ শিখনফল-২ / য. বো. ২০১৫/

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

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীব প্রযুক্তির সাহায্যে DNA এর কাজিত অংশ জীব স্থানান্তরের মাধ্যমে নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন যে জীবের সৃষ্টি করা হয়, তাই GMO বা Genetically Modified Organism।

খ জীবের প্রজাতিগত বৈচিত্র্য বলতে সাধারণত পৃথিবীতে বিরাজমান মোট জীব প্রজাতির সংখ্যাকেই বোঝায়। কারণ, পৃথকযোগ্য বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমেই এক প্রজাতি অন্য প্রজাতি হতে ভিন্নতর। যেমন— সিংহের সাথে হরিণের আকার, স্বভাব, হিংস্রতা, সংখ্যা বৃদ্ধির ধরন প্রভৃতি ভিন্ন হয়ে থাকে। এক প্রজাতির সাথে অন্য প্রজাতির বিভিন্ন দিক হতে ভিন্নতাই প্রজাতিগত বৈচিত্র্য।

গ হাসান নার্সারীতে গিয়ে যে পদ্ধতিটি সম্পর্কে জানতে পারলো তা হলো টিস্যুকালচার প্রযুক্তি। বিভিন্ন ধাপে টিস্যুকালচার প্রযুক্তির প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করা হয়। ধাপসমূহ হলো—

তামিম সাহেব টিস্যুকালচার পদ্ধতিতেই চারা উৎপাদন করেছিলেন কেননা বীজের পরিবর্তে উদ্ভিদের পার্শ্বমুকুল ব্যবহার করে ল্যাবরেটরিতে চারা উৎপাদন পদ্ধতিই হলো টিস্যুকালচার। নিচে তামিম সাহেবের চারা উৎপাদন পদ্ধতি অর্থাৎ টিস্যুকালচার ব্যাখ্যা করা হলো—

- শুরুতে উন্নত গুণসম্পন্ন রোগমুক্ত উদ্ভিদকে এক্সপ্লান্টের জন্য নির্বাচন করা হয়।
- উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, স্ক্রোজ ও অ্যাগার প্রভৃতি সঠিক মাত্রায় মিশিয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়।
- অটোক্লেভ করে জীবাণুমুক্ত করার পর আবাদ মাধ্যমে এক্সপ্লান্টগুলোকে স্থাপন করা হয়। পরে নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে আবাদ মাধ্যমে স্থাপিত টিস্যুর বার বার বিভাজনের মাধ্যমে ক্যালাস বা অনুচারা উৎপন্ন হয়।

- iv. মূল উৎপাদনের লক্ষ্যে নির্দিষ্ট উচ্চতা লাভের পর বিটপগুলোকে কেটে মূল উৎপাদনকারী আবাদ মাধ্যমে স্থাপন করা হয়।
- v. সবশেষে মূল তৈরি হওয়ার পর চারাগুলোকে মাটি ভরাপাত্রে স্থানান্তর করা হয়। পরবর্তীতে এগুলোকে ল্যাবরেটরির বাইরের পরিবেশে খাপ খাওয়ানো হয় এবং এক পর্যায়ে প্রাকৃতিক পরিবেশের মাটিতে লাগানো হয়।

টিস্যু কালচারের এ সকল ধাপগুলো অনুসরণের মাধ্যমেই তামিম সাহেব পার্শ্বমুকুল ব্যবহার করে চারা উৎপাদন করেছিলেন।

ঘ তামিম সাহেব দ্বিতীয় প্রযুক্তির ক্ষেত্রে কোষকেন্দ্রের জিন কণার পরিবর্তন ঘটিয়ে নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন চারা তৈরিতে সফল হয়েছিলেন। জিন কণা কোষের DNA-তে অবস্থান করে। সুতরাং দ্বিতীয় প্রযুক্তিটি প্রকৃতপক্ষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। এটি ব্যবহার করে আমরা বিভিন্ন ধরনের সূফল পেতে পারি। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিক ফলনশীল, কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী আগাছানাশক সহিষ্ণু ইত্যাদি উন্নত বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদ তৈরি করা সম্ভব। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে DNA পর্যায়ে অর্থাৎ জিন কণার পরিবর্তন ঘটিয়ে ফসলের পুষ্টিমানের উন্নয়ন ঘটানো হয়েছে। যেমন- এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ভিটামিন-এ এবং আয়রণ সমৃদ্ধ 'সুপার রাইস' উদ্ভাবিত হয়েছে। আবার গরুর দুধে প্রোটিনের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য Protein C চিকিৎসা ক্ষেত্রেও এটি ব্যবহৃত হয়। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিতে জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে ঈস্ট থেকে হেপাটাইটিস-বি ভাইরাসের টিকা (ইন্টারফেরন) তৈরি করা হয়েছে। মানুষের ডায়াবেটিস রোগের চিকিৎসায় যে ইনসুলিন ব্যবহৃত হয় তাও আজ এ প্রযুক্তি ব্যবহারে *E. coli* থেকে বাণিজ্যিকভাবে তৈরি হচ্ছে। শুধু তাই নয় মৎস্য উন্নয়নেও জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে মাছের আকার প্রায় ৬০ ভাগ বৃদ্ধি করা সম্ভব হয়েছে, যা আমাদের আমিষের চাহিদা মেটাতে বিশেষভাবে সক্ষম। তাই, আমি মনে করি, জীবের গুণগতমান উন্নয়নে দ্বিতীয় প্রযুক্তির ব্যবহার শস্য উন্নয়নে, প্রাণী ও মৎস্য উন্নয়নে এবং চিকিৎসাক্ষেত্রে বিপুল পরিমাণ সূফল বয়ে আনবে।

প্রশ্ন ৬ অহনার পিতা একজন জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ার। একদিন অহনা তার পিতার নিকট রিকম্বিনেন্ট DNA সম্পর্কে জানতে চায়। তিনি অহনাকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি এবং এর অবদান সম্পর্কে বিস্তারিত বর্ণনা করেন।

◀ শিখনফল-৫/দি. বো. ২০১৫/

- ক. জীব প্রযুক্তি বলতে কী বোঝ? ১
- খ. CysE ও CysM ভেড়ার জিনোমে স্থানান্তর করা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তির মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর প্রক্রিয়ার ধাপসমূহ বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. কৃষি ও চিকিৎসাক্ষেত্রে উদ্ভীপকের প্রযুক্তির অবদান মূল্যায়ন করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জীবকোষ, অণুজীব বা তার অংশবিশেষ ব্যবহার করে নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন কোনো জীব বা উপজাত দ্রব্য উদ্ভাবন করার প্রক্রিয়াই হলো জীব প্রযুক্তি।

খ ভেড়ার পশমের পরিমাণ ও গুণগত মান বৃদ্ধির জন্য ব্যাকটেরিয়ার দু'টি জিন CysE ও CysM ভেড়ার জিনোমে স্থানান্তর করা হয়। বর্তমানে এ দু'টি জিন স্থানান্তরের পর থেকে ট্রান্সজেনিক ভেড়ার দেহ থেকে উন্নত ও অধিক পরিমাণ লোম সংগ্রহ করা হচ্ছে।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর প্রক্রিয়ার ধাপসমূহ নিম্নরূপ—

- কাঙ্ক্ষিত DNA (রোগ প্রতিরোধী জিন) নির্বাচন।
- একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর সম্ভব।
- নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
- ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য সংযোজনকারী DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
- কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA-এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
- কাঙ্ক্ষিত DNA-খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA-এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ উদ্ভীপকের বর্ণিত প্রযুক্তিটি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তি সর্বাধুনিক জীব প্রযুক্তি। বর্তমানে কৃষিতে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখছে। এর সাহায্যে ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন— বিটি ভূট্টা, বিটি তুলা। এর সাহায্যে ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন— ভাইরাল কোট প্রোটিন জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে টমেটো মোজাইক ভাইরাস, টোবাকো মোজাইক ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। এছাড়াও জিনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে আগাছানাশক প্রতিরোধী ভূট্টা, তুলা ইত্যাদি ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে একই উদ্ভিদে একাধিক বৈশিষ্ট্য অনুপ্রবেশ করিয়ে বাণিজ্যিকভাবে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা হয়েছে। জিনগত রূপান্তরের মাধ্যমে উদ্ভিদের পুষ্টিমান উন্নত করা হয়েছে। যেমন— ধানে ভিটামিন-এ তথা বিটা-কারোটিন জিন স্থানান্তর করা হয়েছে। অপরদিকে চিকিৎসা ক্ষেত্রেও এ প্রযুক্তি বৈপ্লবিক পরিবর্তন সাধন করেছে। জিনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে ইস্ট হতে হেপাটাইটিস-বি ভাইরাসের টিকা (ইন্টারফেরন) আবিষ্কার হয়েছে। মানবদেহের ইনসুলিন তৈরির জিন ব্যবহার করে কৌলিকগতভাবে পরিবর্তিত *E. coli* ব্যাকটেরিয়া এবং ইস্ট হতে বাণিজ্যিক ইনসুলিন তৈরি করা হচ্ছে, যা ডায়াবেটিস রোগের চিকিৎসায় বহুলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। তাছাড়া, এ প্রযুক্তির মাধ্যমে পরিবর্তিত *E. coli* ব্যাকটেরিয়া এবং ইস্ট হতে মানুষের বৃদ্ধির হরমোন, এমনকি ক্যানসার ও AIDS এর মতো ঘাতক ব্যাধি চিকিৎসার ঔষধও তৈরি করার প্রচেষ্টা অব্যাহত আছে।

প্রশ্ন ৭ মি. সালাম পরীক্ষাগারে রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে আগাছাসহিষ্ণু জাতের টমেটো উৎপাদনের জন্য এক ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে আগাছাসহিষ্ণু জিন টমেটোতে স্থানান্তর করেন।

◀ শিখনফল-৫/দি. বো. ২০১৫/

- ক. RNA এর পূর্ণরূপ কী? ১
- খ. আবাদ মাধ্যম বলতে কী বোঝ? ২

- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত উক্ত কাজটি মি. সালাম কীভাবে সম্পন্ন করবেন? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উক্ত পদ্ধতির ব্যবহারে বাংলাদেশের অর্থনৈতিক উন্নতি সম্ভব— বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক RNA-এর পূর্ণরূপ হলো—Ribonucleic Acid।

খ আবাদ মাধ্যম হলো টিস্যুকালচার প্রযুক্তির একটি অংশ। উদ্ভিদের বৃদ্ধির অত্যাবশ্যকীয় খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন গ্লুকোজ এবং প্রায় কঠিন মাধ্যম তৈরির জন্য জমাট বাধার উপাদান যেমন— অ্যাগার, প্রভৃতি সঠিক মাত্রায় মিশিয়ে যে মাধ্যম তৈরি করা হয় তাই হলো আবাদ মাধ্যম।

গ মি. সালাম রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি ব্যবহার করে টমেটোতে আগাছা-সহিষ্ণু জিন স্থানান্তর করেন। তিনি আগাছা-সহিষ্ণু টমেটো উৎপাদনের জন্য এক ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে আগাছা-সহিষ্ণু জিন নিয়ে টমেটোতে স্থানান্তর করেন। এই কাজটি মি. সালাম নিম্নোক্ত উপায়ে সম্পন্ন করেন।

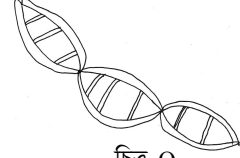
- আগাছা-সহিষ্ণু জিন সম্বলিত কাজিত DNA নির্বাচন।
- একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাজিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর সম্ভব।
- নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় 'রেস্ট্রিকশন এনজাইম' নির্বাচন।
- ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য সংযোজনকারী DNA 'লাইগেজ এনজাইম' নির্বাচন।
- কাজিত DNA-সহ বাহক DNA এর অণুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
- কাজিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA বাহকের মাধ্যমে টমেটো গাছের কোষে স্থানান্তর। পরবর্তীতে ট্রান্সজেনিক কোষ থেকে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে আগাছা-সহিষ্ণু টমেটো চারা তৈরি করা হয়।

এভাবে মি. সালাম তাঁর কাজটি সম্পন্ন করেন।

ঘ উদ্ভীপকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির কথা বলা হয়েছে। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে নতুন ও উন্নত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীব সৃষ্টি দ্বারা মানুষ সর্বোত্তমভাবে লাভবান হতে পারে। এই প্রযুক্তির সাহায্যে ক্ষতিকর পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন— বিটি ভূট্টা, বিটি তুলা, বিটি ধান ইত্যাদি ফসল লেপিডোপটেরা ও কলিওপটেরা বর্গের ক্ষতিকর কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষম। এছাড়া ভাইরাল কোট প্রোটিন জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে টমেটো মোজাইক ভাইরাস, টোবাকো মোজাইক ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। জিনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে আগাছা-সহিষ্ণু ভূট্টা, টমেটো, তুলা ইত্যাদি ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। ধানে ভিটামিন-'এ' তথা বিটা-ক্যারোটিন জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে ফসলের পুষ্টিমান উন্নয়ন করা হয়েছে। গরুর দুধে আমিষের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য 'Protein C' জিন স্থানান্তর করা হয়েছে। মানবদেহের ইনসুলিন তৈরির জিন ব্যবহার করে কৌলিকগতভাবে পরিবর্তিত *E. coli* ব্যাকটেরিয়া এবং ঙ্গস্ট হতে বাণিজ্যিক ইনসুলিন তৈরি করা হচ্ছে, যা ডায়াবেটিস

রোগের চিকিৎসায় বহুলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এছাড়াও পরিবেশকে দূষণমুক্ত করতে এই প্রযুক্তির ব্যবহার রয়েছে। উপরিউক্ত আলোচনা থেকে এটা সুস্পষ্ট যে, উক্ত পদ্ধতি অর্থাৎ রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি ব্যবহারে বাংলাদেশের ব্যাপক অর্থনৈতিক উন্নতি সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ৮



চিত্র-Q

◀ শিখনফল-৫/য. বো. ২০১৫/

- ক. টিস্যু কালচার কাকে বলে? ১
- খ. থ্যালাসেমিয়া কেন হয়? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. প্রদর্শিত অঙ্গাণুটির অনুলিপন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. "নতুন ফসল উদ্ভাবনের ক্ষেত্রে প্রদর্শিত অঙ্গাণুটির ভূমিকা অনস্বীকার্য"— উক্তিটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি টিস্যুকে জীবাণুমুক্ত পরিবেশে পুষ্টিবর্ধক কোনো মিডিয়ামে বর্ধিত করার প্রক্রিয়াকে টিস্যুকালচার বলে।

