

## ইউনিট ৫ জীবাণু সার

### ইউনিট ৫ জীবাণু সার (Bio-fertilizer)

সার শব্দটির অর্থ অতি ব্যাপক। আমরা ইতোমধ্যে রাসায়নিক ও জৈব সার সম্বন্ধে অনেক কিছু জেনেছি। এ ছাড়াও বর্তমান যুগে জীবাণু সার নামক আরও এক ধরনের সার কৃষিক্ষেত্রে বিজ্ঞানের

একটি উলে-খযোগ্য অবদান। দিনের পর দিন শ্রমিকদের মজুরী ও কাঁচামালের দাম বৃদ্ধি পাওয়ায় রাসায়নিক সারের খরচ বহুগুণ বৃদ্ধি পেয়েছে। তাছাড়া উন্নয়নশীল দেশে চাহিদার তুলনায় সরবরাহ কম হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র ও মাঝারি কৃষকদের ক্রয় ক্ষমতার বাইরে যাওয়ায় রাসায়নিক সারের ব্যবহার বহুলাংশে হ্রাস পেয়েছে। এমন সময়ে জীবাণু সার কৃষি উৎপাদনে উলে-খযোগ্য অবদান রাখবে।

এ ইউনিটে বিভিন্ন পাঠে জীবাণু সারের সংজ্ঞা, উপকারিতা, প্রস্তুত প্রণালি এবং অ্যান্টিভেটেড কম্পোস্ট সম্বন্ধে তত্ত্বিক ও ব্যবহারিকসহ বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

#### পাঠ ৫.১ জীবাণু সার পরিচিতি



এ পাঠ শেষে আপনি

- ◆ জীবাণু সারের সংজ্ঞা বলতে পারবেন।
- ◆ জীবাণু সারের প্রকারভেদ লিখতে পারবেন।
- ◆ জীবাণু সারের গুণাবলী বর্ণনা করতে পারবেন।



যখন বেশ কিছু সংখ্যক অণুজীবকে মাটিতে উদ্ভিদের অত্যাৱশ্যকীয় খাদ্য উপাদান সরবরাহের উদ্দেশ্যে সুনির্দিষ্ট পদ্ধতিতে উপযুক্ত বাহকের মাধ্যমে জীব অবস্থায় জমিতে প্রয়োগ করা হয় তখন ঐ জীবাণু সম হের

জীবাণু সার পরিচিতির জন্য অণুজীব সম্বন্ধে আমাদের ধারণা থাকতে হবে। প্রাণী ও উদ্ভিদ জগতের অন্তর্ভুক্ত প্রকৃতিতে অবস্থানকারী যে সকল ক্ষুদ্র জীব খালি চোখে দেখা যায় না অথচ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখা যায় তাদের অণুজীব বলা হয়। উদ্ভিদ জগতের অন্তর্ভুক্ত অণুজীবগুলো হচ্ছে ব্যাকটেরিয়া, শেওলা, ছত্রাক এবং একটিনোমাইসিটস। নেম্যাটোডস, রিচিফার্স এবং প্রোটোজোয়া প্রাণিজগতের অন্তর্ভুক্ত অণুজীব। বায়ুমন্ডলে ৭৮% নাইট্রোজেন আছে, উদ্ভিদ তা সরাসরি গ্রহণ করতে পারে না। কিছু অণুজীব অন্য জীবের সঙ্গে যুক্ত থেকে অথবা নিজে মুক্ত অবস্থায় বায়ুমন্ডলীয় নাইট্রোজেন সংযোজন করতে পারে। আবার কতকগুলো অণুজীব মাটিতে অবস্থিত সংযুক্ত এবং অদ্রবণীয় ফসফরাসকে দ্রবীভূত করে গাছের গ্রহণোপযোগী করে। যখন বেশ কিছু সংখ্যক অণুজীবকে মাটিতে উদ্ভিদের অত্যাৱশ্যকীয় খাদ্য উপাদান সরবরাহের উদ্দেশ্যে সুনির্দিষ্ট পদ্ধতিতে উপযুক্ত বাহকের মাধ্যমে জীব অবস্থায় জমিতে প্রয়োগ করা হয় তখন ঐ জীবাণু সম হের সমষ্টিকে জীবাণু সার বলে। জীবাণু সার শুধুমাত্র উদ্ভিদ জগতের অন্তর্ভুক্ত অণুজীবগুলোকে নিয়ে প্রস্তুত করা হয়।

#### জীবাণু সারের প্রকারভেদ

বর্তমানে বিশ্বে সার প্রধানত ৪ প্রকার যথা জীবাণু ব্যবহার করা হয়। যথা:

- ১। ব্যাকটেরিয়া জীবাণু সার
- ২। শেওলা জীবাণু সার
- ৩। অ্যামোলা জীবাণু সার এবং
- ৪। ছত্রাক জীবাণু সার।

#### ব্যাকটেরিয়া সার

নাইট্রোজেন সংযোজনকারী ব্যাকটেরিয়ার ভালো জাত নির্বাচন করে নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে সার তৈরি করে নাইট্রোজেন বৃদ্ধির উদ্দেশ্যে জমিতে প্রয়োগ করা হয় এবং এটাই ব্যাকটেরিয়া জীবাণু সার।

কিছু কিছু প্রজাতির ব্যাকটেরিয়ার বায়ুমন্ডল থেকে মুক্ত নাইট্রোজেন সংযোজন করার ক্ষমতা আছে। নাইট্রোজেন সংযোজনকারী ব্যাকটেরিয়ার ভালো জাত নির্বাচন করে নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে সার তৈরি করে নাইট্রোজেন বৃদ্ধির উদ্দেশ্যে জমিতে প্রয়োগ করা হয় এবং এটাই ব্যাকটেরিয়া জীবাণু সার। ব্যাকটেরিয়া জীবাণু সারও বিভিন্ন প্রকারের হয়। নাইট্রোজেন সংযোজন পদ্ধতির ওপর ভিত্তি

করেই ব্যাকটেরিয়া সারকে শ্রেণিকরণ করা হয়। ব্যাকটেরিয়ার নাইট্রোজেন সংযোজন পদ্ধতি দু'ধরনের যথা -

- ১। মিথজৈবিক নাইট্রোজেন সংযোজন এবং
- ২। অমিথজৈবিক নাইট্রোজেন সংযোজন।

### মিথজৈবিক নাইট্রোজেন সংযোজন (Symbiotic Nitrogen Fixation)

রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে অধিক নাইট্রোজেন সংযোজন করতে সক্ষম প্রজাতিগুলোকে বাছাই এবং নির্বাচন করে এক প্রকার সার তৈরি করে নাইট্রোজেন বৃদ্ধির লক্ষ্যে জমিতে প্রয়োগ করা হয় এবং একে রাইজোবিয়াম জীবাণু সার বলা হয়ে থাকে।

মিথজৈবিক নাইট্রোজেন সংযোজন প্রক্রিয়ায় ব্যাকটেরিয়া অন্য একটি জীবের সঙ্গে পারস্পরিক লাভবান অবস্থায় সহঅবস্থান করে নাইট্রোজেন সংযোজন করে। রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়া শিমজাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ে গুটি বা নডিউল সৃষ্টি করে। এজাতীয় ব্যাকটেরিয়া বায়ুমণ্ডল থেকে নাইট্রোজেন সংযোজন করে নিজের প্রয়োজন মেটায় এবং অবস্থানকারী উদ্ভিদকে সরবরাহ করে। উদ্ভিদটিও ব্যাকটেরিয়াকে টিকিয়ে রাখার জন্য শর্করাজাতীয় এবং অন্যান্য খাবার সরবরাহ করে। রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে অধিক নাইট্রোজেন সংযোজন করতে সক্ষম প্রজাতিগুলোকে বাছাই এবং নির্বাচন করে এক প্রকার সার তৈরি করে নাইট্রোজেন বৃদ্ধির লক্ষ্যে জমিতে প্রয়োগ করা হয় এবং একে রাইজোবিয়াম জীবাণু সার বলা হয়ে থাকে। উদ্ভিদের সাহচর্য ব্যতীত রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধি ও বিস্তার লাভ করতে সক্ষম হয় না। শিম জাতীয় উদ্ভিদ যেমন চীনা বাদাম, সয়াবিন, মসুর, ছোলা, মটর ফসলে রাইজোবিয়াম সার ব্যবহার হয় এবং আশানুরূপ ফল পাওয়া যায়।

রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়ার অনেকগুলো প্রজাতি শিমজাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ে নডিউল সৃষ্টি করে এবং নির্দিষ্ট প্রজাতি নির্দিষ্ট গ্রুপের উদ্ভিদের শিকড়েই নডিউল সৃষ্টি করতে সক্ষম। উদ্ভিদ ও ব্যাকটেরিয়ার এই শ্রেণীগুলোকে ক্রস ইনোকুলেশন গ্রুপ বলে। মোট ৭ ধরনের ক্রস ইনোকুলেশন গ্রুপ আছে যা এখানে উল্লেখ করা হলো :

রাইজোবিয়াম প্রজাতি	ক্রস ইনোকুলেশন গ্রুপ	শিমজাতীয় উদ্ভিদের গণ
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	মটর	<i>Pisum, Vicia, Lens</i>
<i>R. phaseoli</i>	শিম	<i>Phaseolus</i>
<i>R. trifolii</i>	ক্রোভার	<i>Trifolium</i>
<i>R. meliloti</i>	আলফা-আলফা	<i>Melilotus, Medicago, Trigonella</i>
<i>R. lupini</i>	লুপিনি	<i>Lupinus, Ornithopus</i>
<i>R. japonicum</i>	সয়াবিন	<i>Glycine</i>
রাইজোবিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতি	কাউপি	<i>Vigna, Arachis</i>

উল্লিখিত শ্রেণিকরণ ছাড়াও রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়াকে সাবস্ট্রেটে জন্মানোর গতির ওপর ভিত্তি করে শ্রেণিকরণ করা হয়। দ্রুত বর্ধনশীল রাইজোবিয়ামের গণকে শুধু রাইজোবিয়াম এবং ধীর বর্ধনশীল গণকে ব্রেডি রাইজোবিয়াম বলা হয়ে থাকে।

### অমিথজৈবিক নাইট্রোজেন সংযোজন (Non-symbiotic Nitrogen Fixation)

অমিথজৈবিক নাইট্রোজেন সংযোজন হচ্ছে ব্যাকটেরিয়া অন্য কোনো উদ্ভিদের সাহচর্য ছাড়া নিজেই মুক্ত অবস্থায় বায়ুমণ্ডল থেকে নাইট্রোজেন সংযোজন করে।

অমিথজৈবিক নাইট্রোজেন সংযোজন হচ্ছে ব্যাকটেরিয়া অন্য কোনো উদ্ভিদের সাহচর্য ছাড়া নিজেই মুক্ত অবস্থায় বায়ুমণ্ডল থেকে নাইট্রোজেন সংযোজন করে। এজাতীয় ব্যাকটেরিয়া ৩ প্রকার, যেমন - সবাত, অবাত, এবং মিশ্র সবাত ও অবাত ব্যাকটেরিয়া।

