প্রাক্কথন

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতক শ্রেণির জন্য যে পাঠক্রম প্রবর্তিত হয়েছে, তার লক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য হল প্রতিটি শিক্ষার্থীকে তাঁর পছন্দমতো কোনও বিষয়ে সাম্মানিক (honours) স্তরে শিক্ষাগ্রহণের সুযোগ করে দেওয়া। এ-ক্ষেত্রে ব্যক্তিগতভাবে তাঁদের গ্রহণক্ষমতা আগে থেকেই অনুমান করে না নিয়ে নিয়ত মূল্যায়নের মধ্য দিয়ে সেটা স্থির করাই যুক্তিযুক্ত। সেই অনুযায়ী একাধিক বিষয়ে সাম্মানিক মানের পাঠ-উপকরণ রচিত হয়েছে ও হচ্ছে — যার মূল কাঠামো স্থিরীকৃত হয়েছে একটি সুচিন্তিত পাঠক্রমের ভিত্তিতে। কেন্দ্র ও রাজ্যের অগ্রগণ্য বিশ্ববিদ্যালয়সমূহের পাঠক্রম অনুসরণ করে তার আদর্শ উপকরণগুলির সমন্বয়ে রচিত হয়েছে এই পাঠক্রম। সেইসঙ্গো যুক্ত হয়েছে অধ্যেতব্য বিষয়ে নতুন তথ্য, মনন ও বিশ্লেষণের সমাবেশ।

দূর-সঞ্চারী শিক্ষাদানের স্বীকৃত পদ্ধতি অনুসরণ করেই এই সব পাঠ-উপকরণ লেখার কাজ চলছে। বিভিন্ন বিষয়ের অভিজ্ঞ পণ্ডিতমণ্ডলীর সাহায্য এ কাজে অপরিহার্য এবং যাঁদের নিরলস পরিশ্রমে লেখা, সম্পাদনা তথা বিন্যাসকর্ম সুসম্পন্ন হচ্ছে তাঁরা সকলেই ধন্যবাদের পাত্র। আসলে, এঁরা সকলেই অলক্ষ্যে থেকে দূর-সঞ্চারী শিক্ষাদানের কার্যক্রমে অংশ নিচ্ছেন ; যখনই কোনো শিক্ষার্থী এই পাঠ্যবস্তুনিচয়ের সাহায্য নেবেন, তখনই তিনি কার্যত একাধিক শিক্ষকমণ্ডলীর পরোক্ষ অধ্যাপনার তাবৎ সুবিধা পেয়ে যাচ্ছেন।

এইসব পাঠ-উপকরণের চর্চা ও অনুশীলনে যতটা মনোনিবেশ করবেন কোনও শিক্ষার্থী, বিষয়ের গভীরে যাওয়া তাঁর পক্ষে ততই সহজ হবে। বিষয়বস্তু যাতে নিজের চেষ্টায় অধিগত হয়, পাঠ-উপকরণের ভাষা ও উপস্থাপনা তার উপযোগী করার দিকে সর্বস্তরে নজর রাখা হয়েছে। এরপর যেখানে যতটুকু অস্পষ্টতা দেখা দেবে, বিশ্ববিদ্যালয়ের বিভিন্ন পাঠকেন্দ্রে নিযুক্ত শিক্ষা-সহায়কগণের পরামর্শে তার নিরসন অবশ্যই হতে পারবে। তার ওপর প্রতি পর্যায়ের শেষে প্রদত্ত অনুশীলনী ও অতিরিক্ত জ্ঞান অর্জনের জন্য গ্রন্থ-নির্দেশ শিক্ষার্থীর গ্রহণ-ক্ষমতা ও চিন্তাশীলতা বৃদ্ধির সহায়ক হবে।

এই অভিনব আয়োজনের বেশ কিছু প্রয়াসই এখনও পরীক্ষামূলক—অনেক ক্ষেত্রে একেবারে প্রথম পদক্ষেপ। স্বভাবতই ত্রুটি-বিচ্যুতি কিছু কিছু থাকতে পারে, যা অবশ্যই সংশোধন ও পরিমার্জনার অপেক্ষা রাখে। সাধারণভাবে আশা করা যায়, ব্যাপকতর ব্যবহারের মধ্য দিয়ে পাঠ-উপকরণগুলি সর্বত্র সমাদৃত হবে।

অধ্যাপক (ড.) শুভ শঙ্কর সরকার
উপাচার্য

২৮তম পুনর্মুদ্রণ : জুন, 2019

বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরি কমিশনের দূরশিক্ষা ব্যুরোর বিধি অনুযায়ী মুদ্রিত।
Printed in accordance with the regulations of the Distance Education Bureau of the University Grants Commission.

পরিচিতি

বিষয় ঃ প্রয়োগ অভিমুখী (খাদ্য প্রক্রিয়াকরণ)

পাঠক্রম ঃ

পর্যায় — 1 এবং 2

রচনা

ড. বিধান রঞ্জন রায়

পর্যায় — 3

রচনা	সম্পাদনা
শ্রী শুভজিৎ রায়	ড. বিধান রঞ্জন রায়

পর্যায় — 4

রচনা	সম্পাদনা
শ্রী শুভজিৎ রায়, ড. অঞ্জু পাল, ড. উমা ঘোষ এবং ড. বিধান রঞ্জন রায়	ড. বিধান রঞ্জন রায়

প্রজ্ঞাপন

এই পাঠ-সংকলনের সমুদয় স্বত্ব নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের দ্বারা সংরক্ষিত। বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃপক্ষের লিখিত অনুমতি ছাড়া এর কোনোও অংশের পুনর্মুদ্রণ বা কোনোভাবে উদ্ধৃতি সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ।

মোহন কুমার চট্টোপাধ্যায়
নিবন্ধক

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

AOC 02

প্রয়োগ অভিমুখী

পাঠক্রম

(খাদ্য প্রক্রিয়াকরণ)

পর্যায়
1

একক 1 ❑ খাদ্য রসায়ন 7 – 20

একক 2 ❑ পুষ্টিবিজ্ঞান 21 – 52

পর্যায়
2

একক 1 ❑ খাদ্যের বিষ-বিষয়ক বিজ্ঞান (টক্সিকোলজী) 53 – 63

একক 2 ❑ খাদ্যের মান ও প্রবিধান (রেগুলেশন) 64 – 81

পর্যায়
3

একক 1 ❑ খাদ্যে জীবাণুঘটিত বিষক্রিয়া (ফুড মাইক্রোবায়লজী) 83 – 96

একক 2 ❑ বীজাণুঘটিত পচন (পিউট্রিফেকশন) ও ফার্মেন্টেশন 97 – 131

পর্যায়
4

একক 1 ❑ খাদ্য প্রযুক্তি 133 – 187

একক ১ ❑ খাদ্য রসায়ন

গঠন

১.০ উদ্দেশ্য

১.১ প্রস্তাবনা

১.২ খাদ্যের রাসায়নিক যৌগ

১.২.১ জল

১.২.২ শর্করাজাতীয় যৌগ

১.২.৩ প্রোটিন

১.২.৪ তেল ও চর্বিজাতীয় যৌগ

১.২.৫ ভিটামিন

১.২.৬ খনিজ বা মিনারেল

১.২.৭ খাদ্যদ্রব্যে রং

১.২.৭.১ ক্যারোটিনয়েড

১.২.৭.২ ক্লোরোফিল

১.২.৭.৩ হিমোগ্লোবিন

১.২.৭.৪ সাইটোক্রোম

১.২.৭.৫ ফ্লেভোন ও ফ্লেভোনয়েড

১.২.৭.৬ এন্থসায়ানিন

১.২.৭.৭ কৃত্রিম রং

১.২.৮ খাদ্যের স্বাদ ও গন্ধ (ফ্লেভার)

১.২.৯. জিন পরিবর্তিত (মডিফাইড) খাদ্য

১.২.১০ বিষকারী দ্রব্য

১.২.১০.১ বিষকারক প্রাকৃতিকভাবেই খাবারে থাকা

১.২.১০.২ প্রক্রিয়াকরণ ও সংরক্ষণজাত

১.২.১০.৩ খাবারের নানা রাসায়নিক

১.২.১০.৪ ব্যবহার থেকে আসা রাসায়নিক

১.২.১০.৫ দূষণকারী রাসায়নিক পরিবেশ থেকে খাদ্য আসা

১.২.১১ হোমো-সেলুলোজ, লিগনিন ও অন্যান্য রাসায়নিক

১.২.১২ এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট

১.৩ সারাংশ
১.৪ অনুশীলনী
১.৫ গ্রন্থপঞ্জী

১.০ উদ্দেশ্য

খাদ্যের মধ্যে কি কি রাসায়নিক যৌগ আছে, কি কি বিভিন্ন শ্রেণীর তা জানার চেষ্টা করা হয়েছে। ভিন্ন-ভিন্নভাবে বা শ্রেণীগতভাবে ওদের কি কি গুণ তাও জানা দরকার। রাসায়নিক গুণ বিচার করেই খাদ্য কি রকম পুষ্টি দেবে, প্রক্রি(য়াতে কি রকম হবে, কি রকম পুষ্টি বদলে যাবে, কিভাবে ও কি রকম হজম হবে, এবং স্বাস্থ্য ও শরীরের কি কি রকম সুবিধা হবে এদের ধারণা জন্মাবে। পৃথিবীর যে-কোন দ্রব্য (ম্যাটার বা সাবস্টেনস) অনেক রাসায়নিক দ্রব্যের সমষ্টি বা মিশ্রণ। মৌলিক কণাগুলো নিজেদের মধ্যে রাসায়নিক ধর্ম হেতু যুক্ত(হয়, এরা রাসায়নিক যৌগ। খাদ্যেও বলাবাহুল্য হাজার হাজার যৌগ আছে। অধাতু মৌলিক পদার্থের মধ্যে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন প্রচুর পরিমাণে(নাইট্রোজেন ও ফরফরাস বেশ খানিকটা(তারপর সালফার, ক্লোরিন ও অন্যান্যেরা রাসায়নিক যৌগে আছে। ধাতুর মধ্যে সোডিয়াম, কেলসিয়াম, পটাশিয়াম, লৌহ, তামা, দস্তা, সিলেনিয়াম ত আছেই এবং আরও অনেক ধাতুর অণু খুব অল্প অল্প পরিমাণে থাকে। এই মৌলিক অণু থেকে নানা রকমের যৌগ হয়(যৌগগুলো কয়েকটা শ্রেণীর হয়, যেমন—কার্বহাইড্রেট বা শর্করা, চর্বি, প্রোটিন, জল, অনেক রকমের ভিটামিন ও হরমোন, উদ্ভিদখাদ্যে ক্লোরোফিল, প্রাণীজাতীয় খাদ্যে হিমোগে·াবিন বা এর মত অক্সিজেন ব্যবহারকারী যৌগ(কিছু কিছু যৌগ মিলে ফাইবার তৈরী করে—এই নানা রকমের মৌলিক থেকে যৌগ রাসায়নিক খাদ্যে থাকে। অনুঘটক (এনজাইম) রাসায়নিকভাবে প্রোটিন, কিন্তু খাবারে থেকে অনেক প্রক্রি(য়া করে। এরা সবাই যেমন—জল, শর্করা, প্রোটিন, চর্বি, অনেক রকমের ভিটামিন, নানা রকমের ধাতু (বেশির ভাগ পুষ্টিতে লাগে এবং কিছু বিষক্রি(য়া করে), ফাইবার, অনেক রকমের এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট ইত্যাদির জ্ঞান দরকার। এদের রাসায়নিক গঠন কি(গুণাগুণ কি যাতে নিজের মধ্যে বা অন্য রাসায়নিক প্রক্রি(য়াতে কি ব্যবহার করতে পারে(পুষ্টি বা অপুষ্টি কিভাবে করতে পারে। খাদ্য রসায়ন এই এই বিষয়ে আমাদের অবহিত করে।

১.১ প্রস্তাবনা

এই দ্রব্যগুলোকে রাসায়নিক হিসাবে বিচার করা সুবিধাজনক। মহাবিশ্বে যত দ্রব্য আছে এরা ৯২ বা ততোধিক মৌলিক পদার্থ (এলিমেন্ট)-এর কণাগুলো নানাভাবে রাসায়নিক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে হাজার হাজার যৌগের সৃষ্টি করে। এই সব রাসায়নিক

যৌগগুলোর নাম ও শ্রেণী বিচার করে চিহ্নি(ত করা হয়। এদের ধরণ, চরিত্র বা গুণাগুণ জানা আছে এবং জানা যেতেও পারে রসায়নশাস্ত্র অনুযায়ী।

রসায়নিক বন্ধনে তৈরী নানা শ্রেণীর যৌগ খাদ্যদ্রব্যে থাকে পাশাপাশি এমনিতে বা দ্রবিত হয়ে, কখনও বা নানারকম রাসায়নিক বা কায়িক (ফিজিক্যাল) বন্ধনে বা কোষ বন্ধনী (সেল ওয়াল)-র আবরণীতে। বিশেষ করে রাসায়নিক যৌগই গুণাগুণ ঠিক করে দেয় যেগুলো খাদ্যের গুণের রকম ঠিক করে। খাদ্য পুষ্টিকর হবে কি না, ভালমত জারিত হবে কি না, শরীরে গ্রহণীয় হবে কি না অথবা, খাদ্যের রান্না, অন্য প্রত্রি(য়া বা সংর(ণ যে যে প্রযুক্তি(তে সম্ভাব্য হতে পারে এর বিচার সাধারণভাবে খাদ্যের রাসায়নিক চেহারার উপর নির্ভর করবে। সুতরাং অন্য সব বস্তু, যাকে নিয়ে কোন কাজ বা প্রযুক্তি(করার কথা এদের মতই খাদ্যের রাসায়নিকের জ্ঞান অবশ্য থাকা দরকার। খাদ্য অম্ল না (ার, অক্সিজেন নেবে না বাদ দেবে, কি কি বন্ধন তৈরী করতে পারবে, যেমন—আয়নজাত, হাইড্রোজেন বা হাইড্রোফোবিক, কোথায় কি শুষে যাবে (এ্যাবজার্ব বা এ্যাডজার্ব), দ্রবণীয়তা কি রকম বা কি রকমভাবে বদলাবে ইত্যাদি অবশ্য জ্ঞাতব্য বিষয় খাদ্য নিয়ে যে কোন কাজেই লাগবে। খাদ্য বা খাদ্যাংশের রাসায়নিক চেহারাই এই সব গুণাগুণের হদিস দেবে। এদের রাসায়নিক ভাবে বিচার করা হয়েছে এবং কিছু কিছু গুণ, প্রত্রি(য়াজাত পরিবর্ত্তন এবং পুষ্টি নিয়ে ভাবা হয়েছে। বস্তুগত (ফিজিক্যাল) গুণ এই আলোচনায় খুব দরকার হয় না বলে এদের আলোচনা করা হয়নি(আপে(ক গু(ত্ব (স্পেসিফিক গ্রাভিটি) এবং রিফ্লেক্টিভ ইন্ডেক্স এদের গু(ত্ব আছে। আর, খাদ্যের জীবাণুবিদ্যা বিস্তৃত এবং আলাদাভাবে পড়তে হয়। খাদ্যের প্রত্রি(য়াকরণও অনেক বিস্তৃত এবং আলাদা অধ্যয়ন করতে হয়।

১.২ খাদ্যের রাসায়নিক যৌগ

খাদ্যে অনেক অনেক শ্রেণীর রাসায়নিক যৌগ আছে। আবার প্রত্যেক শ্রেণীতে অনেক আলাদা আলাদা যৌগ আছে। এদের অনেকটাই যে-কোন একটি খাদ্যে থাকতে পারে, কম বা বেশী পরিমাণে। সং(েপে কিছু বিবেচনা করা যেতে পারে।

১.২.১ জল

কাঁচা খাদ্য প্রাণীজ বলে জল থাকবেই, সাধারণভাবে ১০ থেকে ৯০ শতাংশ। বদ্ধ এবং মুক্ত(দুভাবেই থাকে। কয়েকরকমে বদ্ধ থাকতে পারে, যেমন—ত্রি(ষ্টাল এবং যৌগের খাঁচা বা আকৃতিতে অপরিহার্য্য, ক্যাপিলারীর জন্য বিশেষ উপস্থিতি এবং হাইড্রোজেন বন্ধন-জনিত ইত্যাদি। মুক্ত(জলের আলগা এবং আলাদা উপস্থিতি, দরকার মত সহজেই আসা-যাওয়া বা আনাগোনা করতে পারে, এবং রাসায়নিক ত্রি(য়া করতে পারে। এছাড়া বাইরের