খ লোহিত রক্ত কণিকার এক অস্বাভাবিক অবস্থাজনিত রোগের নাম থ্যালাসেমিয়া। লোহিত রক্তকণিকা α -গ্লোবিউলিন এবং β -গ্লোবিউলিন নামক দু'ধরনের প্রোটিন দ্বারা তৈরি। লোহিত রক্তকণিকার এ দু'টি প্রোটিনের জিন নষ্ট হলে থ্যালাসেমিয়া হয়। যখন α -গ্লোবিউলিন তৈরির জিন অনুপস্থিত থাকে কিংবা পরিবর্তিত হয়, তখন α -থ্যালাসেমিয়া রোগ হয়। আবার যখন β -গ্লোবিউলিন প্রোটিন উৎপাদন ব্যাহত হয় তখন β -থ্যালাসেমিয়া রোগ হয়।

গ উদ্ভীপকের প্রদর্শিত অঙ্গাণুটি হলো DNA। DNA এর অনুলিপন প্রক্রিয়ায় একটি DNA অণু থেকে দু'টি নতুন DNA অণু তৈরি হয়। DNA অর্ধ-সংরক্ষণশীল পদ্ধতিতে অনুলিপিত হয়। এই পদ্ধতিতে DNA সূত্র দু'টির হাইড্রোজেন বন্ধন ভেঙে গিয়ে আলাদা হয় এবং প্রতিটি সূত্র তার পরিপূরক নতুন সূত্রক সৃষ্টি করে। পরে একটি পুরাতন সূত্রক ও একটি নতুন সূত্রক সংযুক্ত হয়ে একটি DNA অণুর সৃষ্টি হয়। একটি পুরাতন মাতৃসূত্রক এবং একটি নতুন সূত্রক সূত্রকের সমন্বয়ে নতুন অনুলিপিত DNA তৈরি হয়। এটি অর্ধসংরক্ষণশীল পদ্ধতি নামে পরিচিত। ১৯৫৬ সালে Watson ও Crick এ ধরনের DNA অনুলিপন প্রক্রিয়ার প্রস্তাব করেন।

ঘ নতুন ফসল উদ্ভাবনের ক্ষেত্রে প্রদর্শিত DNA অগ্রণী ভূমিকা পালন করে। নতুন ফসল সৃষ্টির জন্য কোন জীবের DNA-র পরিবর্তন ঘটানো হয়, একে জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বলে। এ পদ্ধতিতে কোষকেন্দ্রের জিনকণার পরিবর্তন ঘটিয়ে জীবদেহের গুণগত বৃদ্ধান্ত ঘটানো হয়। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে নতুন ফসল উদ্ভাবনের উদ্দেশ্যে DNA-র কাজিত অংশ এক উদ্ভিদ থেকে অন্য উদ্ভিদে স্থানান্তর করা হয়, ফলে নতুন ফসল উদ্ভাবনের ক্ষেত্রে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি অধিক কার্যকরী। কারণ এ প্রযুক্তির মাধ্যমে নিকটবর্তী বা দূরবর্তী যেকোনো প্রজাতির মাঝে এক বা একাধিক জিন স্থানান্তর করা সম্ভব। DNA-র প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে খুব দ্রুত কাজিত বৈশিষ্ট্য

সম্পন্ন নতুন ফসল পাওয়া সম্ভব। এ পদ্ধতিতে অনাকাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তরের সম্ভাবনা নেই। এ পদ্ধতি আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত জীবনিরাপত্তা নিয়ম-নীতি দিয়ে নিয়ন্ত্রিত। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মূল উদ্দেশ্যই হলো নতুন ও উন্নত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীব সৃষ্টি করা, যা দ্বারা মানুষ সর্বোত্তমভাবে লাভবান হতে পারে। কাজেই, “নতুন ফসল উদ্ভাবনের ক্ষেত্রে প্রদর্শিত DNA অঙ্গাণুটির ভূমিকা অনস্বীকার্য”- উক্তিটি বিশেষ তাৎপর্যপূর্ণ।

প্রশ্ন ৯ সজলের বাবা ও মা দুজনেই থ্যালাসেমিয়া মাইনরে আক্রান্ত। তাই সজল তীব্র থ্যালাসেমিয়ায় আক্রান্ত হয়েছে। ডাক্তার নির্দিষ্ট ঔষধ ও নির্দিষ্ট সময় পরপর রক্ত পরিবর্তন চিকিৎসা সেবা দিয়েছেন। উক্ত রোগে উন্নত চিকিৎসা সম্বন্ধে জানতে চাইলে তিনি বললেন, এক্ষেত্রে জিন প্রকৌশল অধিক কার্যকর।

◀ শিখনফল-৬/সি. বো. ২০১৫/

- ক. জৈব বিবর্তন কী? ১
খ. বংশগতি বলতে কী বোঝ? ২
গ. রোগটি সজলের দেহে সঞ্চারিত হবার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উন্নত চিকিৎসা সম্বন্ধে ডাক্তারের বক্তব্যের তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হাজার হাজার বছর সময়ের ব্যাপকতায় জীব প্রজাতির পৃথিবীতে আবির্ভাব ও টিকে থাকার জন্য প্রয়োজনীয় পরিবর্তন ও অভিযোজন প্রক্রিয়াই হলো জৈব বিবর্তন।

খ বংশাণুক্রমে পিতামাতার বৈশিষ্ট্যগুলো সন্তান-সন্ততির দেহে সঞ্চারিত হওয়ার প্রক্রিয়াকেই বংশগতি বলা হয়। যেমন গমের বীজ থেকে গম গাছ, ধানের বীজ থেকে ধান গাছ জন্মায়। এভাবে বংশাণুক্রমে প্রজাতির বৈশিষ্ট্য বজায় থাকে। প্রতিটি প্রজাতির স্বকীয় বৈশিষ্ট্যগুলো পরবর্তী প্রজন্মে প্রায় অবিকল স্থানান্তর ও পরিষ্ফুটিত হয় বংশগতির মাধ্যমে।

গ থ্যালাসেমিয়া রক্তের লোহিত রক্ত কণিকার এক অস্বাভাবিক অবস্থাজনিত রোগের নাম। এই রোগে লোহিত রক্ত কণিকা নষ্ট হয়ে যায়। এ রোগ বংশ পরম্পরায় হয়ে থাকে। উদ্দীপকে উল্লিখিত সজলের বাবা ও মা দুজনেই থ্যালাসেমিয়া মাইনরে আক্রান্ত। তাই সজল বংশাণুক্রমিকভাবে তীব্র থ্যালাসেমিয়ায় আক্রান্ত হয়েছে। থ্যালাসেমিয়া হয় লোহিত রক্ত কোষ α -গ্লোবিউলিন এবং β -গ্লোবিউলিন নামক প্রোটিনের জিন নষ্টের কারণে। ফলে ত্রুটিপূর্ণ লোহিত রক্তকোষ উৎপন্ন হয়। এতে রোগী রক্তশূন্যতায় ভোগে। যেহেতু সজলের বাবা ও মা দুজনেই থ্যালাসেমিয়া মাইনরে আক্রান্ত তাই, সজলের এ থ্যালাসেমিয়া জিন তার বাবা অথবা তার মায়ের কাছ থেকে সঞ্চারিত হয়েছে।

ঘ উন্নত চিকিৎসা সম্বন্ধে ডাক্তারের বক্তব্যটি হলো থ্যালাসেমিয়া রোগে জীন প্রকৌশল পদ্ধতি অধিক কার্যকর। জীব প্রযুক্তির বিশেষ রূপ হিসেবে কোষকেন্দ্রের জিনকণার পরিবর্তন ঘটিয়ে জীবদেহের গুণগত রূপান্তর ঘটানোই হলো জিন প্রকৌশল পদ্ধতির উদ্দেশ্য। এরূপ বংশগত রোগের চিকিৎসায় জিন প্রকৌশল পদ্ধতি তাই অধিক কার্যকর। জিন প্রকৌশল পদ্ধতির মাধ্যমে কৌলিকগত পরিবর্তনের মাধ্যমে স্ট্রস্ট হতে হেপাটাইটিস বি-ভাইরাসের টিকা তৈরি করা হচ্ছে যা ইন্টারফেরন নামে পরিচিত। কৌলিকগত পরিবর্তিত *E. coli* ব্যাকটেরিয়া এবং স্ট্রস্ট হতে

মানববৃদ্ধির হরমোন এবং গ্রানোলোসাইট ম্যাকরোফাজ কলোনি উপাদান তৈরি করা হচ্ছে। এগুলো যথাক্রমে বেঁটেতু, ভাইরাসজনিত রোগ, ক্যানসার, AIDS ইত্যাদি রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হচ্ছে। মানবদেহের ইনসুলিন তৈরির জিন ব্যবহার করে কৌলিকগত পরিবর্তিত *E. coli* ব্যাকটেরিয়া এবং স্ট্রস্ট হতে বাণিজ্যিক ইনসুলিন তৈরি হচ্ছে-যা মানুষের বংশগত রোগ বহুমূত্রের চিকিৎসায় বহুল ব্যবহৃত হচ্ছে। কাজেই বলা যায়, সজলের থ্যালাসেমিয়া রোগের ক্ষেত্রে উন্নত চিকিৎসার জন্য ডাক্তারের বর্ণিত জিন প্রকৌশল পদ্ধতিটি অধিক কার্যকর।

প্রশ্ন ১০ রানা প্লাজার দুর্ঘটনায় মৃতদেহ বিকৃত হবার কারণে আত্মীয়-স্বজনেরা তাদের আপনজনদের সনাত্তকরণে ব্যর্থ হয়। ফলে কর্তৃপক্ষ একটি বিশেষ পদ্ধতিতে তাদের সনাত্তকরণের ব্যবস্থা করেন। চিকিৎসা বিজ্ঞানের এ পদ্ধতির সাহায্যে অপরাধী সনাত্তকরণ করা হচ্ছে।

◀ শিখনফল-৯/সি. বো. ২০১৫/

- ক. জিন কী? ১
খ. বিবর্তন বলতে কী বোঝ? ২
গ. কর্তৃপক্ষের গৃহীত পদ্ধতি কীভাবে সম্পন্ন হবে- ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উক্ত ধরনের প্রযুক্তি অর্থনৈতিক উন্নতির সাথে সম্পর্কিত- যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

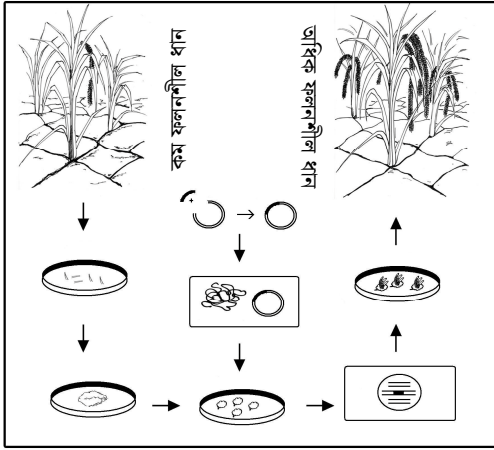
ক জীবের সকল দৃশ্য ও অদৃশ্যমান লক্ষণ বা বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী বংশগতির এককই হলো জিন।

খ হাজার হাজার বছর সময়ের ব্যাপকতায় জীব প্রজাতির পৃথিবীতে আবির্ভাব ও টিকে থাকার জন্য যে ধারাবাহিক পরিবর্তন ও অভিযোজন প্রক্রিয়া চলে তাকে বিবর্তন বলে। পৃথিবীতে বর্তমানে যত জীব আছে তারা বিভিন্ন সময়ে এই ভূ-মণ্ডলে আবির্ভূত হয়েছে। যাদের কিছু সংখ্যক বিলুপ্ত হয়েছে আবার কোনো জীব নিজের মধ্যে টেকসই অভিযোজনিক পরিবর্তন ঘটিয়ে এখনও টিকে আছে। এ প্রক্রিয়াই হলো বিবর্তন।

গ উদ্দীপকে কর্তৃপক্ষের গৃহীত পদ্ধতিটি হলো ডি.এন.এ. টেস্ট। ডি.এন.এ. টেস্টের বিজ্ঞানভিত্তিক ব্যবহারিক পদ্ধতি হলো ডিএনএ ফিঙ্গার প্রিন্টিং। রানা প্লাজার দুর্ঘটনাস্থলে প্রাপ্ত বিকৃত মৃতদেহের জৈবিক নমুনা তথা- হাড়, দাঁত, চুল ইত্যাদির ডিএনএ নকশাকে তাদের আত্মীয়-স্বজনদের থেকে নেয়া জৈবিক নমুনার ডিএনএ নকশার সাথে তুলনা করা হয়। এ পদ্ধতিতে প্রথমে নমুনা থেকে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ডিএনএ আলাদা করে নিতে হয়। পরে একাধিক ‘রেস্ট্রিকশন এনজাইম’ দিয়ে কেটে ছোট ছোট টুকরা করা হয়। এরপর, ইলেকট্রোফোরেসিস অ্যাগারোজ বা পলিএক্রিলামাইড জেল-এ ডিএনএ টুকরাগুলো তাদের দৈর্ঘ্য অনুসারে বিভিন্ন ব্যান্ড আকারে আলাদা করা হয়। এক বিশেষ ধরনের নাইট্রোসেলুলোজ কাগজে রেডিও অ্যাকটিভ আইসোটোপ-কে ডিএনএ প্রোবের সাথে হাইব্রিডাইজ করে এক্স-রে ফিল্মের উপর রেখে অটোরডিওগ্রাফ পদ্ধতিতে দৃশ্যমান ব্যান্ডের সারিগুলো নির্ণয় করা হয় এবং দুর্ঘটনাস্থল থেকে প্রাপ্ত নমুনার সাথে আত্মীয়-স্বজনের নমুনার মিল ও অমিল চিহ্নিত করে তুলনা করা হয়। এভাবেই কর্তৃপক্ষের গৃহীত পদ্ধতিটি যথার্থ ছিল এবং এর মাধ্যমে মৃতদেহ সনাত্তকরণ সম্পন্ন হয়।