সবাত ব্যাকটেরিয়া অক্সিজেনের উপস্থিতিতে নাইট্রোজেন সংযোজন করে আর অবাত ব্যাকটেরিয়া অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে নাইট্রোজেন সংযোজন করে। অক্সিজেনের উপস্থিতি এবং অনুপস্থিতি উভয় অবস্থায় নাইট্রোজেন সংযোজনকারী ব্যাকটেরিয়াকে মিশ্র সবাত ও অবাত ব্যাকটেরিয়া বলে। এখানে বিভিন্ন প্রকার অমিথজৈবিক ব্যাকটেরিয়ার নাম উল্লেখ করা হলো :

- সবাত : এযোটোব্যাকটার, এযোপ্সিট্রিলাম
- অবাত : ক্লস্ট্রিডিয়াম, ডিসালফোভিট্রিও
- মিশ্র সবাত ও অবাত : ব্যাসিলাস, ক্লেবসিয়েলা

অমিথজৈবিক নাইট্রোজেন সংযোজনকারী ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে এজোটোব্যাকটার এবং

এযোপ্সিট্রিলাম জীবাণু সার হিসেবে জমিতে প্রয়োগ করা হয় তবে রাইজোবিয়ামের মতো আজও ব্যাপক পর্যায়ে এদের ব্যবহার শুরু হয়নি। অন্যান্য অমিথজৈবিক ব্যাকটেরিয়ার ওপর সার হিসেবে ব্যবহারের জন্য গবেষণা চলছে। এছাড়াও সিউডোমোনাস এবং ব্যাসিলাস গণের

অনুভূক্ত ব্যাকটেরিয়া প্রজাতি জমিতে জৈব অ্যাসিড উৎপন্ন করার মাধ্যমে অদ্রবণীয় ফসফরাসকে দ্রবীভূত করে উদ্ভিদের ফসফরাস প্রাপ্যতা বাড়ায়। সার হিসেবে ব্যবহারের জন্য এ সকল ব্যাকটেরিয়ার ওপরও ব্যাপক গবেষণা চলছে।

### শেওলা সার

শেওলা হচ্ছে এককোষী বা বহুকোষী সালোকসংশ্লেষণকারী এক ধরনের অণুজীব যার দেহে কয়েক ধরনের রঞ্জক থাকে। প্রকৃতিতে অবস্থানকারী কিছু শেওলা প্রজাতির বায়ুমণ্ডল থেকে নাইট্রোজেন সংযোজন করার ক্ষমতা আছে। এ সকল শেওলা প্রজাতিগুলোকে নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে সার হিসাবে তৈরি করে জমিতে প্রয়োগ করা হয়। শেওলার অনেকগুলো শ্রেণি রয়েছে তাদের মধ্যে শুধু সায়ানোফাইসি (Cyanophyceae) শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত শেওলাগুলো বায়ুমণ্ডল থেকে নাইট্রোজেন সংযোজন করতে পারে। এ শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত শেওলাকে নীলাভ-সবুজ শেওলা (Blue-green algae) বলে। অনেকের ধারণা দেখতে নীলাভ-সবুজ বলে এদেরকে নীলাভ-সবুজ শেওলা বলা হয়। কিন্তু, এটা মোটেও ঠিক নয়। বাইরে থেকে দেখে নীলাভ-সবুজ শেওলা শনাক্ত

করা সম্ভব নয়। অণুবীক্ষণ যন্ত্রে র সাহায্যে পর্যবেক্ষণকৃত কোষের গঠন, বর্ণ, আকার ও অন্যান্য বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে নীলাভ-সবুজ শেওলা শনাক্ত করা হয়। আবার অনেকের ধারণা নীলাভ-সবুজ শেওলার সব প্রজাতিই বায়ুমণ্ডলীয় নাইট্রোজেন সংযোজন করতে পারে এটাও ঠিক নয়।

নীলাভ-সবুজ শেওলার কোষের গঠন ও উপাদান ব্যাকটেরিয়ার কোষের সঙ্গে সাদৃশ্যপূর্ণ। তাই নীলাভ-সবুজ শেওলাকে সায়ানোব্যাকটেরিয়া (Cyanobacteria) বলে। ব্যাকটেরিয়া এবং নীলাভ-সবুজ শেওলাকে কোষ গঠনের ওপর ভিত্তি করে প্রোক্যারিওটস (Prokaryotes) এর অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। সায়ানো শব্দের অর্থ কার্বন এবং নাইট্রোজেনের অবস্থান। যেহেতু নীলাভ-সবুজ শেওলা বায়ুমণ্ডলীয় কার্বন এবং নাইট্রোজেন সংযোজন করতে পারে এবং এদের কোষ ব্যাকটেরিয়া কোষের সাদৃশ্য তাই নীলাভ-সবুজ শেওলাকে সায়ানোব্যাকটেরিয়া নামকরণ করা হয়েছে।

নীলাভ-সবুজ শেওলা মাটি থেকে আলাদা করে, নাইট্রোজেন সংযোজন করার ক্ষমতা ও অন্যান্য গুণাবলী পরীক্ষা করে, উপযুক্ত প্রজাতি বাছাই করে, সুপরিষ্কৃত উপায়ে নির্দিষ্ট পছন্দ তৈরি করে জমিতে প্রয়োগ করা হলে তাকে শেওলা সার বলে।

হেটারোসিস্ট সাধারণ কোষ থেকে বড় রঞ্জকবিহীন কোষ যেখানে নাইট্রোজেনেজ এনজাইম থাকে।

নীলাভ-সবুজ শেওলা মাটি থেকে আলাদা করে, নাইট্রোজেন সংযোজন করার ক্ষমতা ও অন্যান্য গুণাবলী পরীক্ষা করে, উপযুক্ত প্রজাতি বাছাই করে, সুপরিষ্কৃত উপায়ে নির্দিষ্ট পছন্দ তৈরি করে জমিতে প্রয়োগ করা হলে তাকে শেওলা সার বলে। শেওলা সার শুধু ধানের জমিতেই ব্যবহার করা হয়। ধানের জমি নীলাভ-সবুজ শেওলা জন্মানো ও বৃদ্ধির জন্য আদর্শ স্থান। নীলাভ-সবুজ শেওলা ভালোভাবে জন্মানোর জন্য আলোর উপস্থিতি, ভেজা অবস্থা এবং নিরপেক্ষ মাধ্যম আবশ্যিক।

নাইট্রোজেন সংযোজনকারী নীলাভ-সবুজ শেওলা দু'প্রকার যথা -

- ১। হেটারোসিস্টাস এবং
- ২। নন-হেটারোসিস্টাস

হেটারোসিস্ট ও এর উপস্থিতির ওপর এই শ্রেণীকরণ করা হয়েছে। হেটারোসিস্ট সাধারণ কোষ থেকে বড় রঞ্জকবিহীন কোষ যেখানে নাইট্রোজেনেজ এনজাইম থাকে। এ অংশে সালোক-সংশ্লেষণ প্রক্রিয়া কাজ করে না। হেটারোসিস্টাস এবং নন-হেটারোসিস্টাস উভয় জাতের শেওলা বায়ুমণ্ডল থেকে নাইট্রোজেন সংযোজন করতে পারে; তবে সব প্রজাতি নয়। বায়ুমণ্ডলীয়

নাইট্রোজেন সংযোজনকারী নীলাভ-সবুজ শেওলার উলে-খযোগ্য গণগুলোর নাম এখানে উলে-খ করা হলো :

Heterocystous	Non-heterocystous
1. <i>Anabaena</i>	1. <i>Oscillatoria</i>
2. <i>Nostoc</i>	2. <i>Lyngbya</i>
3. <i>Scytonema</i>	3. <i>Phormidium</i>
4. <i>Tolypothrix</i>	4. <i>Gloeothece</i>
5. <i>Calothrix</i>	5. <i>Plectonema</i>

### অ্যায়োলা সার

অ্যায়োলা একটি ভাসমান জলজ পানা যা উষ্ণ এবং নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে পাওয়া যায়। অ্যায়োলা পুকুর, ডোবা, নালা, ধানের জমি ইত্যাদিতে ভাসমান অবস্থায় শিকড় পানিতে ঝুলিয়ে অবস্থান করে। অ্যায়োলার রংসবুজ, বেগুনি সবুজ অথবা বেগুনি-লাল হয়। অ্যায়োলা সার মাটিতে নাইট্রোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। অ্যায়োলা নিজে বায়ুমন্ডল থেকে নাইট্রোজেন সংযোজন করতে পারে না। অ্যায়োলার পাতার গহ্বরে *Anabaena azollae* নামক নীলাভ-সবুজ শেওলার একটি প্রজাতি বাস করে। শেওলার এ প্রজাতিটি বায়ুমন্ডল থেকে মুক্ত নাইট্রোজেন সংযোজন করে অ্যায়োলার পাতার গহ্বরে জমা রাখে। অ্যায়োলা মাটিতে প্রয়োগ করার পর দ্রুত পচে যায় এবং পাতা গহ্বরে জমাকৃত নাইট্রোজেন মাটিতে সরবরাহ করে। নাইট্রোজেন সরবরাহ ছাড়াও এটি উৎকৃষ্ট মানের সবুজ সার হিসেবে ব্যবহৃত হয় এবং মাটিতে প্রচুর পরিমাণ জৈব পদার্থ সরবরাহ করে। অ্যায়োলার প্রজাতিগুলোর নাম নিচে প্রদত্ত হলো :

1. *Azolla caroliniana*
2. *Azolla nilotica*
3. *Azolla filiculoides*
4. *Azolla mexicana*
5. *Azolla microphylla*
6. *Azolla pinnata*

*Azolla pinnata* প্রজাতিটি বাংলাদেশসহ দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় পাওয়া যায়। এটি আমাদের দেশী প্রজাতি।

অুড়ষষধ চরহহধধ প্রজাতিটি বাংলাদেশসহ দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় পাওয়া যায়। এটি আমাদের দেশী প্রজাতি।

### ছত্রাক সার

ছত্রাক সার মাইকোরাইযা (Mycorrhiza) নামে পরিচিত। বড় জাতের উদ্ভিদের শিকড় এবং ছত্রাকের অনুমূত্র (hyphae) মিথজৈবিক অবস্থায় থাকে আর এই মিথজৈবিক অবস্থানকেই মাইকোরাইযা বলে। মাইকোরাইযা দু'প্রকার যথা :

- ১। একটেট্রফিক (Ectotrophic) ও
- ২। এনডেট্রফিক (Endotrophic)

এন্ডেট্রফিক মাইকোরাইযাকে Vesicular-arbuscular mycorrhiza বা সংক্ষেপে ঠাঙ্গ বলে। একটেট্রফিক মাইকোরাইযার ক্ষেত্রে ছত্রাক হাইফা উদ্ভিদ শিকড় কোষের মাঝখানে অনুপ্রবেশ করে আর এনডেট্রফিক মাইকোরাইযার ক্ষেত্রে হাইফা শিকড় কোষের অভ্যন্তরে অনুপ্রবেশ করে। এগারিকেলিস পরিবারের অন্তর্ভুক্ত ছত্রাক একটোমাইকোরাইযা হিসেবে পাইনস্, ওটস্, বীচ, চেস্টনাতজাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ে সহ-অবস্থান করে। এনডেট্রফিক মাইকোরাইযার ক্ষেত্রে ফোমা এবং পিথিয়াম ছত্রাক অর্কিডস্ -এর শিকড়সহ অবস্থান করে। অনেকক্ষেত্রে একটেট্রফিক মাইকোরাইযাকে বাহিঃট্রফিক বা বহিঃমাইকোরাইযা এবং এনডেট্রফিক মাইকোরাইযাকে অন্তঃট্রফিক বা অন্তঃমাইকোরাইযা বলা হয়।

