


# পরিপাক তন্ত্র, পরিপাক ও শোষণ



## ভূমিকা

মানুষের বেঁচে থাকার জন্য খাদ্য গ্রহণ করা দরকার। শরীরে কাজে লাগানোর জন্য খাদ্যবস্তুকে বিভিন্ন এনজাইমের সাহায্যে এক বিশেষ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পরিবর্তিত হতে হয়। এ প্রক্রিয়াকে পরিপাক বলে। এ প্রক্রিয়ায় খাদ্য প্রথমে সরল দ্রবণীয় অবস্থায় রূপান্তরিত হওয়ার পরে কোষে প্রবেশের উপযোগী হয়। খাদ্যের কিছু উপাদান আহারের পরে কোনো পরিবর্তন ছাড়াই সরাসরি দেহে শোষিত হতে পারে। যেমন- পানি, খনিজ লবণ ও ভিটামিন। কিন্তু কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন ও ফ্যাট জাতীয় খাদ্য সরাসরি কোষ আবরণী ভেদ করতে পারে না। তাই এগুলো পরিপাকের প্রয়োজন হয়।

	ইউনিট সমাপ্তির সময়	ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ও সপ্তাহ
---	---------------------	---------------------------------------

এ ইউনিটের পাঠসমূহ
পাঠ-১১.১ : মানবদেহের পরিপাক তন্ত্র
পাঠ-১১.২ : কার্বোহাইড্রেট পরিপাক ও শোষণ
পাঠ-১১.৩ : প্রোটিন পরিপাক ও শোষণ
পাঠ-১১.৪ : ফ্যাট পরিপাক ও শোষণ
পাঠ-১১.৫ : ভিটামিন, খনিজ লবণ ও পানি শোষণ

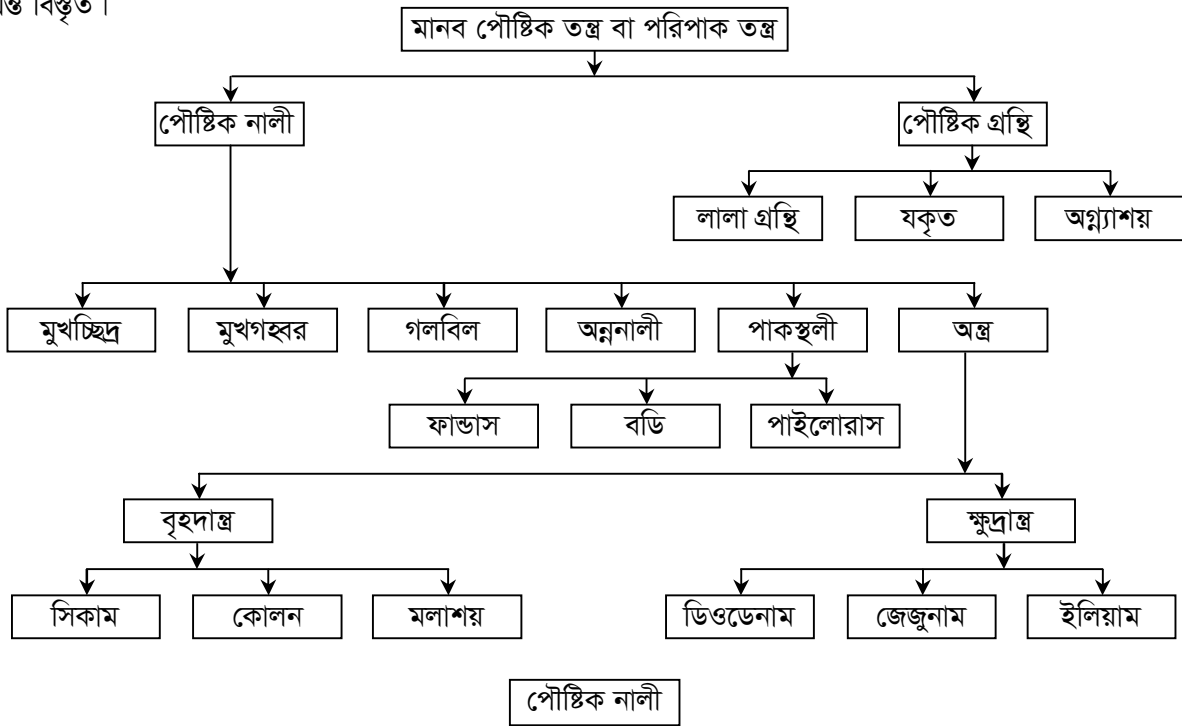
## পাঠ-১১.১ মানবদেহের পরিপাক তন্ত্র

### উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

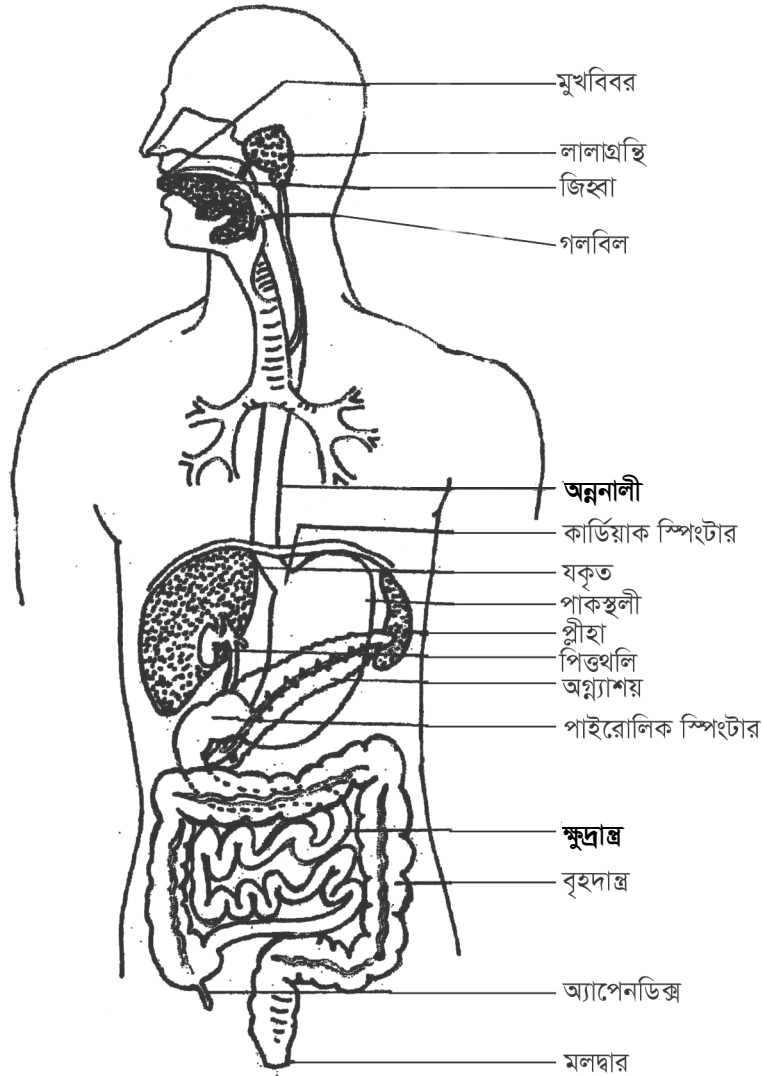
- পরিপাক তন্ত্র বর্ণনা করতে পারবেন;
- পরিপাক তন্ত্রের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করতে পারবেন;
- চিত্রসহ পরিপাক তন্ত্রের বিভিন্ন অংশের গঠন ও কাজ বর্ণনা করতে পারবেন;
- পরিপাক গ্রন্থিসমূহ এবং এদের কাজ বর্ণনা করতে পারবেন।

পরিপাক হচ্ছে একটি বিশেষ জৈব রাসয়নিক প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ায় জটিল, অদ্রবণীয়, অশোষণীয় খাদ্য উপাদানসমূহ ভেঙ্গে সহজ, সরল, দ্রবণীয় ও শোষণযোগ্য অণুতে পরিণত হয়ে কোষের ভিতরে প্রবেশ করে। পরিপাককৃত খাদ্য শরীরে শক্তি যোগায়, প্রোটোপ্লাজম গঠন করে, হরমোন ও অন্যান্য বিশেষ উপাদান উৎপন্ন করে শরীরের বিভিন্ন কাজ নিয়ন্ত্রণ করে এবং ভবিষ্যত প্রয়োজনের জন্য জমা থাকে। যে শরীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় মানুষের পৌষ্টিক নালীর ভেতরে জটিল, অদ্রবণীয়, অশোষণীয় খাদ্য উপাদানসমূহ হরমোনের প্রভাবে নির্দিষ্ট এনজাইমের সহায়তায় সরল, দ্রবণীয় ও তরল খাদ্য অণুতে পরিণত হয়ে দেহকোষের শোষণ উপযোগী হয় তাকে পরিপাক বলে। খাদ্যের পরিপাক প্রক্রিয়া একটি বিশেষ তন্ত্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। এ তন্ত্রকে পরিপাক তন্ত্র বলে। এ তন্ত্র মানবদেহের মুখগহ্বর হতে আরম্ভ হয়ে মলদ্বার পর্যন্ত বিস্তৃত।