ঘ উক্ত ধরনের প্রযুক্তি, অর্থাৎ রানা প্লাজার দুর্ঘটনায় নিহতদের লাশ সনাত্তকরণ পদ্ধতি হলো ডি.এন.এ. টেস্ট। এটি এক ধরনের রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ প্রযুক্তি। বর্তমানে এ প্রযুক্তির গুরুত্ব এবং এর ব্যবহার চিকিৎসা বিজ্ঞান, কৃষি, মৎস্য ও প্রাণিসম্পদ এবং ঔষধ শিল্পে এক নতুন অধ্যায়ের সৃষ্টি করেছে। সুবিচার পাওয়ার ক্ষেত্রে প্রচলিত সাক্ষ্য-প্রমাণ ও প্রত্যক্ষদর্শী নির্ভর বিচার ব্যবস্থা, অনেক সময় ও ব্যয়সাপেক্ষ। এক্ষেত্রে ডিএনএ টেস্ট করা গেলে সময় ও ব্যয় কমানো সম্ভব যা অর্থনৈতিক উন্নতির পথে সহায়ক। রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ প্রযুক্তি ব্যবহার করে কৃষিক্ষেত্রে পোকামাকড়, ভাইরাস এবং ছত্রাক প্রতিরোধী ফসল উৎপাদন করা হচ্ছে। এছাড়াও এ প্রযুক্তির সহায়তায় ফসলের পুষ্টিমান উন্নয়ন করা হচ্ছে। এসব উন্নতমানের ফসল অর্থনৈতিক উন্নয়নে সহায়ক। তাছাড়া গৃহপালিত প্রাণীর গুণগত মান ও উৎপাদন এবং বিভিন্ন মাছের আকার বৃদ্ধিতে এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহার করা হচ্ছে। চিকিৎসাক্ষেত্রে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে হেপাটাইটিস-বি ভাইরাসের টিকা, বহুমূত্র চিকিৎসার ইনসুলিন তৈরি এবং লাশ সনাত্তকরণ করা হচ্ছে। পরিবেশ দূষণ রোধেও রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ প্রযুক্তির ব্যবহার বৃদ্ধি পাচ্ছে। উল্লিখিত সকল ক্ষেত্রের উন্নয়নের সাথে অর্থনৈতিক উন্নয়ন সরাসরি জড়িত। তাই, উক্ত ধরনের প্রযুক্তি অর্থাৎ রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ প্রযুক্তি অর্থনৈতিক উন্নতির সাথে সম্পর্কিত- বক্তব্যটি যথাযথ বলে আমি মনে করি।

প্রশ্ন ১১ নিচে জীবপ্রযুক্তি ব্যবহার সম্পর্কিত একটি পোস্টার দেওয়া হলো:



◀ **শিখনফল-১**

- | | |
|--|---|
| ক. এক্সপ্ল্যান্ট কী? | ১ |
| খ. মাতৃউদ্ভিদ কীভাবে নির্বাচন করা হয়? | ২ |
| গ. চিত্রে প্রদর্শিত প্রযুক্তিটির ধাপগুলো ব্যাখ্যা করো। | ৩ |
| ঘ. “প্রতিকূলতা সহিষ্ণু ফসল তৈরিতে উক্ত প্রযুক্তির গুরুত্ব অপারিসীম”— উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ করো। | ৪ |

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক টিস্যুকালচারের উদ্দেশ্যে উদ্ভিদের যে অংশ ব্যবহার করা হয় তাই এক্সপ্ল্যান্ট।

খ টিস্যুকালচার প্রস্তুতির সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধাপ মাতৃ উদ্ভিদ নির্বাচন। মাতৃ উদ্ভিদ নির্বাচনের ক্ষেত্রে উন্নত গুণসম্পন্ন, স্বাস্থ্যবান ও রোগ মুক্ত উদ্ভিদকে নির্বাচন করা হয়। এই সকল গুণসম্পন্ন মাতৃ উদ্ভিদের অংশবিশেষকে এক্সপ্ল্যান্ট বলা হয়।

গ চিত্রে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রস্তুত করার পদ্ধতি দেখানো হয়েছে, উক্ত পদ্ধতির ধাপগুলো হলো—

- কাজিফত DNA (target DNA) নির্বাচন।
- একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাজিফত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।
- নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
- ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
- কাজিফত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
- কাজিফত DNA খণ্ড সময়সময়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA -এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ উক্ত প্রযুক্তি জিন প্রকৌশল বা জীব প্রযুক্তির একটি বিশেষ অংশ। নতুন ফসল উদ্ভাবন এবং প্রতিকূলতা (খরা, বন্যা, লবণাক্ততা) সহিষ্ণু ধানের জাত উদ্ভাবনে এই প্রযুক্তির ভূমিকা অপারিসীম, কারণ প্রচলিত প্রজনন প্রক্রিয়ায় জিন স্থানান্তর একই অথবা খুব নিকটবর্তী প্রজাতির মাঝে সীমাবদ্ধ। কিন্তু জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে নিকটবর্তী বা দূরবর্তী যে কোন প্রজাতির মাঝে এক বা একাধিক জিন সরাসরি স্থানান্তর করা সম্ভব। প্রচলিত প্রজননে কাজিফত ফলাফল অর্জন করতে দীর্ঘ সময় প্রয়োজন।

কিন্তু জিন প্রকৌশল তা কম সময়ে সম্ভব করে দেয়। জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মূল উদ্দেশ্য হলো নতুন ও উন্নত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জীব সৃষ্টি যা দ্বারা মানুষ সর্বোত্তমভাবে লাভবান হতে পারে। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে খরা সহিষ্ণু, লবণাক্ততা সহিষ্ণু, বন্যা সহিষ্ণু, রোগ প্রতিরোধী ও পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসল উৎপাদন সম্ভব হয়েছে যা কৃষিতে অভূতপূর্ব অবদান রাখছে। এছাড়া খাদ্য উৎপাদন আগের চেয়ে বহুগুণে বেড়েছে।

প্রশ্ন ১২ আশরাফ সাহেব উন্নত বৈশিষ্ট্যের একটি লিচু গাছ থেকে ভাল ফলন পান। তিনি এর বীজ বপন করে অনুবৃৎ বৈশিষ্ট্যের গাছ পেতে চাইলেন। কিন্তু বীজ থেকে যে গাছ হলো তাতে মাতৃউদ্ভিদের মতো উন্নত ফলন হলো না। তার বন্ধু উদ্ভিদবিজ্ঞানী ড. আফতাব হোসেন তার গবেষণাগারে লিচু গাছটির পার্শ্বমুকুল থেকে অনেকগুলো চারা তৈরি করে তাকে দিলেন। এগুলোর ফলন মাতৃউদ্ভিদের মতোই ভালো হলো।

◀ **শিখনফল-২ ও ৩**

- | | |
|--|---|
| ক. জিন প্রকৌশল কী? | ১ |
| খ. Biotechnology শব্দটির শাব্দিক তাৎপর্য ব্যাখ্যা করো। | ২ |
| গ. ড. আফতাব হোসেন কীভাবে একই গুণসম্পন্ন অনেকগুলো চারা তৈরি করলেন? ব্যাখ্যা করো। | ৩ |
| ঘ. আশরাফ সাহেবের মতো আরও বিভিন্ন সমস্যা সমাধানে ড. আফতাব সাহেবের প্রয়োগকৃত কৌশল কৃষিক্ষেত্রে কতটা ভূমিকা রাখবে? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। | ৪ |

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবপ্রযুক্তির বিশেষ রূপ হিসেবে কোষকেন্দ্রের জিন কণার পরিবর্তন ঘটিয়ে জীবদেহের গুণগত রূপান্তর ঘটানোই হলো জিন প্রকৌশল।

খ Biotechnology বা জীবপ্রযুক্তি দুটি শব্দ Biology এবং Technology এর সমন্বয়ে গঠিত। Biology শব্দের অর্থ জীব সম্পর্কে বিশেষ জ্ঞান এবং Technology শব্দের অর্থ প্রযুক্তি। অর্থাৎ Biology এবং Technology-র আন্তঃসম্পর্কিত বিষয়ই হলো Biotechnology বা জীবপ্রযুক্তি।

গ টিস্যুকালচারের মাধ্যমে আধুনিক প্রযুক্তি ব্যবহার করে বীজ ছাড়াই উদ্ভিদের বংশবৃদ্ধি ঘটানো সম্ভব। ড. আফতাব হোসেন পার্শ্বমুকুলের টিস্যু থেকে চারা তৈরির জন্য তিনি নিম্নলিখিত কৌশল সমূহ অবলম্বন করেছেন।

- আশরাফ সাহেবের বাগান থেকে উন্নত গুণসম্পন্ন, স্বাস্থ্যবান ও রোগমুক্ত লিচুগাছের পার্শ্বমুকুলকে এক্সপ্লান্ট হিসেবে সংগ্রহ করেন।
- উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, সুক্রোজ এবং প্রায় কঠিন মাধ্যম তৈরির জন্য জমাট বাঁধার উপাদান যেমন অ্যাগার প্রভৃতি সঠিক মাত্রায় মিশিয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করেন।
- ল্যাবরেটরিতে নির্দিষ্ট নিয়মে আবাদ মাধ্যমকে জীবাণুমুক্ত করে, এর মধ্যে এক্সপ্লান্ট স্থাপন করেন। নির্দিষ্ট আলো ও তাপমাত্রায় টিস্যু বারবার বিভাজনের মাধ্যমে অণুচারা তৈরি হয়।
- এ সমস্ত উৎপাদিত বিটপগুলিকে বিচ্ছিন্ন করে তাদেরকে পুনরায় মূল উৎপাদনকারী মাধ্যমে স্থাপন করতে হয়।
- এরপর চারা উৎপাদিত হলে ড. আফতাব সাহেব এগুলোকে ল্যাবরেটরিতে মাটি ভরা পাত্রে স্থানান্তর করবেন এবং মাঝে মাঝে ল্যাবের বাইরে এনে প্রাকৃতিক পরিবেশে খাপ খাওয়ান।

এভাবে চারাগুলো সজীব ও সবল হয়ে গেলে তা তিনি আশরাফ সাহেবকে বাগানে লাগানোর জন্য হস্তান্তর করবেন।

এভাবেই ড. আফতাব হোসেন আশরাফ সাহেবকে মাতৃউদ্ভিদের সমগুণসম্পন্ন অনেকগুলো লিচু গাছের চারা তৈরি করে দিলেন।

ঘ আলোচ্য উদ্ভিদকে আশরাফ সাহেব মাতৃউদ্ভিদের সমগুণ সম্পন্ন উন্নতজাতের লিচু চারা তৈরি করতে পারছিলেন না। কিন্তু ড. আফতাব হোসেন টিস্যুকালচারের কৌশল প্রয়োগ করে এ সমস্যা সমাধান করে দিয়েছেন। এরূপ আরও বেশ কিছু সমস্যা সমাধানে টিস্যুকালচার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। যেমন—

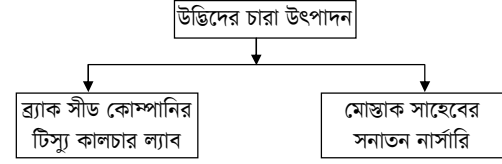
- এর মাধ্যমে উদ্ভিদাংশ থেকে কম সময়ের মধ্যে একই বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন অসংখ্য চারা সৃষ্টি করা যায়।
- সহজেই রোগমুক্ত, বিশেষ করে ভাইরাসমুক্ত চারা উৎপাদন করা যায়।
- ঋতুভিত্তিক চারা উৎপাদনের সীমাবদ্ধতা থেকে মুক্ত হওয়া যায়।
- স্বল্প সময়ে কম জায়গার মধ্যে যথেষ্ট সংখ্যক চারা উৎপাদনের সুবিধা থাকায় চারা মজুদের সমস্যা এড়ানো যায়।
- যেসব উদ্ভিদের বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার হয় না, সেগুলোর চারা প্রাপ্তি সম্ভব হয়।
- বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ উৎপাদন ও সংরক্ষণ সহজ হয়।

vii. যেসব ভূগে শস্য কলা থাকে না সেসব ভূগ কালচার করে সরাসরি উদ্ভিদ সৃষ্টি করা যায়।

viii. যেসব উদ্ভিদের যৌন প্রজনন অনুপস্থিত অথবা প্রাকৃতিকভাবে জননের হার কম তাদের দ্রুত সংখ্যা বৃদ্ধির ব্যবস্থা করা যায়।

কাজেই টিস্যুকালচারের মাধ্যমে কৃষিক্ষেত্রের অনেক সমস্যাই কাটিয়ে উঠা সম্ভব হয়েছে এবং এক্ষেত্রে দেখা দিয়েছে অপার সম্ভাবনা।

প্রশ্ন ১৩



শিখনফল-৩

- ক. রেস্ট্রিকশন এনজাইমের কাজ কী? ১
- খ. কীভাবে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়? ২
- গ. ব্র্যাক সীড কোম্পানির চারা উৎপাদন পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. চারা বিক্রির ব্যবসায় ব্র্যাক সীড কোম্পানি ও মোস্তাক সাহেবের মধ্যে কে অধিক লাভবান হবেন তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রেস্ট্রিকশন এনজাইমের সাহায্যে DNA-এর কাঙ্ক্ষিত অংশ কর্তন করা হয়।

খ উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, গ্লুকোজ এবং প্রায় কঠিন মাধ্যম তৈরির জন্য জমাট বাধার উপাদান যেমন অ্যাগার প্রভৃতি সঠিক মাত্রায় মিশিয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়।

গ ব্র্যাক সীড কোম্পানি টিস্যুকালচার পদ্ধতিতে ল্যাবরেটরিতে চারা উৎপাদন করেন। এ চারা উৎপাদনের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত ধাপগুলো অনুসরণ করতে হয়।

- উন্নত গুণসম্পন্ন, স্বাস্থ্যবান ও রোগমুক্ত উদ্ভিদকে এক্সপ্লান্টের জন্য নির্বাচন করা হয়।
- উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, সুক্রোজ এবং প্রায় কঠিন মাধ্যম তৈরির জন্য জমাট বাঁধার উপাদান যেমন অ্যাগার প্রভৃতি সঠিক মাত্রায় মিশিয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা।
- অটোক্লেভ করে আবাদ মাধ্যমকে জীবাণুমুক্ত করা। এই আবাদ মাধ্যমেই নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে স্থাপিত চারা বার বার বিভাজনের মাধ্যমে ক্যালাস বা অণুচারা উৎপন্ন হয়।
- এ সমস্ত উৎপাদিত চারাগাছে যদি মূল উৎপন্ন না হয় তবে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতা লাভের পর বিটপগুলো বিচ্ছিন্ন করে নেওয়া হয় এবং তাদেরকে পুনরায় মূল উৎপাদনকারী আবাদ মাধ্যমে স্থাপন করা হয়।
- মূলযুক্ত চারাগুলিকে মাটিভরা পাত্রে স্থানান্তর করা হয়। পরবর্তীতে এগুলোকে ল্যাবরেটরির বাইরের পরিবেশে খাপ খাওয়ানো হয় এবং এক পর্যায়ে প্রাকৃতিক পরিবেশের মাটিতে লাগানো হয়।