ছত্রাক মাইকোরাইযা ছাড়া পেনিসিলিয়াম এবং এসপারজিলাস -এর অন্তর্ভুক্ত কিছু ছত্রাক মৃত্তিকায় অদ্রবণীয় ফসফরাসকে দ্রবীভূত করে উদ্ভিদের গ্রহণোপযোগী করে। এসব ছত্রাক জৈব অ্যাসিড

বড় জাতের উদ্ভিদের শিকড় এবং ছত্রাকের অনুমূত্র (hyphae) মিথজৈবিক অবস্থায় থাকে আর এই মিথজৈবিক অবস্থানকেই মাইকোরাইযা বলে।

যেমন - ফরমিক অ্যাসিড, অ্যাসিটিক অ্যাসিড, গ-ইকোলিক বা ফিউমারিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে ফসফরাসের প্রাপ্যতা বাড়ায়। এ সকল ছত্রাককেও জীবাণু সার হিসেবে ব্যবহার করা যেতে পারে।



পাঠোত্তর ম ল্যায়ন ৫.১

- ১। শিম জাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ে নডিউল সৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়ার নাম কী?  
ক) রাইবোরিয়াম                      গ) এযোস্পিরিলাম  
খ) এযোটোব্যাকটার                ঘ) নাইট্রোব্যাকটার
- ২। কোন ব্যাকটেরিয়া জমিতে জৈব এসিড উৎপন্নের মাধ্যমে অদ্রবনীয় ফসফরাসকে দ্রবীভূত করে?  
ক) এযোটোব্যাকটার                      গ) সিডোমোনাস  
খ) এযোস্ট্রিলাম                        ঘ) রাইবোরিয়াম
- ৩। শেওলা সার কোন জাতীয় ফসলে ব্যবহৃত হয়?  
ক) পাট                                      গ) গম  
খ) ধান                                        ঘ) আখ
- ৪। এযোলার কোন প্রজাতিটি বাংলাদেশে পাওয়া যায়?  
ক) *Azolla caroliniana*                      গ) *Azolla nilotica*  
খ) *Azolla mexicana*                        ঘ) *Azolla pinnata*
- ৫। ছত্রাক বা মাইকোরাইযা কোন খাদ্যোপাদানের প্রাপ্যতা বাড়ায়?  
ক) নাইট্রোজেন                              গ) পটাশিয়াম  
খ) ফসফরাস                                ঘ) সালফার



## পাঠ ৫.২ জীবাণু সারের উপকারিতা

এ পাঠ শেষে আপনি

- ◆ জীবাণু সার ব্যবহার করে আমরা কী উপকার পাই তা বলতে পারবেন।
- ◆ জীবাণু সার মাটির গুণাবলীর ওপর যে প্রভাব ফেলে তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ◆ জীবাণু সার ব্যবহারে উদ্ভিদের কী পরিমাণ ফলন বৃদ্ধি হয় তা লিখতে পারবেন।



আমরা ইতিপূর্বে জীবাণু সার সম্বন্ধে পরিচিতি লাভ করেছি। জীবাণু সার প্রধানত ৪ ধরনের হয়। যেমন- ব্যাকটেরিয়া, শেওলা, অ্যামোবা এবং ছত্রাক জীবাণু সার। এ সকল জীবাণু সারের উপকারিতা একই রকম নয়। এদের কার্যকারিতা বিভিন্ন ধরনের। আমরা এখানে বিভিন্ন জীবাণু সারের উপকারিতা আলাদা আলাদাভাবে আলোচনা করবো।

### ব্যাকটেরিয়া সারের উপকারিতা

ব্যাকটেরিয়া জীবাণু সারের মধ্যে রাইজোবিয়াম সার খুবই গুরুত্বপূর্ণ। তাছাড়া এজোটোব্যাকটার, এজোস্পিরিলাম এবং অন্য কিছু ব্যাকটেরিয়া মৃত্তিকা উর্বরতা ও ফসল উৎপাদন বৃদ্ধিতে অবদান রাখে।

- রাইজোবিয়াম সার ইউরিয়া সারের পরিবর্তে ব্যবহার করা হয়। এ সার ব্যবহারের ফলে কোনও বিষাক্ত দ্রব্য মাটিতে নির্গত হয় না বা কোনো পার্শ্ব-প্রতিক্রিয়া নেই।
- রাইজোবিয়াম সার ব্যবহার করার ফলে পরবর্তী যে কোনো ফসলে ইউরিয়া সার কম লাগে অথবা ব্যবহার করার আদৌ প্রয়োজন হয় না।
- এ সার ব্যবহারের ফলে শিমজাতীয় উদ্ভিদে শতকরা ৩০-১৫০ ভাগ অধিক ফলন পাওয়া যায়।
- রাইজোবিয়াম সার রাসায়নিক সারের তুলনায় অত্যন্ত সস্তা। ১০০ টাকার রাইজোবিয়াম সার ৮০০ টাকার ইউরিয়া সারের সমতুল্য কাজ করে।
- এটা মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে, নাইট্রোজেনের পরিমাণ বাড়ায়।
- এজোটোব্যাকটার সারও মাটিতে নাইট্রোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। তাছাড়া এজোটোব্যাকটার মাটিতে উদ্ভিদ বৃদ্ধি ত্বরান্বিত করার কতকগুলো দ্রব্য, যেমন- থায়ামিন, রাইবোফ্লাভিন, পাইরিডক্সিন, নিকোটিনিক অ্যাসিড এবং প্যানটোথেনিক অ্যাসিড এবং জিবারেলিন নির্গত করে।
- জীবাণু সৃষ্টিকারী ছত্রাকের হাত থেকে উদ্ভিদকে রক্ষা করার বস্তু এজোটোব্যাকটার সার হতে উৎপন্ন হয়।
- সিউডোমোনাস এবং ব্যাসিলাস গণের অন্তর্ভুক্ত মৃত্তিকা ব্যাকটেরিয়া মৃত্তিকায় অদ্রবনীয় ফসফেটকে দ্রবীভূত করে উদ্ভিদের ফসফরাস পুষ্টিতে সহায়তা করে। এ সকল ব্যাকটেরিয়া জৈব অ্যাসিড যেমন ফরমিক অ্যাসিড, অ্যাসিটিক অ্যাসিড, ল্যাকটিক অ্যাসিড, সাকসিনিক অ্যাসিড এবং ফিউমারিক অ্যাসিড নির্গত করে মাটির পিএইচ কমিয়ে দিয়ে ফসফরাসকে দ্রবীভূত করে। এছাড়া গন্ধক দ্রবীভূত করার ব্যাকটেরিয়া, যেমন- থায়োব্যাসিলাস সালফিউরিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে অদ্রবণীয় রকফসফেট দ্রবীভূত করে উদ্ভিদের ফসফরাস আহরণের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।

১০০ টাকার রাইজোবিয়াম সার ৮০০ টাকার ইউরিয়া সারের সমতুল্য কাজ করে।

### শেওলা সারের উপকারিতা

শেওলার মধ্যে নীলাভ-সবুজ শেওলাকে সার হিসাবে ব্যবহার করা হয়। নিচে নীলাভ-সবুজ শেওলা সারের উপকারিতা আলোচনা করা হলো :

- নীলাভ-সবুজ শেওলা সার মাটির নাইট্রোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। প্রতি ফসল ঋতুতে এ সার প্রতি হেক্টর জমিতে ২৫-৩০ কেজি নাইট্রোজেন যোগান দেয়।

প্রতি ফসল ঋতুতে এ সার প্রতি হেক্টর জমিতে ২৫-৩০ কেজি নাইট্রোজেন যোগান দেয়।

- অর্থনৈতিক দিক থেকে রাসায়নিক সারের তুলনায় এ সার ব্যবহার লাভজনক। পরীক্ষা করে জানা গেছে, ৩০ টাকার নীলাভ-সবুজ শেওলা ১৩০ টাকার রাসায়নিক সারের সমতুল্য কাজ করে।
- নীলাভ-সবুজ শেওলা সার মাটির দলা বন্ধনে সহায়তা করে মাটির গঠনকে উন্নত করে।
- এ সার মাটিতে জৈব পদার্থের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।
- এ সার ব্যবহারের ফলে মাটির পানি ধারণ ক্ষমতা বাড়ে।
- নীলাভ-সবুজ শেওলা সার সালোক-সংশ্লেষণের মাধ্যমে অক্সিজেন নির্গত করে মাটির বায়ু চলাচল বৃদ্ধি করে।
- এ সার শুধু ধানের জমিতে ব্যবহার করা হয়। এটি ব্যবহারের ফলে ধানের ফলন ২৫-৪০% বাড়ে। তাছাড়া উদ্ভিদের বৃদ্ধি ত্বরান্বিত করার বস্তু যেমন,- হরমোন, অ্যামাইনো অ্যাসিড নির্গত করে যা ধান গাছের কুশির সংখ্যা এবং ধানের শীষের দৈর্ঘ্য বাড়ায়।
- নীলাভ-সবুজ শেওলা সার লবণাক্ত মাটি সংশোধন করতে পারে। ভারতে মাটি সংশোধনের কাজে এ সার ব্যবহৃত হচ্ছে। নীলাভ-সবুজ শেওলার কতকগুলো প্রজাতি শুধু লবণাক্ত মাটিতে জন্মায় এবং নাইট্রোজেন সংযোজন করে। নাইট্রোজেন সংযোজন, সালোক-সংশ্লেষণ এবং প্রাণেশদনের জন্য এ সকল প্রজাতির একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ সোডিয়াম দরকার যা লবণাক্ত মাটি থেকে আহরণ করে। ফলে মাটির সোডিয়ামের পরিমাণ হ্রাস পায় এবং লবণাক্ততা কমে যায়।
- এ সার ভূমিক্ষয় রোধ করে।
- নীলাভ-সবুজ শেওলা সার পরিবেশকে দূষণের হাত থেকে রক্ষার ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এ সার ব্যবহারে জমিতে রাসায়নিক সার ব্যবহারের ফলে সৃষ্ট বিষাক্ততা দমন হয়। পরিমাণের তারমত হলেও এ সার ব্যবহার করার ফলে কোনো পার্শ্ব-প্রতিক্রিয়া নেই বা কোনো বিষাক্ততার সৃষ্টি করে না। তাছাড়া শেওলা এক ধরনের সালোক-সংশ্লেষণকারী ক্ষুদ্র উদ্ভিদ। সালোক-সংশ্লেষণের সময় বায়ুমন্ডল থেকে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্রহণ করে পরিবেশকে গ্রীন হাউস ইফেক্টের হাত থেকে রক্ষা করে।

#### অ্যাঘোলা সারের উপকারিতা

প্রতি ফসল ঋতুতে প্রতি হেক্টর জমিতে অ্যাঘোলা ১০০-১৫০ কেজি নাইট্রোজেন সরবরাহ করতে পারে।