মানুষের পৌষ্টিক নালী মুখ থেকে পায়ু পর্যন্ত বিস্তৃত ৮-১০ মিটার লম্বা ও নিম্নোক্ত অংশসমূহে বিভক্ত:

- |             |                  |              |
|-------------|------------------|--------------|
| ১। মুখ      | ৪। অন্ননালী      | ৭। বৃহদন্ত্র |
| ২। মুখগহ্বর | ৫। পাকস্থলী      | ৮। মলাশয়    |
| ৩। গলবিল    | ৬। ক্ষুদ্রান্ত্র | ৯। পায়ু     |



চিত্র-১১.১.১: পরিপাক তন্ত্রের বিভিন্ন অংশ

- ১। মুখ: পৌষ্টিক নালী শুরু হয় মুখ থেকে।  
কাজ- মুখছিদ্রের মাধ্যমে খাদ্যবস্তু পৌষ্টিক নালীতে প্রবেশ করে।
- ২। মুখগহ্বর: মুখছিদ্রের পরবর্তী অংশই মুখগহ্বর। এই অঙ্গের ভিতর মুখ, দাঁত, জিহ্বা ও তালু প্রধান। প্রাপ্ত বয়স্কদের প্রত্যেক চোয়ালের দন্ত কোর্টরের মধ্যে ১৬ টি দাঁত থাকে। চোয়ালের কেন্দ্রস্থলে ৪টি কর্তন, তাদের দু'পাশে ১টি করে ছেদন, ছেদন দন্ডের পাশে দুটি করে চর্বন এবং চোয়ালের দু'প্রান্তে থাকে ৩টি করে পেষণ দাঁত। নিচের চোয়ালের অস্থির সাথে জিহ্বা যুক্ত থাকে।  
কাজ- ক) খাদ্য দ্রব্যকে কাটা, ছেঁড়া ও পেষণে দাঁত অংশ নেয়।  
খ) জিহ্বা খাদ্যদ্রব্যের স্বাদ গ্রহণ করে, খাদ্য নাড়াচাড়া করে, লালারস মিশ্রিত করে এবং খাদ্যদ্রব্য গলধকরণ করতে সাহায্য করে।
- ৩। গলবিল: মুখ গহ্বরের পেছনে প্রায় ১০ সেন্টিমিটার দীর্ঘ ও প্রশস্ত ফানেলাকৃতি অংশই গলবিল।  
কাজ- খাদ্যদ্রব্যকে অন্ননালীতে পৌঁছে দেয়।

- ৪। **অন্ননালী:** গলবিলের পেছনে প্রায় ২৫ সেন্টিমিটার লম্বা নলাকৃত অংশ যা পাকস্থলী পর্যন্ত বিস্তৃত।  
কাজ- অন্ননালীর সংকোচনের ফলে খাদ্যদ্রব্য নালীপথে পাকস্থলীতে প্রবেশ করে।
- ৫। **পাকস্থলী:** এই অংশটি ডায়ফ্রামের নিচে উদর গহ্বরের উদরে অবস্থিত প্রায় ২৫ সেন্টিমিটার লম্বা ও ১৫ সেন্টিমিটার চওড়া একটি থলির মত। একে কয়েকটি অংশে ভাগ করা যায়।  
ক) ফাউন্ডাস- অন্ননালীর সাথে সংযুক্ত উপরের অংশ।  
খ) বডি- মধ্যবর্তী অংশ।  
গ) পাইলোরাস- নিচের অংশ যা ক্ষুদ্রান্ত্রের সাথে সংযুক্ত।

এছাড়াও পাকস্থলীর উপরের অংশে একটি পেশি বলয় থাকে যার নাম কার্ডিয়াক স্ফিংটার। নিচের অংশে একটি পেশিবলয় থাকে যার নাম পাইলোরিক স্ফিংটার।

কাজ- ক) খাদ্য সাময়িকভাবে জমা রাখে।

খ) পেপসিনোজেন, রেনিন, লাইপেজ ইত্যাদির পাচক রসের সাহায্যে হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCL) এর উপস্থিতিতে প্রোটিন ও ফ্যাটজাতীয় খাদ্যদ্রব্য পরিপাক শুরু করে।

গ) HCL খাদ্যবাহিত ক্ষতিকর পদার্থকে নষ্ট করে এবং জীবণনাশক হিসাবে কাজ করে।

- ৬। **ক্ষুদ্রান্ত্র:** এটি পাইলোরিক স্ফিংটারের পর থেকে শুরু করে বৃহদান্ত্রের সাথে সংযুক্ত প্রায় ৬-৭ মিটার লম্বা একটি কুন্ডলাকৃতি নল। ক্ষুদ্রান্ত্র ৩ টি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা- ক) ডিওডেনাম, খ) জেজুনা ও গ) ইলিয়াম।  
ডিওডেনাম হলো ক্ষুদ্রান্ত্রের প্রথম অংশ। এটি দেখতে U-আকৃতির মত ও প্রায় ২৫-৩০ সেন্টিমিটার লম্বা। জেজুনা মধ্যাংশ, লম্বায় প্রায়  $2\frac{1}{2}$  মিটার। শেষ অংশটি ইলিয়াম। পিত্তনালী ও অগ্ন্যাশয় থেকে একটি করে নালী একত্রে মিলিত হয়ে ক্ষুদ্রান্ত্রে যুক্ত হয়। এই নালী পথে ক্ষুদ্রান্ত্রের মধ্যে পিত্ত, অগ্ন্যাশয় রস ডিওডেনামে আসে। এছাড়া ক্ষুদ্রান্ত্রের গায়ে অসংখ্য আঙ্গুলের মত ভিলাই থাকে।

কাজ- ক) খাদ্য পরিপাককারী বিভিন্ন পাচক রস নিঃসরণ করে খাদ্যদ্রব্যকে পরিপাক করে।

খ) পরিপাককৃত খাদ্যদ্রব্যকে শোষণে সহায়তা করে।

- ৭। **বৃহদান্ত্র:** ক্ষুদ্রান্ত্রের পর থেকে শুরু করে পায়ু পর্যন্ত বিস্তৃত প্রায় ২ মিটার লম্বা অংশই বৃহদান্ত্র। এটি কয়েকটি অংশে বিভক্ত। যথা- সিকাম, কোলন ও মলাশয়।  
ক) সিকাম- বৃহদান্ত্রের ১ম অংশ, লম্বা ৬ সেন্টিমিটার, চওড়া ৭.৫ সেন্টিমিটার দেখতে বদ্ধ থলির মত। এ থলির সাথে সংযুক্ত থাকে ছোট থলের মত অ্যাপেনডিক্স।  
খ) কোলন- সিকামের পরের ১৫-১৯ সেন্টিমিটার লম্বা অংশ কোলন। এর চারটি অংশ থাকে। উর্ধ্বগামী কোলন, অনুভূমিক কোলন, নিম্নগামী কোলন ও সিগময়েড কোলন।  
কাজ- বৃহদান্ত্রে মল তৈরি হয়, পানি শোষিত হয় এবং খাদ্যাংশের গাঁজন ও পচন হয়।

- ৮। **মলাশয়:** বৃহদান্ত্রের শেষপ্রান্তে অবস্থিত থলির মত অংশ।

কাজ- মলাশয় অংশে সাময়িক সময়ের জন্য মল জমা থাকে।

- ৯। **পায়ু:** শ্রোণী অঞ্চলে অবস্থিত মলাশয় যে ছিদ্রপথে বাইরে উন্মুক্ত থাকে তাকে পায়ু বলে।