পরিবেশের সঙ্গে সামঞ্জস্য রাখে যেমন শুষ্ক আবহাওয়ায় বাষ্প হয়ে বেরিয়ে যায় এবং আর্দ্র পরিবেশে জলীয় বাষ্প বাইরে থেকে ঢুকে খাদ্যকে ভিজিয়ে দেয়। এই দেয়া এবং নেয়ার প্রক্রি(য়া চলে যে পর্য্যন্ত বাইরের বায়ুর জলের চাপ (ভ্যাপার প্রেশার) খাদ্যের ভেতরের জলের চাপ সমান হয়। এই সমানীকৃত জলজ চাপ সৃষ্টিকারী জলকে সন্তুলিত (ইকুইলিব্রিয়াম ময়েশ্চার কনটেন্ট) বলা হয়। বলাবাহুল্য মুক্ত(জলই এই প্রক্রি(য়াতে ভাগ নেয়।

রসায়নগতভাবে জল একটি খুব সরল ও সাধারণ যৌগ, শুধু হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন যারা খুব ওতঃপ্রোতভাবে জৈব রাসায়নিক যৌগতে উপস্থিত আছে। অন্য অণু উপস্থিত থাকলে কার্যকারিতা সীমাবদ্ধ হতে পারত—সব প্রক্রি(য়াতে সাধারণভাবে থাকতে পারত না। তবে এই সরল যৌগ এমনিতে বাষ্প হতই, যদি না হাইড্রোজেন বন্ডের সাহায্যে অসংখ্য H_2O অণু মিলে সর্বত্র সহজে ব্যবহার ও র(া করা যায় এমন একটি অভূতপূর্ব তরল পদার্থের সৃষ্টি করত।

১.২.২ শর্করাজাতীয় যৌগ

কয়েক রকমের চিনিজাতীয় লম্বা কার্বন শৃংখলের এ্যালকোহল, এ্যালডিহাইড এবং কিটোন থাকে মনোসেকারাইড, ডাইসেকারাইড, ট্রাইসেকারাইড, ওলিগোসেকারাইড ও পলিসেকারাইড হিসেবে। গ্লুকোজ, ফ্রুকটোজ ও গ্যালাকটোজ মনোসেকারাইড(চিনি (সুক্রো(জ বা কেইন সুগার) ও ল্যাকটোজ ডাইসেকারাইড(র‍্যাফিনোজ ট্রাইসেকারাইড(কয়েকটা জানা ও অজানা ওলিগোসেকারাইড(এবং স্টার্চ, গ্লাইকোজেন ও সেলুলোজ পলিসেকারাইডের দৃষ্টান্ত।

তাছাড়া পেন্টোজ চিনি আছে কয়েকরকমের যাদের মধ্যে রাইবোজ খুব দরকারী বিশেষ করে ডি. এন. এ-তে থাকে বলে।

জীবনবিজ্ঞান ও শরীরবিজ্ঞানের কয়েক রকম প্রক্রি(য়াতে এই শর্করাজাতীয় যৌগগুলি অনেক কাজ করে থাকে। প্রধানতঃ শর্করাজাতীয় খাদ্য থেকে জৈব অনুঘটকের সাহায্যে জারিত হয়ে গ্লুকোজ তৈরী হয়। গ্লুকোজ খুব দরকারী রাসায়নিক। শরীরের পুষ্টির কাজ ছাড়াও এর এবং সুক্রো(জের অনেক প্রযুক্তি(গত ব্যবহার আছে। মনোসেকারাইডগুলোর রিডিউজ হওয়ার প্রবণতা খুব বেশী।

এইজাতীয় যৌগ সাধারণতঃ ভেঙে ভেঙে বিশেষতঃ জলবিভাজিত (হাইড্রলাইজ) হয়ে গ্লুকোজ হয়। এ্যাসিড এবং এ্যালকালী ((ার) রাসায়নিকভাবে এই কাজটা করে, আবার জৈব অনুঘটকও শরীরের ভিতর করে। শর্করাগুলো জলে দ্রবণীয়, এমনিতে বেশ স্থায়ী (স্টেবল) এবং বেশী তাপে রঙ্গীন পদার্থ (ক্যারামেল) হয়। শরীরের ভেতর পর পর জারিত

হয় অনুঘটকদের সাহায্যে, প্রথমে গ-াইকোলিসিসের মাধ্যমে এবং পরে ত্রে(ব চত্র(ও ইলেক্ট্রন পরিবহন পথের দ্বারা। এইভাবে শরীরকে ৪ কিঃ ক্যালরী গ্রাম প্রতি শক্তি(দেয়।

১.২.৩ প্রোটিন

আলফা-এ্যামাইনো এ্যাসিড ২০ বা বেশী রকমের হয় কার্বন শংখল এবং অন্যান্য গ্রুপের উপস্থিতির জন্য। অনেক এ্যামাইনো এ্যাসিড এ্যামাইনো এবং এ্যাসিড গ্রুপের দ্বারা যুক্ত(হয়ে খুব বড় এক-একটা যৌগের সৃষ্টি করে এদেরকে প্রোটিন বলা হয়। প্রোটিন আবার ভেঙে যেতে পারে এর উল্টো প্রত্রি(য়াতে এবং ফের এ্যামাইনো অ্যাসিড তৈরী হয় অনুঘটক জারিত হয়ে। এ্যামাইনো এ্যাসিড অক্সিডাইজ ও ডিএ্যামিনেটেড হয়ে প্রাণীদের জীবনের কাজে লাগে। রাসায়নিক অনেক ত্রি(য়াও করে প্রতিটি এ্যামাইনো এ্যাসিড সাধারণভাবে ও বিশেষভাবে এবং সবশেষে যে নাইট্রোজেন শরীরের দরকারের চেয়ে বেশী তা ইউরিয়া হিসাবে প্রস্রাব দিয়ে বেরিয়ে যায়।

শরীরের বৃদ্ধিতে প্রোটিন ত কাজে লাগেই, তাছাড়া প্রোটিন (হয়ত হাজারেরও অনেক বেশী) নানা কাজ করে। যেমন—জৈব অনুঘটক বা এনজাইম, এ্যান্টিবডি, অনেক ছোট জীব রসায়নের বাহক (ক্যারিয়ার) ও রিসেপ্টার এবং নানা রকমের পেপটাইড।

এ্যামাইনো এ্যাসিড (ও প্রোটিনে) অম্ল ও (ার দুরকমেরই চার্জ (বিদ্যুত) থাকে। সেইজন্য এরা অনেক রাসায়নিক প্রত্রি(য়াতে ভাগ নিতে পারে, জলে দ্রবণীয়তা সাধারণভাবে বেশী কিন্তু যে পি-এইচ এ চার্জ দুটি সমান সমান হয় সেই পি-এইচ (আইসো-ইলেক্ট্রিক পয়েন্ট) এতে দ্রবণীয়তা সব চেয়ে কম। কড়া কোন প্রত্রি(য়া করলে বা উঁচু তাপে গরম করলে প্রোটিন ডি-ন্যাচার্ড হয় অর্থাৎ এদের সেকেন্ডারী ও টারশিয়ারী বন্ধন বদলে যায়(তবে এতে অনেক সময় পুষ্টির কোন (তি হয় না।

জিন হল যে-কোন প্রাণীর মূলগত পরিচয় এবং এর জন্যই প্রাণীর আকার-প্রকার ও অন্যান্য বৈশিষ্ট্যের বিকাশ হয়। ল(ল(জিন দরকারমত নিজস্ব প্রোটিন তৈরী করেই নিজের প্রকাশ করে, আর প্রোটিনগুলো এমনিতে এবং বিশেষ করে জৈব অনুঘটক হিসাবে কাজ করে প্রাণীকে বাঁচিয়ে চালিয়ে রাখে। সব জৈব অনুঘটকই প্রোটিন। কারণ প্রোটিনের নানা রকমের বিচিত্র গঠন অনুঘটকের কাজের জন্য দরকারী(প্রকৃতি এই সমস্ত জীবনদায়ী কাজের প্রয়োজনে প্রোটিনকেই বেছে নিয়েছে অনুঘটকের কাজের জন্য। এক কথায় জৈব অনুঘটকের উপস্থিতিকে প্রাণের উপস্থিতি বলা যেতে পারে(প্রাণের উৎস নিয়ে যারা ভেবেছেন ওরা বলেন যে নাইট্রোজেনের যৌগ এ্যামোনিয়া হয়ে ত্র(মে এ্যামাইনো এ্যাসিড থেকে প্রোটিন হলে এনজাইম এর পর পাওয়া গেছে।

প্রোটিন (এবং বড় যৌগের শর্করাজাতীয়, যেমন ষ্টার্চ ইত্যাদি) দূষণহীন প'াষ্টিক তৈরী করার জন্য সম্প্রতি ভাবা হচ্ছে। এদের দ্বারা, এমনকি প্রাকৃতিকভাবে পাওয়া ছাড়া জীবাণুঘটিত গাঁজানো প্রত্রি(য়া দ্বারাও, প'াষ্টিকের ফিল্ম বা পাত তৈরী করে প্যাক করার ঠোঙ্গা বা কৌটো করা হচ্ছে। এরা পরিবেশের মধ্যে আপনা থেকে জৈবভাবে নষ্ট হয়ে যেতে পারে (বায়োডিগ্রেডেবল), অধিকন্তু প্রোটিন বা ষ্টার্চজাতীয় হওয়ার জন্য এবং খাদ্যের উপযুক্ত(বলে জীবাণুমুক্ত(করে পশু বা পাখীর খাদ্য হিসাবে চালানো যেতে পারে। সুতরাং এরা প্রচলিত প'াষ্টিকের মত পরিবেশ দূষণ ত করেই না, নিজেরাও খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হওয়ার সুযোগ দেয়।

প্রত্রি(য়াকরণে দেখতে হবে খাদ্যের প্রোটিন যেন নষ্ট না হয় কারণ প্রোটিন পুষ্টির বিশেষ অঙ্গ। শর্করাজাতীয় ষ্টার্চ সম্বন্ধে তেমন কোন আশংকা নেই বরং ষ্টার্চ সেদ্ধ (জিলেটিনাইজ) হলেই ভাল, যাতে জারণযোগ্য হতে পারে।

প্রোটিনের বিশেষ অংশ হল নাইট্রোজেন। প্রত্যেক রকমের প্রোটিনের মধ্যে নাইট্রোজেন একই অনুপাতে থাকে। নাইট্রোজেন সহজেই ফিয়েলডাল উপায়ে মাপা যায়, সুতরাং একে কোন গুণিতক দিয়ে গুণ করলে প্রোটিন পাওয়া যায় দুধের প্রোটিনের গুণিতক, ৬.২৫, গমের প্রোটিনের ৫.৩ বা ৫.৭, ইত্যাদি।

উদ্ভিজ্জ প্রোটিন কিছুটা নিরেস, কারণ কোন কোন অবশ্য গ্রহণীয় এ্যামাইনো অম্ল শরীরের দরকারে কম থাকে। এ্যামাইনো অম্ল বি(-ষণ করে রাসায়নিক স্কোর দ্বারা অথবা জৈব উপায়ে বাচ্চা ইদুঁরকে খাইয়ে ওজন বৃদ্ধি ও খাদ্যের অনুপাত (পি. ই. আর-প্রোটিন এফিসিয়েন্সী বেশিও) দ্বারা প্রোটিনের জৈব মূল্য বের করা যেতে পারে।

১.২.৪ তেল ও চর্বিজাতীয় যৌগ

সব প্রাণীরই কম-বেশী তৈলজাতীয় পদার্থের দরকার, মানুষের খুবই দরকার। কারণ তেলে শক্তি(বেশী (৯ ক্যালরী প্রতি গ্রামে) এবং তেলে থাকা কয়েক রকম ফ্যাটি অম্ল অবশ্য গ্রহণীয়, না হলে শরীরের কিছু প্রত্রি(য়া ব্যাহত হয়। এই অবশ্য গ্রহণীয় অম্লে কার্বন শৃংখল বিভিন্ন রকম লম্বা এবং কার্বন নানা রকমভাবে অসম্পৃক্ত(।

রাসায়নিকভাবে তেল গি-সারল ও ফ্যাটি অম্ল এর এষ্টার। এর জন্য তেলের এক এক মলিকিউলকে গি-সারাইড বলা হয়, ঠিক ঠিক বলতে গেলে ট্রাইগি-সারাইড(কারণ এক মলিকিউল গি-সারল তিনটা গি-সারাইড করতে পারে। জৈব অনুঘটক লাইপেজ তেল বা চর্বিকে ভেঙে আবার গি-সারল এবং ফ্যাটি অম্ল তৈরী করে অন্ত্রের মধ্যে এবং শরীরের বিভিন্ন কোষে। তারপর গি-সারল ও ফ্যাটি অম্ল আলাদা আলাদা ভাবে জারিত হয়ে ক্যালরী এবং

দরকারী জৈব রাসায়নিক শরীরকে দেয়। এদের সুর(ার জন্যই প্রকৃতি চর্বির মত মজবুত যৌগ তৈরী করে রাখে, যা শরীরে ঠিক উল্টো রাস্তায় ভেঙে যায় এবং জারিত হয়।

তেল বা চর্বি অনেক রকমের হয় শুধুমাত্র ফ্যাটি এ্যাসিড নানা রকম হওয়ার জন্য এবং বিভিন্ন কার্বন অসম্পৃক্ত(থাকার জন্য। কার্বন শৃংখল ৪ থেকে ২২-ও ছাড়িয়ে যেতে পারে, আর অসম্পৃক্ত(তা সাধারণতঃ শূন্য থেকে এক দুই তিন চার হয়, ছয়ও হতে পারে। এই বিভিন্ন অম্লের নামও বিভিন্ন, যেমন—সি ১৮ ০ ষ্টিয়ারিক, সি ১৮ ১ ওলেইক, সি ১৮ ২ লিনোলেইক এবং সি ১৮ ৩ লিনোলেনিক (সি মানে কার্বন)। কার্বন শৃংখল ১৮ সিরিজের কথা বলা হল, অন্য সিরিজ ও প্রায় অনুরূপ।

কার্বন শৃংখলের জন্য স্যাপোনিফিকেশন (বা স্যাপ) ভ্যালু এবং অসম্পৃক্ত(তার জন্য আইয়োডিন এবং বি. আর. ভ্যালু আলাদা হওয়ায় তেলকে ধরা যায় যেমন—সরষে, বাদাম, তিল, তিসি তেল ও ঘি। তেল ও চর্বির আরও ভ্যালু বা গুণ আছে যাদের দ্বারা তেলের মান জানা যেতে পারে। মান বা ষ্ট্যান্ডার্ড ঠিক আছে কি না পরী(া করা হয় খাদ্য সম্পর্কিত আইন কানুন বিচার ব্যাপারে।

কার্বন শৃংখলে কার্বন অসম্পৃক্ত(থাকার কারণে এরা খুব ত্রি(য়াশীল। অক্সিজেন সম্পৃক্ত(হয়ে অনেক যৌগ এবং অনেক পরিবর্ত্তনের পর ছোট কিছু কিছু অক্সিজেন সমৃদ্ধ যৌগের সৃষ্টি হয়, ফ্রি র‍্যাডিক্যাল তৈরী হয়—এরা খুব সহজে রাসায়নিক প্রত্রি(য়াদি করে, অক্সিডাইজ করে। এরা কয়েকটি ভিটামিনকে নষ্ট করে, বিষত্রি(য়া করে এবং এক রকম চেনা গন্ধের সৃষ্টি করে যাকে র‍্যানসিডিটি বলে। অনিষ্টকারী বলে এর থেকে বাঁচতে হবে। প্যাটি অম্লে যত বেশঈ অসম্পৃক্ত(তা ততই বেশী র‍্যানসিডিটি। অক্সিজেন থেকে যতটা সম্ভব বাঁচিয়ে রাখতে পারলে যেমন নাইট্রোজেন বা কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস এর আবরণ দিয়ে অথবা এ্যান্টিঅক্সিডেন্টজাতীয় রাসায়নিক মেশালে যেমন বি. এইচ. এ. (বিউটিলেটেড হাইড্রক্সি এ্যানিসোল), টি. বি. এইচ. কিউ. (টারশিয়ারী বুটাইল হাইড্রো-কুইনোন), গ্যালেট ইত্যাদি।