- অ্যাঘোলা মৃত্তিকার নাইট্রোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। প্রতি ফসল ঋতুতে প্রতি হেক্টর জমিতে অ্যাঘোলা ১০০-১৫০ কেজি নাইট্রোজেন সরবরাহ করতে পারে। অ্যাঘোলা খুব দ্রুত মাটিতে নাইট্রোজেন সরবরাহ করতে পারে।
- অ্যাঘোলা একটি উৎকৃষ্ট মানের সবুজ সার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। অ্যাঘোলা দ্রুত পচনশীল উদ্ভিদ বলে সবুজ সার হিসেবে উল্লেখযোগ্য অবদান রাখতে পারে।
- অ্যাঘোলা জমিতে পানি থাকা অবস্থায় জন্মানো হয় বলে অন্যান্য সবুজ সারের চেয়ে সুবিধা অনেক। মাটি ভেজা অবস্থায় ধৈইধণ বা অন্য সবুজ সারের বীজ বপন সম্ভবপর নয়।
- ধান চাষ এবং অ্যাঘোলা জন্মানো একই জমিতে একই সঙ্গে করা সম্ভব।
- অ্যাঘোলা সার ধানের জমিতে ব্যবহার করা হয় এবং ব্যবহারের ফলে ধানের ফলন ২৫-৪০% বাড়ে।

#### ছত্রাক সারের উপকারিতা

সার হিসেবে ব্যবহৃত ছত্রাক মাইকোরাইযা নামে পরিচিত। ছত্রাক হাইফা এবং উদ্ভিদ শিকড়ের মিথস্বৈবিক অবস্থানকে মাইকোরাইযা বলে। ছত্রাক বা মাইকোরাইযা সারের উপকারিতা সম্বন্ধে নিচে আলোচনা করা হলো :

- ছত্রাকের শিখ উদ্ভিদের খাদ্যোপাদান, বিশেষ করে ফসফরাসের রিজার্ভার হিসেবে কাজ করে এবং প্রতিকূল অবস্থায় উদ্ভিদের প্রয়োজনে সরবরাহ করে। ফসফরাস ঘাটতি বিশিষ্ট মৃত্তিকায় ফসফরাস পুষ্টি গ্রহণেও ছত্রাক সার অবদান রাখে।



- মাইকোরাইযা উদ্ভিদের শিকড়ের পুষ্টি শোষণ করার ক্ষমতা বৃদ্ধি করে যাতে উদ্ভিদ বেশি পরিমাণ খাদ্যোপাদান শোষণ করতে পারে।
- উদ্ভিদের শিকড়কে মাটিতে অবস্থানকারী রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু, যেমন- ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, নেমাটোডস্ প্রভৃতির হাত থেকে মাইকোরাইযা রক্ষা করে।
- মাইকোরাইযা বনায়ন করার নার্সারিতে সবচেয়ে বেশি অবদান রাখে।
- মাইকোরাইযা উদ্ভিদের গৌণ উপাদানসম হ বিশেষ করে, দস্তা ও কপার আহরণে সহায়তা করে।
- এ সার গাছের রোগ-জীবাণু প্রতিরোধ ক্ষমতা বাড়ায়।
- এটি গাছের লবণাক্ততা সহ্য ক্ষমতা বাড়ায়।
- মাইকোরাইযা শিমজাতীয় গাছের নাইট্রোজেন সংযোজন ক্ষমতা বাড়ায়।
- মৃত্যুর পর মাইকোরাইযা জৈব পদার্থ হিসেবে কাজ করে এবং মাটির জৈব পদার্থের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।
- মাইকোরাইযা এক উদ্ভিদ থেকে অন্য উদ্ভিদে সরাসরি কার্বন এবং ফসফরাস স্থানান্তরিত করতে পারে।



**অনুশিলন (Activity):** আপনার এলাকায় জীবানু সার ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করুন।



### পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৫.২

- ১। রাইসোবিয়াম সার ব্যবহারে ফসলের কী পরিমাণ ফলন বাড়ে?  
ক) ২৫-৩৫%                      গ) ৩০-১৫০%  
খ) ৪০-৬০%                      ঘ) ৫০-১০০%
- ২। শেওলা সার প্রতি ফসল ধাতুতে হেক্টর প্রতি কী পরিমাণ নাইট্রোজেন যোগান দেয়?  
ক) ১০-১৫ কেজি                      গ) ২৫-৩০ কেজি  
খ) ২০-৩০ কেজি                      ঘ) ৩০-৪০ কেজি
- ৩। এয়োলা সার প্রতি ফসল ধাতুতে হেক্টর প্রতি কী পরিমাণ নাইট্রোজেন সরবরাহ করতে পারে?  
ক) ৫০-১০০ কেজি                      গ) ১২০-২০০ কেজি  
খ) ১০০-১৫০ কেজি                      ঘ) ২০০-২৫০ কেজি
- ৪। এয়োলা সার ব্যবহারে ধানের কী পরিমাণ ফলন বাড়ে?  
ক) ১০-১৫%                      গ) ২০-৩০%  
খ) ১৫-২০%                      ঘ) ২৫-৪০%
- ৫। বনায়ন নার্সারীতে কোন জাতীয় অনুজৈবিক সার বেশী কার্যকরী?  
ক) ব্যাকটেরিয়া                      গ) এয়োলা  
খ) শেওলা                      ঘ) ছত্রাক বা মাইকোরাইযা



## পাঠ ৫.৩ জীবাণু সার প্রস্তুত প্রণালি

এ পাঠ শেষে আপনি

- ◆ ব্যাকটেরিয়া সার প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ ট্রে পদ্ধতি, মাঠ পদ্ধতি এবং পীট পদ্ধতিতে শেওলা সার প্রস্তুত প্রণালি বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ অ্যামোনিয়া সার উৎপাদন পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।



বিভিন্ন প্রকার জীবাণু সারের প্রস্তুত প্রণালি বিভিন্ন ধরনের। আমরা এখানে আলাদা আলাদা ভাবে জীবাণু সারসমূহের প্রস্তুত প্রণালি আলোচনা করব।

### ব্যাকটেরিয়া সার প্রস্তুত প্রণালি

বর্তমানে ব্যবহৃত জীবাণু সারের মধ্যে ব্যাকটেরিয়া সারের ব্যবহার সর্বাধিক এবং ব্যাপক। আবার ব্যাকটেরিয়া সারের মধ্যে একমাত্র রাইজোবিয়াম সার কৃষক পর্যায়ে ব্যবহৃত হচ্ছে।

বর্তমানে ব্যবহৃত জীবাণু সারের মধ্যে ব্যাকটেরিয়া সারের ব্যবহার সর্বাধিক এবং ব্যাপক। আবার ব্যাকটেরিয়া সারের মধ্যে একমাত্র রাইজোবিয়াম সার কৃষক পর্যায়ে ব্যবহৃত হচ্ছে এবং কৃষি উৎপাদনে উল্লেখযোগ্য অবদান রাখছে। রাইজোবিয়াম সার ছাড়াও এমোন্টোব্যাকটার, এমোন্টোপিরিলাম, ফসফরাস বা সালফার দ্রবীভূত করা ব্যাকটেরিয়াকেও সার হিসাবে ব্যবহার করা হয় তবে ব্যাপক ভাবে প্যাকেজ আকারে কৃষক পর্যায়ে এদের ব্যবহার শুরু হয়নি। এখনও এ সারগুলোর ওপর গবেষণা চলছে এবং বর্তমানে শিক্ষা প্রতিষ্ঠান বা গবেষণাগারে এদের ব্যবহার সীমিত রয়েছে।

রাইজোবিয়াম সার উৎপাদনের জন্য অত্যন্ত সাবধানতা অবলম্বন করতে হয় বলে উন্নত মানের গবেষণাগার ছাড়া কৃষক বা মাঠ পর্যায়ে এ সার উৎপাদন সম্ভব না। এখন আমরা রাইজোবিয়াম সারের উৎপাদন প্রণালি সম্বন্ধে আলোচনা করবো।

### রাইজোবিয়াম স্ট্রেইন নির্বাচন

রাইজোবিয়াম স্ট্রেইন সরাসরি নডিউল থেকে আলাদা করে গবেষণাগারে সংরক্ষণ অথবা বিভিন্ন গবেষণা বা শিক্ষা প্রতিষ্ঠান থেকে সংগ্রহ করা হয়। সংরক্ষিত বা সংগৃহীত রাইজোবিয়াম স্ট্রেইন কতকগুলো পরীক্ষার মাধ্যমে নিশ্চিতকরণ করা হয়। পরীক্ষাগুলো হচ্ছে :

- গ্রাম স্টেনিং
- কংগোরেড সহ ইন্ট ম্যানিটল অগারে জন্মানো
- ব্রমোথাইমল ব্লু সহ ইন্ট ম্যানিটল অগারে জন্মানো ও পিএইচ এর পরিবর্তন এবং
- নডিউল উৎপাদনের ক্ষমতা

নিশ্চিত স্ট্রেইন কতকগুলো বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে নির্বাচন করা হয়। প্রথমতঃ বিভিন্ন মৃত্তিকা অবস্থায় সুপারিশকৃত উদ্ভিদকে কার্যকরী নডিউল তৈরি করতে সক্ষম হতে হবে। তাছাড়া উদ্ভিদটির অনুপস্থিতিতে স্ট্রেইনটির মাটিতে টিকে থাকার এবং বংশ বৃদ্ধির ক্ষমতা থাকতে হবে। অন্যান্য বৈশিষ্ট্যগুলো হচ্ছে গবেষণাগারে কালচার মিডিয়াতে জন্মানোর ক্ষমতা, বাহকে বিশেষ করে পীটে জন্মানো এবং টিকে থাকার ক্ষমতা, বালাইনাশক ও পি. এইচ সহনশীলতা এবং যৌগিক নাইট্রোজেনের উপস্থিতিতে নডিউল উৎপাদন ক্ষমতা।

### ব্রথ প্রস্তুতকরণ

ব্রথ প্রস্তুতকরণ বলতে ব্যাকটেরিয়ার তরল কালচার প্রস্তুতকরণ বুঝায়। পরবর্তী কালে এই ব্রথই বাহকে প্রবেশ করিয়ে সার প্রস্তুত করা হয়। নির্বাচিত স্ট্রেইন টেস্ট টিউবের ভিতর YMA -এ

ব্রথে ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা প্রতি মিলিলিটারে কমপক্ষে  $10^6$  হতে হবে তবে  $10^8$ - $10^{10}$  উত্তম।

জন্মানো হয় এবং বড় ফ্লাস্কে তরল মিডিয়ামে স্থানান্তরিত করে ৪ থেকে ৯ দিনের জন্য জন্মানো হয়। এ সময় ব্যাকটেরিয়াকে গণনা করা হয়। ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা প্রতি মিলিলিটারে কমপক্ষে  $10^6$  হতে হবে তবে  $10^8$ - $10^{10}$  উত্তম। এর পর ব্রথের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য ফ্লাস্ক থেকে ফার্মেন্টারে স্থানান্তরিত করা হয় (ছবি)। ফার্মেন্টারের ভিতরে মিডিয়ামকে জীবাণুমুক্ত করারও ব্যবস্থা থাকে। তাছাড়া বায়ুর প্রবেশ ও বাহির (Air inlet and outlet), কালচার প্রবেশের পথ (inoculation point) এবং কালচার সংগ্রহের (sampling tap) ব্যবস্থা আছে।