কাজ- স্নায়ুবিদ্যুৎ উদ্দীপনায় প্রসারিত হয়ে পায়ুপথে মল ত্যাগ হয়।

### পৌষ্টিক গ্রন্থি

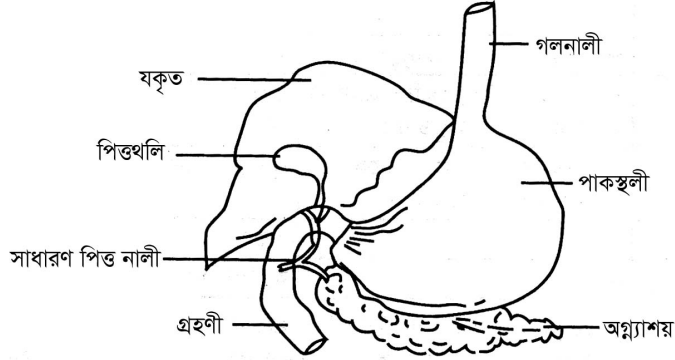
যেসব গ্রন্থির নিঃসরণ খাদ্য পরিপাকে সহায়তা করে সেগুলোকে পৌষ্টিক গ্রন্থি বলে। নির্দিষ্ট গঠন ও অবস্থানের গ্রন্থি হলো-

১. লালগ্রন্থি
২. অগ্ন্যাশয় ও
৩. যকৃত।

নিচে এদের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেয়া হলো:

১। **লালাগ্রন্থি:** মুখের দু'পাশে এক জোড়া লালা গ্রন্থি আছে। এগুলো হলো- দু'পাশের কানের নিচে প্যারোটাইড গ্রন্থি, নিচের চোয়ালের ভেতর দিকে সাবম্যাক্সিলারী গ্রন্থি এবং জিহ্বার তলায় অবস্থিত সাবলিঙ্গুয়াল গ্রন্থি। এরা এপিথেলিয়ামে আবৃত ডিম্বাকার খলি নিয়ে গঠিত।

**কাজ-** লালাগ্রন্থি থেকে বিভিন্ন প্রকার এনজাইম ও মিউকাস নিঃসৃত হয়ে খাদ্যবস্তুকে পিচ্ছিল করে ও পরিপাকে সহায়তা করে। বিশেষ করে টায়ালিন নামক এনজাইম শর্করা পরিপাক করে।



চিত্র-১১.১.২: অগ্ন্যাশয় ও যকৃত

২। **অগ্ন্যাশয়:** এটি ২০ সেন্টিমিটার লম্বা ও ৫ সেন্টিমিটার চওড়া একটি মিশ্র গ্রন্থি যা পাকস্থলীর নিচে উদর গহ্বরের ডিওডেনামের ফাঁকা থেকে প্লীহা পর্যন্ত বিস্তৃত। এতে এক্সোক্রাইন ও এন্ডোক্রাইন নামক দুটি অংশ আছে। অগ্ন্যাশয় রস বর্ণহীন, ক্ষারধর্মী ও পরিষ্কার জলীয় দ্রবণ।

**কাজ-** ক) অগ্ন্যাশয় থেকে নিঃসৃত খাদ্য পরিপাককারী জারক রস, যেমন- ট্রিপসিন প্রোটিনকে, অ্যামাইলোপসিন কার্বোহাইড্রেটকে এবং লাইপেজ চর্বিজাতীয় খাদ্য পরিপাক করে।

খ) অগ্ন্যাশয় থেকে ক্ষরিত ইনসুলিন ও গ্লুকাগন রক্তশর্করা নিয়ন্ত্রণে সহায়তা করে।

৩। **যকৃত:** যকৃত হলো দেহের সবচেয়ে বড় গ্রন্থি। পেটের উপরিভাগে ডানদিকে যকৃত অবস্থিত। প্রাপ্ত বয়স্ক মানুষের শরীরে যকৃতের ওজন প্রায় ১.৫-২.০ কেজি। যকৃত থেকে পিত্তরস নামক এক প্রকার রস নিঃসৃত হয়ে যকৃতনালীর মধ্যে দিয়ে ধীরে ধীরে এসে পিত্তথলিতে জমা হয়। পিত্তনালীর মাধ্যমে পিত্তরস যকৃত থেকে ডিওডেনামে আসে। যকৃতকে শরীরের জৈব রসায়নাগার বলে।

**কাজ-** ক) যকৃত অতিরিক্ত গ্লুকোজ ও গ্লাইকোজেনকে চর্বিরূপে জমা রাখে।

খ) যকৃত অতিরিক্ত এমাইনো এসিডকে ইউরিয়ায় পরিণত করে।

গ) যকৃত ভিটামিন A, D, E, K ও ফলিক এসিড সংরক্ষণ করে।

ঘ) যকৃতের হেপাটোসাইট কোষ অনবরত পিত্তরস তৈরি করে পিত্তথলিতে জমা করে।

ঙ) যকৃত কোলেস্টেরল উৎপাদন করে।

চ) যকৃত দেহ থেকে বিভিন্ন রোগজীবাণু অপসারিত করে।

ছ) এছাড়াও যকৃত চর্বি ও কোলেস্টেরল পরিপাক ও শোষণে সহায়তা করে।



শিক্ষার্থীর কাজ

পরিপাক তন্ত্রের চিত্র অংকন করে প্রত্যেকটি অংশ চিহ্নিত করুন।



## সারাংশ

দেহের পরিপাক তন্ত্রের মাধ্যমে গৃহীত খাদ্য উপাদানের জটিল ও বৃহৎ অণুর পর্যায়ক্রমিক আর্দ্র বিশ্লেষণকে পরিপাক ক্রিয়া বলে। এই পরিপাক তন্ত্রটি মুখছিদ্র হতে আরম্ভ করে পায়ুছিদ্র পর্যন্ত বিস্তৃত। এ তন্ত্রের সাথে পরিপাক গ্রন্থি বিভিন্ন প্রকার পাচক রস নিঃসরণ করে পরিপাক ক্রিয়া সম্পন্ন করে। পরিপাক তন্ত্রের বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন প্রকার খাদ্যদ্রব্য পরিপাক ও শোষণ হয়। অপাচ্য খাদ্য বস্তু বৃহদান্ত্রে মলে পরিণত হয়ে দেহ থেকে অপসারিত হয়।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১১.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। নিচের কোনটি পৌষ্টিক নালীর অংশ?

ক) যকৃত

খ) লালাগ্রন্থি

গ) পাকস্থলী

ঘ) অগ্ন্যাশয়

২। পাকস্থলীর অংশ কোনটি?

ক) কোলন

খ) পাইলোরাস

গ) ডিওডেনাম

ঘ) গলবিল

৩। টায়ালিন পৌষ্টিক নালীর কোন কোন অংশে কাজ করে?

i. মুখ বিবরে

ii. আংশিক পাকস্থলীতে

iii. বৃহদান্ত্রে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i

খ) i ও ii

গ) ii ও iii

ঘ) iii ও iv

৪। কোন তিনটি অংশ নিয়ে ক্ষুদ্রান্ত্র গঠিত?

ক) সিকাম, কোলন ও মলাশয়

খ) ফাভাস, বডি ও পাইলোরাস

গ) ডিওডেনাম, জেজু নাম ও ইলিয়াম

ঘ) লালাগ্রন্থি, যকৃত ও অগ্ন্যাশয়

৫। বৃহদান্ত্রের অংশগুলো হলো-

i. সিকাম

ii. কোলন

iii. মলাশয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

খ) ii ও iii

গ) i ও iii

ঘ) i, ii ও iii

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ুন এবং ৬ ও ৭ নং প্রশ্নের উত্তর দিন।

মানবদেহে গ্রন্থিগুলোর মধ্যে সর্ববৃহৎ গ্রন্থিটি থেকে নিঃসৃত রস খাদ্য পরিপাকে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা রাখে।

৬। উদ্দীপকে মানবদেহের কোন গ্রন্থির কথা বলা হয়েছে?