ঘ বিভিন্নভাবে উদ্ভিদের প্রজনন বা বংশবৃদ্ধি ঘটিয়ে এর চারা উৎপাদন করা যায়। নার্সারিতে সাধারণত সনাতন পদ্ধতিতে বীজ তৈরি, অজাজ প্রজনন বা কলম তৈরির মাধ্যমে বিভিন্ন উদ্ভিদের চারা উৎপাদন করা হয়। মাঝে মাঝে উন্নত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন চারা পাওয়ার লক্ষ্যে সংকরায়ণ বা কৃত্রিম প্রজনন ঘটানো হয়। তবে আধুনিক টিস্যু কালচার প্রযুক্তির সাহায্যে ল্যাবে অল্প সময়ে অধিক চারা উৎপাদন করা যায়। তাছাড়া এই প্রযুক্তিতে রোগমুক্ত ও অধিক ফলনশীল চারা উৎপাদন করা যায়। এই সকল চারার বাজারে প্রচুর চাহিদা। এই পদ্ধতিতে অল্প সময়ে অধিক চারা সৃষ্টি ও ঋতুবহির্ভূত চারা উৎপাদন করা যায়। যা অধিক দামে বিক্রির মাধ্যমে আর্থিকভাবে বেশ লাভবান হওয়া যায়। অল্প জায়গায় তুলনামূলক অধিক চারা মজুদ রাখা যায় বলে নার্সারি তৈরির ব্যয়ও খানিকটা কমানো যায়। এই প্রযুক্তির অন্যান্য সুবিধার মধ্যে রয়েছে বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদের চারা উৎপাদন, নতুন প্রকৃতির চারা উৎপাদন ইত্যাদি।

সুতরাং মোস্তাক সাহেবের নার্সারিতে উপরে আলোচিত অনেক সুবিধাই পাওয়া যাবে না। অন্যদিকে ব্র্যাক সীড কোম্পানি আধুনিক প্রযুক্তির কল্যাণে অল্প সময়ে অধিক চারা উৎপাদন, বাজারজাতকরণ ও বিক্রির মাধ্যমে অধিক লাভবান হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৪ শাহেদ ও শাহীন ছোটবেলায় একই সাথে লেখাপড়া করে কিন্তু শাহেদ বেশি দূর লেখাপড়া চালিয়ে যেতে পারেনি। বর্তমানে সে নিজের কৃষি খামারে প্রচলিত প্রজন্মের মাধ্যমে ফসল ফলায়। অপরদিকে শাহীন জীববিজ্ঞানের উচ্চতর ডিগ্রি নিয়ে মেরিস্টেম থেকে নতুন চারা সৃষ্টি করে।

◀ **শিখনফল-৩**

- ক. ট্রান্সজেনিক কী? ১
- খ. প্রজাতির টিকে থাকায় বিবর্তনের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করো? ২
- গ. শাহীনের মতো প্রক্রিয়ায় তুমি কীভাবে অসংখ্য আলুর চারা উৎপাদন করতে পারো ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. প্রজননের ক্ষেত্রে শাহেদের ব্যবহৃত পদ্ধতি থেকে শাহীনের ব্যবহৃত পদ্ধতি অধিক গুরুত্ব পাচ্ছে কেন? বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর মাধ্যমে উৎপন্ন নতুন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জীবই ট্রান্সজেনিক।

খ কয়েক হাজার বছর সময়ের ব্যাপকতায় জীব প্রজাতির পৃথিবীতে আবির্ভাব ও টিকে থাকার জন্য যে পরিবর্তন ও অভিযোজন প্রক্রিয়া তাকে জৈব বিবর্তন বলা হয়।

প্রকৃতিতে প্রত্যেকটি প্রজাতিটিকে থাকার জন্য অনবরত সংগ্রাম করে যাচ্ছে, যেসব প্রজাতি সময় ও পরিবেশের সাথে নিজেকে খাপ খাওয়াতে পারছে, তারাই টিকে থাকছে। আর এই পরিবর্তিত অভিযোজনই বিবর্তন।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত শাহীন মেরিস্টেম হতে টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে অসংখ্য আলুর চারা উৎপন্ন করেছেন। পদ্ধতিটি প্রয়োগ করে আমি সহজেই অসংখ্য আলুর চারা উৎপাদন করতে পারি। প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

১. **মাতৃউদ্ভিদ নির্বাচন** : উন্নতগুণসম্পন্ন, স্বাস্থ্যবান ও রোগমুক্ত উদ্ভিদকে এক্সপ্লান্টের জন্য নির্বাচন করা হয়।

২. **আবাদ মাধ্যম তৈরি** : উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজপুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন ইত্যাদি বিভিন্ন উপাদান মিশিয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়।

৩. **জীবাণুমুক্ত আবাদ প্রতিষ্ঠা** : আবাদ মাধ্যমকে কাচের পাত্রে নিয়ে তুলে দিয়ে মুখ বন্ধ করা হয়। পরবর্তিতে অটোক্লভ যন্ত্রে ১২১° সে. রেখে ১৫ lb/sq.Inch চাপে ২০ মিনিট রেখে জীবাণুমুক্ত করা হয়। এই ধাপে ক্যালাস উৎপন্ন হয়।

৪. **মূল উৎপাদক মাধ্যমে স্থানান্তর** : উৎপন্ন অনুচরায় মূল না গজালে পুনরায় চারাকে মূল উৎপাদক মাধ্যমে স্থানান্তর করা হয়।

৫. **প্রাকৃতিক পরিবেশে স্থানান্তর** : পূর্ণাঙ্গ চারভগুলো সজীব ও সবল হয়ে উঠলে সেগুলোকে এক পর্যায়ে প্রাকৃতিক পরিবেশে মাটিতে লাগানো হয়।

ঘ উদ্ভীপকে উল্লিখিত শাহেদের ব্যবহৃত পদ্ধতি অর্থাৎ প্রচলিত সনাতন পদ্ধতি থেকে শাহীনের ব্যবহৃত পদ্ধতি অর্থাৎ টিস্যুকালচার প্রযুক্তি উদ্ভিদ প্রজননের ক্ষেত্রে অধিক গুরুত্ব পাচ্ছে। কারণ—

- শাহেদের পদ্ধতি অর্থাৎ সনাতন পদ্ধতিতে নতুন প্রজাতির উদ্ভিদ উৎপাদন সময়সাপেক্ষ অন্যদিকে শাহীনের পদ্ধতিতে অর্থাৎ টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে খুব সহজেই নতুন প্রজাতির উদ্ভিদ উৎপাদন সম্ভব।
- টিস্যু কালচার পদ্ধতিতে উদ্ভিদাংশ থেকে যৌন প্রজননে অক্ষম উদ্ভিদের ক্ষেত্রে কম সময়ের মধ্যে একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন অসংখ্য চারা উৎপাদন করা সম্ভব যা সনাতন পদ্ধতিতে অকল্পনীয়।
- সহজেই রোগমুক্ত, বিশেষ করে ভাইরাসমুক্ত চারা উৎপাদনে টিস্যুকালচার প্রযুক্তি প্রয়োগ করা হয়। যা সনাতন পদ্ধতিতে অসম্ভব।
- টিস্যুকালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে ঋতুভিত্তিক চারা উৎপাদনের সীমাবদ্ধতা থেকে মুক্ত হওয়া যায়; কম জায়গার মধ্যে যথেষ্ট চারা উৎপাদন সুবিধা থাকায় চারা মজুদের সমস্যা এড়ানো যায়; যেসব উদ্ভিদ বীজের মাধ্যমে বংশবিস্তার করে না তাদের চারা উৎপাদন করা যায়; যেসব ভ্রূণে শস্যকলা থাকে না সেসব ভ্রূণ কালচার করে সরাসরি উদ্ভিদ সৃষ্টি করা যায়। যা সনাতন পদ্ধতিতে একেবারেই অসম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ১৫ বিজ্ঞানের অগ্রযাত্রায় জীব প্রযুক্তির প্রয়োগ মানুষ অনেক আগে থেকেই শুরু করেছে। বিজ্ঞানের অবদান সমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য বিষয়গুলোর মধ্যে গাঁজন, চেলাইকরণ, টিস্যু কালচার হলেও বর্তমানে জিন প্রকৌশল শস্য উন্নয়নে প্রাণীর ক্ষেত্রে, মৎস্য উন্নয়নে ও পরিবেশ সুরক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

◀ **শিখনফল-৪**

- ক. জীব প্রযুক্তি কী? ১
- খ. DNA অনুলিখন ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. GMO ডিএনএ প্রস্তুত করার ধাপসমূহ বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. প্রাণীর ক্ষেত্রে ও চিকিৎসার ক্ষেত্রে জিন প্রকৌশলের ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রযুক্তি প্রয়োগ করে কোনো জীবকোষ, অণুজীব বা তার অংশ বিশেষ ব্যবহার করে নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীবের উদ্ভাবন করা হয় সেই প্রযুক্তিই হলো জীব প্রযুক্তি।

খ যে প্রক্রিয়ায় একটি DNA অণু থেকে দুটি অপত্য DNA অণু তৈরি হয় তাকে DNA অনুলিখন বলে। এ পদ্ধতিতে মাতৃ DNA অণুর সূত্র দুটির হাইড্রোজেন বন্ধন ভেঙে গিয়ে আলাদা হয় এবং প্রতিটি সূত্র তার পরিপূরক নতুন সূত্র সৃষ্টির মাধ্যমে দুটি নতুন DNA অণু তৈরি করে। DNA অনুলিখন অর্ধরক্ষনশীল পদ্ধতিতে ঘটে থাকে।

গ GMO ডিএনএ কে Recombinant DNA ও বলা হয়। নিচে GMO ডিএনএ বা Recombinant DNA তৈরির ধাপগুলো বর্ণনা করা হলো—

- কাজিফত DNA (target DNA) নির্বাচন।
- একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাজিফত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।
- নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
- ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
- কাজিফত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিখনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
- কাজিফত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA -এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ জিন প্রকৌশল হলো সর্বাধুনিক জীব প্রযুক্তি। বিজ্ঞানের বিভিন্ন ক্ষেত্রে জিন প্রকৌশল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রেখে থাকে। নিচে প্রাণী এবং চিকিৎসা ক্ষেত্রে জিন প্রকৌশলের ভূমিকা বিশ্লেষণ করা হলো—
প্রাণীর ক্ষেত্রে: গবাদি পশু যেমন- গরুর দুধে আমিষের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য Protein C জিন স্থানান্তর করা হয়েছে। আকার বৃদ্ধি এবং মাংসের উৎপাদন বাড়ানোর উদ্দেশ্যে মানুষের বৃদ্ধির জন্য দায়ী হরমোনের জিন স্থানান্তর করে ভেড়ার কৌলিগত পরিবর্তন ঘটানো সম্ভব হয়েছে। ভেড়ার পশমের পরিমাণ ও গুণগতমান বৃদ্ধির জন্য ব্যাকটেরিয়ার ২টি জিন, যথা- CysE এবং CysM ভেড়ার জিনোমে স্থানান্তর করা হয়েছে।

চিকিৎসা ক্ষেত্রে: জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে ঈস্ট নামক ছত্রাক হেপাটাইটিস বি-ভাইরাসের টিকা (ইন্টারফেরন) তৈরি করা হচ্ছে। মানবদেহের ইনসুলিন তৈরির জিন ব্যবহার করে কৌলিগতভাবে পরিবর্তিত *E. coli* ব্যাকটেরিয়া এবং ঈস্ট থেকে বাণিজ্যিকভাবে ইনসুলিন তৈরি করা হচ্ছে- যা মানুষের বহুমাত্র রোগের চিকিৎসায় গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখছে। এছাড়া কৌলিগতভাবে পরিবর্তিত *E. coli* ব্যাকটেরিয়া থেকে বিভিন্ন ধরনের উদ্দীপক উপাদান তৈরি করা হচ্ছে যা ভাইরাসজনিত রোগ, ক্যান্সার এমনকি AIDS চিকিৎসায় ব্যবহৃত হচ্ছে।

প্রশ্ন ▶ ১৬

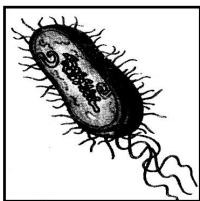


figure - A

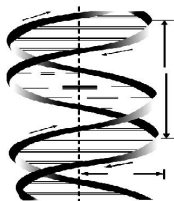


figure - B

◀ শিখনফল-৪

- GMO-এর পূর্ণনাম লেখো। ১
- নাইট্রোজেন বেস বলতে কী বোঝায়? ২
- চিত্র-B-এর গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩
- যদি চিত্র-A-এর একটি নির্দিষ্ট অংশ চিত্র-B এর সঙ্গে যুক্ত হয় তবে সেখানে কোন পদ্ধতি ঘটে— বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক GMO-এর পূর্ণনাম-Genetically Modified Organism।

খ নাইট্রোজেন, কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন সমন্বিত যৌগই হলো নাইট্রোজেন বেস। নাইট্রোজেন-বেস দু প্রকার। যথা-
পাইরিমিডিন : এখানে তিন ধরনের পাইরিমিডিন বেস রয়েছে। যথা-
থাইমিন, সাইটোসিন এবং ইউরাসিল।
পিউরিন : পিউরিনে দু ধরনের বেস রয়েছে। যথা অ্যাডিনিন এবং গুয়ানিন।