খাদ্য তেল সাধারণতঃ উদ্ভিজ্জ বীজ থেকে বের করে আনা হয়, চাপ দিয়ে বের করে (এক্সপেলার দিয়ে) অথবা দ্রাবক (খাদ্য গ্রেড পেট্রলিয়ামজাত হেক্সেন বা হেপ্টেন) দ্বারা। এই কাঁচা তেলকে অনেক (েত্রে পরিশোধন করা হয়। হাইড্রোজেন অনুঘটক (নিকেল অক্সাইড) দ্বারা ঢুকিয়ে তেল থেকে চর্বি তৈরী করা হয় (তেল থেকে গলনাঙ্কের তাপ বেশী বলে ঘরের তাপেই জমে যায় একে চর্বি বা ফ্যাট বলা হয়) যার ভারতীয় নাম বনস্পতি। এছাড়া চর্বির মধ্যে মাখনও আছে, আছে ঘি (মাখন থেকে জল সরিয়ে, হয় গলিয়ে জল আলাদা করে নতুবা গরম করে)।

ট্রাই-গ্লি-সারাইড তেল ও চর্বি (অসম্পৃক্ত(অম্ল যেমন সি ১৮০ এবং অন্যান্য বেশী থাকে বলে গলনাংক বেশী) ছাড়াও অন্য তেলজাতীয় পদার্থ (লিপিড) আছে।

১.২.৫ ভিটামিন

এদের মধ্যে অনেক রাসায়নিক (জৈব) আছে, বড় বড় যৌগ। খাদ্যে অল্প পরিমাণ দরকার হয়। নিজ নিজ ধর্ম আছে যা দরকার মত জানতে হয় পুষ্টিদ্রব্য হিসাবে জীবন রসায়নকালে এবং খাদ্য প্রত্রি(য়াকরণের জন্যও বটে। ভিটামিন শরীর তৈরী করতে পারে না, খাবার বা ঔষধের মাধ্যমেই পেতে হয়।

ভিটামিন 'এ' খুব বড় ফরমুলার কাঠামো। ক্যারোটিন ভিটামিন 'এ'-র মত কাজ করে। এরা অক্সিজেন কাতুরে। অক্সিজেনের সঙ্গে সহজেই মেশে বলে এ্যান্টিঅক্সিডেন্টের মত কাজও করে অন্যান্য জীবনদায়ী শারীরিক কাজ ছাড়াও। এরা জলে দ্রব নয়, তেলেই মেশে।

ভিটামিন 'বি' অনেক অনেক যৌগ, জলে দ্রবণীয়, বড় বড় যৌগ, জৈব অনুঘটকের অংশ হিসাবে কাজ করে বলে খুব দরকারী। ১, ২ থেকে আরম্ভ করে ১২ পর্যন্ত আছে। বি ১ হল থায়ামিন নামক জৈব রসায়ন, বি ২ রাইবোফ্লেভিন দুধে বেশ থাকে, নিকোটিনিক অম্ল বা নিয়াসিন বি ৩ কেউ কেউ বলে, ক্যান্টথেনিক অম্ল বি ৫, পিরিডক্সিন বা পিরিডক্সামাইন হল বি ৬, ফোলিক অম্ল ও বায়টিন হয়ে শেষে সাইনোকবালোমিন বি ১২।

এ্যাস্করবিক অম্ল হল ভিটামিন 'সি'। জীবনবিজ্ঞান ঘটিত অনেক কাজ করে। এই কাজগুলো হয় না যদি ভিটামিন 'সি'র অভাব হয়। শেষে হয় স্কার্ভী নামক রোগ।

এরপর ভিটামিন 'ডি', 'ই' এবং 'কে' বেশ নাম করা দরকারী বলে। অনেক কাজের মধ্যে 'ডি' হাড় গঠনে এবং ক্যালশিয়াম ও ফসফরাস চালনায় কাজ করে, 'ই' এন্টিঅক্সিডেন্ট ও 'কে' রক্ত(জমাট বাঁধানোর কাজ করে।

সব ভিটামিন বহু কাজ শরীরেরত করেই, অনেকগুলো বিশেষ করে ভিটামিন 'বি' এনজাইমের সহযোগী হয়ে কাজ করে কো-এনজাইম হিসাবে।

১.২.৬ খনিজ বা মিনারেল

এরা ভিটামিনের মতই খাদ্য অথবা ঔষধের মাধ্যমে নেওয়া হয়, খুব অল্প পরিমাণেই দরকার হয়। তবে ভিটামিন যেমন জৈব রাসায়নিক কিন্তু এরা অজৈব। ভিটামিন এবং মিনারেলগুলোর কি কি পরিমাণ দৈনিক দরকার হয় বয়ঃত্র(ম, বিশেষ শারীরিক অবস্থা ও স্ত্রী-পু(ষ ভেদে সেটা জানা আছে আর. ডি. এ. (সুপারিশকৃত দৈনিক পরিমাণ) হিসাবে।

সোডিয়াম, পটাশিয়াম, লৌহ, ক্যালশিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ প্রভৃতি একটু বেশী পরিমাণে(কোবাল্ট, নিকেল, সিলেনিয়াম, ত্রে(ামিয়াম, তামা, দস্তা ইত্যাদি অল্প পরিমাণে শরীরের দরকার হয়। তাছাড়া নন-মেটাল সালফার, ফসফরাস, ক্লোরিণ, আইওডিন এদেরও দরকার হয় পুষ্টির কাজে। শরীরের অনেক প্রত্রি(য়াতে এবং জৈব অনুঘটকের অংশ (কো-ফ্যাক্টর) হিসাবে দরকারী। পুরোপুরি পরিমাণ না হলে অসুখ বা শরীরের বিকৃতি হতে পারে, তখন ঔষধ হিসেবে খেতে হয় যেমন রক্ত(াল্পতায় লৌহ ও হাড়ের দরকারে ক্যালশিয়াম (ভিটামিন 'ডি' সহযোগে)।

এই সব এলিমেন্ট অজৈব রাসায়নিক হিসাবে খেতে হয়। কম হলে অসুখ হবে। দরকারের থেকে প্রচুর পরিমাণে যদি বেশী হয় তবে বিষত্রি(য়া হতে পারে। কিছু কিছু ধাতু প্রায় দরকারী নয়, হলেও খুবই সামান্য দরকার, এদের জন্য বিষত্রি(য়া হয় (বিষকারী ধাতু), যেমন—আর্সেনিক, সীসা, পারদ ও ক্যাডমিয়াম, ত্রে(ামিয়াম ও ম্যাংগানিজ একটু বেশী হলেই বিশেষতঃ বেশী ভ্যালেন্সীর হলে বিষকারী হয়। খাবারে এই বিষকারী ধাতুগুলো মেনে নেওয়া পরিমাণের বেশী হবে না। খাদ্য প্রত্রি(য়াকরণের সময়ও যেন এরা খাদ্যে অসাবধানতাবশতঃ চলে আসতে না পারে দেখতে হবে।

১.২.৭ খাদ্যদ্রব্যে রং

কয়েক রকমের পিগমেন্ট খাদ্য রসায়ন হিসেবে দেখা যায়। রংকে প্রকৃতি কিছু র(াকারী রাসায়নিকের সঙ্গে মিশিয়ে রেখেছে যাতে এরা স্থায়ী হয়, এদেরই পিগমেন্ট বলা যায়। যেমন—

১.২.৭.১ ক্যারোটিনয়েড

আলফা, বিটা ও গামা ক্যারোটিনয়েড, লাইকোজিন, জ্যান্থফিল, ত্রি(পটোজ্যান্থিন এবং ত্র(সোটিন ইত্যাদি। বিটা ক্যারোটিনের প্রায় ৫০% এবং আলফা ও গামার অল্প কিছু ভিটামিন 'এ'-র কাজ হয়।

১.২.৭.২ ক্লোরোফিল

উদ্ভিদের মধ্যে থাকে যা দিনে সালোক সং(েষণ (ফটোসিনথেসিস) করে এদের বাঁচিয়ে রাখে। খাবারে তাজা সবুজ চেহারা দেওয়া ছাড়া এর কোন পুষ্টিগুণ আছে কি না জানা যায়নি। এদের মধ্যে ম্যাগনেশিয়াম আছে, যা নিজস্ব প্রয়োজন ছাড়াও প্রাণীর প্রয়োজন মেটায়।

১.২.৭.৩ হিমোগ্লোবিন

এই লৌহঘটিত লাল পিগমেন্ট কেবল প্রাণীজ খাবারেই থাকে।

১.২.৭.৪ সাইটোক্রোম

এই লৌহঘটিত পিগমেন্ট প্রাণীর মাইটোকনড্রিয়া ও মাইত্রে(াজমে রেড-অক্স কাজ করে।

১.২.৭.৫ ফ্লেভোন ও ফ্লেভোনয়েড

হলদে রং-এর পিগমেন্ট এরা।

১.২.৭.৬ এন্থসায়ানিন

লাল, বেগুণী ও নীল রং-এর পিগমেন্ট।

এই রঙ্গীন রসায়নগুলি অন্যান্য কাজ ছাড়াও একটা খুব দরকারী কাজ করে—শরীরের ভেতরে এ্যান্টিঅক্সিডেন্টের কাজ করে শরীরকে ফ্রি র‍্যাডিক্যালের বিপদ থেকে বাঁচায়।

১.২.৭.৭ কৃত্রিম রং

মাত্র কয়েকটা কৃত্রিম রং আইনের বিধান অনুযায়ী ব্যবহার করা যেতে পারে। এদের বিষত্রি(য়া ওরা যে পরিমাণে ব্যবহৃত হবে তাতে প্রায় হবে না মনে করেই এদের ব্যবহারের অনুমতি দেওয়া হয়েছে। অনুমতি মাঝে মাঝে পুনর্বী(ণ করা হয়। মাত্র কয়েকটি রঙেরই অনুমতি আছে, কয়েকটি অনুমোদিত খাবারে(এবং নির্দ্ধারিত অল্প পরিমাণে (প্রচলিত আইন অনুসারে)। এই কৃত্রিম রং ছাড়াও স্বাভাবিক (প্রকৃতিতে পাওয়া যায়) রং কিছু কিছু ব্যবহার করা যায় প্রকৃতি থেকে প্রাপ্ত রং হিসাবে অথবা একই জিনিষ ল্যাবরেটরী বা কারখানায় সং(ে-ষিত হিসেবে।

১.২.৮ খাদ্যের স্বাদ ও গন্ধ (ফ্লেভার)

অল্প পরিমাণ বিশেষ রাসায়নিক দ্রব্য খাদ্যে থাকে। এরা একদিকে জিভের টেষ্টবাডে লেগে স্বাদের অনুভূতি জাগায়। প্রাধানতঃ মিষ্টি, টক, নোন্‌তা ও তেতো ছাড়াও কয়েকটি অন্য স্বাদও অনুভূত হয় সুনির্দিষ্টভাবে প্রত্যেক স্বাদের একান্ত টেস্টবাডের সাহায্যে।

গন্ধের জন্য রাসায়নিককে উদ্বায়ী হতে হবে। বাষ্পের মত হয়ে নাকের ভেতরে অবস্থিত ওলফ্যাক্টরী গ¬্যান্ডে ত্রি(য়া করে, মস্তিষ্ক গন্ধকে চিহ্নি(ত করে। নানা রকমের জানা-অজানা রাসায়নিক খাবারে থেকে সেই সেই রকমের সুবাসের অনুভূতি জাগায়।

সিন্থেটিক ফ্ল্যাভারও অনেক আছে। খাবারে ব্যবহারের জন্য আইনানুগ বিধান আছে ফ্ল্যাভার ও এদের ক্যারিয়ার সলভেন্ট-এর জন্য।

১.২.৯ জিন পরিবর্ত্তিত (মডিফাইড) খাদ্য

বৃ(জাত বা প্রাণীজাত বলে প্রত্যেক কাঁচা খাবারের জিন আছে, যা ঐ ঐ খাবারের বৈশিষ্ট্য বিচিত্রতার জন্য দায়ী। খাদ্যের রাসায়নিক গঠনে সব বৈচিত্র্য, যেমন—সাইজ, আকার, কোষ, রং ও গন্ধ(এই সব বাইরের ব্যাপারে এবং ভেতরের জীবনবিজ্ঞান, শরীরবিজ্ঞান ও মেটাবলিজম ইত্যাদি জিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। মৌলিক জিনগুলোর জন্য দ্রব্যকে কোন বিশেষ শ্রেণীর বলে চেনা যায়, জিনে অল্পস্বল্প বিভিন্নতা থাকায় মূল শ্রেণীতে বিভিন্নতা আমদানী করে। যেমন—ছোট-বড়, লাল হলদে সাদা, বিভিন্ন অম্লতা ও স্বাদ ইত্যাদির জন্য হয়ত শতকরা ৫ ভাগ বিভিন্নতা আছে, বাকী সব একই জিন বলে আমরা নানা রকমের টমেটোয় পাই। এই রকম বিভিন্নতা বা মিউটেশন প্রকৃতিতে এমনিতে আপনা-আপনি ঘটতে পারে, উৎপাদনের সময় পরিবেশগত হতে পারে, এবং কোন রাসায়নিক বা তেজষ্(য় রশ্মিও ঘটাতে পারে। আজকাল জিন ইঞ্জিনিয়ারিং করেও সামান্য পরিবর্ত্তন ঘটানো যায় কোন কোন জিনকে বাতিল করে, পরিবর্ত্তন করে বা যোগ করে। নতুন জিনোটাইপ হয়, পরিবর্ত্তিত ফিনোটাইপও হয়। পরিবর্ত্তিত রং, বর্ণ, গন্ধ, সাইজ, প্রোটিন ও চর্বিতে উন্নতি ও ফলনে প্রাচুর্য্য ইত্যাদি প্রার্থিত গুণাবলী পাওয়া যায়। আবার পোকা ও আগাচার বিনাশকারী রাসায়নিক দ্রব্য গাছে সুর(ার জন্য ঢুকিয়েও দেওয়া যায়।

বেশ কিছু (েত্রে খাদ্যদ্রব্যে জিন পরিবর্ত্তন করা হয়েছে (জিন মডিফাইড অরগানিজম বা জি. এম. ও.)। কিন্তু কিছু কিছু পরিবর্ত্তন (তিকারক হয়েছে—কিছু উল্টোপাল্টা হয়েছে, কোন কোন (েত্রে ত্র(স-ওভার হয়ে একটার পরিবর্ত্তন অন্য জিনিষে অবাঞ্ছিতভাবে চলে এসেছে। এ ব্যাপারে কিছু কিছু সন্দেহের সৃষ্টি হয়েছে পৃথিবীর অনেক দেশই জিন পরিবর্ত্তিত খাদ্য নির্দ্বিধায় গ্রহণ করেনি। ভারতবর্ষও নয়। আরও বুঝতে হবে, যা সম্ভব সময়ে। প্রার্থিত গুণ জিন পরিবর্ত্তনে পাওয়া গেলেও অবাঞ্ছিত কিছু বৈশিষ্ট্য এসে গেছে।

১.২.১০ বিষকারী দ্রব্য

বিষকারী ধাতুর কথা বলা হয়েছে। অধাতু বা জৈব যৌগ অনেক আছে খাদ্যে যারা বিষকারী।

১.২.১০.১ বিষকারক প্রাকৃতিকভাবেই খাবারে থাকা

এই রকম জৈব যৌগ অনেক আছে, যেমন—গলগন্ডক কারক, এ্যালার্জী কারক, ল্যাথিরজেন, এ্যান্টি-ভিটামিন, এ্যান্টি-এনজাইম, ক্যান্সার কারক, মিউটাজেন, টেরাটোজেন, সায়নোজেন (সায়নাইড প্রস্তুককারী), সমুদ্রজাত বিষকারক ইত্যাদি।

১.২.১০.২ প্রক্রিয়াকরণ ও সংরক্ষণজাত

ক্যানসিডিট, এ্যাসেডিটি, এ্যামাইনো অম্লে নানারকমের ত্রি(য়া হওয়া, ব্রাউনিং, মেইলার রিএ্যাকশন ইত্যাদি।

১.২.১০.৩ খাবারের নানা রাসায়নিক

রং, অপ্রাকৃতিক মিষ্টদ্রব্য, প্রিজারভেটিভ, এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট, ইমালশনের গাম, ফ্লেভার ইত্যাদি। এদের সবচেয়ে বেশী যা ব্যবহার করা যেতে পারে এর পরিমাণ দেওয়া আছে(এর বেশী হলেই বিষকারী হবে।

১.২.১০.৪ ব্যবহার থেকে আসা রাসায়নিক

খাদ্য উৎপাদনের জন্য ব্যবহৃত রাসায়নিক দ্রব্য থেকে অনিচ্ছাকৃতভাবে চলে আসা কিছু কিছু যৌগ (রেসিডিউ) বিষকারী হতে পারে। যেমন—পেষ্টিসাইড রেসিডিউ, এ্যান্টিবায়টিক রেসিডিউ, দুধে বা মাংসে ঔষধের রেসিডিউ ইত্যাদি।