### বাহক বা পীট প্রস্তুতকরণ

- রাইসোবিয়ামের বাহক হিসাবে পীট মাটি ব্যবহৃত হয়। প্রথমে পীট গুঁড়া করে ৮০ মেস চালনা দিয়ে চালতে হবে।
- এরপর শতকরা ২-৩ ভাগ ক্যালসিয়াম কার্বনেট মিশাতে হবে।
- পীট মাটিতে শতকরা ১০-১৫ ভাগ আর্দ্রতা থাকে। অতিরিক্ত ১০-১৫ ভাগ আর্দ্রতা পানি যোগ করে বৃদ্ধি করতে হবে।
- অটোক্লেভের মাধ্যমে পীট জীবাণুমুক্ত করতে হবে।
- জীবাণুমুক্ত পীট পলিথিনের প্যাকেটে ভর্তি করে মুখ বন্ধ করে দিতে হবে।

### রাইজোবিয়াম সার তৈরি

- জীবাণুমুক্ত সিরিঞ্জের মাধ্যমে প্রতি ১০০ গ্রাম পীট বিশিষ্ট পলিথিনের প্যাকেটে ৪০ মি: লি: রাইসোবিয়ামের ব্রথ প্রবেশ করিয়ে সিরিঞ্জ দ্বারা ছিদ্রকৃত স্থানটি বন্ধ করে দিতে হবে।
- ব্রথ প্রবেশ করার পর পীটের প্যাকেট ১৫ দিনের জন্য ইনকিউবেশনে রাখতে হবে এবং এরপর সার হিসাবে ব্যবহার করতে হবে।
- পীটে ব্যাকটেরিয়ার পরিমাণ গণনা করে প্রতি গ্রামে ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা  $10^5$  এর অধিক থাকলে সার উত্তম নতুবা সারের কার্যকারিতা গ্রহণযোগ্য নয়।

### শেওলা সার প্রস্তুত পদ্ধতি

শেওলার শ্রেণির মধ্যে একমাত্র সাইনোফাইসি (Cyanophyceae) শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত নীলাভ-সবুজ শেওলাকে সার হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এই শেওলাগুলো বায়ুমন্ডল থেকে নাইট্রোজেন সংযোজন করতে পারে আর সারের জন্য এদের এই বিশেষ গুণটিকেই কাজে লাগানো হয়েছে।

শেওলার শ্রেণির মধ্যে একমাত্র সাইনোফাইসি (Cyanophyceae) শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত নীলাভ-সবুজ শেওলাকে সার হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এই শেওলাগুলো বায়ুমন্ডল থেকে নাইট্রোজেন সংযোজন করতে পারে আর সারের জন্য এদের এই বিশেষ গুণটিকেই কাজে লাগানো হয়েছে।

নীলাভ-সবুজ শেওলা সার প্রস্তুত করা যদিও মাঠ পর্যায়ে সম্ভব কিন্তু সার প্রস্তুতের জন্য স্টাটার কালচার বা শেওলার বীজ প্রয়োজন এবং এটা প্রথমে গবেষণাগারেই প্রস্তুত করতে হয়। তবে একবার শেওলা সার প্রস্তুত করার পর এটাই স্টাটার কালচার বা বীজ হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। ধানী জমির মাটি থেকে নীলাভ-সবুজ শেওলার প্রজাতি গবেষণাগারে আলাদা করে প্রজাতিগুলোর বিভিন্ন অবস্থার প্রেক্ষিতে নাইট্রোজেন সংযোজন করার ক্ষমতা, বৃদ্ধির হার, বালাই নাশক সহনশীলতা এবং প্রতিকূল অবস্থায় টিকে থাকার ক্ষমতা পরীক্ষা করা হয়। এরপর অধিক মাত্রায় নাইট্রোজেন সংযোজনকারী, দ্রুত বর্ধনশীল এবং বেশী পরিমাণে পাওয়া যায় (Dominant) এমন প্রজাতি গুলো বাছাই করে সার প্রস্তুতের জন্য নির্বাচন করা হয়। শেওলা সার প্রস্তুতের অনেক পদ্ধতি রয়েছে। পদ্ধতিগুলি প্রয়োজন অনুসারে এবং সুযোগ সুবিধার ওপর ভিত্তি করে পরিবর্তন করা যেতে পারে। সাধারণতঃ ৩ টি পদ্ধতিতে শেওলা সার প্রস্তুত করা হয়। যথা :

- ট্রে পদ্ধতি
- মাঠ পদ্ধতি
- পীট পদ্ধতি

### ট্রে পদ্ধতি

এই পদ্ধতিতে স্থায়ীভাবে শেওলা সার প্রস্তুত করা হয়।

- ২ মি: দৈর্ঘ্য, ১ মি: প্রস্থ এবং ০.২ মি: গভীরতা বিশিষ্ট রঙ্গিন লোহার পাতের একটি ট্রে তৈরি করতে হবে। প্রয়োজনবোধে ট্রে আকার পরিবর্তন করা যেতে পারে (ছবি)।

ছবি

- ট্রেটিতে ৮-১০ কেজি মাটি রেখে ৭০ গ্রাম টি.এস.পি. এবং ২ গ্রাম সোডিয়াম মলিবডেট ভালভাবে মিশাতে হবে।
- স্থানীয় অবস্থা এবং বাস্পীভবনের ওপর ভিত্তি করে ৫-১৫ সে: মি: পানি দিয়ে ট্রেটি ভর্তি করে দিতে হবে।
- মাটির প্রকৃতি স্লে হলে ১০০ গ্রাম চুন যোগ করে মাটিকে নিরপেক্ষ করতে হবে।
- পোকা মাকড়ের আক্রমণ থেকে রক্ষা করার জন্য কারবোফুরান, বি.এইচ.সি. ট্রে প্রতি ২৫ গ্রাম ব্যবহার করা যেতে পারে।
- মাটি একটু স্থায়ী হবার পর গবেষণাগার থেকে সংগৃহীত নির্বাচিত সবুজ শেওলার প্রজাতি ট্রের পানির ওপর ছিটিয়ে দিতে হবে। ট্রেটি খোলা জায়গায় যেখানে স র্খের আলো প্রচুর পাওয়া যায় সেখানে রেখে দিতে হবে।
- ট্রের পানির ওপর শেওলা জন্মে এবং বৃদ্ধি পায়। গ্রীষ্মকালে শেওলা তাড়াতাড়ি জন্মায় এবং ৭ দিনের মধ্যেই মোটা পুরুস্তরের সৃষ্টি করে। বাস্পীভবনের হার খুব বেশী হলে ট্রেটি সম্পূর্ণরূপে শেওলার স্তর দ্বারা আবৃত না হওয়া পর্যন্ত মাঝে মাঝে পানি দিতে হবে।
- ট্রেটি শুকাতে হবে যাতে জন্মানো শেওলা মাটির উপরিভাগে শুকিয়ে যায়।
- শুকানো শেওলা মাটির উপরিভাগ থেকে চেঁছে নিয়ে, রৌদ্রে শুকিয়ে, গুঁড়া করে, পলিথিন প্যাকেটে ভর্তি করে গুদামজাত করে রাখা হয়। এটিই শেওলা সার যা প্রয়োজনের সময় জমিতে ব্যবহার করা হয়।
- একবার এ শেওলা সার তৈরি করার পর পরবর্তীকালে শেওলা সার তৈরির সময় বীজ হিসাবে এটাই ছিটিয়ে দিতে হয় এবং ট্রে প্রতি ১৫০-২০০ গ্রাম শুকনো শেওলা ব্যবহার করা হয়।
- ট্রেটিতে পুনরায় পানি ভর্তি করে ১৫০-২০০ গ্রাম শুকনো শেওলা সার ছিটিয়ে দিয়ে পুনরায় সার তৈরি করা যায় তবে এবার টি.এস.পি. এবং সোডিয়াম মলিবডেট যোগ করার প্রয়োজন নেই। এভাবেই একই ট্রে থেকে ৩-৪ বার শেওলা সার তৈরি করা যেতে পারে। এরপর পুনরায় নতুনভাবে মাটি, টি.এস.পি. এবং সোডিয়াম মলিবডেট দিয়ে শেওলা সার তৈরি করা হয়।
- এ পদ্ধতিতে একটি ট্রে থেকে প্রতিবার ১.৫-২.০ কেজি শেওলা সার তৈরি করা সম্ভব।

পদ্ধতিতে একটি ট্রে থেকে প্রতিবার ১.৫-২.০ কেজি শেওলা সার তৈরি করা সম্ভব।

### পীট পদ্ধতি

এ পদ্ধতিতে শেওলা সার তৈরির জন্য প্রাথমিক মূলধন বেশী প্রয়োজন হয় না। স র্খের আলো প্রচুর পাওয়া যায় এ ধরনের একটি খোলা জায়গায় একটি অগভীর পীট খনন করে পলিথিন শীট দ্বারা আবৃত করতে হবে। পীটটি ট্রের কাজ করে। এরপর এই পীটে ট্রে পদ্ধতি অনুসারে শেওলা সার তৈরি করা হয়। পীটের আকার বড় হলে সে অনুপাতে মাটি, সার, কীটনাশক ঔষধ ও শুকনো শেওলা বা শেওলা বীজের পরিমাণ বৃদ্ধি করে শেওলা সার তৈরি করতে হবে।

### মাঠ পদ্ধতি

এ পদ্ধতিতে ব্যাপক হারে প্রচুর পরিমাণ শেওলা সার তৈরি করা হয়ে থাকে।

- খোলা জায়গায় একটি স্থান নির্বাচন করে চাষ করে কাদা করতে হবে।
- ৪০ বর্গ মি: আয়তন বিশিষ্ট জমির চারিদিকে বাঁধ দিয়ে ৩ সে: মি: গভীরতায় পানি দিয়ে সেচ দিতে হবে। প্রয়োজন বোধে ঘন ঘন সেচ দিয়ে পানির এ গভীরতা ঠিক রাখতে হবে।
- মাটির প্রকৃতি স্লে হলে ৪ কেজি চুন প্রয়োগ করতে হবে।
- ০.৭৫ কেজি টি.এস.পি এবং ২৫০ গ্রাম কারবোফুরান অথবা ফুরাডান প্রয়োগ করতে হবে।
- পানির উপরিভাগে ৫ কেজি শুকনো শেওলা ছিটিয়ে দিতে হবে।
- শেওলা ছিটিয়ে দেওয়ার পর কাদামাটিতে ২ সপ্তাহের মধ্যেই বিস্পারের মাধ্যমে পুরু সবুজ বর্ণের স্তরের সৃষ্টি করে। বেলে এবং বেলে দো-আঁশ মাটিতে ৩-৪ সপ্তাহ সময় লাগে।

- বিস্তৃত হওয়ার পর পানিতে ভাসমান অবস্থায় থাকা শেওলাগুলো সংগ্রহ করে ধান মাড়াইয়ের মেঝের ওপর রেখে স র্যতাপের দ্বারা শুকিয়ে নিতে হবে। জমির পানি বাস্পীভবনের মাধ্যমে শুকিয়ে গেলে মাটির উপরিভাগের শেওলাগুলি চেঁছেও সংগ্রহ করা যেতে পারে। সংগৃহীত শেওলাগুলো গুঁড়া করে বস্ য় গুদামজাত করে রাখতে হবে। প্রয়োজনবোধে পরবর্তী ধানের জমিতে এ শেওলা সার ব্যবহার করতে হবে।