গ চিত্র-B হলো DNA। এটি ক্রোমোজোমের প্রধান উপাদান।

DNA দ্বিসূত্রক। দুটি পলিনিউক্লিওটাইড সূত্র পরস্পরের সাথে লোহার সিঁড়ির মতো ডান দিকে প্যাঁচানো থেকে একটি ডাবল হেলিক্স গঠন করে। এ সিঁড়ির হাতল তৈরি হয় পাঁচ কার্বন বিশিষ্ট শর্করা, নাইট্রোজেন ঘটিত বেস ও অজৈব ফসফেট দিয়ে। DNA-র নাইট্রোজেন-বেসগুলো হলো অ্যাডিনিন, গুয়ানিন, থায়ামিন ও সাইটোসিন। একটি সূত্রের অ্যাডিনিন অন্য সূত্রের থায়ামিনের সাথে দুটি হাইড্রোজেন বন্ড (A=T) দ্বারা যুক্ত থাকে। আবার একটি সূত্রের গুয়ানিন অন্য সূত্রের সাইটোসিনের সাথে তিনটি হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা যুক্ত (G ≡ C) থাকে। হেলিক্সের প্রতিটি ঘূর্ণন ৩৪Å^০ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট। একটি পূর্ণ ঘূর্ণনের মধ্যে ১০টি নিউক্লিওটাইড থাকে। পার্শ্ববর্তী দুটি নিউক্লিওটাইডের দূরত্ব ৩.৪Å^০। DNA-র দুটি নিউক্লিওটাইড সূত্র বিপরীতভাবে অবস্থান করে। এই DNA বংশগতির প্রধান উপাদান এবং সকল চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের ধারক ও বাহক

ঘ চিত্র-A হলো ব্যাকটেরিয়া এবং চিত্র-B হলো DNA। ব্যাকটেরিয়ার একটি নির্দিষ্ট অংশ প্লাজমিড DNA চিত্র-B-এর সঙ্গে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বা পদ্ধতির মাধ্যমে যুক্ত হতে পারে। এটি জীব প্রযুক্তির একটি আধুনিক শাখা। এক্ষেত্রে প্লাজমিড DNA বাহক DNA হিসেবে এবং চিত্র-B-এর DNA কাজিফত DNA হিসেবে কাজ করবে। চিত্র-B-এর DNA কেবলমাত্র ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড DNA-র সঙ্গেই যুক্ত হতে পারে। এক্ষেত্রে নির্দিষ্ট কিছু ধারাবাহিক ধাপ অনুসরণ করতে হয়। যেমন—

- কাজিফত DNA (target DNA) নির্বাচন।
- একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাজিফত বৈশিষ্ট্য স্থানান্তর করা সম্ভব।
- নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
- ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
- কাজিফত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিখনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।

vi. কাজ্জিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA -এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড DNA-র সঙ্গে কাজ্জিত DNA খণ্ডের সংযুক্ত হওয়ার ধারাবাহিক এ ধাপগুলো প্রকৃতপক্ষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিরই ধাপ। সুতরাং রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমেই চিত্র-A এর একটি নির্দিষ্ট অংশ অর্থাৎ প্লাজমিড DNA চিত্র-B DNA-র সঙ্গে যুক্ত হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৭ কামাল ও জামাল দুজন ছোটবেলায় একইসাথে লেখাপড়া করে। কিন্তু কামাল বেশি দূর লেখাপড়া চালিয়ে যেতে পারে নি। বর্তমানে সে কৃষিখামারে কাজ করে এবং প্রচলিত প্রজননের মাধ্যমে ফসল ফলায়। অপরদিকে জামাল বিদেশ থেকে জিন প্রকৌশলের উপর উচ্চতর ডিগ্রী লাভ করে।

◀ **শিখনফল-৪**

- | | |
|--|---|
| ক. বংশগতি বস্তু কী? | ১ |
| খ. DNA অনুলিপনকে অর্ধরক্ষণশীল পদ্ধতি বলা হয় কেন? | ২ |
| গ. প্রজননের ক্ষেত্রে কামালের ব্যবহৃত পদ্ধতির তুলনায় জামালের ব্যবহৃত পদ্ধতি অধিক গুরুত্ব পাচ্ছে কেন? ব্যাখ্যা করো। | ৩ |
| ঘ. পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবনে জামালের ব্যবহৃত প্রযুক্তির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। | ৪ |

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব বস্তুর মাধ্যমে পিতা-মাতার বৈশিষ্ট্যাবলি তাদের সন্তান-সন্ততিতে স্থানান্তরিত হয় তাদেরকে বংশগতি বস্তু বলে।

খ DNA অনুলিপন পদ্ধতিতে DNA সূত্র দুটির হাইড্রোজেন বন্ধন ভেঙে গিয়ে আলাদা হয় এবং প্রতিটি সূত্র তার পরিপূরক নতুন সূত্র সৃষ্টি করে। পরে একটি পুরাতন সূত্র ও একটি নতুন সূত্র সংযুক্ত হয়ে DNA অণুর সৃষ্টি হয়। একটি পুরাতন মাতৃ সূত্রক এবং একটি নতুন সূত্রক সূত্রকের সমন্বয়ে নতুন DNA অণু গঠিত হয় বলে DNA অনুলিপনকে অর্ধ-রক্ষণশীল পদ্ধতি বলা হয়।

গ প্রজননের ক্ষেত্রে কামালের ব্যবহৃত পদ্ধতিটি হলো প্রচলিত প্রজনন পদ্ধতি এবং জামালের পদ্ধতিটি হলো— জিন প্রকৌশল পদ্ধতি। জামালের পদ্ধতিটির মাধ্যমে অর্থাৎ জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে জিন স্থানান্তর প্রক্রিয়ায় কাজ্জিত বৈশিষ্ট্য অল্প সময়ে সূচারুভাবে স্থানান্তর সম্ভব হয় বলে বর্তমানে জনগণের নিকট প্রচলিত প্রজননের তুলনায় এ প্রযুক্তি অধিক গ্রহণযোগ্য। দেখা গেছে নতুন ফসল উদ্ভাবনের ক্ষেত্রে প্রচলিত প্রজননের তুলনায় জিন প্রকৌশল অধিক কার্যকরী। প্রচলিত প্রজননে কাজ্জিত ফলাফল অর্জন করতে দীর্ঘ সময় প্রয়োজন, কিন্তু জিন প্রকৌশলের সাহায্যে খুব দ্রুত কাজ্জিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ বা প্রাণী বা অণুজীব পাওয়া সম্ভব। প্রচলিত প্রজননে কাজ্জিত জিনের সাথে অনাকাজ্জিত জিন স্থানান্তর হতে পারে এবং কাজ্জিত জিনের স্থানান্তরও অনিশ্চিত। জিন প্রকৌশলে অনাকাজ্জিত জিন স্থানান্তরের সম্ভাবনা নেই এবং কাজ্জিত জিন স্থানান্তর নিশ্চিত। প্রচলিত প্রজননে বিষাক্ততা পরীক্ষা করা হয় না, কিন্তু জিন প্রকৌশলে বিষাক্ততা পরীক্ষা করা হয়। উপরে বর্ণিত কারণগুলোর জন্য কামালের ব্যবহৃত পদ্ধতিটি অর্থাৎ প্রচলিত প্রজনন পদ্ধতি তুলনায় জামালের ব্যবহৃত পদ্ধতিটি জিন প্রকৌশল পদ্ধতি জনগণের নিকট অধিক গুরুত্ব পাচ্ছে।

ঘ ফসলী উদ্ভিদের উন্নতজাত উদ্ভাবনে জামালের ব্যবহৃত প্রযুক্তি তথা জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির গুরুত্ব দিন দিন বেড়েই চলেছে। 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 উদ্ভিদ কোষে স্থানান্তরের পর উক্ত কোষ থেকে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলীজাত উদ্ভাবন করা সম্ভব। বর্তমান এ প্রযুক্তির মাধ্যমে পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে। যেমন Bt ভূট্টা, Bt তুলা, Bt ধান ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। এসকল 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 টমেটো মোজাইক ভাইরাস (ToMV), টোবাকো মোজাইক ভাইরাস (TMV) এবং পেঁপের রিং স্পট ভাইরাস (PRSV) প্রতিরোধী জাত ইতোমধ্যে উদ্ভাবিত হয়েছে। প্রচলিত প্রজনন পদ্ধতিতে পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা যেমন কঠিন তেমনি সময় সাপেক্ষও বটে। কিন্তু জামালের ব্যবহৃত প্রযুক্তি তথা জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির মাধ্যমে সঠিকভাবে এবং স্বল্প সময়ে পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। তাই বলা যায়, পোকামাকড় ও ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবনে জামালের ব্যবহৃত জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১৮



◀ **শিখনফল-৫**

- | | |
|--|---|
| ক. Biotechnology শব্দটি প্রথম কে প্রবর্তন করেন? | ১ |
| খ. টিস্যু কালচার বলতে কী বোঝ? | ২ |
| গ. X- এর সহায়তায় Y কিভাবে Z-G পরিবর্তন করা সম্ভব-
ব্যাখ্যা করো। | ৩ |
| ঘ. কৃষিতে উক্ত প্রযুক্তির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। | ৪ |

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হাঙ্গেরীয় প্রকৌশলী Karl Ereky।

খ সাধারণত এক বা একাধিক ধরনের একগুচ্ছ কোষ সমষ্টিকে টিস্যুবলে। একটি টিস্যুকে জীবাণুমুক্ত পুষ্টিবর্ধক কোনো মিডিয়ামে বর্ধিতকরণ প্রক্রিয়াই হলো টিস্যুকালচার। উদ্ভিদ টিস্যুকালচারে উদ্ভিদের কোনো বিচ্ছিন্ন অংশ বা অঙ্গবিশেষ (যেমন পরাগরেণু, শীর্ষ, পর্বিত্যাদি) কোনো নির্দিষ্ট পুষ্টি বর্ধক মিডিয়ামে জীবাণুমুক্ত অবস্থায় কালচার করা হয়।

গ চিত্র X হচ্ছে কাক্সিত বা টাগেট DNA | Y হলো বাহক DNA | আর Z হলো X ও Y এর সমন্বয়ে গঠিত রিকম্বিনেন্ট DNA | এই রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি করতে বেশ কিছু ধাপ অনুসরণ করতে হয়। প্রথমে একটি বাহক DNA হিসেবে Y এবং কাক্সিত DNA হিসেবে X নির্বাচন করতে হবে। পরবর্তীতে X ও Y কে একই রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটতে হবে। এই এনজাইম Y এর নির্দিষ্ট স্থানে কাটে। এরপর X কে Y এর কর্তিত অংশে লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে স্থাপন করতে হবে। এভাবে কাক্সিত DNA খণ্ড X কে বাহক DNA- Y তে সংযুক্ত করার মাধ্যমে রিকম্বিনেন্ট DNA-Z তৈরি হয়।

ঘ উদ্দীপকে দেখানো প্রযুক্তি হলো রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। কৃষিতে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি হলো সর্বাধুনিক জীব প্রযুক্তি। এই প্রযুক্তির মূল উদ্দেশ্য হলো নতুন ও উন্নত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জীব সৃষ্টি যা দ্বারা মানুষ সর্বোচ্চ লাভবান হতে পারে। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হচ্ছে। যেমন- বিটি ভূট্টা, বিটি তুলা, বিটি ধান। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে ভাইরাস প্রতিরোধী ফসলের জাত উদ্ভাবন করা হচ্ছে। জিনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে আগাছানাশক রাসায়নিক পদার্থের বিরুদ্ধে সহনশীলতা সম্পন্ন ভূট্টা, তুলা ইত্যাদি ফসলের জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভিদে একাধিক বৈশিষ্ট্য অনুপ্রবেশ করানো যায়। জিনগত রূপান্তরের মাধ্যমে ফসলের পুষ্টি মান উন্নয়ন করা হয়েছে। যেমন- ধানে ভিটামিন-এ তথা বিটা ক্যারোটিন জিন স্থানান্তর করা হয়েছে। ধানে আয়রন যোগ করার প্রচেষ্টা অব্যাহত রয়েছে। রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তির সহায়তায়, তুলা এবং ভূট্টার মধ্যে একই সাথে আগাছা সহিষ্ণু এবং পোকামাকড় প্রতিরোধী বৈশিষ্ট্য অনুপ্রবেশ করানো হয়েছে।

সুতরাং রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি কৃষিতে নতুন দ্বার উন্মোচন করেছে।

প্রশ্ন ১৯ জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিংকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিও বলা হয়। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে DNA-র কাক্সিত অংশ ব্যাকটেরিয়া থেকে মানুষে, উদ্ভিদ থেকে প্রাণীতে এবং প্রাণী থেকে উদ্ভিদে স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে সৃষ্ট নতুন বৈশিষ্ট্যের জীবকে বলা হয় GMO (Genetically modified organism) বা GE (Genetically engineered) বা ট্রান্সজেনিক।

◀ শিখনফল-৫

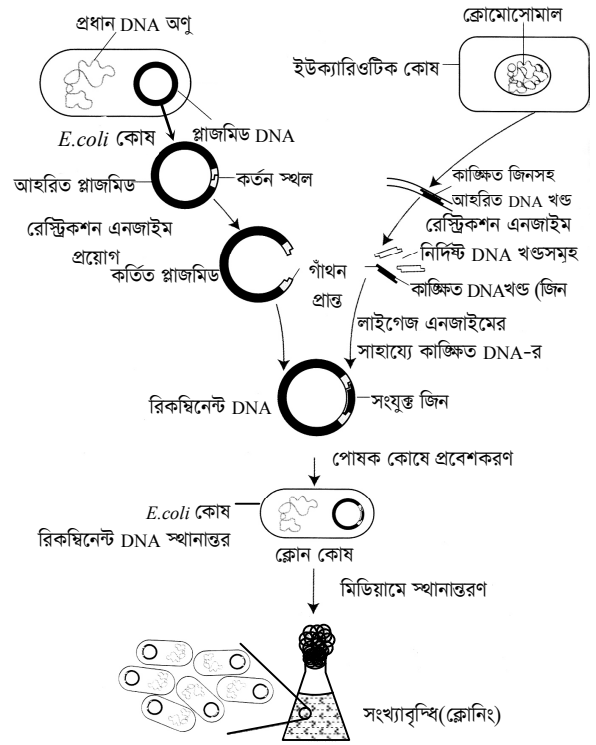
- | | |
|---|---|
| ক. ক্লোনিং কী? | ১ |
| খ. Genetically modified খাদ্য কাকে বলে? | ২ |
| গ. রিকম্বিনেন্ট-DNA প্রযুক্তির চিত্র অঙ্কন করো। | ৩ |
| ঘ. Genetically modified খাদ্য গ্রহণ করা উচিত নাকি পরিহার করা উচিত? তোমার মতামত দাও। | ৪ |

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জিন বহনকারী ও একই আকৃতির একাধিক জীব সৃষ্টির প্রক্রিয়াই হলো ক্লোনিং।