১.২.১০.৫ দূষণকারী রাসায়নিক পরিবেশ থেকে খাদ্যে আসা

খনিজ, কৃষি, শিল্প, গৃহস্থালী, প্যাকিং দ্রব্য, রেডিও-এ্যাক্টিভ দ্রব্য, গামা রশ্মি ব্যবহার ইত্যাদি থেকে বিষকারী দ্রব্য খাবারে আসতে পারে।

১.২.১১ হোমো-সেলুলোজ, লিগনিন ও অন্যান্য রাসায়নিক

নানা রকমের রাসায়নিক খাদ্যে আছে। এর মধ্যে সেলুলোজ (শর্করাজাতীয়) ছাড়া খাবারের ফাইবার হিসাবে থাকা কিছু জিনিষ যারা হজম হয় না। সেলুলোজ এবং অলিগোসেকারাইডজাতীয় যৌগ একই সঙ্গে থেকে ফাইবারের সৃষ্টি করে। ফাইবার নেহাৎ খুব প্রয়োজনীয় একটি শ্রেণী যা পুষ্টির জন্য দরকার(অনেক অপ্রয়োজনীয় পরিমাণের জিনিষ, যেমন—বাইল, কলেস্টারল ও খজিন দ্রব্য গ্রহণ করে শরীর থেকে মল দ্বারা বের করে দেয় যদিও এই তিনটি জিনিষ এমনিতে শরীরের প(দরকার। সেলুলোজ ও অলিগোসেকারাইড মানুষ হজম করতে পারে না কারণ এদের ভাঙবার এনজাইম মানুষের থাকে না। গ(র কয়েকটি পাকস্থলী থাকে, যাতে কি জীবাণু এদের ভাঙ্গতে পারে এবং এভাবে তৈরী শর্করা পুষ্টির কাজও করে। মানুষের বৃহদন্ত্রের জীবাণু সেলুলোজ ভাঙতে পারে না, পুরোটাই বেরিয়ে যায়। তবে অলিগোসেকারাইডকে ভাঙতে পারে, যাতে ওরা নিজেরা শর্করাজনিত পুষ্টি পায় বেঁচে থাকার জন্য এবং মানুষকে পেট ফাঁপা বিশেষতঃ ডাল খাওয়ার জন্য (ফ্লাটুলেন্স) থেকে আরাম দেয়। এই রকম কোন কোন অলিগোসেকারাইড ‘প্রিবাওটিক’-এর কাজ করে, যথা দই এবং অন্য গালিত খাদ্যে থাকা

উপকারী ল্যাক্টোব্যাসিলাস জীবাণুর বাঁচার ও কাজ করার ব্যবস্থা ও পুষ্টি প্রদান করে। এই উপকারী বীজাণুদের 'প্রবাওটিক' বলা হয়।

১.২.১২ এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট

খুব দরকারী বলে খাবারের মধ্যে এবং শরীরের ভেতরে তৈরী করে নানারকমের বন্দোবস্ত করে রেখেছে প্রকৃতি। শরীরে ত অক্সিজেশন খুব হয়, সব শক্তি(প্রদানকারী খাদ্য যেমন চর্বি, প্রোটিন ও শর্করা এনজাইম জারিত হয়ে শেষ সময়ে অক্সিজেনে ইলেক্ট্রন দেয় যাতে অক্সিডেশন হয় এবং ক্যালরী তৈরী হয়। প্রত্যেক অক্সিজেন মলিকুলে চারটে ইলেক্ট্রন লাগে। যদি আংশিক হয় তবে ফ্রি র‍্যাডিকাল তৈরী হয়, যারা ইলেক্ট্রনের জন্য (ুধার্ত এবং বহু যৌগকে আত্র(মণ করে। এদের জন্য অনেক অনেক অসুখ যার মধ্যে অকাল বার্দ্ধক্য ও ক্যান্সারও আছে। এন্টিঅক্সিডেন্ট এদের থেকে আমাদের বাঁচায়। ভিটামি এ, ই ও সি, ক্যারটিন, সাইকোনিন (যা টমেটোতে খুব আছে) ও অন্যান্য প্রাকৃতিক রং ইত্যাদি এন্টিঅক্সিডেন্ট খাবারে আছে। তাছাড়া শরীর ভেতরে তৈরী করে ইউবিকুইনোন, ইউরেট ও গ্ুটাথায়োন এবং কিছু কিছু এনজাইম, যেমন—সুপারঅক্সাইড ডিসামিউটেজ, গ্ুটাথায়োন, গ্ুটাথায়োন পারঅক্সিডেজ, ক্যাটালেজ, পারঅক্সিডেজ। এনজাইমগুলো এই অক্সি বা হাইড্রক্সি ফ্রি র‍্যাডিক্যালগুলোকে ভেঙ্গে দেয়। আর রাসায়নিকগুলো ইলেক্ট্রন দিয়ে ওদেরকে রিডিউস করে সন্তুষ্ট করে এবং নিজেরা অক্সিডাইজড হয়ে যায়।

১.৩ সারাংশ

খাদ্যবিজ্ঞানের রাসায়নিক দিকটা আলোচনা করা হয়েছে। ছোট ছোট যৌগিক (জলে দ্রাব্য) রাসায়নিক বন্ধনে খুব বড় হয়ে খাবারে এসেছে, তখন এরা জলে গলে অথবা ধুয়ে বেরিয়ে যাবে না। এটা হয়ত প্রকৃতিরই ডিজাইন। খাওয়ার পরে কিন্তু এরা হজম হয়ে ঐ ছোট ছোট যৌগিকে ভেঙ্গে যায়, এরা ত্র(মান্বয়ে শরীরে ব্যবহৃত হয়। যেমন—গ্ুকোজ পলিমার ষ্টার্চ বা গ্-াইকোজেন, এ্যামাইনো এ্যাসিড থেকে প্রোটিনগুলো এবং গি-সারল ও ফ্যাটি এ্যাসিড থেকে চর্বি। পুষ্টিদ্রব্যগুলি কি কি, কিভাবে ওদের গঠন হয়েছে এবং ওদের গুণাগুণ কি রকম। শর্করাজাতীয়, চর্বি ও তেল, প্রোটিন, জল, অনেক রকমের ভিটামিন ও খনিজ লবণ, ফাইবার, এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট, প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম রং, স্বাদ ও গন্ধ প্রদানকারী রাসায়নিক পদার্থ—বিষকারী দ্রব্য সেলের বাইরের ও ভিতরের রাসায়নিকগুলো ইত্যাদি বর্ণনা করা হয়েছে।

১.৪ অনুশীলনী

(১) শর্করাজাতীয় খাদ্যাংশে কি কি রাসায়নিক যৌগ থাকে?

(২) আলফা এ্যামাইনো এ্যাসিড কি রকমের যৌগ? এরা কিভাবে প্রোটিনে রূপান্তরিত হয়?

(৩) খাবারের তেল নাকি গ্‌ি-সারাইড অব্ ফ্যাটি এ্যাসিড। এর ব্যাখ্যা ক(েন। এতে তেল এত রকমের হয় কি করে?

(৪) জল হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের একটি সরল যৌগ। এর বাষ্প হওয়ার কথা। তরল হল কেন?

(৫) এনজাইম কি? খাবারের জন্য ও শরীরের জন্য এর কি দরকার? এনজাইমের কিছু বৈশিষ্ট্য বলুন।

(৬) নাইট্রোজেন ল্যাবরেটরীতে কি উপায়ে মাপা যায়? এর দ্বারা প্রোটিনের পরিমাপ কি করে হতে পারে?

(৭) ভিটামিন এ, সি ও ই সম্বন্ধে পাঁচটি লাইন লিখুন।

(৮) লৌহ ও ক্যালসিয়াম—এদের কি কি প্রয়োজন শরীরের প(ে ?

১.৫ গ্রন্থপঞ্জী

1. Gaman, P. M. and Sherrington, K. B. : *The Science of Food*, 1990, Pergamon Press, New York.
2. Srilakshmi, B. : *Food Science*, 1997, New Age International (P) Ltd., Kolkata.
3. Mudambi, S. R. and Rao S. M. : *Food Science*, 1989, New Age International (P) Ltd., Kolkata.
4. Coultate, T. P. : *Food-Chemistry of its Components*, 1988, Royal Society of Chemistry, London.
5. Manay, N. S. and Shadaksharaswamy, M. : *Food, Facts & Principles*, 1987, Wiley Eastern Ltd., Kolkata.
6. Bennion, M. : *Introductory Foods*, 1980, Macmillan Publishing Co., New York.
7. Mondy, N. I. : *Experimental Food Chemistry*, 1980, Avi Publishing Co. Inc., Westport, Con.
8. Gilbert, J. : *Analysis of Food Contaminants*, 1981, Elsevier Applied Science Publishers Ltd., New York.

একক ২ ❑ পুষ্টিবিজ্ঞান

গঠন

২.০ উদ্দেশ্য
২.১ প্রস্তাবনা
২.২ পুষ্টিবিজ্ঞানের পরিধি
২.৩ পুষ্টিদ্রব্য
    ২.৩.১ শর্করাজাতীয়
    ২.৩.২ প্রোটিন
    ২.৩.৩ চর্বি
    ২.৩.৪ জল
    ২.৩.৫ ভিটামিন ও এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট
    ২.৩.৬ খনিজ যৌগ
    ২.৩.৭ ফাইবার
    ২.৩.৮ নিউট্রাসেটিক্যাল ও ফাংসনাল খাদ্য
২.৪ খাদ্যের প্রকারভেদ
    ২.৪.১ শর্করাবহুল খাদ্য
    ২.৪.২ ডাল বা লেগিউম
    ২.৪.৩ মাছ-মাংস-ডিম
    ২.৪.৪ ফল ও সব্জী
    ২.৪.৫ দুধ ও দুগ্ধজাত দ্রব্য
    ২.৪.৬ ফাইবার
    ২.৪.৭ জল
২.৫ খাবার (পথ্য) কেমন হবে
    ২.৫.১ সুষম খাদ্য
২.৬ পুষ্টিদ্রব্য বিশ্লেষণ
    ২.৬.১ পুষ্টিগুণ জানা
    ২.৬.২ খাদ্য বিশ্লেষণ
        ২.৬.২.১ রাসায়নিক বিশ্লেষণ
        ২.৬.২.২ ফিজিক্যাল বিশ্লেষণ
        ২.৬.২.৩ বায়োলজিক্যাল বিশ্লেষণ

২.৬.৩ বি(্-ষণের কিছু প্রয়োজনীয়তা
২.৬.৪ দ্রব্যমূল্য ও পুষ্টিগুণ
২.৬.৫ দ্রব্যমূল্য ও পুষ্টিগুণের উপর কিছু কিছু প্রত্রি(য়ার প্রভাব
২.৬.৬ খাদ্যের মান (স্পেসিফিকেশন)
২.৬.৭ খাদ্যের পুষ্টিমূল্য
২.৬.৮ প্রস্তাবিত দৈনিক খাওয়ার পরিমাণ (আর.ডি.এ.)
২.৬.৯ দৈনিক খাবার কেমন হবে
২.৬১০ খাবার বিচার ও ডায়েটেটিক্স
২.৬.১১ পুষ্টি লেবেল
২.৭ খাদ্যের জীবন রসায়ন
২.৭.১ খাদ্যের জারণ
২.৭.২ জৈব অনুঘটক
২.৮ খাদ্যের অপুষ্টি
২.৮.১ অপর্যাপ্ত পুষ্টি
২.৮.২ খাদ্যে বিষত্রি(য়া
২.৮.৩ খাদ্যের বিষের নিষ্(য়করণ
২.৯ অপুষ্টির অনিষ্ট
২.১০ পুষ্টি পরিদর্শন বা সার্ভে
২.১০.১ সার্ভে পদ্ধতি
২.১১ সারাংশ
২.১২ অনুশীলনী
২.১৩ গ্রন্থপঞ্জী

২.০ উদ্দেশ্য

প্রাণীদেশ বৃদ্ধি, ভাল স্বাস্থ্য এবং আয়ুর জন্য পুষ্টি দরকার। কোন কোন দ্রব্য বা রাসায়নিক পুষ্টি যোগায়, পুষ্টিদ্রব্যগুলো কোন্ কোন্ খাবারে কি কি পরিমাণ আছে, এদের কি কি গুণ, রান্না ও অন্যান্য প্রত্রি(য়াতে কি কি পরিবর্ত্তন হয়, কি কি ভাবে শরীরের ভিতরে কাজ করে, পুষ্টিদ্রব্যের অভাবে কি কি রোগ হয়, কোন কোন রাসায়নিক দ্রব্য স্বাস্থ্যের পরিবর্দ্ধন করে, সরকারের পুষ্টিসম্বন্ধীয় কি কি পলিসি ইত্যাদি বিচার করা দরকার পুষ্টি-বিজ্ঞানে। বিজ্ঞানের রীতিনীতি সম্বন্ধীয় পরী(া-নিরী(া এবং তজ্জনিত জ্ঞাত বিষয়ও পুষ্টিবিজ্ঞান বিচার করা হয়। শরীরের কার্য্য(মতা, বুদ্ধিবৃত্তি, রোগ প্রতিরোধ (মতা,

শরীরের দৈর্ঘ্য, ওজন ও সৌন্দর্য, পরিশ্রম ও কাজ করবার (মতা, অকালমৃত্যু বা অকাল-বার্দ্ধক্য রোধ করা ইত্যাদি সবই পুষ্টি সাপে(। দেশ ও জাতির শারীরিক ও মানসিক উৎকর্ষ পুষ্টিই সুচিত করে(দেশের উৎপাদিকা শক্তি(ও জাতীয় আয় সম্মিলিতভাবে বেশী হয় বা উৎকর্ষ লাভ করতে পারে মিলিতভাবে দেশের পুষ্টি যদি ভাল ও নিয়মমত হয়।

২.১ প্রস্তাবনা

গর্ভাবস্থা থেকে সারাজীবন এবং মৃত্যু পর্যন্ত পুষ্টির দরকার। কি কি দ্রব্য কি কি পরিমাণে গ্রহণ করতে হবে তার বিধান আছে। শরীরের বৃদ্ধির দরকার(তার জন্য যে যে দ্রব্য দরকার সেগুলি এবং নির্মাণের চাই (বিল্ডিং ব্লক) এবং শক্তি((এনার্জ্জী) পুষ্টিদ্রব্য থেকেই পাওয়া যায়। শরীরের বৃদ্ধিকে একটা গৃহনির্মাণের সঙ্গে তুলনা করা যেতে পারে, ইট, সিমেন্টের মশলা বা মর্টার এগুলো রক্ত(-মাংসের মত—হাড়গুলো বিল্ডিং ব্লক, নাড়ী ধমনী নার্ভ তুলনা করা যায় পাইপ ও ইলেক্‌ট্রিক লাইনের সঙ্গে(ঘর তৈরীর মজুরী বা পরিশ্রম খাদ্যজাত ক্যালরীর মত(ঘরের সংর(ণ বা মেইন্টিনেন্স স্বাস্থ্য র(ার মত(ঘরের আয়ু ও মানুষের আয়ু যথাত্র(মে তৈরীর খরচ ও পুষ্টি(দৈনিক ঘর ঝাড়ু দৈনিক শরীর পরিচর্যা ও হাইজিন এদের মত। পুষ্টির উপর শরীর ও মস্তিষ্কের উৎকর্ষ নির্ভর করে(কর্ম(মতা ও শারীরিক সৌন্দর্যও।

কি কি পুষ্টিদ্রব্য কোন্ কোন্ শ্রেণীর তা জানা আছে। ঐ পদার্থগুলির গুণ কি কি(যদিও বিশেষ করে রাসায়নিক গুণ জানা দরকার, পদার্থগত গুণ এবং পালন (ফারমেন্টেশন) উপযোগী গুণও দরকার। পুষ্টিদ্রব্য কি করে শরীরে পুষ্টির কাজ করে ও জীব রসায়নঘটিত কাজ করে জানতে হয়। এর সঙ্গে মিলিয়ে ঐ ঐ রাসায়নিক দ্রব্যের শারীরিক প্রত্রি(য়া ও ক্যালরী তৈরী বুঝতে হয়(খাদ্যের প্রযুক্তি(তে পুষ্টিদ্রব্যের রাসায়নিক প্রত্রি(য়া কি কি হয়, এবং অনুঘটক ও জীবাণু থাকার জন্য কি কি প্রকারের পালন প্রত্রি(য়া হতে পারে এর তথ্যনিষ্ঠ ধারণা করতে হবে।