ক) প্যারোটাইড

খ) যকৃত

গ) অগ্ন্যাশয়

ঘ) সাবলিঙ্গুয়াল

৭। উক্ত গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত রস-

i. ক্ষুদ্রান্ত্রের অল্পত্ব নিবারণে সহায়তা করে

ii. ভিটামিন শোষণে সহায়তা করে

iii. কোলেস্টেরল পরিপাকে সহায়তা করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

খ) ii ও iii

গ) i ও iii

ঘ) i, ii ও iii

## পাঠ-১১.২ কার্বোহাইড্রেট পরিপাক ও শোষণ



### উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি—

- বিভিন্ন প্রকার কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্যের পরিপাকক্রিয়া বর্ণনা করতে পারবেন;
- কার্বোহাইড্রেট পরিপাককারী উৎসেচকের বা এনজাইমের (enzyme) নাম বলতে পারবেন।
- কার্বোহাইড্রেটের শোষণ ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



কার্বোহাইড্রেট এক প্রকার জটিল জৈব পদার্থ যা কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন ধারণ করে। মানব দেহে যে সব কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য গ্রহণ করা হয় তার মধ্যে ভাত, আলু, রুটি, দুধ বার্লি, আখ, মিষ্টিফল ইত্যাদি প্রধান। এ সকল কার্বোহাইড্রেটের পরিপাক মুখবিবরের লালার রসে আরম্ভ হয় এবং ক্ষুদ্রান্ত্রের আন্ত্রিক রসে শেষ হয়।

যেসব এনজাইম কার্বোহাইড্রেট পরিপাকে অংশ নেয় এদের নাম হলো—

- ১। লালারসে : টায়ালিন ও মলটেজ।
- ২। পাকস্থলীরসে : কার্বোহাইড্রেট পরিপাককারী এনজাইম নেই।
- ৩। অগ্ন্যাশয় রসে : অ্যামাইলেজ ও মলটেজ।
- ৪। আন্ত্রিক রসে : অ্যামাইলেজ, মলটেজ, সুক্রোজ, ল্যাক্টেজ, আইসোমলটেজ।

### পরিপাক পদ্ধতি

#### ১। মুখবিবরে পরিপাক

খাদ্য চিবানোর সময় লালারস খাদ্যবস্তুকে নরম করে। লালারসে টায়ালিন ও মলটেজ নামে দু'টি এনজাইম শ্বেতসারের বন্ধনীকে বিশ্লেষিত করে ক্ষুদ্রাণু ডেক্সট্রিন ও সামান্য গ্লুকোজ উৎপন্ন করে। টায়ালিনের ক্রিয়ায় শ্বেতসার ও গ্লাইকোজেনের মত জটিল শর্করা সরল শর্করায় পরিণত হয়। টায়ালিনের ক্রিয়া মুখবিবরে আরম্ভ হলেও এর পরিপাক ক্রিয়া প্রধানত: পাকস্থলীতে সংঘটিত হয়। সামান্য পরিমাণে মলটেজ এনজাইম দ্বিশর্করা মলটেজের উপর ক্রিয়াশীল হয়ে গ্লুকোজে পরিণত হয়।

#### ২। পাকস্থলীতে পরিপাক

পাকস্থলীর পাচক রসে কার্বোহাইড্রেট পরিপাককারী কোনো এনজাইম নেই। তবে পাকস্থলী নিঃসৃত HCl কিছু সুক্রোজকে আর্দ্রবিশ্লিষ্ট করে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজে পরিণত করে। খাদ্যমণ্ড পাকস্থলীতে উপস্থিত হওয়ার পরও কিছুক্ষণ পর্যন্ত টায়ালিনের ক্রিয়া চলতে থাকে। পাচকরসের অম্লীয় পরিবেশে টায়ালিনের কার্যক্ষমতা বন্ধ হয়ে যায়। অর্ধপাচ্য খাদ্য পাকমণ্ডে পরিণত হয় এবং ধীরে ধীরে ক্ষুদ্রান্ত্রে প্রবেশ করে।

#### ৩। ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক

কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য পাকস্থলী থেকে ক্ষুদ্রান্ত্রে এলে তা অগ্ন্যাশয় রস ও আন্ত্রিক রসের ক্রিয়ায় পরিপাক হতে থাকে।

**অগ্ন্যাশয় রসের কাজ:** অগ্ন্যাশয় রসের পরিপাকীয় কাজগুলো এনজাইমের সাহায্যে নিম্নরূপে সম্পন্ন হয়:

- i) অগ্ন্যাশয়িক অ্যামাইলেজ স্টার্চ, গ্লাইকোজেন ও ডেক্সট্রিনকে আর্দ্রবিশ্লিষ্ট করে মলটোজ, মলটোট্রায়োজ ও ক্ষুদ্র ডেক্সট্রিন অণু উৎপন্ন করে।
- ii) মলটেজ এনজাইম মলটোজের উপর কাজ করে গ্লুকোজে পরিণত করে।

**আন্ত্রিক রসের এনজাইমের কাজ:** আন্ত্রিক রসে নানা ধরনের কার্বোহাইড্রেট পরিপাককারী এনজাইম থাকে। এদের কাজ হচ্ছে—

- i) আন্ত্রিক অ্যামাইলেজ- স্টার্চ, ডেক্সট্রিন প্রভৃতি পলিস্যাকারাইডকে আর্দ্রবিশ্লিষ্ট করে মলটোজ, মলটোট্রায়োজ ও ক্ষুদ্র ডেক্সট্রিন উৎপন্ন করে।

- ii) আইসোমলটেজ- আইসোমলটোজকে আর্দ্রবিশ্লেষ্ট করে মলটোজ ও গ্লুকোজ উৎপন্ন করে।  
 iii) মলটেজ- মলটোজকে ভেঙ্গে গ্লুকোজ উৎপন্ন করে।  
 iv) সুক্রোজ- সুক্রোজ নামক ডাইস্যাকারাইডকে ভেঙ্গে এক অণু গ্লুকোজ ও এক অণু ফুকটোজে পরিণত করে।  
 v) ল্যাকটেজ- দুধের ল্যাকটোজ নামক ডাইস্যাকারাইডকে ভেঙ্গে এক অণু গ্লুকোজ ও এক অণু গ্যালাকটোজে পরিণত করে।

এভাবে প্রস্তুত মনোস্যাকারাইড ও খাদ্যের বিভিন্ন মনোস্যাকারাইড শোষিত হয়। সাধারণত সেলুলোজ ছাড়া অন্যান্য কার্বোহাইড্রেটের পরিপাক ক্ষুদ্রান্ত্রেই সমাপ্ত হয়।

### ৪। বৃহদান্ত্রে পরিপাক

সিকাম ও কোলনের ভেতরে পলিস্যাকারাইড ভেঙ্গে অ্যাসেটিক, প্রোপায়োনিক ও বিউটিরিক প্রভৃতি ক্ষুদ্র ফ্যাটি অ্যাসিড অণু উৎপন্ন হয়।

কার্বোহাইড্রেট (শর্করা) পরিপাকে পরিপাক তন্ত্রের বিভিন্ন অংশে অংশগ্রহণকারী এনজাইমসমূহ ও তাদের কাজ

পরিপাককারী অংশ	এনজাইম	প্রভাবিত খাদ্য	উৎপন্ন পদার্থ
মুখবিবর (লালারস)	টায়ালিন	শ্বেতসার (সিদ্ধ)	আইসোমলটোজ, মলটোজ, মলটেট্রোয়োজ
	মলটেজ	মলটোজ	গ্লুকোজ
পাকস্থলী (পাচকরস)	হাইড্রোক্লোরিক এসিড (এনজাইম নেই)	সুক্রোজ	গ্লুকোজ ও ফুকটোজ
ক্ষুদ্রান্ত্র (অগ্ন্যাশয় রস)	অগ্ন্যাশয়িক অ্যামাইলেজ	স্টার্চ, গ্লাইকোজেন, ডেক্সট্রিন	মলটোজ, মলটেট্রোয়োজ ও ক্ষুদ্র ডেক্সট্রিন
	মলটেজ	মলটোজ	গ্লুকোজ
	আম্লিক অ্যামাইলেজ	স্টার্চ ও ডেক্সট্রিন	মলটোজ, মলটেট্রোয়োজ ও ডেক্সট্রিন
ক্ষুদ্রান্ত্র (আম্লিকরস)	আইসোমলটেজ	আইসোমলটোজ	মলটোজ ও গ্লুকোজ
	মলটেট্রোয়োজ	মলটেট্রোয়োজ	গ্লুকোজ
	মলটেজ	মলটোজ	গ্লুকোজ
	সুক্রোজ	সুক্রোজ	গ্লুকোজ ও ফুকটোজ
	ল্যাকটেজ	ল্যাকটোজ	গ্লুকোজ ও গ্যালাকটোজ
বৃহদান্ত্র (সিকাম ও কোলন)	ব্যাকটেরিয়া ও এককোষী প্রাণির গাঁজন প্রক্রিয়া	উদ্ভিদ সেলুলোজ ও হেমিসেলুলোজ	প্রোপায়োনিক, অ্যাসেটিক ও বিউটিরিক এসিড।

### কার্বোহাইড্রেট (শর্করা) জাতীয় খাদ্যের শোষণ


শোষণীয় শর্করা : মনোস্যাকারাইড এবং সামান্য ডাইস্যাকারাইড।

শোষণ স্থল : ক্ষুদ্রান্ত্রের জেজুনা অংশের ভিলাই প্রাচীরে কোষস্তর।

শোষণ পদ্ধতি : (ক) পাঁচ কার্বনযুক্ত শর্করা পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় শোষিত হয়।

(খ) গ্লুকোজ, গ্যালাকটোজ প্রভৃতি Na আয়ন ও ATP সহযোগে সক্রিয় শোষণ পদ্ধতিতে শোষিত হয়।