খ জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বা রিকম্বিনেন্ট-DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবিত খাদ্যকে বলা হয় Genetically modified খাদ্য। এক্ষেত্রে কাক্সিত বৈশিষ্ট্য বহনকারী DNA খণ্ডকে রিকম্বিনেন্ট-DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভিদ বা প্রাণীকোষে স্থানান্তর করা হয় এবং তা থেকে পরবর্তীতে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বা প্রাণী পাওয়া যায়। উক্ত ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বা প্রাণী থেকে প্রাপ্ত খাদ্যই হলো Genetically modified খাদ্য।

গ রিকম্বিনেন্ট-DNA প্রযুক্তি নিচে চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো-



চিত্র : রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ধাপসমূহ

ঘ জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবিত খাদ্যকে বলা হয় Genetically modified খাদ্য। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে উন্নত এবং কাক্সিত বৈশিষ্ট্য সমন্বিত DNA খণ্ডকে বাহক DNA-র সাথে যুক্ত করে তাকে উদ্ভিদ বা প্রাণীকোষে স্থানান্তর হয়। পরবর্তীতে ঐ ট্রান্সজেনিক কোষ থেকে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বা প্রাণী সৃষ্টি করা হয়। ট্রান্সজেনিক এসকল জীব থেকে তৈরি খাদ্য তখন Genetically modified খাদ্য হিসেবে বিবেচিত হয়। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং প্রযুক্তির উদ্দেশ্য হলো নতুন ও উন্নত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জীব সৃষ্টি করা যা মানুষের জন্য সর্বদা কল্যাণকর। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের জিনকে নিশ্চিতভাবে স্থানান্তরের মাধ্যমে কাক্সিত ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বা প্রাণীর উদ্ভাবন সম্ভব। আবার এ প্রযুক্তিতে বিষাক্ততা পরীক্ষা করা হয়। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ফসলের পুষ্টিমান উন্নয়ন করা হয়েছে। যেমন-সুপার রাইসে ভিটামিন-‘এ’ তথা বিটা-ক্যারোটিন জিন স্থানান্তর করা হয়েছে। এটা সকলের জন্য বিশেষ করে বাচ্চাদের জন্য খুবই উপকারী। এমনিভাবে উদ্ভাবিত হয়েছে বীজহীন তরমুজ, মৌজাইক প্রতিরোধী টমেটোসহ অনেক খাদ্য উৎপাদনকারী ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ। অন্যদিকে Protein C জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে গরুর দুধে প্রোটিনের পরিমাণ বাড়ানো সম্ভব হয়েছে।

উপরের আলোচনায় দেখা যায় যে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভাবিত Genetically modified খাদ্যগুলো জীবের কোনো ক্ষতি করে না বরং উপকারী ভূমিকা পালন করে। এসকল কারণে আমি মনে করি Genetically modified খাদ্য গ্রহণ করা উচিত।

প্রশ্ন ▶ ২০ লিমার বাবা বাজার থেকে নীরোগ রাসায়নিক দ্রব্যাদি মুক্ত কিছু আলু কিনলেন, যা সাধারণ আলুর চেয়ে অনেক বেশি স্বাস্থ্য সম্মত। বাবা বললেন এটা টিস্যু কালচারের ফল।

◀ *শিখনফল-৫*

- ক. ট্রান্সজেনিক কী? ১
খ. DNA replication বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে লিমার বাবার ক্রয়কৃত আলু উৎপাদনে প্রযুক্তি কীভাবে ব্যবহার করবে? ৩
ঘ. লিমার বাবার বর্ণিত প্রযুক্তির সঙ্গে জিন প্রকৌশলের তুলনামূলক বিশ্লেষণে কোনটি অধিক গ্রহণযোগ্য মতামত দাও। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিন প্রকৌশলের মাধ্যমেপ্রাপ্ত নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীবই হলো ট্রান্সজেনিক।

খ যে প্রক্রিয়ায় একটি DNA অণু হতে দুটি নতুন DNA অণু সৃষ্টি হয় তাকে DNA replication বলে। DNA replication অর্ধ-রক্ষণশীল পদ্ধতিতে হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে নতুন DNA অণু দুটির প্রতিটিতে একটি করে মাতৃ DNA অণুর সূত্র থাকে।

গ লিমার বাবা বাজার থেকে টিস্যু কালচার প্রযুক্তিতে উৎপাদিত নীরোগ কিছু আলু ক্রয় করেছিল। টিস্যু কালচার প্রযুক্তি ব্যবহারের মাধ্যমে এ ধরনের আলু উৎপাদনে নিম্নলিখিত ধাপগুলো অনুসরণ করতে হবে—

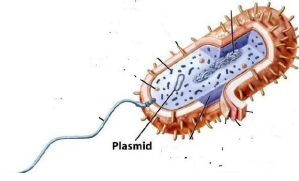
- উন্নত গুণসম্পন্ন ও রোগমুক্ত আলুগাছকে এক্সপ্লান্টের জন্য নির্বাচন করতে হবে।
- উদ্ভিদের বৃন্দ্রর জন্য খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, হরমোন, সুক্রোজ আবাদ মাধ্যম তৈরি করতে হবে।
- অটোক্লেভ করে আবাদ মাধ্যমকে জীবাণুমুক্ত করে ঠাণ্ডা ও জমাট বাঁধার পর এর মধ্যে এক্সপ্লান্ট স্থাপন করতে হবে। এগুলোকে নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে রাখার পর এক্সপ্লান্ট স্থাপনকে ক্যালাস বা অণুচারা তৈরি হবে।
- মূল উৎপাদনের জন্য নির্দিষ্ট উচ্চতা লাভের পর বিটপগুলোকে মূল উৎপাদনকারী মাধ্যমে স্থানান্তর করতে হবে।
- মূলযুক্ত চারাগুলোকে মাটি ভরা পাত্রে স্থানান্তরের পর সেগুলোকে বাইরের পরিবেশে খাপ খাওয়াতে হবে। শেষ পর্যায়ে এগুলোকে মাঠে স্থানান্তর করতে হবে।

এভাবে টিস্যু কালচার প্রযুক্তি ব্যবহারের মাধ্যমে উৎপাদিত আলুর চারা থেকে নীরোগ এবং সাধারণ আলু থেকে অনেক বেশি স্বাস্থ্যসম্মত আলু পাওয়া যাবে।

ঘ উদ্দীপকে লিমার বাবার বর্ণিত প্রযুক্তিটি হলো টিস্যুকালচার। টিস্যুকালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে অল্প সময়ে একই বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন অধিক সংখ্যক চারা তৈরি করা যায়। এ প্রযুক্তিতে উৎপাদিত চারাগুলো রোগমুক্ত বা জীবাণুমুক্ত হয়ে থাকে। টিস্যু কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে নতুন বৈশিষ্ট্যের বা উন্নত বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদ বা অণুজীব সৃষ্টি করা খুবই কঠিন। রোগমুক্ত উদ্ভিদ চারা তৈরি সম্ভব হলেও রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন এ প্রযুক্তিতে সম্ভব নয়। পক্ষান্তরে জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির মাধ্যমে উন্নত বৈশিষ্ট্যের জীব সৃষ্টি করা সম্ভব। নতুন বৈশিষ্ট্য সৃষ্টির জন্য কোন জীবের DNA-র পরিবর্তন ঘটানো হলো জিন প্রকৌশল। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে কৃষি বিপ্লব ঘটানো সম্ভব। জিন প্রকৌশল প্রযুক্তি ব্যবহারের মাধ্যমে ধানে ভিটামিন-এ তথা বিটা-ক্যারোটিন জিন স্থানান্তর করে

‘গোল্ডেন রাইস’ উদ্ভাবন করা হয়েছে। এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে রোগ প্রতিরোধী ফসলের ফলন অনেকগুণ বেড়েছে। চিকিৎসাক্ষেত্রেও এ প্রযুক্তি বিশেষ অবদান রেখে চলেছে। যেমন— ডায়াবেটিস রোগের চিকিৎসায় যে ইনসুলিন ব্যবহৃত হয় তা আজ জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে *E. coli* তে মানবদেহের ইনসুলিন তৈরির জিন স্থানান্তর করে বাণিজ্যিকভাবে তৈরি করা হচ্ছে। টিস্যুকালচার ও জিন প্রকৌশল প্রযুক্তির এ বিশ্লেষণমূলক আলোচনা থেকে বুঝা যায় যে, জিন প্রকৌশল প্রযুক্তিই অধিক গ্রহণযোগ্য।

প্রশ্ন ▶ ২১



◀ *শিখনফল-৮*

- ক. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং কী? ১
খ. আবাদ মাধ্যম বলতে কী বোঝা এবং কেন এটি ব্যবহার করা হয়? ২
গ. চিত্রের নির্দেশিত অংশ ব্যবহার করে কিভাবে তুমি রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি করবে? ৩
ঘ. নতুন ফসল উদ্ভাবনের ক্ষেত্রে প্রচলিত প্রজনন পদ্ধতির তুলনায় জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং পদ্ধতি অধিক কার্যকরী কেন? বিশ্লেষণ করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবপ্রযুক্তির বিশেষ রূপ হিসেবে কোষ কেন্দ্রের জিন কণার পরিবর্তন ঘটিয়ে জীবদেহের গুণগত রূপান্তর ঘটানোই হলো জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং।

খ টিস্যুকালচারের সময় এক্সপ্লান্টগুলো যে মাধ্যমে স্থাপন করা হয় তাকে আবাদ মাধ্যম বলে। এই আবাদ মাধ্যম উদ্ভিদের বৃন্দ্রর জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজপুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন, সুক্রোজ এবং জমাট বাঁধার উপকরণ অ্যাগার সমন্বয়ে তৈরি করা হয়। এক্সপ্লান্ট থেকে ক্যালাস এবং অণুচারা তৈরির জন্য আবাদ মাধ্যম ব্যবহার করা হয়।

গ চিত্রের নির্দেশিত অংশটি হলো ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড DNA। রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরির ক্ষেত্রে এ প্লাজমিড DNA বাহক DNA হিসেবে কাজ করে। প্লাজমিড DNA ব্যবহার করে যেভাবে আমি রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি করাব তা নিচে ধাপে ধাপে উল্লেখ করলাম।

- কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন
- বাহক নির্বাচন এবং তা থেকে বাহক DNA অর্থাৎ উদ্দীপকের প্লাজমিড DNA সংগ্রহ।
- নির্দিষ্ট স্থানে DNA অনুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
- ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ প্লাজমিড DNA-কর্তিত অংশ সংযুক্ত করার জন্য লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন ও যুক্ত করা।
- কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA-র অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
- কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA-র বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

ঘ নতুন ফসল উদ্ভাবনের ক্ষেত্রে প্রচলিত প্রজননের তুলনায় জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং পদ্ধতি অধিক কার্যকরী। কারণ প্রচলিত প্রজনন প্রক্রিয়ায় জিন স্থানান্তর একই অথবা খুব নিকটবর্তী প্রজাতির মাঝে সীমাবদ্ধ, কিন্তু জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর মাধ্যমে নিকটবর্তী বা দূরবর্তী যে কোনো প্রজাতির মাঝে এক বা একাধিক জিন সরাসরি স্থানান্তর করা সম্ভব। প্রচলিত প্রজননে কাঙ্ক্ষিত ফলাফল অর্জন করতে দীর্ঘ সময় প্রয়োজন। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর মাধ্যমে খুব দ্রুত কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন ফসলী উদ্ভিদ উদ্ভাবন সম্ভব। প্রচলিত প্রজননে কাঙ্ক্ষিত জিনের সাথে অনাকাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তর হতে পারে এবং কাঙ্ক্ষিত জিনে স্থানান্তর ও অনিশ্চিত। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এ অনাকাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তরের সম্ভাবনা নেই এবং কাঙ্ক্ষিত জিন স্থানান্তর নিশ্চিত। প্রচলিত প্রজননে কোন রকম জীব নিরাপত্তা নিয়ম পদ্ধতি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত নয় কিন্তু জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর ক্ষেত্রে আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত জীবনিরাপত্তা নিয়ম-নীতি দিয়ে নিয়ন্ত্রিত।

উপরে বর্ণিত পদ্ধতি দুটির বিভিন্ন দিক পর্যালোচনার মাধ্যমে স্পষ্টভাবে বুঝা যায় যে, নতুন ফসল উদ্ভাবনের ক্ষেত্রে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং পদ্ধতি অধিক কার্যকরী।

প্রশ্ন ২২ জনাব X তার ছাত্রদের রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে জীন স্থানান্তরের কথা বলেন। কাঙ্ক্ষিত জীন সংগ্রহের উদ্দেশ্যে DNA অণুর নির্দিষ্ট স্থানে কেটে নেয়া হয়। তিনি টিস্যুকালচারের উপর এর ভিডিও প্রদর্শন করে।

◀ **শিখনফল-৮**

- ক. ক্লোনিং কী? ১
খ. DNA Test বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্ভিদকে উল্লিখিত প্রথম ঘটনাটির বিভিন্ন ধাপ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্ভিদকে উল্লিখিত শেষোক্ত প্রক্রিয়াটি বিশ্লেষণ করো যা জনাব X প্রদর্শন করেন। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জিন বহনকারী ও একই আকৃতির একাধিক জীব সৃষ্টির প্রক্রিয়াই হলো ক্লোনিং।

খ বিভিন্ন জৈবিক নমুনা থেকে DNA সংগ্রহ করে তা বিশ্লেষণ পূর্বক বিশেষ কোনো কাজে ব্যবহার করার বিজ্ঞানভিত্তিক পদ্ধতি হলো DNA টেস্ট। DNA টেস্টের একটি ব্যবহারিক পদ্ধতি হলো DNA ফিঞ্জার প্রিন্টিং বা DNA টাইপিং।

গ উদ্ভিদকে উল্লিখিত প্রথম ঘটনাটি হলো— রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। এ প্রযুক্তিটি কয়েকটি ধাপের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। যথা—

- কাঙ্ক্ষিত DNA নির্বাচন।
- একটি বাহক নির্বাচন। যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর করা হবে।
- নির্দিষ্ট স্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
- ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন। কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
- কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

এসব ধাপগুলো অতিক্রমের মাধ্যমেই জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্ভিদকে উল্লিখিত শেষোক্ত প্রক্রিয়াটি হলো টিস্যু কালচার। এ পদ্ধতিতে ল্যাবরেটরিতে চারা উৎপাদন করা হয়। এক্ষেত্রে চারা উৎপাদনের জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়।