সারা বিশ্বে অ্যাঘোলার মোট ৬টি প্রজাতি রয়েছে। এর মধ্যে এশিয়াতে অবস্থানকারী প্রজাতিটি হচ্ছে *Azolla pinnata*।

#### অ্যাঘোলা সার প্রস্তুত পদ্ধতি

সারা বিশ্বে অ্যাঘোলার মোট ৬টি প্রজাতি রয়েছে। এর মধ্যে এশিয়াতে অবস্থানকারী প্রজাতিটি হচ্ছে *Azolla pinnata*। এ প্রজাতিটি সফলতার সাথে জন্মানোর জন্য গড় অর্দ্রতা শতকরা ৮০ থেকে ৯০ এবং তাপমাত্রা ২০-৩০ ডিগ্রি সেলসিয়াস উপযোগী। অতি অল্প তাপমাত্রায় বিশেষ করে ৫ ডিগ্রি সেলসিয়াসের কাছাকাছি বাহিরের প্রজাতি *A. filiculoides* এবং ৩০ ডিগ্রি সেলসিয়াসের বেশী তাপমাত্রায় *A. mexicana* জন্মানো সম্ভব হতে পারে তবে অতি উচ্চ এবং অতি অল্প তাপমাত্রা বিশিষ্ট প্রজাতিগুলো নিজস্ব দেশে জন্মানো সর্বোত্তম। আমরা *A. pinnata* তৈরি পদ্ধতি সম্বন্ধে আলোচনা করবো।

অ্যাঘোলা সার তৈরি বলতে বুঝায় সুপারিকল্পিত উপায়ে সুনির্দিষ্ট পদ্ধতিতে অ্যাঘোলা প্রজাতির দ্রুত বৃদ্ধি।

অ্যাঘোলা সার তৈরি বলতে বুঝায় সুপারিকল্পিত উপায়ে সুনির্দিষ্ট পদ্ধতিতে অ্যাঘোলা প্রজাতির দ্রুত বৃদ্ধি আর এই দ্রুত বৃদ্ধির জন্য মাঠ নার্সারী থাকা আবশ্যিক। বিভিন্ন প্রকার মাঠ নার্সারী তৈরি করা যেতে পারে তবে তা নির্ভর করে পানির প্রাপ্যতা এবং ব্যবস্থাপনার ওপর। অ্যাঘোলা সার তৈরির জন্য বিভিন্ন প্রকার মাঠ নার্সারীগুলো হচ্ছে :

- আগাছামুক্ত প্রাকৃতিক পুকুর
- ১ মিটার গভীর পানি বিশিষ্ট লম্বা সরু নালা
- ৫ সে: মি: গভীর পানি বিশিষ্ট ক্ষুদ্র প্লট এবং
- পানির নালা দ্বারা বেষ্টিত বেড যেখানে পানি চুষে আসে।

বিভিন্ন জায়গা থেকে সংগৃহীত অ্যাঘোলা প্রজাতিগুলো পানির উপরিভাগে প্রতি বর্গমিটারে অর্ধ কেজি পরিমাণ প্রয়োগ করা হয়।

#### নার্সারীতে অ্যাঘোলা তৈরি

- ২০ মি: ১৬ মি: আয়তন বিশিষ্ট এক খন্ড জমি ধান উৎপাদনের জন্য যেভাবে তৈরি করা হয় সেভাবে তৈরি করতে হবে।
- বাঁধ দ্বারা জমিটিকে ২০,৪০,৮০ এবং ১৬০ বর্গ মিটারের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্লটে বিভক্ত করতে হবে।

#### ছবি

- ৫-১০ সে: মি: পানি দিয়ে ২০ বর্গমিটারের ছোট প্লটটি (অ) পশ্চিম করতে হবে।
- নমুনা অ্যাঘোলা প্রজাতিগুলোকে শতকরা ০.০২ ভাগ ফুরাডানের দ্রবনে সারারাত ডুবিয়ে রাখতে হবে যাতে পরবর্তীকালে বালাই (pest) দ্বারা আক্রান্ত না হয়।
- পানির ওপর ১০০ গ্রাম টি.এস.পি প্রয়োগ করতে হবে।
- ৪ গ্রাম তাজা নমুনা অ্যাঘোলা পানির ওপর ছিটিয়ে দিতে হবে। এক সপ্তাহ পর পানির সমস্ত উপরিভাগ অ্যাঘোলার ম্যাট দ্বারা আবৃত হয়ে যাবে।

- প্রথম প-টটির (A) লাগালাগি ২০ বর্গমিটারের দ্বিতীয় প্লটটিতে (B) সমপরিমাণ সার প্রয়োগ করে একইভাবে সেচ দিয়ে প্রাপ্তি করতে হবে।
  - ছোট প্লট দু'টির (A এবং B) মাঝখানে বাঁধটির প্রায় ১ মি: ভেঙ্গে দিতে হবে যাতে অ্যাঘোলা নতুন প্লটে চলে যায়। এরপর এক সপ্তাহের মধ্যেই উভয় প-টই অ্যাঘোলা দ্বারা আবৃত হয়ে যাবে।
  - এরপর ছোট প্লট দু'টির পার্শ্বের ৪০ বর্গমিটারের (C) প-টটিতে সেচ এবং সার প্রয়োগ করে তৈরি করতে হবে। এ প্লটে দ্বিগুণ পরিমাণ সার (২০০ গ্রাম) দিতে হবে।
  - প্রথম দু'টি ক্ষুদ্র প্লটের (A এবং B) পরের ৪০ বর্গ মিটারের প-টটির (C) মাঝখানের অংশের বাঁধ খুলে দিতে হবে। এক সপ্তাহের মধ্যেই অ্যাঘোলাতে প-টটি ভরে যাবে।
  - একইভাবে ৮০ বর্গ মিটারের (D) প্লটটি সেচ ও সার দিয়ে (৪০০ গ্রাম) তৈরী করার পর প র্ববর্তী প্লটের সঙ্গে যুক্ত করে দিতে হবে। এক সপ্তাহের মধ্যে প্লটটি অ্যাঘোলা দ্বারা আবৃত হয়ে যাবে।
  - শেষের ১৬০ বর্গমিটারের প-টটিতে (E) ৮০০ গ্রাম টি.এস.পি. প্রয়োগ করতে হবে এবং একই পদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে। এভাবে ৪ সপ্তাহ পর ৩২০ বর্গমিটারের একটি জমির পানি অ্যাঘোলা দ্বারা প র্ণভাবে আবৃত হয়ে যাবে।
- এ পদ্ধতিতে অ্যাঘোলা বৃদ্ধির জন্য আগাছা দমন এবং প্রয়োজনে অতিরিক্ত বালাইনাশক ব্যবহারের দিকে খেয়াল রাখতে হবে।

#### প্রচুর পরিমাণ অ্যাঘোলা উৎপাদন

প্রচুর পরিমাণ অ্যাঘোলা উৎপাদন শুরু করার সময় ধানের চারা রোপনের সময়ের ওপর নির্ভর করে। জুন মাসের শেষের দিকে ধানের চারা রোপন করলে মে মাসের মাঝামাঝি অ্যাঘোলা উৎপাদন শুরু করতে হবে। বাতাসের বেগ বা পানির ঢেউয়ের কারণে অ্যাঘোলা অনেক সময় প্লটের এক দিকে বা এক কোনায় স্তম্ভীকৃত হয় যার ফলে অ্যাঘোলার বৃদ্ধি কমে যায়। এজন্য অ্যাঘোলা উৎপাদনের জন্য বড় প্লট ব্যবহার করা উচিত নয়। ২০০ বর্গ মিটারের বেশী জমিতে অ্যাঘোলা উৎপাদন করলে পূর্বোল্লিখিত পদ্ধতি অনুসরণ করাই শ্রেয়। মাঠে প্রচুর পরিমাণ অ্যাঘোলা উৎপাদন পদ্ধতি সম্বন্ধে এবার আমরা আলোচনা করছি।

- একটি অর্ধ হেক্টর (১০০ মি:× ৫০মি:) জমি নির্বাচন করে লম্বালম্বি ও আড়াআড়িভাবে চাষ করতে হবে।
- ৫-১০ সে: মি: পানির গভীরতায় হালকা সেচ দিয়ে প্রতি বর্গ মিটারে ৫ গ্রাম হারে টি. এস. পি. সার প্রয়োগ করতে হবে। সমপরিমাণ ফসফরাস সরবরাহের লক্ষ্যে জমিতে জৈব সারও প্রয়োগ করা যেতে পারে।
- হালকা বুনট বিশিষ্ট জমি বা পটাশিয়াম ঘাটতি বিশিষ্ট জমিতে প্রতি বর্গমিটারে ১ গ্রাম হারে এম.পি. সার প্রয়োগ করতে হবে।
- জমিটিতে প্রতি বর্গমিটারে অর্ধ কেজি হারে অ্যাঘোলা প্রয়োগ করে জমিটি আগাছা মুক্ত রাখতে হবে এবং প্রয়োজনে বালইনাশক প্রয়োগ করতে হবে।
- পানি সরবরাহের ঘাটতি থাকলে অন্য পদ্ধতিতে জমির এক পার্শ্ব অথবা উভয় পার্শ্ব পানির নালাতে অ্যাঘোলা জন্মায়।
- অ্যাঘোলা জন্মানো ত্বরান্বিত করার জন্য বাঁশের ব্রাশ দিয়ে সাবধানে নেড়ে দিতে হবে তবে একের অধিক স্তরে অ্যাঘোলা জন্মানো হয় না কারণ এর ফলে নীচের স্তরের অ্যাঘোলা পচে যায়।

ভালভাবে অ্যাঘোলা জন্মানোর জন্য স র্ঘের আলো প্রয়োজন কিন্তু বেশী আলো ক্ষতিকর। ছোট প-টের ওপর কৃত্রিম উপায়ে খড় দিয়ে ছায়ার ব্যবস্থা করলে অ্যাঘোলা ভাল

- ভালভাবে অ্যাঘোলা জন্মানোর জন্য স র্ঘের আলো প্রয়োজন কিন্তু বেশী আলো ক্ষতিকর। শতকরা ৫০ ভাগ আলো অ্যাঘোলা জন্মানোর জন্য উত্তম তাই প্রাকৃতিক ভাবে ছায়াযুক্ত স্থানে

অ্যাযোলা ভাল জন্মায়। ছোট প-টের ওপর কৃত্রিম উপায়ে খড় দিয়ে ছায়ার ব্যবস্থা করলে অ্যাযোলা ভাল জন্মায়।

- বাঁশের ফালি দিয়ে সাবধানতার সহিত অ্যাযোলা পানির ওপর ঠেলে এক কোণায় জমা করে খড়ের বুড়িতে সংগ্রহ করতে হবে এবং প্রয়োজনানুযায়ী জমিতে ব্যবহার করতে হবে।

#### **ছত্রাক বা মাইকোরাইযা সার প্রস্তুত পদ্ধতিঃ**

ছত্রাক বা মাইকোরাইযা সার কৃষক বা মাঠ পর্যায়ে এখনও ব্যবহার শুরু হয় নাই। এ সারের প্রস্তুত পদ্ধতির ওপর পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে ব্যাপক গবেষণা চলছে। বর্তমানে শুধুমাত্র শিক্ষা প্রতিষ্ঠান বা গবেষণাগারেই এ সার প্রস্তুত করা হচ্ছে এবং গবেষণামূলকভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে।





পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৫.৩

- ১। ব্রথ কালচারে ব্যাকটেরিয়ার ন্যূনতম সংখ্যা কত থাকতে হয়?  
ক)  $10^9$  গ)  $10^6$   
খ)  $10^8$  ঘ)  $10^5$
- ২। পীট গুড়া করে কী ধরনের চালনা দিয়ে চালতে হয়?  
ক) ১০ মেস গ) ৮০ মেস  
খ) ৪০ মেস ঘ) ১০০ মেস
- ৩। শেওলা সার তৈরী করতে কোন রাসায়নিক সার ব্যবহার করা হয়?  
ক) ইউরিয়া গ) এম পি  
খ) টি এস পি ঘ) জিপসাম
- ৪। এযোলা উৎপাদনে কী ধরনের রাসায়নিক সার ব্যবহার করা হয়?  
ক) ইউরিয়া গ) এম পি  
খ) টি এস পি ঘ) জিপসাম
- ৫। *Azolla pinnata* জন্মানোর জন্য কত তাপমাত্রা উপযোগী?  
ক)  $10-15^{\circ}\text{C}$  গ)  $20-30^{\circ}\text{C}$   
খ)  $15-20^{\circ}\text{C}$  ঘ)  $30-80^{\circ}\text{C}$



কম্পোস্টের জন্য ব্যবহৃত দ্রব্যাদির পচন ক্রিয়া ত্বরান্বিত করার জন্য কম্পোস্ট তৈরির গাদা বা গর্তে গবেষণাগারে কালচারকৃত অণুজীব যোগ করে দেয়া হয় যার ফলে খুব অল্প সময়ে দ্রব্যাদি পচে যায় এবং কম্পোস্ট তৈরি হয়। এভাবে তৈরি কম্পোস্টকে অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্ট বলে।

Cellulolytic micro-organisms গুলো Cellulase GbRvBg Drcbae করে যা সেলুলোজ ভাঙতে সহায়তা করে।

## পাঠ ৫.৪ অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্ট

এ পাঠ শেষে আপনি

- ◆ অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্ট কী তা বলতে পারবেন।
- ◆ অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্টে ব্যবহৃত অণুজীবগুলোর নাম বলতে পারবেন।

কম্পোস্ট তৈরির জন্য দ্রব্যাদি স্বাভাবিকভাবে পচতে বেশ সময় লাগে। প্রকৃতিতে অবস্থানরত অণুজীব যেমন ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক এবং এ্যাকটিনোমাইসিটস কম্পোস্টের জন্য ব্যবহৃত দ্রব্যাদি পচিয়ে কম্পোস্ট তৈরি করে। কম্পোস্টের জন্য ব্যবহৃত দ্রব্যাদির পচন ক্রিয়া ত্বরান্বিত করার জন্য

কম্পোস্ট তৈরির গাদা বা গর্তে গবেষণাগারে কালচারকৃত অণুজীব যোগ করে দেয়া হয় যার ফলে খুব অল্প সময়ে দ্রব্যাদি পচে যায় এবং কম্পোস্ট তৈরি হয়। এভাবে তৈরি কম্পোস্টকে অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্ট বলে। এ কম্পোস্ট তৈরির কাজে ব্যবহৃত অণুজীবের সনাক্তকরণ এবং কালচার করার জন্য উন্নতমানের গবেষণাগার প্রয়োজন। তাই শিক্ষা প্রতিষ্ঠান বা গবেষণাগার ছাড়া কৃষক পর্যায়ে বা গ্রামাঞ্চলে এ পদ্ধতিতে কম্পোস্ট তৈরি সম্ভবপর নয়। বাংলাদেশসহ বিশ্বের অনেক দেশে অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্ট এর ওপর গবেষণা চলছে। ভারতের কৃষি গবেষণা ইনস্টিটিউটে (IARI) অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্টের ওপর ব্যাপক গবেষণা চলছে এবং আশানুরূপ ফল পাওয়া যাচ্ছে। কৃষক পর্যায়ে ব্যাপকভাবে এখনও অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্ট এর ব্যবহার শুরু হয় নাই।

অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্ট তৈরির জন্য সেলুলোজ ভাঙতে পারে প্রকৃতিতে অবস্থানকারী এ ধরনের অণুজীবগুলোকে ব্যবহার করা হয়। এ জাতীয় অণুজীবগুলোকে ইংরেজীতে Cellulolytic micro-organisms বলা হয়। যেসব Cellulolytic micro-organisms অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্ট তৈরির জন্য ব্যবহৃত সেগুলো হলো -

ব্যাকটেরিয়া	: <i>Cellulomonas, Clostridium</i>
ছত্রাক	: <i>Chaetomium, Trichoderma</i> সদ্ব
এক্টিনোমাইসিটস	: <i>Nocardia, Streptomyces</i>

Cellulolytic micro-organisms গুলো Cellulase এনজাইম উৎপন্ন করে যা সেলুলোজ ভাঙতে সহায়তা করে। অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্ট তৈরির কাজে ব্যবহৃত অণুজীবগুলো পচন ক্রিয়া ত্বরান্বিত করা ছাড়াও কম্পোস্টের ওজন, হিউমিক এসিডের পরিমাণ এবং কার্বন নাইট্রোজেনের অনুপাত পরিবর্তন করে যাতে অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্ট ব্যবহারে সাধারণ কম্পোস্টের চেয়ে বেশী লাভবান হওয়া যায়।



পাঠোত্তর ম ল্যায়ন ৫.৪

- ১। এন্টিভেটেড কম্পোস্ট তৈরির জন্য কোন ব্যাকটেরিয়াকে ব্যবহার করা হয়?
- ক) রাইসোবিয়াম                      গ) ক্লসট্রিডিয়াম  
খ) এযোটোব্যাকটার                ঘ) সিডোমোনাস
- ২। এন্টিভেটেড কম্পোস্টে ছত্রাকের কোন প্রজাতি ব্যবহার করা হয়?
- ক) পেনিসিলিয়াম                      গ) এসপারজিলাস  
খ) ট্রাইকোডারমা                    ঘ) পিথিয়াম
- ৩। এন্টিভেটেড কম্পোস্ট ব্যবহৃত অনুজীবগুলি কোন এনজাইম উৎপন্ন করে?
- ক) সেলুলোজ                            গ) হাইড্রোজেনেজ  
খ) নাইট্রোজেনেজ                    ঘ) অক্সিজেনেজ
- ৪। এন্টিভেটেড কম্পোস্ট কোন জাতীয় অনুজীব ব্যবহৃত হয় না?
- ক) ব্যাকটেরিয়া                        গ) ছত্রাক  
খ) শেওলা                                ঘ) এন্ট্রিওমাইসিটস

## ব্যবহারিক

### পাঠ ৫.৫ জীবাণু সার পরিচিতি



জীবাণু সারের মধ্যে একমাত্র রাইজোবিয়াম সারই বাণিজ্যিক ভিত্তিতে প্রস্তুত হচ্ছে এবং কৃষক বা মাঠ পর্যায়ে ব্যাপক হারে ব্যবহৃত হচ্ছে।

এ পাঠ শেষে আপনি

- ◆ বিভিন্ন প্রকার জীবাণু সার শনাক্ত করতে পারবেন।

জীবাণু সার পরিচিতির জন্য শিক্ষা বা গবেষণা প্রতিষ্ঠান থেকে নমুনা সংগ্রহ করতে হবে। জীবাণু সারের মধ্যে একমাত্র রাইজোবিয়াম সারই বাণিজ্যিক ভিত্তিতে প্রস্তুত হচ্ছে এবং কৃষক বা মাঠ পর্যায়ে ব্যাপক হারে ব্যবহৃত হচ্ছে। শেওলা সারও বিশ্বের ধান উৎপাদনকারী দেশে ব্যবহৃত হচ্ছে তবে আমাদের দেশে এখনও এ সারের ব্যবহার কৃষক বা মাঠ পর্যায়ে শুরু হয় নাই। এ সারের ওপর ব্যাপক গবেষণা চলছে এবং শীঘ্রই ব্যবহার শুরু হবে। অ্যাযোলা সার ডোবা নালা বা পুকুর থেকে সংগ্রহ করে প্রচুর পরিমাণে বিশেষ উপায়ে প্রস্তুত করে সার হিসাবে ব্যবহার করা হয়। ছত্রাক বা মাইকোরাইজার এখনও সার হিসাবে ব্যবহার শুরু হয় নাই বা নমুনা সংগ্রহ করা সম্ভবপর নয়।

রাইজোবিয়াম সারের একটি নমুনা প্যাকেট সংগ্রহ করে বাহ্যিক গুণাবলী পরীক্ষা করুন।

- এ সার পলিথিন প্যাকেটে মুখ বন্ধ অবস্থায় থাকে। প্যাকেট খোলার পর ব্যবহার না করলে এ সার সঙ্গে সঙ্গেই অন্য জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হয় এবং এর কার্যকারিতা নষ্ট হয়।
- রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়া পীট মাটির বাহকে থাকে বলে প্যাকেটে শুধু পীট মাটি দেখা যায়। ব্যাকটেরিয়া খালি চোখে দেখা যায় না।
- ব্যবহার করার সময় বাহ্যিক গুণাবলী পরীক্ষা করা যেতে পারে। এটি ঘন কাল বর্ণের, ভূষভূষে এবং শক্ত নয়। কোনও গন্ধ নাই। পীট মাটিকে ভেঙ্গে গুঁড়া করে ব্যাকটেরিয়ার তরল কালচার প্রবেশ করিয়ে সার তৈরি হয় বলে এ সারের পরিচিতির ক্ষেত্রে মূলতঃ পীট মাটির পরিচিতি বুঝায়।

শেওলা সারও পলিথিন প্যাকেটে মুখ বন্ধ অবস্থায় পাওয়া যায়। বিশেষ প্রক্রিয়ায় প্রস্তুত শুকনা নীলাভ-সবুজ শেওলা বা মাটিসহ নীলাভ-সবুজ শেওলা গুঁড়া করে প্যাকেটে রাখা হয়। মাটি গুঁড়ার ভিতর শেওলা সনাক্ত করা সম্ভবপর নাও হতে পারে। অনেক সময় শুধুমাত্র নীলাভ-সবুজ শেওলা গুঁড়া করে পলিথিন প্যাকেটে ভর্তি করে রাখা হয়। জমিতে প্রয়োগ করার পর শেওলা জন্মায় এবং বায়ুমন্ডলের মুক্ত নাইট্রোজেন সংযোজন করে। খালি চোখে নীলাভ-সবুজ শেওলা শনাক্ত করা যায় না। অনুবীক্ষন যন্ত্রের সাহায্যে এ শেওলাকে সনাক্ত করা হয়।

অ্যাযোলা পচনের পর সার তৈরি হলে সনাক্ত করা সম্ভব না। তাই অ্যাযোলা সার পরিচিতি অর্থ অ্যাযোলা উদ্ভিদের পরিচিতি বুঝায়। অ্যাযোলা একটি ভাসমান জলজ পানা যা পুকুর, ডোবা, নালা বা ধানের জমিতে ভাসমান অবস্থায় শিকড় ঝুলিয়ে অবস্থান করে। অ্যাযোলার রং সবুজ, বেগুনী-সবুজ অথবা বেগুনী-লাল হয়।