প্রাণীদের (গাছপালা সমেত) খাদ্য গ্রহণ করতে হয়ই বেঁচে থাকার জন্য ও উৎপাদিকা (কাজ করবার) শক্তি(র জন্য। এই খাবার সম্বন্ধীয় সবরকম বৈজ্ঞানিক খবর এবং পুষ্টির জন্য করণীয় বিষয় সব জানা ও করা পুষ্টিবিজ্ঞানের মধ্যে আসে। সব বিজ্ঞান শাখা দ্বারা বিচার করা হয়। এ সম্বন্ধে অনেক অনেক অনুসন্ধান ও গবেষণালব্ধ জ্ঞান জমা হয়েছে এবং সে জন্য পুষ্টিবিজ্ঞান আজকাল একটা বেশ বড় বিজ্ঞান শাখা বি(্বিদ্যালয়ে এম.এস.সি. ও পি.এইচ.ডি ডিগ্রী এবং উচ্চতর গবেষণার বিধান আছে, বড় বড় গবেষণা সংস্থাও পুষ্টিবিজ্ঞানে কাজ করে যাচ্ছে। মানুষের পুষ্টি জানার বড় প্রয়োজন হলেও পশু-পাখি বীজাণু ও গাছেরও পুষ্টি বিচার করা হয় প্রয়োজন ভেদে। এখানে মানুষের পুষ্টিই বিশেষতঃ বিচার্য।

২.২ পুষ্টিবিজ্ঞানের পরিধি

খাদ্যবিজ্ঞান যেমন খাদ্য সম্পর্কে রসায়ন, পদার্থবিদ্যা ও জীববিদ্যা বিচার করা হয়, বিশেষ করে খাদ্যের ধর্ম বা গুণাগুণ জানা ত দরকার। কাঁচা খাবারে যে যে পদার্থ প্রকৃতি তৈরী করে দিয়েছে সেই সেই রাসায়নিক কি কি ধরনের তাহা খাদ্য রসায়ন বিচার করে। পদার্থবিদ্যা খাদ্যদ্রব্যের বস্তু হিসেবে কি কি গুণ আছে যেগুলো জানা নানাভাবে দরকারী। জীববিদ্যা এবং শরীরবিদ্যা খাওয়ার আগে ও পরে জৈবিক কারণে কি কি ঘটনা ও সমস্যা হয় তাহা বিচার করে। খাওয়ার পরে খাদ্যের জারণ বিত্রি(য়া ও প্রয়োজন মেটানো কি কি ভাবে শরীরে করে তাহা শরীরবিজ্ঞান এবং জীবনবিজ্ঞানে (বিশেষ করে জীবন রসায়ন) অধ্যয়ন করা হয়। বীজাণু বিজ্ঞান খাদ্যে বীজাণুর প্রভাব যেমন বীজাণুঘটিত কারণে খাদ্য থেকে পাওয়া নান দরকারী রসায়ন, খাদ্য নষ্ট হওয়া বিষত্রি(য়া করা এবং খাদ্য সংর(ণ ইত্যাদি বীজাণু বিজ্ঞান বিচার করে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে নানা রকমের বিজ্ঞান খাদ্যদ্রব্যে প্রয়োগ করা হয় এবং লব্ধ জ্ঞান (খাদ্যবিজ্ঞান) পুষ্টিবিজ্ঞানের মধ্যেও আনা হয়ে থাকে। এছাড়া খাদ্যপ্রযুক্তি(বলেও একটা কথা আছে। খাদ্যবিজ্ঞান লব্ধ জ্ঞানাবলী থেকে জানা দরকারগুলো যদি খাদ্যে প্রয়োগ করতে হয় তাহলে নানা রকম প্রত্রি(য়া করতে হয়, যেমন—কৃষিঘটিত গম থেকে আটা, ময়দা, সুজী, কেক, বিস্কুট ইত্যাদি তৈরী করার খাদ্য প্রযুক্তি(। খাদ্য প্রযুক্তি(আলাদা ও বিষদভাবে পঠন-পাঠন হয়, তবু পুষ্টিবিজ্ঞানেও জানা হয়ে থাকে, বিশেষ করে পুষ্টি ও প্রত্রি(য়া প্রযুক্তি(র মধ্যে নিকট সম্বন্ধ বর্ত্তমান।

তাছাড়া দেশের খাদ্যসম্বন্ধীয় রেগুলেশনগুলোও পুষ্টিবিজ্ঞানীদের জানতে হয়। খাদ্যে দরকার মত পুষ্টি থাকার জন্য, খাদ্য যাতে বিপদের কারণ না হয়, সর্বোপরি খাদ্যে যাতে ভেজাল না থাকে এবং খাবারের মোড়কের লেবেলে যাতে প্রয়োজনীয় তথ্য এই সমস্ত পুষ্টি সম্বন্ধীয় জ্ঞাতব্য ও নির্দেশ আইনে থাকে যার নাম খাদ্যে ভেজাল নিরোধ আইন। উপভোক্ত(া সংর(ণ আইনও আরেকটি আইন যার মধ্যে খাদ্যদ্রব্য ত আছেই, তাছাড়া পুষ্টিসংত্র(ান্ত ব্যাপারও আছে যেমন, ভোক্ত(াদের অধিকার আছে ভাল জীবনের যাহা ভাল খাবারও পুষ্টির দাবী রাখে।

২.৩ পুষ্টিদ্রব্য

নানা ধরনের রাসায়নিক দ্রব্যের দরকার পুষ্টির জন্য। এই সব দ্রব্য (যাদের পুষ্টিদ্রব্য বলা যেতে পারে) সৌভাগ্যবশতঃ খাবারে পাওয়া যায়—প্রকৃতি করে দিয়েছে খাবারের মধ্যে—সেই জন্যই ত খাদ্যদ্রব্যের দরকার। কি কি পুষ্টিদ্রব্য বা পুষ্টি রাসায়নিক দরকার

হয় শরীর ধারণ করার জন্য, যেমন—শরীরের বৃদ্ধি, শক্তি(উৎপাদন করে কাজ করার (মতা দান, শরীরের ভাইটাল (প্রাণসম্বন্ধীয়) কাজের জন্য।

২.৩.১ শর্করাজাতীয়

কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের রাসায়নিক যৌগ এই খাবার নানা রকমের। কয়েক রকমের শর্করা ত আছেই, ওদের নানা রকমের যৌগ, নানা রকমের পলিমার শৃঙ্খল, তার উপর বেশ কয়েক রকমের বড় মলিকিউলের সংঘবদ্ধ হওয়া এই সমস্ত কারণে কার্বহাইড্রেটের অসংখ্য রসায়ন আছে। এরা খাওয়ার পর জারিত হয়ে ছোট শর্করার সৃষ্টি করে, যেমন—গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ প্রভৃতি। এদের উপর এঞ্জাইম (জৈবিক অনুঘটক) কাজ করে পর পর জীবন বৈজ্ঞানিক বা শরীর বৈজ্ঞানিক কর্ত্তব্য সম্পাদন করে। শর্করাগুলো ছোট ছোট যৌগ জলে দ্রবনীয়, র(া করার জন্য প্রকৃতি ওদের দিয়ে বড় বড় যৌগের সৃষ্টি করেছে যাতে এরা জলে ধুয়ে না যায় বা অন্যভাবে নষ্ট বা পরিবর্ত্তিত না হয়ে যায়। অক্সিজেন জারিত হয়ে এরা শক্তি((কাজ করার) দেয় প্রায় ৪ ক্যালরী প্রতি গ্রামে এবং শরীরের দরকারী বড় বড় যৌগের জন্য ছোট ছোট যৌগ (ইংরাজীতে যাকে বলে বিল্ডিং ব্লকস্) সরবরাহ করে। প্রোটিন ও চর্বি জাতীয় খাবারও একই রকমে বিজারিত হয়। গ্লুকোজ বিজারণের একটি সর্ববিদিত পন্থা হল গ্লাইকোলিসিস। এর পর কয়েকটি সাধারণ পথত্র(ম যেমন ত্রে(ব চত্র(এবং ইলেক্ট্রন পরিচালন শৃংখল পুষ্টিদ্রব্য জারণের রাস্তা।

২.৩.২ প্রোটিন

আলফা এ্যামাইনো এ্যাসিড-এর কথা ভাবা যেতে পারে। এ্যাসিডের —COOH গ্রুপের লাগোয়া কার্বন শৃংখলের প্রথম কার্বন এ্যাটমকে সালফা কার্বন বলা হয়। সেই কার্বনে একটা এ্যামাইনো —NH_2 গ্রুপ থাকবে, তখন এ্যামাইনো এ্যাসিড হল। কিন্তু কার্বন শৃংখলে লম্বার তারতম্য হবে এবং অন্যান্য রাসায়নিক গ্রুপ থাকতে পারে তাতে করে নানা রকমের এ্যামাইনো এ্যাসিড হয়। এর মধ্যে প্রায় কুড়িটি এ্যামাইনো এ্যাসিড পর পর নানাভাবে যুক্ত(হয়। অনেক বড় যৌগ হয়ে প্রোটিন তৈরী হয়। খাবারে প্রোটিন থাকে। প্রোটিন এনজাইমে জারিত হয়ে এ্যামাইনো এ্যাসিড হয়। এ্যামাইনো এ্যাসিড অক্সিজেন জারিত হয়ে শরীরের কাজ করে নানা রকম, তার মধ্যে প্রথমেই প্রায় ৪ ক্যালরী প্রতি গ্রামে শক্তি(পাওয়া যায়। এ্যামাইনো এ্যাসিডও ছোট যৌগ, জলে গুলে বেরিয়ে যেতে পারে। তাই এরা নিজেদের একত্র যোগ করে বড় যৌগ প্রোটিন তৈরী করে। প্রোটিন যেন এ্যামাইনো এ্যাসিডের নিরাপদ জমা স্টোর, দরকার মত জারণ করে বের করে আনা যায়।

এ্যামাইনো এ্যাসিডের মধ্যে কয়েকটি অবশ্য প্রয়োজনীয় (এ্যাসেন্সিয়াল), খাবারের প্রোটিনে অবশ্যই থাকবে ভিটামিনের মত। এগুলোকে শরীর তৈরী করতে পারে না— অন্যগুলোকে পারে।

২.৩.৩ চর্বি

নানা রকমের চর্বিজাতীয় অম্ল (ফ্যাটি অ্যাসিড) শরীরের দরকার ঃ ছোটবড় কার্বন শৃংখলও এক দুই তিন বা বেশী অসম্পৃক্ত(কার্বন অণু। কিন্তু সেগুলো জলে বিশেষ করে (ার জলে গুলে যেতে পারে বলে চর্বিজাতীয় অম্লগুলোকে প্রকৃতি এষ্টার করে রাখে গ্লি-সারলের সঙ্গে। অনেক সময় শর্করা ও প্রোটিনের সঙ্গে রাসায়নিক বন্ডে (বাঁধনে) বেঁধেও রাখে। শর্করা এবং এ্যামাইনো এ্যাসিড যেমন করে গুলে হারিয়ে যেতে না পারে সেইরকম। এই বড় যৌগগুলোকে জৈব অনুঘটকে জারণ করে ফ্যাটি অম্ল ও গ্লি-সারল বের করে এনে শরীরের কাজে লাগায় সাধারণ নিয়মে।

প্রকৃতি আরেকটি সুন্দর কাজ করেছে গ্রাম প্রতি প্রচুর ক্যালরী শর্করা ও প্রোটিনের দ্বিগুণেরও বেশী (৯ ক্যালরী) বিধান করে রেখেছে। এতে খাবার থেকে শক্তি(পাওয়ার বেশ ভাল ব্যবস্থা, অল্প খাবারেও বেশী শক্তি(পাওয়া যায় বা বেশী কাজ যাদের করতে হয় এদের সুবিধা হয়।

বলাবাহুল্য নানা রকমের ফ্যাটি অম্ল ও নানা রকমের চর্বি শরীরের বিশেষ বিশেষ কাজ করে থাকে।

২.৩.৪ জল

জল কোন ক্যালরী দেয় না তবে বিশেষ প্রয়োজনীয় পুষ্টি সহায়ক পুষ্টিদ্রব্য। এর জন্যেই সব রকমের জীবন বৈজ্ঞানিক ও শরীর বৈজ্ঞানিক কাজ হতে পারে।

২.৩.৫ ভিটামিন ও এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট

নানা রকমের জৈব রাসায়নিক যৌগ ভিটামিনের দরকার হয়। এ, বি, সি, ডি, ই, কে, পি ইত্যাদি নানাশ্রেণী আছে ভিটামিনের, প্রত্যেক শ্রেণীতে একাধিক বেশ কিছু রসায়নদ্রব্য আছে যারা ভিটামিনের কাজ করে। ভিটামিন বাইরে থেকে খেতে হয়, সাধারণতঃ খাবার থেকে, ভিটামিনহীনতার অসুখ প্রগাঢ় হলে ঔষধের মত ভিটামিন খেতে হয়। শরীর ভিটামিন তৈরী করতে পারে না অথচ কম পড়লে অসুখ হয়, সেই জন্য খাবার থেকে উপযুক্ত(পরিমাণে পেতেই হয়।

ভিটামিন ক্যালরী দেয় না বটে, তবে শর্করা প্রোটিন ও চর্বি থেকে ক্যালরী পেতে দরকার হয়। অন্যান্য জীবনবিজ্ঞানের কাজও করে শরীরের ও স্বাস্থ্যের জন্য।

কিছু কিছু এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট ভিটামিনের মত খাবার থেকে পেতে হয় যদিও কয়েকটা ভিটামিন (যেমন—এ, ই) এবং অন্যান্য শারীরিক রসায়ন যৌগ ও অনুঘটক এ্যান্টিঅক্সিডেন্টের কাজ করে। খাদ্যের কিছু প্রাকৃতিক রং, যেমন—ক্যারোটিন, লাইকোপিন, এন্থসায়নিন, ফ্ল্যাভোন ও কিছু লৌহ যৌগ এরাও এ কাজ করে থাকে।

২.৩.৬ খনিজ যৌগ

লৌহ, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ প্রভৃতি বেশ পরিমাণে এবং কোবাল্ট, নিকেল, সিলেনিয়াম, ত্রে(ামিয়াম, তামা, দস্তা ইত্যাদি অল্প পরিমাণে শরীরের কাজে দরকার হয়। তাছাড়া ফসফরাস, সালফার ক্লোরাইড এদেরও দরকার হয়। এইসব খনিজ লবণ হিসেবে খাবার থেকেই নেওয়া হয় অনেকটা ভিটামিনের মতই। শরীরের অনেক অনেক প্রত্রি(য়াতে এবং অনুঘটকের অংশ হিসাবে এরা দরকারী। পুরোপুরি পরিমাণ না হলে অসুখ হতে পারে, তখন ঔষধু হিসেবে খেতে হয়, যেমন ক্যালশিয়াম ও লৌহ।

২.৩.৭ ফাইবার

এও শর্করাজাতীয়, কিন্তু পলিমারের মত খুব বড় যৌগ। খাবারের সঙ্গে থাকে কিন্তু জারিত হয় না। মলের সঙ্গে বেরিয়ে যায় এবং এতে খাদ্যনালী পরিষ্কার রাখে ও কোষ্ঠ-কাঠিন্য হতে দেয় না। এরা জলে ত গুলেই না, এমনকি অল্প বা (ারেও প্রভাবিত হয় না।

২.৩.৮ নিউট্রাসেটিক্যাল ও ফাংসনাল খাদ্য

খাদ্যে কিছু কিছু রাসায়নিক দ্রব্য থাকতেও পারে বিশেষ করে ঔষধি বলে পরিচিত উদ্ভিদ যা খাদ্য হিসাবে ব্যবহারও করা যেতে পারে। যেমন টমেটোর লাইকোপিন পুষ্টিদ্রব্য নয় কিন্তু এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট হিসাবে বহুমূল্য। ঐ টমেটোতেই ‘পিত’ নামে রাসায়নিক আছে যা রক্তে(প্লে-টলেট জড়ো (যাতে থ্রম্বসিস হয়) করার বি(দ্ধে কাজ করে। সাধারণভাবে যে যে খাবারে এগুলো থাকে তাদের ফাংসনাল খাদ্য বলা হয়।