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

প্রশ্ন ২৩

বিজ্ঞানীর নাম	কাজ	ফলাফল
ডঃ হাওলাদার	উদ্ভিদের জিনগত পরিবর্তন ঘটানো	নতুন বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদ
ডঃ মজুমদার	প্রাণীর জিনগত পরিবর্তন ঘটানো	নতুন বৈশিষ্ট্যের প্রাণী

◀ **শিখনফল-৮**

- ক. টিস্যু কালচার কী? ১
খ. ফিঞ্জার প্রিন্টিং বলতে কী বোঝায়? ২
গ. ডঃ হাওলাদারের কাজের কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. ডঃ মজুমদারের মতো গবেষণা মানবকল্যাণে কী ভূমিকা রাখবে? বিশ্লেষণ পূর্বক মতামত দাও। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি টিস্যুকে জীবাণুমুক্ত পুষ্টিবর্ধক কোনো মিডিয়ামে বর্ধিতকরণ প্রক্রিয়াই হলো টিস্যুকালচার।

খ ডিএনএ টেস্টের বিজ্ঞানভিত্তিক এক ব্যবহারিক পদ্ধতিতে বলা হয় ডিএনএ ফিঞ্জারপ্রিন্টিং। মূল ফিঞ্জারপ্রিন্টিং এর অভিধানিক অর্থ হলো আজুলের ছাপ। কোন স্থানে অপরাধ সংঘটিত হলে ঐ স্থানে প্রাপ্ত জৈব নমুনা, যেমন- চুল, নখ, রক্ত, লালা, বীর্ষ ইত্যাদির নমুনার সাথে ডিএনএর ছাপ বা নকশাকে তুলনা করে মেলানো হয়। ডিএনএর ছাপ মেলানো হয় বলেই একে ডিএনএ ফিঞ্জারপ্রিন্টিং বলা হয়।

গ ডঃ হাওলাদার তার গবেষণার মাধ্যমে কোন নির্দিষ্ট উদ্ভিদে অন্য উদ্ভিদ থেকে কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্যের জিন এনে তা সংযোজন করে নতুন বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদ তৈরি করেন যা ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ নামে পরিচিত।

ডঃ হাওলাদার তার এ কর্ম সম্পাদনে ল্যাবরেটরিতে নিম্নলিখিত ধাপে কাজ করে থাকেন :

- কাঙ্ক্ষিত গুণসম্পন্ন DNA নির্বাচন।

- ii. একটি বাহক নির্বাচন, যার মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডটি স্থানান্তর করা সম্ভব।
- iii. নির্দিষ্টস্থানে DNA অণুকে ছেদন করার জন্য প্রয়োজনীয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম নির্বাচন।
- iv. ছেদনকৃত DNA খণ্ডসমূহ সংযুক্ত করার জন্য DNA লাইগেজ এনজাইম নির্বাচন।
- v. কাঙ্ক্ষিত DNA সহ বাহক DNA এর অনুলিপনের জন্য একটি পোষক নির্বাচন।
- vi. কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ড সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত রিকম্বিনেন্ট DNA-এর বহিঃপ্রকাশ মূল্যায়ন।

উপর্যুক্ত কৌশলে ডঃ হাওলাদার কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ কোষ তৈরি করেন যা পরবর্তীতে টিস্যুকালচারের মাধ্যমে অধিকসংখ্যক নতুন বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদ পাওয়ার চাহিদা পূরণ করে।

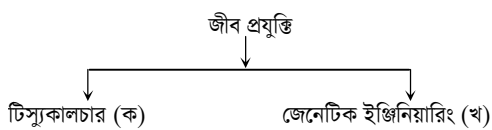
ঘ ডঃ মজুমদারের মতো গবেষণালব্ধ এসব ট্রান্সজেনিক প্রাণী থেকে মানুষ তার প্রয়োজনীয় বিভিন্ন উপাদান আহরণের চেষ্টা চালাচ্ছে এবং ক্ষেত্র বিশেষ সফলও হচ্ছে।

মানবকল্যাণে জিন পরিবর্তিত নতুন বৈশিষ্ট্যের প্রাণী সমূহ নিম্নরূপ ভূমিকা রাখতে পারে :

- i. Proteinc জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে গবাদিপশুর দুধে আমিষের পরিমাণ বাড়ানো সম্ভব।
- ii. বৃন্দ্রি হরমোন তৈরির জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে পরিবর্তিত গবাদি পশুতে মাংসের উৎপাদন বাড়ানো যায়।
- iii. ব্যাকটেরিয়ার ২টি জিন, যথা CysE এবং CysM ভেড়ার জিনোমে স্থানান্তর করে পশমের পরিমাণ ও গুণগত মান বৃন্দ্রি করা হয়েছে। এর ফলে মানুষের পশমী বস্ত্রের বর্ধিত চাহিদা ভালভাবে মেটানো যাচ্ছে।
- iv. মানবদেহের ইনসুলিন তৈরির জিন ব্যবহার করে কৌশলগতভাবে পরিবর্তিত *E. coli* ব্যাকটেরিয়া এবং ঙ্গস্ট হতে বাণিজ্যিক ইনসুলিন তৈরি হচ্ছে— যা মানুষের বহুমূত্র রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হচ্ছে।
- v. কৌলিগতভাবে পরিবর্তিত *E. coli* ব্যাকটেরিয়া এবং ঙ্গস্ট হতে মানববৃন্দ্রির হরমোন তৈরি করা হচ্ছে— এগুলো যথাক্রমে বেঁটেত্র, ভাইরাসজনিত রোগ, ক্যান্সার, AIDS ইত্যাদির চিকিৎসায় ব্যবহৃত হচ্ছে।
- vi. মাগুর, কমন কার্প, লইট্রা এবং তেলাপিয়া মাছে স্যামন মাছের বৃন্দ্রি হরমোনের জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে কৌলিগত পরিবর্তনের প্রক্রিয়ায় এসব মাছের আকার প্রায় ৬০ ভাগ বৃন্দ্রি করা সম্ভব হয়েছে।

কাজেই ডঃ মজুমদারের মতো নতুন বৈশিষ্ট্যের ট্রান্সজেনিক প্রাণী তৈরির গবেষণা মানুষের নতুন নতুন চাহিদা মেটাতে সম্ভাবনার বিশাল ক্ষেত্র তৈরি করেছে।

প্রশ্ন ▶ ২৪



◀ শিখনফল-৮

- ক. ক্যালাস কী? ১
- খ. মাতৃউদ্ভিদ কীভাবে নির্বাচন করা হয়? ব্যাখ্যা করো ২
- গ. উদ্ভীপকের (ক) চিহ্নিত পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. বাংলাদেশের প্রেক্ষাপটে (ক) ও (খ) চিহ্নিত পদ্ধতি দুইটির গুরুত্ব মূল্যায়ন করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অবয়বহীন টিস্যুমডলই হলো ক্যালাস।

খ টিস্যু কালচার প্রস্তুতির সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধাপ মাতৃউদ্ভিদ নির্বাচন। মাতৃউদ্ভিদ নির্বাচনের ক্ষেত্রে, উন্নত গুণ-সম্পন্ন, স্বাস্থ্যবান ও রোগমুক্ত উদ্ভিদকে নির্বাচন করা হয়। এই সকল গুণসম্পন্ন মাতৃউদ্ভিদকে এক্সপ্লান্ট বলা হয়।

গ উদ্ভীপকের “ক” চিহ্নিত পদ্ধতিটি অর্থাৎ টিস্যু কালচার পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা করা হলো—

মাতৃউদ্ভিদ নির্বাচন : উন্নত গুণসম্পন্ন, স্বাস্থ্যবান ও রোগমুক্ত উদ্ভিদকে এক্সপ্লান্টের জন্য নির্বাচন করা হয়।

আবাদ মাধ্যম তৈরি : উদ্ভিদের বৃন্দ্রির জন্য অত্যাবশ্যকীয় খনিজ পুষ্টি, ভিটামিন, ফাইটোহরমোন ইত্যাদি বিভিন্ন উপাদান মিশিয়ে আবাদ মাধ্যম তৈরি করা হয়।

জীবাণুমুক্ত আবাদ প্রতিষ্ঠা : আবাদ মাধ্যমকে কাচের পাত্রে নিয়ে তুলে দিয়ে মুখ বন্দ্রি করা হয়। পরবর্তীতে আটোকেল্ড যন্ত্রে ১২১ সে. রেখে ১৫ lb/sq.inch চাপে ২০ মিনিট রেখে জীবাণুমুক্ত করা হয়। এই ধাপে ক্যালাস উৎপন্ন হয়।

মূল উৎপাদক মাধ্যমে স্থানান্তর : উৎপন্ন অনুচরায় মূল না গজলে পুনরায় চারাকে মূল উৎপাদক মাধ্যমে স্থানান্তর করা হয়।

প্রাকৃতিক পরিবেশে স্থানান্তর : পূর্ণাঙ্গ চারাগুলো সজীব ও সবল হয়ে উঠলে সেগুলোকে এক পর্যায়ে প্রাকৃতিক পরিবেশে মাটিতে লাগানো হয়।

ঘ উদ্ভীপকের চিত্র-ক ও চিত্র-খ তে উল্লেখিত পদ্ধতি দুটি হলো টিস্যুকালচার ও জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং পদ্ধতি। বাংলাদেশে পদ্ধতি দুটি এক বৈপ্লবিক পরিবর্তন ঘটিয়েছে।

বাংলাদেশে টিস্যু কালচারের মাধ্যমে ইতোমধ্যে বহু সাফল্য অর্জিত হয়েছে। যেমন- বিভিন্ন প্রকার দেশি ও বিদেশি অর্কিডের চারা উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে। রোগ প্রতিরোধী ও অধিক উৎপাদনশীল কলার চারা, বেলের চারা, কাঁঠালের চারা উৎপাদন করা হয়েছে। চন্দ্রমল্লিকা, গ্লাডিওলাস, লিলি, কার্নেশন প্রভৃতি ফুল উৎপাদনকারী উদ্ভিদের চারা উৎপাদন করা হয়েছে। কদম, জারুল, ইপিল-ইপিল, বক ফুল, সেগুন, নিম প্রভৃতি কাঠ উৎপাদনকারী বৃক্ষের চারা উৎপাদন করা হয়েছে। বিভিন্ন ডাল জাতীয় শস্য, বাদাম ও পাটের চারা উৎপাদন করা হয়েছে। টিস্যু কালচার প্রয়োগ করে আলুর রোগমুক্ত চারা এবং বীজ মাইক্রোটিউবার উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে।

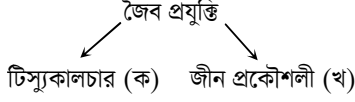
জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর মাধ্যমে বিটি ফসল, আগাছা নাশক সহিষ্ণু উদ্ভিদ, কৌলিকতা পরিবর্তনীয় মাছ ইত্যাদির ব্যবহার বাংলাদেশে জনপ্রিয়তা লাভ করেছে এবং দ্রুত এসবের সম্প্রসারণ ঘটেছে।



সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

► উত্তর সংকেতসহ প্রশ্ন

প্রশ্ন ► ২৫



◀ শিক্ষনফল-৩ ও ৮

- ক. লোকাস কী? ১
- খ. আন্তর্গক্রিয়া বলতে কী বোঝ? ২
- গ. চিত্রের 'ক' চিহ্নিত প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. চিত্রের 'খ' চিহ্নিত প্রক্রিয়ার সফলতার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ক্রোমোজোমের যে স্থানে জিন অবস্থান করে তাকে লোকাস বলে।

খ পরিবেশে সহ অবস্থানকারী জীবগুলো একে অপরের সাথে বিভিন্নভাবে সম্পর্কিত থাকে। এতে কিছু জীব উপকৃত হয়। আবার কিছু জীব উপকৃত হয় না। জীবদের সহাবস্থানে থাকার এ প্রক্রিয়াটিকে বলা হয় আন্তর্গক্রিয়া।

সুপার টিপস্: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্য অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

গ টিস্যু কালচার প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো।

ঘ জিন প্রকৌশল প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ► ২৬ শারমিন তার মেয়ে লিজাকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এ পড়াতে চায়। সে এ বিষয়ের সম্ভাবনা সম্পর্কে অবগত। সে বিভিন্ন পত্রিকায় জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে সৃষ্ট জিএমও বা ট্রান্সজেনিক জীব সম্পর্কে জেনেছে। তাই সে তার মেয়েকে এরূপ অপর সম্ভাবনাময়ী বিষয়ে পড়াতে চায়।

◀ শিক্ষনফল-৪

- ক. GMO কী? ১
- খ. অণুচারা বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লেখিত বিষয় ও এর দ্বারা সৃষ্ট জীব সম্পর্কে ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. শারমিন বিভিন্ন পত্রিকা পড়ে যেবুপ জীব সম্পর্কে জেনেছে তা প্রস্তুতির ধাপসমূহ সঠিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির মাধ্যমে সৃষ্ট নতুন জীবকে বলা হয় GMO।

খ টিস্যু কালচারের মাধ্যমে সৃষ্ট ক্ষুদ্র চারাকে বলা হয় অনুচারা। অণুচারাগুলো সাধারণত জীবাণুমুক্ত হয়ে থাকে।

সুপার টিপস্: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্য অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

গ জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ও জিএমও সম্পর্কে ব্যাখ্যা করো।

ঘ জিএমও প্রস্তুত করার ধাপসমূহ বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ► ২৭ শিক্ষক ক্লাসে দুটি বিষয় সম্পর্কে আলোচনা করলেন। তিনি (ক) জীবপ্রযুক্তির গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা এবং (খ) শস্য উন্নয়নে জীবপ্রযুক্তির ভূমিকা বিষয়ে সবাইকে বুঝিয়ে বললেন। এবং ছাত্রদের পরবর্তী ক্লাসে এ সম্পর্কে বাড়ির কাজ দিলেন।

◀ শিক্ষনফল-৫

- ক. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বা জৈব প্রযুক্তির অপর নাম কী? ১
- খ. “টিস্যু কালচারে জীবাণুমুক্ত আবাদ প্রতিষ্ঠায় অটোক্লেভ ব্যবহৃত হয়”— কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লেখিত ‘ক’ বিষয়টি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. শিক্ষক ক্লাসে ‘খ’ বিষয়ে যে সম্পর্কে বর্ণনা করলেন তা আলোচনা করো। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বা জৈব প্রযুক্তিকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিও বলা হয়।