শোষণ নিয়ন্ত্রণ : ইনসুলিন ও অ্যাড্রেনাল কর্টেক্স থেকে ক্ষরিত গ্লুকোকর্টিকয়েড হরমোন কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্যের শোষণ নিয়ন্ত্রণ করে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	কার্বোহাইড্রেট পরিপাক তন্ত্রের যেসব স্থানে পরিপাক হয় তার নাম ও উৎসেচকগুলোর একটি চার্ট তৈরি করুন।
---	-----------------	---





## সারাংশ

কার্বোহাইড্রেট পরিপাক শুরু হয় মুখবিবর থেকে। মুখ থেকে নিঃসৃত লালারসের টায়ালিন ও মল্টেজ নামক উৎসেচক দুটি শ্বেতসার কণাকে ভেঙ্গে ডেক্সট্রিন ও মলটোজ উৎপন্ন করে। পাকস্থলীতে কার্বোহাইড্রেট পরিপাক হয় না। ক্ষুদ্রান্ত্রের আন্ত্রিক রস দ্বিশর্করাকে ভেঙ্গে শোষণ উপযোগী এক শর্করা উৎপন্ন করে।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১১.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- ১। কার্বোহাইড্রেট পরিপাককারী উৎসেচক কোনটি?
 

ক) পেপসিন	খ) টায়ালিন
গ) ট্রিপসিন	ঘ) লাইপেজ
- ২। অ্যামাইলেজ পৌষ্টিক তন্ত্রের কোন কোন অংশ থেকে নিঃসৃত হয়?
 

ক) লালগ্রন্থি ও পাকস্থলী	খ) পাকস্থলী ও অগ্ন্যাশয়
গ) অগ্ন্যাশয় ও ক্ষুদ্রান্ত্র	ঘ) ক্ষুদ্রান্ত্র ও বৃহদান্ত্র
- ৩। কার্বোহাইড্রেট শোষিত হয় কোন রূপে?
 

ক) এক শর্করা	খ) দ্বিশর্করা
গ) শ্বেতসার	ঘ) গ্লাইকোজেন
- ৪। পাচকরসের কোন পরিবেশে টায়ালিনের কার্যক্ষমতা বন্ধ হয়ে যায়?
 

ক) নিরপেক্ষ	খ) অম্লীয়
গ) আর্দ্র	ঘ) ক্ষারীয়
- ৫। পলিস্যাকারাইড ভেঙ্গে উৎপন্ন হয়-
  - i. ডাইস্যাকারাইড
  - ii. অ্যামালোপসিন
  - iii. মনোস্যাকারাইড
 নিচের কোনটি সঠিক?
 

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

 নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ুন এবং ৬ ও ৭ নং প্রশ্নের উত্তর দিন:  
 শিরিন আটা, আলুর তৈরি খাবার ও মিষ্টি জাতীয় খাবার খেতে পছন্দ করে। এ জাতীয় খাদ্য ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক হয়।
- ৬। উল্লিখিত অঙ্গ থেকে কোন এনজাইমটি নিঃসৃত হয়?
 

ক) টায়ালিন	খ) অ্যামাইলেজ
গ) লাইপেজ	ঘ) পেপসিন
- ৭। শিরিনের পছন্দকৃত খাদ্যসমূহ পরিপাকে সহায়তা করে কোন এনজাইমগুলো?
  - i. টায়ালিন
  - ii. অ্যামাইলেজ
  - iii. লাইপেজ
 নিচের কোনটি সঠিক?
 

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

## পাঠ-১১.৩ প্রোটিন পরিপাক ও শোষণ

### উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি—

- দেহে প্রোটিন জাতীয় খাদ্যের পরিপাক সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন;
- প্রোটিন পরিপাককারী উৎসেচক বা এনজাইমের নাম বলতে পারবেন;
- দেহে প্রোটিনের শোষণ ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



মানুষ দৈনন্দিন জীবনে যেসব প্রোটিন জাতীয় খাদ্য গ্রহণ করে তার মধ্যে মাছ, মাংস, দুধ, ডিম ও ডাল উল্লেখযোগ্য। রান্না করলে উত্তাপে প্রোটিন জমাট বাঁধে, পেশির কোলাজেন, ইলাস্টিন ইত্যাদি নরম হয়ে জিলাটিনে পরিণত হয়। প্রোটিনের এই রূপান্তর পরিপাকে সাহায্য করে।

**প্রোটিন খাদ্য পরিপাকে সাহায্যকারী এনজাইম**

- ১) পাকস্থলী রস বা পাচক রস : নিষ্ক্রিয় পেপসিনোজেন ও জিলেটিনেজ।
- ২) অগ্ন্যাশয় রস : নিষ্ক্রিয় ট্রিপসিনোজেন, কার্বিক্সিপেপটাইডেজ, ইলাস্টেজ, কোলাজিনেজ প্রভৃতি।
- ৩) আন্ত্রিক রস : এ্যামাইনো পেপটাইডেজ, ট্রাইপেপটাইডেজ, প্রোলিডেজ প্রভৃতি।

**পরিপাক পদ্ধতি**

প্রোটিন খাদ্যের পরিপাক পাকস্থলীতে শুরু হয়ে ক্ষুদ্রান্ত্রে শেষ হয়। মুখবিবরের লালারসে প্রোটিন পরিপাককারী কোনো এনজাইম না থাকায় মুখবিবরে প্রোটিন খাদ্যের কোনো পরিপাক ঘটে না, বরং খাদ্য চিবানোর সময় লালারস মিশে খাদ্যকে পিচ্ছিল ও নরম করে।

### ১। পাকস্থলীতে পরিপাক

ক) পাকস্থলীতে প্রধান প্রোটিন পরিপাককারী এনজাইম নিষ্ক্রিয় পেপসিনোজেনরূপে ক্ষরিত হয়। পাকস্থলীর মধ্যে তা HCl-এর সংস্পর্শে এসে সক্রিয় পেপসিন-এ পরিণত হয় এবং অল্প পরিবেশে সব ধরনের সুপাচ্য প্রোটিনকে ভেঙ্গে পেপটোনে রূপান্তরিত করে। প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপঃ

প্রোটিন → অম্লীয় মেটাপ্রোটিন → প্রধান প্রোটিনোজ → অপ্রধান প্রোটিনোজ → পেপটোন।

পেপটোন ক্ষুদ্রান্ত্রে প্রবেশ করে।

খ) জিলেটিনেজ জিলেটিন নামক প্রোটিনকে আংশিক পরিপাক করে পেপটোন ও পলিপেপটাইড উৎপন্ন করে।

### ২। ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক

অধিকাংশ প্রোটিন পাকস্থলীতে সক্রিয় পেপসিনের প্রভাবে পেপটোনে পরিণত হয়ে ক্ষুদ্রান্ত্রে প্রবেশ করে এবং অগ্ন্যাশয় রস ও আন্ত্রিক রসের সাহায্যে সম্পূর্ণ পাচিত হয়।

**অগ্ন্যাশয়িক এনজাইম দিয়ে পরিপাক:** ট্রিপসিন নিষ্ক্রিয় ট্রিপসিনোজেনরূপে নিঃসৃত হয় এবং আন্ত্রিক রসের এন্টারোকাইনেজ এনজাইম দিয়ে আর্দ্রবিশিষ্ট হয়ে সক্রিয় ট্রিপসিন-এ পরিণত হয়।

ক্ষারধর্মী পরিবেশে ট্রিপসিন প্রোটিন, প্রোটিনোজ ও পেপটোনের উপর কাজ করে এদের ডাইপেটাইড ও পলিপেপটাইডে পরিণত করে।

ট্রিপসিন নিষ্ক্রিয় কাইমোট্রিপসিনোজেন, প্রো-ইলাস্টেজ ও প্রো-কার্বিক্সিপেপটাইডেজকে আর্দ্রবিশিষ্ট করে সক্রিয় কাইমোট্রিপসিন, ইলাস্টেজ ও কার্বিক্সিপেপটাইডেজ-এ পরিণত করে। এদের কাজ নিম্নরূপঃ

- কাইমোট্রিপসিন দুধের প্রোটিন কেসিনকে প্যারাকেসিন ও ছানার পানির প্রোটিনে পরিণত করে দুগ্ধতঞ্চনে সাহায্য করে।
- কার্বিক্সিপেপটাইডেজ পেপটাইড অণুকে ক্ষুদ্রতর পেপটাইডে পরিণত করে।
- ইলাস্টেজ-এর প্রভাবে যোজককলার প্রোটিন ইলাস্টিন ভেঙ্গে পেপটাইড উৎপন্ন করে।
- কোলাজিনেজ-এর প্রভাবে যোজককলার প্রোটিন কোলাজেন ভেঙ্গে পেপটাইড উৎপন্ন করে।