২.৪ খাদ্যের প্রকারভেদ

উপরে উল্লেখিত পুষ্টিদ্রব্যগুলো খাবারে থাকবেই। কোন কোন খাবারে কোন কোনটি কম বেশী থাকে। সেই অনুযায়ী খাবারগুলোর শ্রেণীবিভাগ করা যেতে পারে। শ্রেণীগতভাবে খাদ্যকেও মোটামুটি চিহ্নি(ত করা হয়।

২.৪.১ শর্করাবহুল খাদ্য

বলাবাহুল্য এই শ্রেণীর খাদ্যে সব পুষ্টিদ্রব্যই সাধারণভাবে থাকে। তবে শর্করাই বেশী পরিমাণে থাকে, সেই জন্য এদের শর্করা খাদ্যও বলা হয়। আমাদের খাবার শর্করা প্রধান হওয়ায় এই শ্রেণীর খাদ্যই খুব প্রয়োজনীয় এবং মানুষ এতেই বেশী বদ্ধ। চাল, গম, বার্লি, ভুট্টা এবং কয়েক রকমের মিলেট, যেমন—বাজরা, সরঘুম এই শ্রেণীর খাদ্য। এদের দানা শস্যও বলা হয়। সেদ্ধ বা ভেজে খাওয়া হয়, এদের থেকে গুড়ো বা অন্যান্য রকমভেদ জিনিসও করা হয়। এদের মধ্যে প্রায় ৭০ শতাংশ শর্করাজাতীয় খাদ্যাংশ, ৮ থেকে ১০ শতাংশ প্রোটিন, ১-৪ শতাংশ চর্বি, ১৪-২০ শতাংশ জল এবং ভিটামিন ও খনিজ পদার্থ। প্রায় ১০ শতাংশ থাকে।

২.৪.২ ডাল বা লেগিউম

এও দানাশস্য, তবে এতে প্রোটিন বেশ বেশী থাকে, ২০-৬০ শতাংশ। কিন্তু বৃ(জ প্রোটিন বলে এর জৈবিক মূল্য কম থাকে মাছ-মাংস-ডিম থেকে। নিরামিষাশীদের জন্য এরাই প্রোটিনের ভরসা। শর্করা খাদ্য ২৫ থেকে ৫০ শতাংশ, চর্বি ২০ থেকে ৬০ শতাংশ, জল ১৪-২০ শতাংশ, ফাইবার ১-৫ শতাংশ, ভিটামিন ও খনিজ দ্রব্য (প্রায় ১০ শতাংশ) থাকে।

এদের প্রোটিনের জৈবিক মূল্য কম কারণ কোন এসেন্সিয়াল এ্যামাইনো অম্লের কম পরিমাণ থাকা। তবে এদের নিজেদের মধ্যেই যদি মিশ্রণ তৈরী করা যায়, জৈবিক মূল্য বাড়ানো যেতে পারে। কোন ডালের এ্যামাইনো এ্যাসিডের কমতি জন্য ডাল পুষিয়ে দিতে পারে। যদি জৈবিক মূল্য বাড়িয়ে দেওয়া যায় তবে এগুলো গরীবের প্রোটিন হয়ে উঠতে পারে, যেহেতু এদের দাম মাছ, মাংস, ডিম থেকে অনেক কম। একটু দুধ মিশিয়ে দিলে নিরামিষ প্রোটিনগুলোর জৈবিক মূল্য অনেক বেড়ে যাবে—খাবারে দুধ-ভাত ও মাছ-ভাতের প্রচলন খুবই যুক্তি(যুক্ত(হয়েছিল।

২.৪.৩ মাছ-মাংস-ডিম

এদের প্রোটিনযুক্ত(খাবার বলেই ধরা হয়ে থাকে। আর প্রোটিনও উৎকৃষ্ট ধরনের। প্রোটিন ৭০-৮০ শতাংশ (শুকনো খাবারের হিসাবে) থাকে আর চর্বি ১০-৪০ শতাংশ, শর্করা ১০-৩০ শতাংশ এবং জল ৭০-৯০ শতাংশ। একটু দামী হলেও এদের বিকল্প প্রায় নেই। এই শ্রেণীর কোন না কোন খাদ্য খাবারে অন্ততঃ ১০ শতাংশ থাকা বাঞ্ছনীয়।

২.৪.৪ ফল ও সব্জী

ক্যালরী দেয় এমন পুষ্টিদ্রব্য শর্করা-প্রোটিন-চর্বি প্রায় থাকে না যদিও এরা ভিটামিন ও খনিজ দরকারের বেশীর ভাগটাই সরবরাহ করে থাকে। আর বিশেষতঃ ফল খাবারের আনন্দ ও সতেজতা, স্বাদ ও গন্ধ, ঠাণ্ডার ভাব এগুলো দেয়। সব্জী স্যালাড করে কিছুটা অন্ততঃ খেলে বাল ফলের মত, বেশীর ভাগ রান্না করে (সেদ্ধ, ভাজা ও ওভেনে বেক করে) খাওয়া হয়—কিছু কিছু সব্জীতে ক্যালরী ত পাওয়া যায়ই, ফলের মত আনন্দ, সতেজতা, স্বাদ ও গন্ধও পাওয়া যায়। এই খাদ্যের কোন কোন দ্রব্যে ফাইবার বেশি থাকে, বস্তুতঃ ফাইবারের জন্যই বৃহদন্ত্র নিয়মিত পরিষ্কার রাখার জন্য বা কোষ্ঠকাঠিন্যে প্রচুর পরিমাণ সব্জী এবং ফলের বিধান দেওয়া হয়ে থাকে। পশুরা কাঁচা খাবারই ত খায়—মানুষের সঙ্গে পুষ্টি ব্যাপারে ওদের অনেক মিল আছে, মানুষও হয়ত কেবল কাঁচা সব্জী খেয়েই বেঁচে থাকতে পারবে। সুতরাং খাবারের ৫০ শতাংশই যদি সব্জী (রান্না করা বা স্যালাড) হয়, খারাপ কিছু নয়। ফল ও সব্জী একই শ্রেণীতে খাদ্য হিসাবে রাখা হয়েছে কারণ দামী ফলের পুষ্টিগত কাজ প্রায় সবটাই সব্জী করতে পারে।

২.৪.৫ দুধ ও দুগ্ধজাত দ্রব্য

যেমন সবারই জানা আছে, খাদ্য হিসাবে দুধ সত্যিই চমৎকার। এর চর্বি (মাখন) ও প্রোটিন (কোজন) এদের নিজেদের শ্রেণীতে শ্রেষ্ঠ ভাবা যেতে পারে। অনেক ভিটামিনও খনিজ দুধে আছে। প্রাণদায়ী হিসেবেই প্রকৃতি দুধের সৃষ্টি করেছে সব প্রাণীর বাচ্চাদের বাঁচার দরকারে। অন্যান্য পুষ্টিদ্রব্য ছাড়াও দুধের ভিটামিন ‘এ’ ও রিবোফ্লেভিন এবং উৎকৃষ্ট রূপের ক্যালসিয়াম থাকায় সব বয়সে আদর্শ স্বাস্থ্য র(া, হাড়ের বৃদ্ধি, মজবুতি ও বার্দ্ধক্যের ভঙ্গুরতা নিবারণ এবং দীর্ঘজীবন দুধ দিতে পারে।

কদাচিৎ ‘ল্যাকটোজেন অসহনীয়তা’ দেখতে পাওয়া যায় কোন কোন দুধখাইদের মধ্যে। এটা একটা জন্মগত (বা জিনগত) অপূর্ণতা। ল্যাকটোজ অনুঘটকের অভাবে হয়। তখন দুধের শর্করা ল্যাকটোজকে পরিবর্ত্তিত করে বা কমিয়ে দিয়ে দুধ ব্যবহার করতে হয়। কারণ কোন অবস্থাতেই দুই বাদ দেওয়া যায় না—বিশেষ করে শিশু, বৃদ্ধ ও কোন কোন রোগীর বেলায়। দই, সন্দেশ, ছানা খাওয়া যায় দুধের বিকল্প বা নতুন খাবার হিসাবেও।

২.৪.৬ ফাইবার

সমস্ত পুষ্টিদ্রব্য জড় করা খাবার বা সিন্থেটিক খাবার আমরা খাই না। আমরা খাই প্রাকৃতিক খাদ্যদ্রব্য যাতে পুষ্টির সঙ্গে ফাইবারও থাকে। ফাইবার খাদ্যনালী পরিষ্কার রাখে, মলত্যাগ সুষ্ঠভাবে রাখে। ফাইবার সেলুলোজজাতীয় জলে অদ্রবনীয় হয় সাধারণতঃ, জলে

গলে অথবা তরল তেমনও কিছু অল্প পরিমাণ থাকে। তবে ফাইবার জারিত হয় না, মলের সঙ্গে বেরিয়ে যায়।

২.৪.৭ জল

নিজে যদিও কোন পুষ্টি দেয় না, শরীরের সব কাজেই জলের দরকার। জল পুষ্টিদ্রব্য ত বটেই সেইজন্য। বলাবাহুল্য জলের মান পানীয় জলের হবে, তাতেই নিরাপদ হবে। একেবারে বিশুদ্ধ জল হবে না, খনিজ লবণ থাকতে হবে, কোন বীজাণু বা ভাইরাস একদম থাকবে না। জীবাণুবাহিত রোগ জল দ্বারা বিশেষভাবে হয়ে থাকে। জলবাহিত খনিজ আমাদের পুষ্টির প্রয়োজন মেটায়, তাই ডিসটিল্ড জল আমরা খেতে পারি না।

২.৫ খাবার (পথ্য) কেমন হবে

প্রোটিন ইত্যাদি পুষ্টিদ্রব্য সম্বন্ধে বলা হয়েছে। এরা খাবারে থাকবেই এবং উপযুক্ত(পরিমাণে। শরীরের ক্যালরী এবং জীবনবৈজ্ঞানিক দরকারে প্রত্যেক পুষ্টিদ্রব্যের দরকারী পরিমাণ জানা আছে বিশেষ করে যেগুলোর সরবরাহ কম হতে পারে, যেমন—প্রোটিন ও আবশ্যিক এ্যামাইনো এ্যাসিড, চর্বির আবশ্যিক ফ্যাটি অম্ল, ভিটামিন, খনিজ ও এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট। এদের কত কম হলেও চলতে পারে তার হিসাব জনপ্রতি দিনে কত খেতে হবে দেওয়া আছে প্রতিষ্ঠিত অথরিটির তরফ থেকে। এই হিসাব ছোট-বড়, স্ত্রীলোক, বিশেষ শারীরিক অবস্থার লোকেদের জন্যও আলাদা করে ভাবা আছে। পরে টেবিলে সুপারিশ করা দৈনিক খাবার—আর. ডি. এ. দেওয়া আছে।

কোন কোন পুষ্টিদ্রব্যের অধিকতম পরিমাণের কথা বলেও সাবধান করা আছে, যেমন চর্বিদ্রব্য ভিটামিন এবং খনিজ দ্রব্য। এরও বেশী খাওয়া হলে বিষক্রি(য়া হতে পারে।

সুতরাং খাবারে সব পুষ্টিদ্রব্য থাকবে সুপারিশ করা পরিমাণ অনুযায়ী। স্কুলের ছাত্র, গর্ভবতী ও স্তনদায়ী স্ত্রীলোক, কায়িক পরিশ্রমী—এদের জন্য বিশেষ ভাবনা করা হয়েছে পুষ্টিদ্রব্য খাওয়ার ব্যাপারে।

২.৫.১ সুষম খাদ্য

সব পুষ্টিদ্রব্য সুপারিশের নিম্ন সীমার মধ্যে থাকলে সেই খাবারকে সুষম খাদ্য বলা হয়। খাদ্য সুষম হওয়া বাঞ্ছনীয়, নতুবা খাবারের পরিপূর্ণ কাজ হয় না শরীরের ও স্বাস্থ্যের স্বার্থে। এ যেন টিমের কাজ—একজন মেম্বারও না থাকলে বা কমজোরী থাকলে টিমের কাজ বা সাফল্য হয় না।

সারাদিনের হিসাবে বলা হলেও প্রত্যেক খাবারই নিজস্বভাবে সুষম হবে। মধ্যাহ(ভোজন বা নৈশভোজন প্রধান খাবার হিসাবে ত সুষম হবেই, প্রাতঃরাশ ও টিফিন এদেরও সুষম হলে ভাল। অসম খাদ্য খাওয়া যেতে পারে তবে এক বা দুই ঘন্টার মধ্যে অন্য খাবার যেন অভাবটা পূরণ করে দেয় যাতে সাকুল্যে সুষম হয়।

২.৬ পুষ্টিদ্রব্য বিশ্লেষণ

কাঁচা খাদ্য বা খাবার কি রকম হল জানার জন্য পুষ্টিদ্রব্য বি(-ষণ করে জানতে হবে। খাদ্যে সব পুষ্টিদ্রব্যই এমনিতে থাকে, তবে পরিমাণ কম-বেশি হতে পারে। সেটা জানতে হয়, কখন কখন পুরো খাবারকেও বি(-ষণ করে জানতে হয় কোন পুষ্টিদ্রব্য কত পরিমাণে আছে পুষ্টিদ্রব্যের মান বা প্রকারভেদও জানতে হয়। যেমন, প্রোটিন কি পরিমাণে আছে এবং প্রোটিন-এর মান এবং জৈবিক মূল্য কতটুকু, আবশ্যিক এ্যামাইনো এ্যাসিডগুলো কি কি পরিমাণে আছে। চর্বিরও মান বিশেষ করে অসম্পৃক্ত(অম্ল কত কত আছে জানা দরকার —ওমেগা ৩ এবং ওমেগা ৬ অম্ল কি পরিমাণে আছে। শর্করা জাতিতে সুগার কত এবং কি কি, মনো, ডাই, ওলিগো ও পলিস্যাকারাইড কত জানা দরকার। ১৫-১৬টা ভিটামিন ও খনিজ লবণ কত কত আছে জানাও দরকার। জল ও ফাইবারও বি(-ষণ করে জানতে হবে কত কত আছে।

খাদ্য বি(-ষণ একটা বড় রকমের বৈজ্ঞানিক কাজ। এর জন্য কেন্দ্রীয় ও প্রদেশ সরকারের এবং মিউনিসিপ্যালিটির বড় বড় লেবরেটরী আছে। কর্মিদের মধ্যে অনেকে পুষ্টি বিশেষজ্ঞ থাকেন।

২.৬.১ পুষ্টিগুণ জানা

খাদ্য বি(-ষণ খুব দরকারী কাজ। খাদ্য যাতে সপুষ্টি থাকে এবং নিরাপদ হয়, ভেজাল না হয় তার জন্য সরকারের আইন আছে। সেই আইনে বি(-ষণ খাদ্য পরিদর্শকের আনা নমুনা পরী(া করে রিপোর্ট দেন আইন অনুযায়ী। খাদ্য যদি মান অনুযায়ী না হয়, ভেজাল হয়, বা নিষিদ্ধ বস্তু খাবারে থাকে, তবে অপরাধ হয় এবং মামলার পর বিচার হয়।

২.৬.২ খাদ্য বিশ্লেষণ

২.৬.২.১ রাসায়নিক বিশ্লেষণ

খাদ্যে কি কি রকম রাসায়নিক, পুষ্টিদ্রব্য মেশানো উপকারী বা ভেজালকারী দ্রব্য এবং অন্যান্য সাধারণতঃ থাকা দ্রব্য, যেমন—জল বা ধুলোবালি ও ময়লা ইত্যাদি থাকে

তার জ্ঞান থাকা রীতিমত দরকার। বি(-ষণ করেই কি কি বাঞ্ছিত বা অবাঞ্ছিত রাসায়নিক আছে তার জ্ঞান লাভ করতে হয়। এ হল রাসায়নিক বি(-ষণ।

২.৬.২.২ ফিজিক্যাল বিশ্লেষণ

পদার্থের গুণসম্বন্ধীয় (ফিজিক্যাল) বি(-ষণও করা হয়। এর দ্বারা খাদ্যের বাহ্যগুণ যেমন—আপে(ক গু(ত্ব, রিফ্লেক্টিভ ইনডেক্স, শক্ত(বা নরম (টেক্সার), ঘ্রাণের বৈশিষ্ট্য, দেখতে কেমন, বৈদ্যুতিক গুণাগুণ, চৌম্বকত্ব ইত্যাদি দেখা বা মাপ করা যেতে পারে।