খ টিস্যু কালচারে জীবাণুমুক্ত আবাদ প্রতিষ্ঠায় অটোক্লেভ ব্যবহৃত হয়। কারণ অটোক্লেভ আবাদ মাধ্যমকে ১২১° সে. তাপমাত্রায় ও 15 lb/sq inch চাপে ২০ মি. রেখে জীবাণুমুক্ত করা যায়। জীবাণুমুক্ত আবাদ প্রতিষ্ঠা টিস্যু কালচারের অন্যতম প্রধান শর্ত।

সুপার টিপস্: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্য অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

গ জীবপ্রযুক্তির গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করো।

ঘ শস্য উন্নয়নে জীবপ্রযুক্তির ভূমিকা আলোচনা করো।

► অনুশীলনের জন্য আরও প্রশ্ন

প্রশ্ন ► ২৮ আফতাব সাহেবের টমেটো বাগানে এ বছর ভালো জাতের প্রচুর টমেটো ধরলো। কিন্তু এগুলো দ্রুত রোগাক্রান্ত হচ্ছে। গত বছর তিনি যে টমেটোর জাত লাগিয়েছিলেন তাতে ফলন কম হলেও কোন রোগ দেখা দেয়নি। তিনি জিন প্রযুক্তির মাধ্যমে দুই জাতের টমেটোর সমন্বয়ে রোগহীন উচ্চ ফলনশীল টমেটোর জাত পেতে চাইলেন।

◀ শিক্ষনফল-৫

- ক. Bt Corn কী? ১
- খ. জীব প্রযুক্তিকে জীববিজ্ঞানের ফলিত শাখা বলা হয় কেন? বুঝিয়ে দাও। ২
- গ. আফতাব সাহেবের কাঙ্ক্ষিত পদ্ধতিতে রোগহীন উন্নত জাতের টমেটো গাছ পাওয়ার কৌশল বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. ফসলের গুণগত মান উন্নয়নে আলোচ্য প্রযুক্তির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

প্রশ্ন ► ২৯ ড. সালাম পরীক্ষাগারে রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে আগাছাসহিষ্ণু জাতের টমেটো উৎপাদনের জন্য এক ধরণের ব্যাকটেরিয়া থেকে আগাছা সহিষ্ণু জিন টমেটোতে স্থানান্তর করেন।

◀ শিক্ষনফল-৫

- ক. টিস্যুকালচার কী? ১
- খ. আবাদ মাধ্যম বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত উক্ত কাজটি ড. সালাম কিভাবে সম্পন্ন করবেন? ৩
- ঘ. উক্ত পদ্ধতির ব্যবহারে বাংলাদেশের অর্থনৈতিক উন্নতি সম্ভব— বিশ্লেষণ করো। ৪



নিজেকে যাচাই করি

সৃজনশীল বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

সময়: ২৫ মিনিট; মান ২৫

১. আগাছা সহিষ্ণু ও পোকামাকড় প্রতিরোধী তুলার জাত উদ্ভাবন করা হয়েছে কোন প্রক্রিয়ায়?

- ক) জিন স্থানান্তর
- খ) আরএনএ পরিবর্তন
- গ) মেরিস্টেম কালচার
- ঘ) টিস্যু কালচার

২. কোলিগত পরিবর্তনের মাধ্যমে হেপাটাইটিস বি-ভাইরাসের টিকা তৈরি হয় কোনটি থেকে?

- ক) *E. coli* ব্যাকটেরিয়া
- খ) *Pseudomonas* ব্যাকটেরিয়া
- গ) প্রোটোজোয়া
- ঘ) ঙ্গস্ট

৩. টিস্যু কালচারের ধাপ কয়টি?

- ক) ৩
- খ) ৪
- গ) ৫
- ঘ) ৬

৪. নিচের কোন বৈশিষ্ট্যটি প্রথম জন্মতে প্রকাশ পায়?

- ক) প্রকট জিন
- খ) প্রচ্ছন্ন জিন
- গ) সম্পূরক জিন
- ঘ) দ্বিত্ব জিন

৫. জীবপ্রযুক্তির প্রয়োগ হয়—

- i. গাঁজনে
- ii. টিস্যুকালচারে
- iii. ট্রান্সজেনিক জীব উৎপাদনে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৬. ইনসুলিন তৈরি করা হয়—

- i. ব্যাকটেরিয়া হতে
- ii. ভাইরাস হতে
- iii. ইস্ট হতে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

নিচের চিত্র থেকে ৭ ও ৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৭. চিত্রটি দ্বারা বুঝানো হয়েছে—

- ক) রিকম্বিনেন্ট DNA
- খ) রিকম্বিনেন্ট RNA
- গ) পরাগায়ন
- ঘ) টিস্যুকালচার

৮. Q অংশটি কাটতে ও সংযুক্তকরণে যে

এনজাইম লাগে—

- i. অ্যামাইলেজ
- ii. লাইগেজ
- iii. রেস্ট্রিকশন

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৯. জীবপ্রযুক্তিবিদ কার্ল এরেকী একজন—

- ক) জার্মান
- খ) রাশিয়ান
- গ) হাঙ্গেরীয়ান
- ঘ) ইতালিয়ান

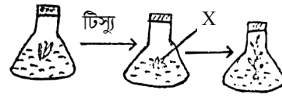
১০. আবাদ মাধ্যম কোন যন্ত্র দ্বারা জীবাণুমুক্ত করা হয়?

- ক) সেন্ট্রিফিউগাল
- খ) থার্মোক্লোর
- গ) অটোক্লেভ
- ঘ) অ্যাগার

১১. কোন ধরনের ফুল আকারে বড় হয়?

- ক) পানি পরাগী
- খ) বায়ু পরাগী
- গ) প্রাণী পরাগী
- ঘ) পতঙ্গ পরাগী

নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করো এবং ১২ ও ১৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



চিত্র-ক

১২. X- হলো—

- ক) ট্রান্সজেনিক
- খ) অণুচারা
- গ) পোষক
- ঘ) এক্সপ্ল্যান্ট

১৩. চিত্র-ক এর ক্ষেত্রে—

- i. নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীবকে GMO বলে
- ii. যৌন জনন অনুপস্থিত সম্পন্ন উদ্ভিদের জন্য প্রয়োজ্য
- iii. ২৫ থেকে ২৭ ডিগ্রি সে. তাপমাত্রাতে রাখা হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৪. বিটা ক্যারোটিন কী?

- ক) ভিটামিন এ
- খ) ভিটামিন বি
- গ) ভিটামিন সি
- ঘ) ভিটামিন ই

১৫. Jojoba একটি—

- ক) গাছ
- খ) মাছ
- গ) পাখি
- ঘ) সাপ

১৬. স্ত্রী জনন কোষের অপর নাম কী?

- ক) শুক্রাণু
- খ) শুক্রাশয়
- গ) ডিম্বাশয়
- ঘ) ডিম্বাণু

১৭. টিস্যু কালচার করার জন্য আবাদ মাধ্যম কোন ধরনের হওয়া প্রয়োজন?

- ক) তরল
- খ) বায়বীয়
- গ) প্রায় কঠিন
- ঘ) কঠিন

১৮. টিস্যু কালচারের জন্য উদ্ভিদের যে অংশ পৃথক করা হয় তাকে কী বলে?

- ক) এক্সপ্ল্যান্ট
- খ) ইমপ্ল্যান্ট
- গ) ক্যালাস
- ঘ) অ্যাগার

১৯. কোনটি আক্রমণে আলুর লেট ব্লাইট রোগ হয়?

- ক) ভাইরাস
- খ) ছত্রাক
- গ) ব্যাকটেরিয়া
- ঘ) প্রোটোজোয়া

২০. জেনারেটিভ কোষ বিভাজিত হয়ে কয়টি পুংজনন কোষ তৈরি করে?

- ক) ২টি
- খ) ৪টি
- গ) ৬টি
- ঘ) ৮টি

২১. নিম্নের কোনটি থেকে হেপাটাইটিস বি ভাইরাস ভ্যাক্সিন তৈরি করা হয়?

- ক) ভাইরাস
- খ) ব্যাকটেরিয়া
- গ) ছত্রাক কোষ
- ঘ) প্রোটোজোয়া

২২. নিচের কোন উদ্ভিদটির মেরিস্টেম এক বছরে

৪০ হাজার চারা উৎপাদনে ব্যবহার করা যাবে?

- ক) *Jasminum*
- খ) *Cymbidium*
- গ) *Chytanthemum*
- ঘ) *Jojoba*

২৩. প্লাজমিড কী?

- ক) এক ধরনের আবাদ মাধ্যম
- খ) এক ধরনের স্টেম কোষ
- গ) এক ধরনের স্বতন্ত্র ডিএনএ
- ঘ) এক ধরনের অণুচারা

নিচের উদ্ভিদপকট পড়ে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

রকেট, উড়োজাহাজের ইঞ্জিন চালানোর জন্য তিমি মাছের তেলের বিকল্প হিসেবে একটি গাছের তেল ব্যবহার করা হচ্ছে।

২৪. উক্ত গাছের নাম কী?

- ক) ক্যাকটাস
- খ) জোজোবা
- গ) জারুল
- ঘ) Oil palm

২৫. উক্ত গাছ পাওয়া যায় যে মরুভূমিতে—

- i. Arizona
- ii. California
- iii. Switzenia

নিচের কোনটি সঠিক?

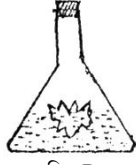
- ক) i ও ii
- খ) ii ও iii
- গ) i ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

সময়: ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্ন

মান-৫০

১.▶



চিত্র-B

- ক. GMO কী? ১
- খ. জীবপ্রযুক্তি বলতে কী বোঝ? ২
- গ. চিত্র-B এর পরবর্তী ধাপগুলো বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. রোগমুক্ত চারা উৎপাদনের ক্ষেত্রে চিত্র-B পদ্ধতির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪
- ২.▶ কৃষিবিদ ড. কামাল টিভিতে কৃষি বিষয়ক একটি অনুষ্ঠানে বিভিন্ন উদ্ভিদাংশ থেকে কম সময়ের মধ্যে একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন অসংখ্য চারা উৎপাদনের একটি বিশেষ পদ্ধতি সম্পর্কে ধারণা দেন। তিনি অনুষ্ঠানের এক পর্যায়ে বলেন যে, জিএমও এবং ট্রান্সজেনিক জীব এক নয়।
- ক. *Escherichia coli* কী? ১
- খ. জিন প্রকৌশল বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকে বর্ণিত পদ্ধতিটির মাধ্যমে কীভাবে অণুচারা তৈরি করা যায় তা সচিত্র বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. ড. কামালের উক্তিটি কতটুকু যৌক্তিক— কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪
- ৩.▶ তন্ময় সাহেব দুত চারা উৎপাদনের জন্য বীজ এর পরিবর্তে উদ্ভিদের পার্শ্বমুকুল ব্যবহার করেন। এরপর তিনি নতুন চারা গাছে কোষকেন্দ্রের জিন কনার পরিবর্তন ঘটিয়ে নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন চারা তৈরিতে সফল হন।
- ক. ইন্টারফেরন কী? ১
- খ. রিকম্বিন্যান্ট DNA বলতে কী বোঝ? ২
- গ. তন্ময় সাহেবের চারা উৎপাদন পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. জীবের গুণগত মান উন্নয়নে দ্বিতীয় প্রযুক্তির ব্যবহার কী ধরনের সুফল বয়ে আনবে বলে তুমি মনে কর? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪
- ৪.▶ মি. ইসলাম তার ছাত্রদের সাথে বিভাজনক্ষম দেহকোষ থেকে চারা তৈরির পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করছিলেন। এছাড়া তিনি আরেকটি জাদুকরী পদ্ধতির বর্ণনা দিয়েছিলেন যাতে GMO উদ্ভিদ তৈরি করা হয়।
- ক. প্লাজমিড কী? ১
- খ. এক্সপ্ল্যান্ট বলতে কী বোঝ? ২

- গ. কিভাবে উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রথম পদ্ধতিটি রোগবিহীন চারা তৈরির কাজে ব্যবহৃত হয়— ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের সর্বশেষ বাক্যটি বিশ্লেষণ করো। ৪
- ৫.▶ জনাব রমজান আলী পরীক্ষাগারে রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তিতে আগাছা সহিষ্ণু জাতের টমেটো উৎপাদনের জন্য এক ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে আগাছা সহিষ্ণু জীন টমেটো স্থানান্তর করেন।
- ক. DNA এর পূর্ণরূপ কী? ১
- খ. মাতৃউদ্ভিদ কীভাবে নির্বাচন করা হয়? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত কাজটি জনাব রমজান আলী কীভাবে সম্পন্ন করবেন? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. জনাব রমজান আলী উক্ত পদ্ধতি ব্যবহারে বাংলাদেশে কীভাবে উন্নতি করতে পারবেন—বিশ্লেষণ করো। ৪
- ৬.▶ পর্ণা তার বই পড়ার সময় এক বিশেষ প্রযুক্তির কথা জানতে পারে। এই প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভিদাংশ থেকে কম সময়ের মধ্যে একই বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন অসংখ্য চারা সৃষ্টি করা যায়।
- ক. Cys F কী? ১
- খ. GE বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তির ধাপসমূহ বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. বাংলাদেশের অর্থনীতিতে উক্ত প্রক্রিয়ার ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৪
- ৭.▶ ড. হাসান গবেষণাগারে বীজ ছাড়াই A উদ্ভিদের অসংখ্য চারা তৈরি করেন। ড. গালিব B উদ্ভিদের নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের জিন সংযোজন করে নতুন জাত তৈরি করেন।
- ক. Bt Corn কী? ১
- খ. ট্রান্সজেনিক জীব বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের A উদ্ভিদের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত প্রযুক্তির গুরুত্ব লিখ। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের B উদ্ভিদে ব্যবহৃত প্রযুক্তির ধাপসমূহ চিত্রসহকারে উপস্থাপন করো। ৪
- ৮.▶ ইসলাম সাহেব পরীক্ষাগারে রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে আগাছা সহিষ্ণু জাতের টমেটো উৎপাদনের জন্য এক ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে আগাছা সহিষ্ণু জীন টমেটোতে স্থানান্তর করেন।
- ক. প্লাজমিড DNA কী? ১
- খ. ভ্রূণ কালচার বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত উক্ত কাজটি ইসলাম সাহেব কিভাবে সম্পন্ন করবেন? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উক্ত পদ্ধতির ব্যবহারে বাংলাদেশের অর্থনৈতিক উন্নতি সম্ভব-বিশ্লেষণ করো। ৪

সৃজনশীল বহুনির্বাচনি মডেল প্রশ্নপত্রের উত্তর

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