আম্লিক রসের এনজাইম দিয়ে পরিপাক: আম্লিক রসে এ্যামাইনোপেপটাইডেজ, প্রোলিডেজ, ট্রাইপেপটাইডেজ ও ডাইপেপটাইডেজ প্রভৃতি প্রোটিন-পরিপাককারী এনজাইম থাকে। এদের কাজ নিম্নরূপঃ

- এ্যামাইনোট্রিপসিন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রোটিন অণুকে ভেঙ্গে এ্যামাইনো এসিড মুক্ত করে।
- প্রোলিডেজ পেপটাইডকে ভেঙ্গে প্রোলিনকে মুক্ত করে।
- ট্রাইপেপটাইডেজ ট্রাইপেপটাইডকে ভেঙ্গে ডাইপেপটাইড ও এ্যামাইনো এসিড উৎপন্ন করে।
- ডাইপেপটাইডেজ ডাইপেপটাইডকে ভেঙ্গে দুটি এ্যামাইনো এসিড উৎপন্ন করে।

### প্রোটিন (আমিষ) পরিপাকে পরিপাক তন্ত্রের বিভিন্ন অংশে অংশগ্রহণকারী এনজাইম ও কাজসমূহ

পরিপাককারী অংশ	এনজাইম	প্রভাবিত খাদ্য	উৎপন্ন পদার্থ
পাকস্থলী (পাচকরস)	পেপসিন (সক্রিয় হওয়ার পর)	দুধ, ডিম, মাছ, মাংস	পেপটোন
	জিলেটিনেজ	জিলেটিন	পেপটোন ও পলিপেপটাইড
অগ্ন্যাশয় (অগ্ন্যাশয়রস)	ট্রিপসিন (সক্রিয় হওয়ার পর)	পেপটোন	পলিপেপটাইড
	কার্বিক্সিপেপটাইডেজ এ এবং বি (সক্রিয় হওয়ার পর)	মুক্ত কার্বিক্সিলযুক্ত পলিপেপটাইড	এ্যামাইনো এসিড
	ইলাস্টেজ	ইলাস্টিন	ক্ষুদ্রপেপটাইড + এ্যামাইনো এসিড
	কোলাজিনেজ	কোলাজেন	ক্ষুদ্র পেপটাইড + এ্যামাইনো এসিড
	কাইমোট্রিপসিন (সক্রিয় হওয়ার পর)	দুধের কেসিন	প্যারাকেসিন
ক্ষুদ্রান্ত্র (আম্লিকরস)	এ্যামাইনোট্রিপসিন (সক্রিয় হওয়ার পর)	পেপটাইড	এ্যামাইনো এসিড
	প্রোলিডেজ	প্রোলিনযুক্ত পেপটাইড	প্রোলিন
	ট্রাইপেপটাইডেজ	ট্রাইপেপটাইড	ডাইপেপটাইড ও এ্যামাইনো এসিড
	ডাইপেপটাইডেজ	ডাইপেপটাইড	এ্যামাইনো এসিড

### প্রোটিন (আমিষ) জাতীয় খাদ্যের শোষণ

শোষণীয় প্রোটিন : প্রধানত এ্যামাইনো এসিড।


শোষণ স্থল : ডিওডেনাম ও জেজুনােমের ভিলাই-প্রাটারের কোষস্তর।


শোষণ পদ্ধতি : (ক) এ্যামাইনো এসিড প্রধানত সক্রিয় পদ্ধতিতে শোষিত হয়। তবে ভিন্ন ভিন্ন এ্যামাইনো এসিড শোষণের জন্য ভিন্ন ভিন্ন বাহকের প্রয়োজন হয়।

(খ) D এ্যামাইনো এসিড ব্যাপন প্রক্রিয়ায় শোষিত হয়।

(গ) পিনোসাইপোসিস প্রক্রিয়ায় কোলস্ট্রামে (শালদুধ) অবস্থিত অ্যালবুমিন ও গ্লোবিউলিন শোষিত হয়।

শোষণ নিয়ন্ত্রণ : থাইরক্সিন হরমোন প্রোটিন জাতীয় খাদ্যের শোষণ নিয়ন্ত্রণ করে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	প্রোটিন পরিপাকের রূপরেখা ব্যাখ্যা করে পোস্টার পেপারে প্রদর্শন করুন।
---	-----------------	---

	সারাংশ
<p>প্রোটিন জাতীয় খাদ্য নাইট্রোজেন ঘটিত এক প্রকার জটিল জৈব যৌগ। প্রোটিন জীবদেহের গুরুত্বপূর্ণ গাঠনিক উপাদান। প্রোটিন পরিপাক হয়ে এর গাঠনিক একক এ্যামাইনো এসিডে পরিণত হয়। প্রোটিনের পরিপাক পাকস্থলী থেকে শুরু হয়ে ক্ষুদ্রান্ত্রে শেষ হয়। ক্ষুদ্রান্ত্রের ডিওডেনাম ও জেজুনােমের ভিলাই এর কোষস্তরে প্রোটিন শোষিত হয়।</p>	

## ৮ পাঠ্যপুস্তক মূল্যায়ন-১১.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- ১। পাকস্থলীর পাচক রসে প্রোটিন পরিপাকের প্রধান উৎসেচকের নাম কী?
 

ক) এ্যামাইলেজ	খ) পেপসিন
গ) লাইপেজ	ঘ) টায়ালিন
- ২। প্রোটিন কোন অবস্থায় শোষিত হয়?
 

ক) ফ্যাটি এসিড	খ) গ্লুকোজ
গ) এমাইনো এসিড	ঘ) গ্লিসারল
- ৩। পেপসিন এনজাইমের ক্রিয়ায় প্রোটিন থেকে উৎপন্ন হয়-
  - i. প্রোটিওজ
  - ii. পেপটোন
  - iii. এস্টারেজ
 নিচের কোনটি সঠিক?
 

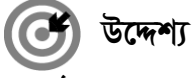
ক) i ও ii	খ) ii ও iii
গ) i ও iii	ঘ) i, ii ও iii

 নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ুন এবং ৪ ও ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দিন:  
 মাছ, মাংস, ডাল ও ডিম ইত্যাদি খাদ্যের পরিপাক শুরু হয় পাকস্থলীতে এবং শেষ হয় ক্ষুদ্রান্ত্রে।
- ৪। উল্লেখিত খাদ্যগুলো পরিপাক হয়ে কোন উপাদান তৈরি করে?
 

ক) গ্লিসারল	খ) মনোস্যাকারাইড
গ) এমাইনো এসিড	ঘ) ফ্যাটি এসিড
- ৫। উল্লেখিত খাদ্যগুলো পরিপাককারী এনজাইম পরিপাক তন্ত্রের কোন অংশ থেকে নিঃসৃত হয়?
  - i. মুখবিবর
  - ii. পাকস্থলী
  - iii. ক্ষুদ্রান্ত্র
 নিচের কোনটি সঠিক?
 

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

## পাঠ-১১.৪ ফ্যাট পরিপাক ও শোষণ



### উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- বিভিন্ন প্রকার ফ্যাট জাতীয় খাদ্যের পরিপাক ক্রিয়া বর্ণনা করতে পারবেন;
- ফ্যাট পরিপাককারী এনজাইম উৎসেচকের নাম বলতে পারবেন;
- ফ্যাটের শোষণ ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



মানুষ দৈনন্দিন জীবনে যেসব খাদ্য গ্রহণ করে তার ভেতর রয়েছে ফ্যাট বা লিপিডব্য যেন- তেল, ঘি, মাখন, কোলেস্টেরল, ফসফোলিপিড, ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল। গৃহীত লিপিড খাবারে ট্রাইগ্লিসারাইডের পরিমাণই সবচেয়ে বেশি। এক তৃতীয়াংশ গ্লিসারাইড লাইপেজ এনজাইমগুলোর ক্রিয়ায় সম্পূর্ণ আর্দ্রবিশ্লিষ্ট হয়ে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত হয়। ট্রাইগ্লিসারাইড প্রধানত মনোগ্লিসারাইড পর্যন্ত আংশিক পরিপাকের পর অল্প থেকে শোষিত হয়। সামান্য পরিমাণ লিপিড পদার্থ পরিপাক না হয়ে অপরিবর্তিত অবস্থায়ই শোষিত হয়।