২.৬.২.৩ বায়োলজিক্যাল বিশ্লেষণ

জীববিদ্যা বিষয়ক বি(-ষণও আছে, বিশেষ করে জীবাণুবিদ্যায় (মাইত্রে(াবায়লজী) বি(-ষণ খুব দরকারী। কি কি অনুঘটক (এনজাইম) কত পরিমাণে আছে, কি কি পোকা এবং ওদের ডিম বা পিউপা(কি কি প্রাণ চঞ্চল (বায়োএ্যাকটিভ) জৈব রসায়নের অস্তিত্ব আছে(সর্বোপরি কি কি জীবাণু (ব্যাক্টেরিয়া, কক্কাস, ইষ্ট, ছত্রাক এবং নেহাৎ দরকার হলে ভাইরাস)(এবং ছত্রাক থেকে জাত টক্সিন (মাইকোটক্সিন) বি(-ষণ ও পরিমাপ করতে হয়। ইমিউনিটি ঘটিত পরী(া (ইমিউনো বি(-ষণ) অনেক সময় দরকার হয়।

২.৬.৩ বিশ্লেষণের কিছু প্রয়োজনীয়তা

এই সমস্ত বি(-ষণ সম্যক জ্ঞান ও অভিজ্ঞতার উপর নির্ভর করে। এর জন্য বিশেষ গু(ত্ব ও বিদ্যাসম্বন্ধীয় বই আছে। খাদ্য বি(-ষণ খাদ্যবিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা, খাদ্য প্রত্রি(য়াকরণে খুব দরকারী, পুষ্টিগুণের হিসাব পুষ্টিগুণ (নিউট্রিটিভ ভ্যালু) তে লাগে(সর্বোপরি গুণ বিচার (কোয়ালিটি কন্ট্রোল), আইনজনিত বিচার, খাবারের মান (স্পেসিফিকেশন) জানতে এবং ত্রে(তা-বিত্রে(তার বোঝাপড়াতে দরকারী।

২.৬.৪ দ্রব্যমূল্য ও পুষ্টিগুণ

খাদ্যের দ্রব্যমূল্য (কম্পোজিশন) ও পুষ্টিগুণ (নিউট্রিটিভ ভ্যালু)-এর টেবিল দেওয়া আছে। চর্বি, প্রোটিন ও শর্করা (এদের পরিমাণ থেকে শক্তি(মূল্য বা ক্যালরিও), জল, ভিটামিনগুলো, ছাই (কোন কোন (্ত্রে প্রত্যেকটা খনিজ পদার্থ এককভাবে), ফাইবার ইত্যাদি একে একে বি(-ষণ ও পরিমাপ করে দেওয়া আছে।

২.৬.৫ দ্রব্যমূল্য ও পুষ্টিগুণের উপর কিছু কিছু প্রক্রিয়ার প্রভাব

প্রত্রি(য়াকরণে অনেক রকম কড়া প্রযুক্তি(র সাহায্য নিতে হয়, যেমন—তাপ প্রয়োগ, শুকোনো, প্রেশার কুকিং, কেলাসন, নিষ্কাশন, অম্ল ও (ারের প্রয়োগ ইত্যাদি। খাদ্যের কোন কোন দ্রব্য বা অংশ এদের দ্বারা কি কি ভাবে প্রভাবিত হয় বিশেষ করে

অচিন্ত্যনীয়ভাবে পরিবর্ত্তিত হয় তা জানা যায় যদি দ্রব্যমূল্য ঠিক ঠিক জানা থাকে। যেমন— বেশি তাপে প্রোটিন ডিনেচার বা অন্যভাবে নষ্ট হতে পারে, তাপ এবং লৌহ বা তামার যৌগ থাকলে তেল র‍্যানসিড হবে, কোন কোন ভিটামিন (ারে নষ্ট হতে পারে, চিনি অম্ল বা (ারে হাইড্রোলাইজড হতে পারে, বরফ তাপে চর্বি জমে যাবে, মিশ না খেলে কোন দ্রব্য বেরিয়ে আসতে পারে, বেশী তাপে কোন অংশ পুড়ে যেতে পারে, র‍্যাডিয়েশন ব্যবহারে কোন রেডিওলাইটিক প্রত্রি(য়া হতে পারে, ধাতু বা প-াষ্টিক-এর সংস্পর্শে খাবারে বিষত্রি(য়া হতে পারে ইত্যাদি।

২.৬.৬ খাদ্যের মান (স্পেসিফিকেশন)

খাবারের স্পেসিফিকেশন রাসায়নিক গঠন, পদার্থবিজ্ঞানীয় মান এবং জীবাণুঘটিত অবস্থার উপর তৈরী করা হয়। এ বি(-ষণ দ্বারা যাচাই করতে হয়। স্পেসিফিকেশন আইন মত বা কন্ট্রাক্ট অনুযায়ী হল কিনা বি(-ষণ দ্বারা দেখতে হয়। তৈরী বা প্রত্রি(য়াকৃত খাবারে মান নির্ণয় ও খাদ্যের রাসায়নিক, পদার্থবিজ্ঞানীয় এবং জীবাণুঘটিত নির্ণয় ও বি(-ষণের দ্বারা করতে হয়। এই তিন রকম খাদ্য বি(-ষণে উপরই দাঁড়িয়ে আছে ভেজাল নিরোধ আইনসহ খাবারের গুণাগুণ, নিরাপত্ত ও পুষ্টিগুণ।

খাদ্যের মান ও প্রবিধান রচনার মধ্যে ভেজাল নিরোধের কথা বলা হয়েছে যেখানেও খাদ্য বি(-ষণের নেহাৎ দরকার। সেখানে এই বড় ব্যাপারে হাত দেওয়া হয়নি, তবে একেবারে সাধারণ কিছু ভেজাল ধরার টেষ্ট যা অতি সাধারণ লোক বা গৃহিনীরাও রান্নাঘরে করতে পারবেন মজা হিসাবে এদের কয়েকটা দেওয়া হয়েছে। উদ্দেশ্য, নিজের সাধারণ জ্ঞান হওয়া ছাড়াও খাদ্য পরিদর্শক বা অন্য কর্ত্তাব্যক্তি(দের জানানো। তাতে উৎস মুখে বিধান নেবার সুবিধা হবে এবং পরিশ্রম সোজাসুজি নিয়োগে করা যাবে ও নিষ্ফলতার রেট কমে যাবে।

২.৬.৭. খাদ্যের পুষ্টিমূল্য

খাদ্যের অনেক অংশের মধ্যে বেশিরভাগই মানুষের (এবং অন্য প্রাণীদেরও) পুষ্টির জন্য দরকার হয়। কিছু কিছু অংশ আছে যারা পুষ্টিতে সোজাসুজি লাগে না। জল নিশ্চয়ই পুষ্টিতে লাগে তবে আমরা জলের জন্য কোন প্রধান খাবার খাই না, যদিও জল এবং পানীয় গ্রহণ করে থাকি। তেমনি ফাইবার-এর জন্য বিশেষ খাবারের দরকার পড়তে পারে কোষ্ঠকাঠিন্যজাতীয় অবস্থায় বা অসুখে। জল (ময়শ্চার) ও ফাইবার বি(-ষণ করা হয়। জলের কম-বেশিতে খাবারের স্থায়িত্ব বোঝা যায়, তাছাড়া সাধারণতঃ জল বাদ দিয়ে শুকনো ওজন দরকার হয় খাদ্যমূল্য ও খাদ্য ভোজনের পরিমাণ হিসেব করার জন্য।

বি(্-ষণ করার পর কয়েকটি খাদ্যের দ্রব্যমূল্য (পুষ্টিমূল্যও আছে) ও ক্যালরী টেবিল—১-এ দেওয়া আছে।

সাধারণভাবে বেশী ব্যবহার করা হয় এমন কয়েকটি খাবারের দ্রব্যমূল্য ও পুষ্টিমূল্য টেবিলে দেওয়া আছে। আরও খাবারের এই মূল্যগুলি এবং নানা রকম ভিটামিনও খনিজের পরিমাণের বেশ কিছু বিবরণও **টেবিল গাইড টু এপ্লাইড নিউট্রিশন,** মুখার্জী ও লোধ প্রণীত—এই বই-এ দেওয়া আছে।

২.৬.৮ প্রস্তাবিত দৈনিক খাওয়ার পরিমাণ (আর. ডি. এ.)

এক এক করে পুষ্টি দ্রব্যের দৈনিক খাওয়ার পরিমাণ সুপারিশ করা হয়েছে রিকমেন্ডেড ডেইলী এলাওয়েন্স (আর. ডি. এ., টেবিল—২)। এগুলোও টেবিলে দেওয়া আছে। বয়স, ওজন, দৈর্ঘ্য এবং কাজের ও শরীরের অবস্থা হিসেবে বিভিন্নতা হয়। আর. ডি. এ. হিসেব করে খাবার পছন্দ করা যায়(কিছু অসুখে, যেমন—মেদবৃদ্ধি, ডাইবেটিস, পেটখারাপ, কোষ্ঠকাঠিন্য, অল্পতাজনিত রোগে এবং কোন কোন বিশেষ অবস্থায় যেমন গর্ভ ও বুকের দুধের জন্য, শারীরিক পরিশ্রমে যেমন খেলাধূলায়, কম খাওয়া বা ডায়েটিং-এ খাবার হিসেব করা যেতে পারে।

আর. ডি. এ. কত হবে তার পরিমাণ টেবিল—২-এ দেওয়া আছে।

২.৬.৯ দৈনিক খাবার কেমন হবে

দৈনিক খাবার কি কি হবে এবং কত পরিমাণে তা নিয়ে অনেক অনেক ভাবনা-চিন্তা করা হয়েছে। যা যা বলা হয়েছে তা ঐ সমস্ত গবেষণারই ফলশ্রুতি। খুব সম্প্রতি সুস্থ মানুষ তবে রক্তে(কিছুটা কলেস্টেরল বেশী আছে এদের জন্য দৈনিক খাবারের ভাবনা করা হয়েছে(সেটা দেখা যাচ্ছে সাধারণভাবে সবার জন্যই প্রযোজ্য।

(১) প্রোটিনজাতীয় ঃ মোট ক্যালরীর ১৫ শতাংশ ক্যালরী খাওয়া হয়েছে প্রোটিন থেকে পেলে ভাল

(২) শর্করাজাতীয় (বেশির ভাগই কমপে-ক্স কার্বোহাইড্রেট হবে, চিনিজাতীয় হবে না) ঃ ৫০-৬০ শতাংশ মোট ক্যালরীর।

(৩) চর্বিজাতীয় ঃ (ক) সম্পৃক্ত((স্যাচুরেটেড)—৭ শতাংশ মোট ক্যালরীর।

(খ) এক অসম্পৃক্তি((মনো-আনসেচুরেটেড)—মোট ক্যালরীর ২০ শতাংশ পর্যন্ত্য।

টেবিল-১ ঃ মূল দ্রব্য (প্রক্সিমেট প্রিন্সিপল)

খাদ্যাপযোগী প্রতি 100 gm

ক্রমে নং	খাবারের নাম	ময়শ্চার	প্রোটিন (নাইট্রোজেন × 6·25)	চর্বি	খনিজ লবণ	ফাইবার	কার্বোহাইড্রেট	কিলো-ক্যালরী	ক্যালসিয়াম মিলিগ্রাম	ফসফরাস মিলিগ্রাম	লৌহ মিলিগ্রাম
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
সিরিয়েল ও দ্রব্য ঃ											
1.	বাজরা	12·4	11·6	5·0	2·3	1·2	67·5	361	42	296	8·0
2.	যব	12·5	11·5	1·3	1·2	3·9	69·6	336	26	215	1·7
3.	জোয়ার	11·9	10·4	1·9	1·6	1·6	72·6	349	25	222	4·1
4.	ভুট্টা, শুকনো	14·9	11·1	3·6	1·5	2·7	66·2	342	10	348	2·3
5.	ঐ, কচি	67·1	4·7	0·9	0·8	1·9	24·6	125	9	121	1·1
6.	চাল সেদ্ধ, ঢেঁকি ছাঁটা	12·6	8·5	0·6	0·9	–	77·4	349	10	280	2·8
7.	ঐ, কলে ছাঁটা	13·3	6·4	0·4	0·7	0·2	79·0	346	9	143	1·0
8.	চাল আতপ, ঢেঁকি ছাঁটা	13·3	7·5	1·0	0·9	0·6	76·7	346	10	190	3·2
9.	ঐ, কলে ছাঁটা	13·7	6·8	0·5	0·6	0·2	78·2	345	10	160	0·7
10.	চিঁড়ে	12·2	6·6	1·2	2·0	0·7	77·3	346	20	238	20·0
11.	মুড়ি	14·7	7·5	0·1	3·8	0·3	73·6	325	23	150	6·6

[Contd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
সিরিয়েল ও দ্রব্য ঃ											
12.	সেমুই	11·5	7·7	4·7	1·5	7·6	67·0	341	17	220	9·3
13.	গম, বুলগার	9·8	8·2	1·6	1·5	1·7	77·2	356	37	298	4·9
14.	গম, গোটা	12·8	11·8	1·5	1·5	1·2	71·2	346	41	306	5·3
15.	আটা	12·2	12·1	1·7	2·7	1·9	69·4	341	48	355	4·9
16.	ময়দা	13·3	11·0	0·9	0·6	0·3	73·9	348	23	121	2·7
17.	সুজি	–	10·4	0·8	–	0·2	74·8	348	16	102	1·6
18.	চাওমিন, সেমুই	11·7	8·7	0·4	0·7	0·2	78·3	352	22	92	2·0
19.	পাউ(টি (বাদামী)	39·0	8·8	1·4	–	1·2	49·9	244	18	–	2·2
20.	ঐ (সাদা)	39·0	7·8	0·7	–	0·2	51·9	245	11	–	1·1
ডাল ও লেগিউম ঃ											
21.	ছোলা, গোটা	9·8	17·1	5·3	3·0	3·9	60·9	360	202	312	4·6
22.	ছোলা, ডাল	9·9	20·8	5·6	2·7	1·2	59·8	372	56	331	5·3
23.	কলাই, ডাল	10·9	24·0	1·4	3·2	0·9	59·6	347	154	385	3·8
24.	মুগ, ডাল	10·1	24·5	1·2	3·5	0·8	59·9	348	75	405	3·9
25.	খেশারী, ডাল	10·0	28·2	0·6	2·3	2·3	56·6	345	90	317	6·3

[Contd.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
ডাল ও লেগিউম ঃ											
26.	মশুড়, ডাল	12·4	25·1	0·7	2·1	0·7	59·0	343	69	293	7·6
27.	মটর, কাঁচা	72·9	7·2	0·1	0·8	4·0	15·9	93	20	139	1·5
28.	ঐ, শুকনো	16·0	19·7	1·1	2·2	4·5	56·5	315	75	298	7·1
29.	ঐ, ভাঙ্গা	10·1	22·9	1·4	2·4	4·4	58·8	340	81	345	6·4
30.	রাজমা	12·0	22·9	13·0	3·2	4·8	60·0	346	260	410	5·1
31.	অরহর, ডাল	13·4	22·3	17·0	1·0	6·2	16·9	335	73	304	2·7
32.	সয়াবিন	8·1	43·2	19·5	4·5	3·7	20·9	432	240	690	10·4
শাক-পাতা ঃ											
33.	পান পাতা	85·4	3·1	0·8	2·3	2·3	6·1	44	230	40	10·6
34.	বাঁধাকপি	91·9	1·8	0·1	0·6	1·0	4·6	27	39	44	0·8
35.	ফুলকপি পাতা	80·0	5·9	1·3	3·2	2·0	7·6	66	626	107	40·0
36.	ধনে পাতা	86·3	3·3	0·6	2·3	1·2	6·3	44	184	71	1·4
37.	কারীপাতা	63·8	6·1	1·0	4·0	6·4	18·7	108	830	57	0·9
38.	সজনে পাতা	75·9	6·7	1·7	2·3	0·9	12·5	92	440	70	0·9
39.	পালং শাক	190·2	3·6	0·2	2·2	0·6	3·2	29	170	60	3·6
40.	পুদিনা	84·9	4·8	0·6	1·9	2·0	5·8	48	200	62	15·6
41.	সরষে শাক	49·8	4·0	0·6	1·6	0·8	3·2	34	155	26	16·7