## ব্যবহারিক



### পাঠ ৫.৬ কম্পোস্ট তৈরি

এ পাঠ শেষে আপনি

- কম্পোস্ট তৈরির পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- নিজে কম্পোস্ট তৈরি করতে পারবেন।



কম্পোস্ট তৈরির জন্য অনেকগুলো পদ্ধতি আছে তবে এগুলোর ম লনীতি হ'লো এ উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত দ্রব্যগুলো স্তরে স্তরে সাজিয়ে সুনির্দিষ্ট পস্থায় পচানো হয়। বাংলাদেশে সচরাচর ব্যবহৃত এবং জনপ্রিয় ২টি পদ্ধতি এখানে আলোচনা করা হচ্ছে।

#### ১. গর্ত পদ্ধতি

##### কাজের ধাপ

- কম্পোস্ট তৈরির জন্য বাড়ীর নিকট উঁচু জায়গায় যেখানে বৃষ্টির পানি জমে থাকে না বা পানি গড়িয়ে যায় না এ ধরনের একটি স্থান নির্বাচন করুন।
- নির্বাচিত স্থানটিতে ১.৫৪ মি: দৈর্ঘ্য, ০.৭৫ মি: চওড়া এবং ০.৫ মি: গভীরতা বিশিষ্ট একটি গর্ত তৈরি করুন।
- গর্তের তলা ও চার পার্শ্ব ভালভাবে লেপে নিন এবং খড় বিছিয়ে দিন।
- বাড়ীর প্রতিদিনের আবর্জনা গর্তে জমা করুন। আবর্জনা লম্বা হলে যেমন- খড়, নাড়া, আনারসের খোসা, ইক্ষুর পাতা/ ছোবড়া প্রভৃতি কেটে টুকরো টুকরো করুন। আর আবর্জনা শক্ত হলে যেমন- হাড়, মাছের কাঁটা, ডিমের খোসা ইত্যাদি গুঁড়া করে নিন। টুকরো করা, গুঁড়া করা বা অন্যান্য আবর্জনা গর্তে ভর্তি করে পানি বা গো-চূনা দিয়ে ভিজিয়ে দিন। এতে পচনক্রিয়া ত্বরান্বিত হয়।
- গর্তটিতে ৮-১০ সে: মি: উঁচু আবর্জনার স্তর তৈরী হলে ১ মুঠো ইউরিয়া ও ১ মুঠো টি. এস. পি. সার ছিটিয়ে দিন।
- গর্তটি ভরে যাওয়ার পর উপরের দিকে মাঝখানে সামান্য উঁচু করে ঢালু করুন।
- গোবর মিশ্রিত পলি বা দো-আঁশ মাটির প্রলেপ দিয়ে গর্তটি ঢেকে দিন।
- মাঝে মাঝে খেয়াল করুন। যদি টিপ দিলে গুঁড়া হয় আর ধূসর বর্ণ ধারণ করে তাহলেই ক্ষেতে ব্যবহারের উপযোগী হয়েছে বলে ধরে নিন।
- একটি গর্ত ভরে গেলে একই ভাবে আর একটি গর্ত তৈরি করে কম্পোস্ট তৈরি করুন।

যদি টিপ দিলে গুঁড়া হয় আর ধূসর বর্ণ ধারণ করে তাহলেই ক্ষেতে ব্যবহারের উপযোগী হয়েছে বলে ধরে নিন।

#### ২. গাদা পদ্ধতি

##### কাজের ধাপ :

- কম্পোস্ট তৈরির জন্য একটি উঁচু স্থান নির্বাচন করে স্থানটির ওপর চালা দিন। চালা দেওয়া সম্ভব না হলে গাছের ছায়ার নীচেও আপনি এ পদ্ধতিতে কম্পোস্ট তৈরি করতে পারবেন।
- ৩ মি: দৈর্ঘ্য, ১.২৫ মি: প্রস্থ এবং ১.২৫ মি: গভীরতা বিশিষ্ট একটি উঁচু গাদা তৈরি করুন।
- প্রথমে তাজা বা সবুজ আবর্জনা শুকিয়ে নিন। এরপর টুকরো করা বা গুঁড়া করা আবর্জনার সাথে মিশিয়ে ১৫ সে: মি: এর একটি স্তর তৈরী করুন।
- স্তরের ওপর ২০০ গ্রাম ইউরিয়া ও ২০০ গ্রাম টি.এস.পি ছিটিয়ে দিন। এরপর পলি বা দো-আঁশ মাটির সাথে গোবর মিশ্রিত করে ২.৫-৫.০ সে: মি: এর প্রলেপ দিন।
- গাদাটির ইচ্ছতা ১.২৫ মিটার না হওয়া পর্যন্ত একই ভাবে ১৫ সে: পুরু আবর্জনার স্তর সাজিয়ে পুনরায় ইউরিয়া এবং টি.এস.পি. ছিটিয়ে গোবর মিশ্রিত মাটি দিয়ে আবৃত করুন।
- গাদায় বৃষ্টির পানি যেন না ঢুকে সেদিকে লক্ষ্য রাখুন।

পর্যাপ্ত পরিমাণ গো-চূনা,  
গোবর এবং ইউরিয়া ব্যবহার  
করলে তিনমাসের মধ্যেই  
কম্পোস্ট ব্যবহারের  
উপযোগী হয়।

- গাদা যেন শুকিয়ে না যায় সেদিকেও খেয়াল রাখুন।
- গাদা তৈরি করার ৭ দিন পর গাদার মাঝখানে একটি শক্ত কাঠি ঢুকিয়ে গাদাটি অতিরিক্ত ভিজা বা শুকনা কিনা পরীক্ষা করুন। গাদা অতিরিক্ত ভিজা থাকলে কাঠি দিয়ে গাদার উপরিভাগে মাঝে মাঝে ছিদ্র করুন যাতে ভিতরে বাতাস প্রবেশ করে। দুই তিন দিন পর ছিদ্রগুলো মাটি দিয়ে বন্ধ করুন। গাদার ভিতর শুকনা হলে ছিদ্রের ভিতর দিয়ে মাঝে মাঝে পানি বা গো-চূনা ঢেলে দিন যাতে গাদাটি না শুকায়।
- গাদায় আবর্জনার স্তর সাজানোর এক মাস পর প্রথমবার এবং দুইমাস পর দ্বিতীয় বার স্তর গুলো ওলট পালট করে দিন। ওলট পালটের ফলে পচনক্রিয়া ত্বরান্বিত হয়।
- পর্যাপ্ত পরিমাণ গো-চূনা, গোবর এবং ইউরিয়া ব্যবহার করলে তিনমাসের মধ্যেই কম্পোস্ট ব্যবহারের উপযোগী হয়। এগুলোর পরিমাণ কম থাকলে বা কম্পোস্টের জন্য ব্যবহৃত দ্রব্যগুলি শক্ত থাকলে আরও একমাস সময় লাগবে।
- কম্পোস্টের বর্ণ ধূসর এবং চাপ দিলে যদি সহজেই গুঁড়া হয় তাহলেই কম্পোস্ট ব্যবহারের উপযোগী বলে ধরে নিন।

## চূড়ান্ত মূল্যায়ন

### সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক প্রশ্ন

- ১। জীবাণু সারের সংজ্ঞা বলুন। জীবাণু সার প্রধানত: কয় প্রকার উল্লেখ করুন।
- ২। মিথাজৈবিক এবং অমিথাজৈবিক নাইট্রোজেন সংযোজনের মধ্যে পার্থক্য কী বুঝিয়ে বলুন।
- ৩। ক্রস ইনোকুলেশন গ্রুপ বলতে কী বুঝায় বলুন এবং উদ্ভিদ ও রাইজোবিয়াম প্রজাতিসহ ক্রস ইনোকুলেশন গ্রুপের নাম উল্লেখ করুন।
- ৪। নীল সবুজ শেওলাকে কীভাবে শনাক্ত করা হয় বুঝিয়ে বলুন। নীল সবুজ শেওলাকে সয়ানোব্যাকটেরিয়া কেন বলা হয় তার কারণ উল্লেখ করুন।
- ৫। হেটারোসিস্টের সংজ্ঞা দিন। নাইট্রোজেন সংযোজনকারী ৩টি হেটারোসিস্টাস এবং ৩টি ননহেটারোসিস্টাস নীল সবুজ শেওলার নাম উল্লেখ করুন।
- ৬। মাইকোরাইযা কাকে বলে ব্যাখ্যা করে বুঝিয়ে বলুন। মাইকোরাইযা সৃষ্টিকারী ছত্রাক প্রজাতি এবং উদ্ভিদের নাম উল্লেখ করুন।
- ৭। রাইজোবিয়াম সার কী জাতীয় উদ্ভিদে কার্যকর তা উল্লেখ করুন। রাইজোবিয়াম সার ব্যবহারের ফলে ফসলের কী পরিমাণ ফলন বৃদ্ধি পায় বলুন।
- ৮। নীল-সবুজ শেওলা সার কোন ফসলে ব্যবহৃত হয় উল্লেখ করুন। শেওলা সার ব্যবহারে ফসলের কী পরিমাণ ফলন বৃদ্ধি পায় বলুন।
- ৯। কোন ফসলে অ্যাঘোলা সার ব্যবহার করা হয় এবং ব্যবহারের ফলে ফসলের কী পরিমাণ ফলন বৃদ্ধি হয় তা উল্লেখ করুন। কোন্ কোন্ বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে অ্যাঘোলাকে সবুজ সার হিসাবে ব্যবহার করা হয় তা বিস্তারিত ভাবে বলুন।
- ১০। রাইজোবিয়াম, নীল সবুজ শেওলা এবং অ্যাঘোলা সার জমিতে কী পরিমাণ নাইট্রোজেন সরবরাহ করতে পারে তা উল্লেখ করুন।
- ১১। জীবাণু সার তৈরির জন্য রাইজোবিয়াম স্ট্রেন কোন কোন বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে নির্বাচন করা হয় উল্লেখ করুন।
- ১২। শেওলা সার তৈরির পদ্ধতিগুলোর নাম উল্লেখ করুন। ট্রে পদ্ধতিতে শেওলা সার উৎপাদন পদ্ধতি বর্ণনা করুন।
- ১৩। অ্যাঘোলা তৈরির জন্য কেমন স্থান উত্তম ব্যাখ্যা করে বুঝিয়ে বলুন। চিত্র সহ নার্সারীতে অ্যাঘোলা সার উৎপাদন পদ্ধতি বর্ণনা করুন।
- ১৪। অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্ট কী বুঝিয়ে বলুন। অ্যাক্টিভেটেড কম্পোস্ট ব্যবহৃত অণুজীবগুলির নাম বলুন।

### উত্তরমালা

#### ইউনিট-৫

পাঠ ৫.১: ১। ক ২। গ ৩। খ ৪। ঘ ৫। ঙ

পাঠ ৫.২: ১। গ ২। গ ৩। খ ৪। ঘ ৫। ঘ

পাঠ ৫.৩: ১। ঘ ২। গ ৩। খ ৪। খ ৫। গ

পাঠ ৫.৪: ১। গ ২। খ ৩। ক ৪। খ