### লিপিড পরিপাকে সাহায্যকারী এনজাইম

যেসব এনজাইম লিপিড পরিপাকে অংশ নেয় সেগুলোর নাম ও উৎস নিচে দেয়া হলো:

- ১) পাকস্থলীরসে বা পাচক রসে : পাকস্থলীয় লাইপেজ বা ট্রাইবিউটারেজ।
- ২) অগ্ন্যাশয় রসে : অগ্ন্যাশয়িক লাইপেজ, ফরফোলাইপেজ ও কোলেস্টেরল এস্টারেজ।
- ৩) আন্ত্রিক রসে : আন্ত্রিক লাইপেজ, মনোগ্লিসারিডেজ, লেসিথিনেজ প্রভৃতি।

### পরিপাক পদ্ধতি

লিপিড খাদ্যের পরিপাক পাকস্থলীতে আরম্ভ হয়ে ক্ষুদ্রান্ত্রে শেষ হয়। মুখবিবরের লালারসে লিপিড পরিপাককারী এনজাইম না থাকায় মুখবিবরে লিপিড খাদ্যের কোনো পরিপাক ঘটে না বরং খাদ্য চিবানোর সময় লালারস মিশে খাদ্যকে পিচ্ছিল ও নরম করে।

নিচে পৌষ্টিক তন্ত্রের বিভিন্ন অংশে লিপিড-খাদ্যের পরিপাক পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

### ১। পাকস্থলীতে পরিপাক

পাকস্থলীতে পিত্ত লবণের অভাবে এবং অল্পধর্মী পরিবেশের জন্য পাকস্থলীয় লাইপেজ তেমন কাজ করতে পারে না, তবে শিশুর পাকস্থলীতে অল্পতা বেশি না হওয়ায় বেশ কাজ করে। লাইপেজ অবদ্রবিত লিপিডকণাকে (যেমন- দুধে ভাসমান লিপিড কণা) মনোগ্লিসারাইড, ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত করে।

### ২। ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক

- ১) আন্ত্রিক রসের লাইপেজ পিত্ত লবণের প্রভাবে অবদ্রবিত লিপিডকণাকে আর্দ্রবিশ্লিষ্ট করে মনোগ্লিসারাইড ও ফ্যাটি এসিড উৎপন্ন করে। পরে তা গ্লিসারল ও ফ্যাটি এসিডে রূপান্তরিত হয়।
- ২) অগ্ন্যাশয় রসের ফসফোলাইপেজ ট্রিপসিনের প্রভাবে সক্রিয় হয়ে লেসিথিন, সেফালিন প্রভৃতিকে আর্দ্রবিশ্লিষ্ট করে ফ্যাটি এসিড ও লাইপোফসফোলিপিড উৎপন্ন করে।
- ৩) অগ্ন্যাশয় রসের কোলেস্টেরল এস্টারেজ পিত্ত লবণের উপস্থিতিতে সক্রিয় হয়ে খাদ্যের কোলেস্টেরল এস্টারগুলোকে ভেঙ্গে মুক্ত কোলেস্টেরল ও ফ্যাটি এসিড উৎপন্ন করে।
- ৪) আন্ত্রিক রসের লেসিথিনেজ এনজাইম লেসিথিনকে ফ্যাটি এসিড, গ্লিসারল, ফসফরিক এসিড ও কোলিনে পরিণত করে।
- ৫) মনোগ্লিসারিডেজ কোষের ভেতরে মনোগ্লিসারাইডকে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত করে।



নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ুন এবং ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দিন:

তেল, ঘি, ডালডা ইত্যাদি পাকস্থলী নিঃসৃত এনজাইম দ্বারা পরিপাক হয়ে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত হয়।

৩। উদ্দীপকে পাকস্থলী নিঃসৃত কোন এনজাইমের কথা বলা হয়েছে?

- ক) পেপসিন  
খ) টায়ালিন  
গ) লাইপেজ  
ঘ) ট্রিপসিন

৪। উক্ত এনজাইম ডাইগ্লিসারাইডের উপর ক্রিয়া করে উৎপন্ন করে—

- i. মনোগ্লিসারাইড  
ii. ফ্যাটি এসিড  
iii. মুক্ত কোলেস্টেরল

নিচের কোনটি সঠিক?

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

## পাঠ-১১.৫ ভিটামিন, খনিজ লবণ ও পানি শোষণ



### উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি—

- চর্বিতে দ্রবণীয় ভিটামিনের শোষণ বর্ণনা করতে পারবেন;
- পানিতে দ্রবণীয় ভিটামিনগুলোর শোষণ ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- খনিজ লবণের শোষণ বর্ণনা করতে পারবেন।



স্নেহে দ্রবণীয় চর্বি বা ভিটামিন A, D, E ও K স্নেহ খাদ্যের সাথে যুক্ত হয়ে লসিকায় বাহিত হয়। কিন্তু পানিতে দ্রবণীয় ভিটামিন যেমন— B কমপ্লেক্স ও C পোর্টাল তন্ত্রে প্রবেশ করে। অধিকাংশ খনিজ লবণই ক্ষুদ্রান্ত্রের মাধ্যমে দ্রুত শোষিত হয়। পানি শোষিত হয় প্রধানত ক্ষুদ্রান্ত্রে। সামান্য পরিমাণে শোষিত হয় পাকস্থলী ও বৃহদান্ত্রে।

### ভিটামিনের শোষণ

ক্ষুদ্রান্ত্রের ভিতরে পিত্ত লবণের সাহায্যে মনোগ্লিসারাইড, ফ্যাটি এসিড, ফসফোলিপিড, কোলেস্টেরল প্রভৃতির সাথে চর্বিতে দ্রবণীয় ক্যারোটিন, ভিটামিন ডি, ই, এবং কে সেই মিসেলে অন্তর্ভুক্ত হয়ে প্রধানত গ্রহণী ও মধ্য ক্ষুদ্রান্ত্র হতে শোষিত হয়।

- খাদ্যের ভিটামিন এ পিত্ত লবণের সাহায্য ছাড়াই গ্রহণী ও মধ্য ক্ষুদ্রান্ত্র হতে শোষিত হয়। অবশ্য শোষণের পূর্বে খাদ্যের ভিটামিন এ অগ্ন্যাশয় রসের ক্রিয়ায় মুক্ত ভিটামিন এ উৎপাদন করে। যেসব রোগে ক্ষুদ্রান্ত্র ক্ষতিগ্রস্ত হয় সেসব রোগে অন্যান্য চর্বিদ্রব্য ভিটামিনের সাথে ভিটামিন এ এর শোষণও ব্যাহত হয়।
- পিত্তনালীতে পাথর বা টিউমারজনিত অবরোধ, পিত্তনালীর ফিসুলা, যকৃতের রোগের ফলে পিত্তক্ষরণে ব্যাঘাত অথবা অগ্ন্যাশয় রসে লাইপেজের অভাব প্রভৃতি কারণে ফ্যাটের পরিপাক ব্যাহত হলে চর্বিতে দ্রবণীয় ভিটামিনগুলোর শোষণও হ্রাস পায়। এর পরিণামে অন্যান্য রোগ লক্ষণের সাথে চর্বিতে দ্রবণীয় ভিটামিনগুলোর অভাবজনিত লক্ষণও দেখা দিতে পারে।
- পানিতে দ্রবণীয় ভিটামিনগুলোর মধ্যে ভিটামিন বি<sub>১২</sub> পাকস্থলী রসের এসিড ও অন্যান্য পদার্থের সাহায্যে সক্রিয়ভাবে শেষ ক্ষুদ্রান্ত্র (ileum) হতে শোষিত হয়।
- আন্ত্রিক জীবাণুর দ্বারা সংশ্লেষিত ভিটামিনগুলোর মধ্যে কেবল ভিটামিন কে এবং ফলিক এসিড মানুষের মলাশয় (Colon) হতে উল্লেখযোগ্য পরিমাণে শোষিত হয়।

### খনিজ পদার্থের শোষণ

খাদ্যের ক্যালসিয়াম অম্ল হতে কখনই সম্পূর্ণরূপে শোষিত হতে পারে না। শতকরা ৭০-৮০ ভাগই মল আকারে বের হয়ে যায়। এদের শোষণ কাজ সমাধা করতে শক্তি খরচের প্রয়োজন।


- খাদ্যে অবস্থিত ভিটামিন ডি, প্রোটিন, ল্যাক্টোজ খাদ্যের ফসফরাসের পরিমাণ, অম্লের অম্লত্ব, দেহের চাহিদা ইত্যাদি বিষয় ক্যালসিয়ামের শোষণ কাজকে প্রভাবিত করে।
- খাদ্যের ফসফরাস ক্ষুদ্রান্ত্র হতে অজৈব ফসফরাসরূপে শোষিত হয়। ফসফরাসের শোষণ কাজটি ভিটামিন সি, খাদ্যে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ, অম্লের অম্লত্ব, লৌহ, ম্যাঙ্গানিজ, এলুমিনিয়াম প্রভৃতি ধাতব পদার্থের উপস্থিতি ইত্যাদি বিষয় দ্বারা প্রভাবিত হয়।
- সোডিয়াম গ্রহণের পর অম্ল হতে এর শোষণ ঘটে।
- খাদ্যের লৌহ সহজেই পৌষ্টিক নালী হতে শোষিত হয়। পানিতে দ্রবণীয় ফেরিক লবণ বিশেষ শোষিত হয় না। অম্লের গাত্রের ভিতর দিয়ে শোষিত হবার পূর্বে লৌহকে ফেরাস আয়নে রূপান্তরিত হতে হয়। অম্লের অম্লত্বের ওপর লৌহের শোষণ নির্ভর করে। পাকস্থলীতে হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সংস্পর্শে, এ্যামাইনো এসিড ও ভিটামিন সি-এর প্রভাবে লৌহ বিজারিত হয়ে ফেরাস আয়নে পরিণত হয়। ফেরাস আয়ন পাকস্থলী ও ক্ষুদ্রান্ত্রের প্রথমাংশে সক্রিয়ভাবে শোষিত হয়। দেহে সঞ্চিত লৌহের পরিমাণ কমে গেলে এবং এনিমিয়া হলে লৌহের শোষণ বৃদ্ধি পায়।




- খাদ্য ও পানি থেকে পাওয়া আয়োডিন খাদ্যনালী হতে অজৈব আয়োডাইড হিসেবে সহজেই শোষিত হয়। আয়োডিনযুক্ত খাদ্যলবণ সহজে শোষিত হয়।

### পানির শোষণ

পানি শোষিত হয় প্রধানত ক্ষুদ্রান্ত্রে। সামান্য পানি পাকস্থলী ও বৃহদান্ত্রে শোষিত হয়। কোনো কোনো ভৌত রাসায়নিক বল (যেমন- অভিশ্রবন চাপ) পানি শোষণে সাহায্য করে। পানির শোষণমাত্রা লবণের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতির উপর নির্ভর করে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	ভিটামিনের শোষণ বর্ণনা করুন।
---	-----------------	-----------------------------

	সারাংশ
ক্ষুদ্রান্ত্রের ভিতর পিত্ত লবণের সাহায্যে চর্বিতে দ্রবণীয় ভিটামিন A, D, E ও K শোষিত হয়। পানিতে দ্রবণীয় ভিটামিন B <sub>12</sub> পাকস্থলী রসের এসিড ও অর্ন্তনিহিত পদার্থের সাহায্যে সক্রিয়ভাবে শেষ ক্ষুদ্রান্ত্রে শোষিত হয়। ভিটামিন K এবং ফলিক এসিড মলাশয় হতে উল্লেখযোগ্য পরিমাণে শোষিত হয়। এছাড়া ক্যালসিয়াম, ফসফরাস ক্ষুদ্রান্ত্র হতে শোষিত হয়। লৌহ শোষিত হয় পৌষ্টিক নালী হতে। আয়োডিন অজৈব আয়োডাইড হিসেবে খাদ্যনালী হতে সহজেই শোষিত হয়।	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১১.৫
--	-------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- ভিটামিন বি<sub>১২</sub> বিশোষিত না হলে কোন রোগ হয়?
 

ক) চর্মরোগ	খ) স্কার্ভি
গ) পেলেগ্রা	ঘ) পানিসিয়াস এনিমিয়া
- কোনটি অম্ল হতে সম্পূর্ণ শোষিত হতে পারে না?
 

ক) ফসফরাস	খ) ক্যালসিয়াম
গ) আয়োডিন	ঘ) পটাসিয়াম
- আয়োডিনযুক্ত খাদ্য লবণ অতিরিক্ত গ্রহণ করলে কী হয়?
 

ক) মূত্রের সাথে বের হয়ে যায়	খ) শোষিত হয় না
গ) রক্তে মিশে যায়	ঘ) দেহে সঞ্চিত থাকে
- লৌহ যেসব উপাদানের প্রভাবে ফেরাস আয়নে পরিণত হয়—
  - ভিটামিন ডি
  - এমাইনো এসিড
  - ভিটামিন সি
 নিচের কোনটি সঠিক?
 

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



## চূড়ান্ত মূল্যায়ন

### সৃজনশীল প্রশ্ন

- ১। রফিক সাহেব তার বাচ্চাদের খাদ্যবস্তুর পরিপাক সম্পর্কে পড়ানোর জন্য পরিপাক তন্ত্রের একটি চিত্র কিনে আনলেন। তিনি বললেন আমরা যেসব খাদ্য খাই তা বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় ভেঙ্গে আমাদের শরীরের জন্য গ্রহণ উপযোগী হয়। তিনি খাদ্য উপাদানগুলো কোন কোন অঙ্গের মাধ্যমে পরিপাক হয় চিত্রের মাধ্যমে তাও বুঝিয়ে দিলেন।
  - ক. পরিপাক তন্ত্র কাকে বলে?
  - খ. “যকৃতই মানব দেহের সর্ববৃহৎ গ্রন্থি” – ব্যাখ্যা করুন।
  - গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত পরিপাক তন্ত্রের অংশগুলোর কাজসমূহ বর্ণনা করুন।
  - ঘ. উদ্দীপকে রফিক সাহেবের “আমরা যেসব খাদ্য খাই তা ভেঙ্গে আমাদের শরীরের জন্য গ্রহণ উপযোগী হয়” – উক্তিটি বিশ্লেষণ করুন।
- ২। সালমা বেগম প্রতিদিন সকালে ডিম, রুটি ও এক কাপ চা দিয়ে সকালে নাস্তা করেন। দুপুরে মাছ, ডাল ও ভাত খান।
  - ক. প্রোটিন জাতীয় খাদ্যের শোষিত রূপ কী?
  - খ. প্রোটিন পরিপাককারী এনজাইমগুলোর নাম ও উৎসসমূহ বর্ণনা করুন।
  - গ. উদ্দীপকে সালমা বেগমের খাদ্য তালিকায় যে খাদ্যগুলো প্রাধান্য পেয়েছে তার শোষণ বর্ণনা করুন।
  - ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত ডিম, মাছ ও দুধ জাতীয় খাদ্যের পরিপাক পদ্ধতি বিশ্লেষণ করুন।

### সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

- ১। মানবদেহের পরিপাক তন্ত্র প্রধানত: কয়টি অংশে বিভক্ত?
- ২। পৌষ্টিক নালীর অংশগুলোর নাম লিখুন।
- ৩। পৌষ্টিক গ্রন্থিগুলো কী কী?
- ৪। মুখবিবরের অংশগুলো কী কী?
- ৫। পাকস্থলীর কয়টি অংশ লিখুন।
- ৬। লালা গ্রন্থিগুলোর নাম লিখুন।
- ৭। যকৃতের কাজগুলো লিখুন।
- ৮। ক্ষুদ্রান্ত্র থেকে নিঃসৃত এনজাইমগুলোর নাম লিখুন।
- ৯। পাকস্থলী রসে কোন কোন উপাদান থাকে?
- ১০। কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন ও ফ্যাট কোন রূপে শোষিত হয়?

### রচনামূলক প্রশ্ন

- ১। পরিপাক তন্ত্র বলতে কী বোঝায়? চিত্রসহ পরিপাক তন্ত্রের গঠন ও কাজ লিখুন।
- ২। কার্বোহাইড্রেটের পরিপাক ও শোষণ বর্ণনা করুন।
- ৩। প্রোটিন জাতীয় খাদ্যের পরিপাক ও শোষণ লিখুন।
- ৪। ফ্যাট জাতীয় খাদ্যের পরিপাক পদ্ধতি ও শোষণ ব্যাখ্যা করুন।
- ৫। ভিটামিন ও খনিজ লবণের শোষণ পদ্ধতি বর্ণনা করুন।



### উত্তরমালা

- পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১১.১ : ১। গ ২। খ ৩। খ ৪। গ ৫। ঘ ৬। খ ৭। ঘ  
 পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১১.২ : ১। খ ২। গ ৩। ক ৪। খ ৫। খ ৬। খ ৭। ক  
 পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১১.৩ : ১। খ ২। গ ৩। ক ৪। গ ৫। খ  
 পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১১.৪ : ১। ক ২। খ ৩। গ ৪। ক  
 পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১১.৫ : ১। ঘ ২। খ ৩। ক ৪। খ