[Contd.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
শাক-পাতা ঃ											
42.	লাউ শাক	81·9	4·6	0·8	2·7	2·1	7·9	57	392	112	–
43.	মূলো শাক	90·8	3·8	0·4	1·6	1·0	2·4	28	365	59	০·1
44.	স্পিনাচ	92·1	2·0	0·7	1·7	0·6	2·9	26	73	20	1·1
45.	শুসনী শাক	86·9	3·7	1·4	2·1	1·3	4·6	46	53	91	–
মূলা-টিউবার ঃ											
46.	বীট	87·7	1·7	0·1	0·8	0·9	8·8	43	18·3	55	1·2
47.	গাজর	86·0	0·9	0·2	1·1	1·2	10·6	48	80	530	1·0
48.	পেঁয়াজ, বড়	46·6	1·2	0·1	0·4	0·6	11·1	50	47	50	0·6
49.	ঐ, ছোট	84·3	1·8	0·1	0·6	0·6	12·6	59	40	60	1·2
50.	কচু	73·1	3·0	0·1	0·7	1·0	21·1	97	40	140	0·4
51.	খামালু	79·6	1·3	0·1	0·8	0·1	18·1	79	16	31	0·5
52.	আলু	74·7	1·6	0·1	0·6	0·4	22·6	97	10	40	0·5
53.	মূলো, লাল	90·8	0·6	0·3	0·9	0·6	6·8	32	50	20	0·4
54.	ঐ, সাদা	94·4	0·7	0·1	0·6	0·8	3·4	17	35	22	0·4
55.	মিষ্টি আলু	68·5	1·2	0·3	1·0	0·8	28·2	120	46	50	0·2
56.	টোপিওকা	12·0	1·3	0·3	2·0	1·8	82·6	338	91	70	3·6
57.	শালগম	91·6	0·5	0·2	0·6	0·9	6·2	29	30	40	0·4

[Contd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
অন্যান্য সব্জী ঃ											
58.	করলা	92·4	1·6	0·2	0·8	0·8	4·2	25	20	70	0·6
59.	উচ্ছে	82·2	2·1	1·0	1·4	1·7	10·6	60	23	38	2·0
60.	বেগুন	92·7	1·4	0·3	0·3	1·3	4·0	24	18	47	0·4
61.	ফুল কপি	90·8	2·6	0·4	1·0	1·2	4·0	30	33	57	1·2
62.	কচু ডাঁটা	94·0	0·3	0·3	1·2	0·6	3·6	18	60	20	0·5
63.	লাউ	96·3	0·4	0·1	0·3	0·4	2·5	13	10	25	0·6
64.	সজনে ডাঁটা	86·9	2·5	0·1	2·0	4·8	3·7	26	30	110	0·2
65.	সজনে ফুল	85·9	3·6	0·8	1·3	1·3	7·1	50	51	90	–
66.	ডুমুর	79·4	1·2	0·6	1·6	6·4	10·8	53	187	39	–
67.	ফ্রেঞ্চবিন	91·4	1·7	0·1	0·5	1·8	4·5	26	50	28	0·6
68.	ক্যাপসিকাম	92·4	1·3	0·3	0·7	1·0	4·3	24	10	38	0·6
69.	ঢেঁড়স	89·6	1·9	0·2	0·7	1·2	6·4	35	66	56	0·4
70.	কাঁচা আমা	87·5	0·7	0·1	0·4	1·2	10·1	44	10	19	0·3
71.	পেঁয়াজকলি	87·6	0·9	0·2	0·8	1·6	8·9	41	50	50	7·4
72.	পেঁপে, কাঁচা	92·0	0·7	0·2	0·5	0·9	5·7	27	28	40	0·9
73.	পটল	92·0	2·0	0·3	0·5	3·0	2·2	20	30	40	1·7
74.	মোচা	89·9	1·7	0·7	1·3	1·3	5·1	34	32	42	1·6
75.	কাঁচা কলা	83·2	1·4	0·2	0·5	0·7	14·0	64	10	29	6·3

[Contd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
অন্যান্য সব্জী ঃ											
76.	থোড়	88·3	0·5	0·1	0·6	0·8	9·7	42	10	10	1·1
77.	মিষ্টি কুমড়ো	92·6	1·4	0·1	0·6	0·7	4·6	25	10	30	0·4
78.	ঐ, ফুল	89·1	2·2	0·8	1·4	0·7	5·8	39	120	60	–
79.	ঝিঙ্গে	95·2	0·5	0·1	0·3	0·5	3·4	17	18	26	0·4
80.	চিচিঙ্গে	94·6	0·5	0·3	0·5	0·8	3·3	18	26	20	1·5
বাদাম ও তৈলবীজ ঃ											
81.	আমন্ড	5·2	20·8	58·9	2·9	1·7	10·5	655	230	490	5·1
82.	সুপুরী	31·3	4·9	4·4	1·0	11·2	47·2	149	50	130	1·5
83.	ক্যাশু	5·9	21·2	46·9	2·4	1·3	22·3	596	50	450	5·8
84.	নারকেল, টাটকা	36·3	4·5	41·6	1·0	3·6	13·0	444	10	30	0·9
85.	ঐ, কচি (ডাব)	90·8	0·9	1·4	0·6	–	6·3	41	10	30	0·9
86.	ডাবের জল	93·8	1·4	0·1	0·3	0·0	4·4	24	24	10	0·1
87.	তিল	5·3	18·3	43·3	5·2	2·9	25·0	563	1450	570	9·3
88.	চীনা বাদাম	6·0	25·3	40·1	2·4	3·1	26·1	567	90	350	2·5
89.	সরষে	8·5	20·0	39·7	4·2	1·8	23·8	541	490	700	7·9
90.	পেস্তা	5·6	19·8	53·5	2·8	2·1	16·2	626	140	430	7·7
91.	কাঠবাদাম	4·5	15·6	64·5	1·8	2·6	11·0	687	100	380	2·6

[Contd.

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
ফল ঃ											
92.	আপেল	84·6	0·2	0·5	0·3	1·0	13·4	59	10	14	0·7
93.	পীচ্	85·3	1·0	0·3	0·7	1·1	11·6	53	20	25	2·2
94.	আলুবোখরা, শুকনো	19·4	1·6	0·7	2·8	2·1	73·4	306	110	70	4·6
95.	বেল	61·5	1·8	0·3	1·7	2·9	31·8	137	85	50	0·6
96.	কলা	70·1	1·2	0·3	0·8	0·4	27·2	116	17	36	0·4
97.	চেরী	83·4	1·1	0·5	0·8	0·4	13·8	64	24	25	0·6
98.	খেজুর, শুকনো	15·3	2·5	0·4	2·1	3·9	75·8	32	120	50	7·3
99.	আঙ্গুর, বেগুনী	82·2	0·6	0·4	0·9	2·8	13·1	58	20	23	0·5
100.	ঐ, সবুজ	79·2	0·5	0·3	0·6	2·9	16·5	71	20	30	0·5
101.	পেয়ারা	81·7	0·9	0·3	0·7	5·2	11·2	51	10	28	0·3
102.	কাঁঠাল	76·6	1·9	0·1	0·9	1·1	19·8	88	20	41	0·6
103.	পাতি লেবু	85·0	1·0	0·9	0·3	1·7	11·1	57	70	10	0·3
104.	কমলা লেবু	87·6	0·7	0·2	0·3	0·3	10·9	48	26	20	0·3
105.	লিচু	84·1	1·1	0·2	0·5	0·5	13·6	61	10	35	0·7
106.	আম	81·0	0·6	0·4	0·4	0·7	16·9	74	14	16	1·3
107.	তরমুজ	95·8	0·6	0·1	0·5	0·8	7·2	32	17	13	0·5
108.	পেঁপে	90·8	0·6	0·1	0·5	0·8	7·2	32	17	13	0·5
109.	টমেটো	94·0	0·9	0·2	0·5	0·8	3·6	20	48	20	0·6

টেবিল—২ ঃ পুষ্টিদ্রব্যের দৈনিক খাওয়ার পরিমাণ (ভারতীয়দের জন্য) [আর. ডি. এ.]

শ্রেণী	বৈশিষ্ট্য	শরীরের ওজন kg	কুল শক্তি Kcal/d	প্রোটিন g/d	চর্বি g/d	ক্যালসিয়াম mg/d	লৌহ mg/d	Vit. A mg/d রেটিনল	Vit. A mg/d বিটা ক্যারোটিন	থায়ামিন mg/d	রাইবোফ্লেভিন mg/d	নিকোটিনিক এ্যাসিড mg/d	পিরিডক্সিন mg/d	এস্কোর্বিক এ্যাসিড mg/d	ফলিক এ্যাসিড µg/d	ভিটামিন বি-১২ µg/d
পু(ষ	পাতলা কাজ		2425							1·2	1·4	16				
	মাঝারি কাজ	60	2875	60	20	400	28	600	2400	1·4	1·6	18	2·0	40	100	1
	ভারী কাজ		3800							1·6	1·9	21				
স্ত্রী	পাতলা কাজ		1875							0·9	1·1	12				
	মাঝারি কাজ	50	2225	50	20	400	30	600	2400	1·1	1·3	14	2·0	40	100	1
	ভারী কাজ		2925							1·2	1·5	16				
	গর্ভবতী স্ত্রী	50	+300	+15	30	100	38	600	2400	+0·2	+0·2	+2	2·5	40	400	1
	বুকের দুধ 0-6 মাস	50	+550	+25	45	1000	30	950	3800	+0·3	+0·3	+4	2·5	80	150	1·5
	6-12 মাস		+400	+18						+0·2	+0·2	+3				
শিশু	0-6 মাস	5·4	208/kg	2.05/kg		500				55µg/kg	65µg/kg	710µg/kg	0·1	25	25	0·2
	6-12 মাস	8·6	98/kg	1·65/kg				350	1200	50µg/kg	60µg/kg	650µg/kg	0·4			
বাচ্চা	1-3 বছর	12·2	1240	22			12	400		0·6	0·7	8	0·9		30	
	4-6 বছর	19·0	1690	30	25	400	18	400	1600	0·9	1·0	11		40	40	0·2-1·0
	7-9 বছর	26·9	1950	41			26	600	2400	1·0	1·2	13	1·6		60	
ছেলে	10-12 বছর	35·4	2190	54	22	600	34	600	2400	1·1	1·3	15	1·6	40	70	0·2-1·0
মেয়ে	10-12 বছর	31·5	1970	57			19			1·0	1·2	13				
ছেলে	13-15 বছর	47·8	2450	70	22	600	41	600	2400	1·2	1·5	16	2·0	40	100	0·2-1·0
মেয়ে	13-15 বছর	46.7	2060	65			28			1·0	1·2	14				
ছেলে	16-18 বছর	57·1	2460	78	22	500	50	600	2400	1·3	1·6	17	2·0	40	100	1·2-1·0
মেয়ে	16-18 বছর	49·9	2060	63			30			1·0	1·2	14				

(গ) একাধিক অসম্পৃক্ত((পি.ইউ.এফ.এ.) ঃ মোট ক্যালরীর ১০ শতাংশ পর্যন্ত, লিনোলেইক এ্যাসিড (১৮ ২ এন-৬)—মোট ক্যালরীর ৩ শতাংশ, লিনোলেনিক এ্যাসিড (১৮ ৩ এন-৩)—মোট ক্যালরীর ০·২৫-০·৫৪ শতাংশ, আইকোসাপেন্টানোইক এসিড (২০ ৫ এন-৩) ও ডকোসাহেক্সানোইক এ্যাসিড—০·১৫ শতাংশ মোট ক্যালরীর। এন-৬ ও এন-৩ এর অনুপাত হবে ৪।

(ঘ) ফাইবার ঃ দৈনিক ২০-৩০ গ্রাম।

(ঙ) কলেস্টেরল ঃ ২০০ মিলিগ্রামের কম।

২.৬.১০ খাবার বিচার ও ডায়েটেটিক্স

খাদ্য বি(-ষণ করে পুষ্টিদ্রব্য প্রয়োজনমত আছে কিনা, আর. ডি. এ. লিষ্টিমত আছে কিনা এইগুলি দেখতে হয়। পুষ্টি ও ক্যালরী হিসাব করার পর এদের একসঙ্গে ধরে খাবারের পুষ্টিমূল্য বিচার হয়।

ডায়েটেটিক্সকে ভোজন বিজ্ঞান বলা যেতে পারে। কে কি পুষ্টিমূল্যের খাবার খাবে তার হিসাব। বিশেষ করে রোগীদের খাবার কি কি হবে—যেমন করে তাপের কারণে ক্যালরী খরচ খুব হয় সুতরাং বেশী ক্যালরীর খাবার, কোষ্ঠকাঠিন্যে ফাইবার ও প্রচুর জল, য(ারোগে খুব পুষ্টিগুণসম্পন্ন খাবার, গর্ভবতী ও স্তনদায়ী মায়েদের বেশি পুষ্টি ও ক্যালরী দরকার, খেলোয়াড় বা কায়িক পরিশ্রমীর ৩০০০-৩৫০০ ক্যালরী খাবার দরকার, পেট খারাপে সরবৎ ও কম অপাচ্য অংশযুক্ত(খাবার ইত্যাদি। তাছাড়া, ক্যান্টিন ও হাসপাতালে কি কি রকম খাবার হবে তার বিচার।

২.৬.১১ পুষ্টি লেবেল

আজকাল অনেক খাবারই প্যাক করা হয় উন্নত প্রথায়। প্যাক করলে লেবেলও থাকবে। লেবেলে আইনতঃ কিছু কিছু দরকারী তথ্য থাকবে, যেমন—নির্মাতার নাম ও ঠিকানা, ব্যাচ নম্বর ও তারিখ, খাবারের পরিমাণ, আইনগ্রাহ্য নাম ইত্যাদি। তার উপরে, যদিও অবশ্য পালনীয় নয়, পুষ্টির উল্লেখ কিছু কিছু ব্যাপারে করতে হবে যাতে ভোক্ত(ার প্রয়োজন হতে পারে, যেমন—ক্যালরী কত, সুগার কত, সোডিয়াম কত ইত্যাদি। তাছাড়া আইনে কিছু কিছু নিষেধ আছে তাহা দেখতে হবে, যেমন রং মেশানো হয়েছে কিনা বা অন্য কোন ক্যামিকেল ইত্যাদি। এসবই লেবেলে জ্ঞাতব্য হিসাবে দিতে হবে।

২.৭ খাদ্যের জীবন রসায়ন

খাদ্য খাওয়ার সঙ্গে সঙ্গেই রাসায়নিক প্রক্রি(য়া আরম্ভ হবে। এর শেষে পুষ্টি পাওয়া যায় খাদ্য থেকে। সুতরাং খাদ্য ও পুষ্টি যদিও প্রায় সমার্থক, মাঝখানে রাসায়নিক প্রক্রি(য়া হয়। রাসায়নিক কাজ যদি আশানুরূপ বা দরকার মত না হয় তবে পুষ্টিও পাওয়া যাবে না।

২.৭.১ খাদের জারণ

খাদ্যের প্রধান কাজ হল সব পুষ্টিদ্রব্য বা খাদ্যাংশের যোগান দেওয়া যাতে এরা মেটাবলিজমের দ্বারা শক্তি((ক্যালরী) এবং সংর(-ষণের জন্য কিছু কিছু মলিকিউলের অংশ যোগান দেয়। শর্করা, চর্বি এবং প্রোটিনই এই কাজ করে ভিটামিন, খনিজ এবং জলের সাহায্যে। ওদের থেকে যথাত্র(মে গ্-ুকোজ, ফ্যাটি অম্ল ও এ্যামাইনো অম্ল তৈরী হয় বিশেষক অনুঘটক জারিত হয়ে। এই ছোট ছোট রাসায়নিকগুলো খাদ্যনালী থেকে রক্তে(আসে। সেখান থেকে শরীরের নানারকমের অংশ বা টিসুতে যায় খুব শৃঙ্খলাবদ্ধ শরীরবিজ্ঞান প্রণালী দ্বারা। অক্সিডাইজ হয় ও অন্য কোন জীবন রসায়ন বা জীব রসায়ন প্রক্রি(য়াবদ্ধ হয়। এই প্রক্রি(য়াগুলো সাধারণতঃ জৈবিক অনুঘটক (এনজাইম) দ্বারাই হয়, অল্প কিছু (ত্রে সাধারণ রাসায়নিক প্রক্রি(য়াও হয়। স্বাভাবিকভাবেই যেমন অম্ল-(ার, অক্সিডেশন-রিডাকশন ইত্যাদি। রক্ত(চলাচল দ্বারা পাওয়া পুষ্টিদ্রব্য বা তাদের অংশকে শরীরের বিভিন্ন টিসু বা অর্গ্যান জারণ বা অন্য প্রক্রি(য়া করে। ক্যালরী ও জীবনদায়ী কিছু রাসায়নিক তৈরী হয় শরীরের এবং জীবনের স্বার্থে। এইরকম প্রত্যেক খাদ্যাংশের রাসায়নিকের এক-একটা নিয়মিত রাস্তায় পরিবর্ত্তন বা রিএ্যাকশন হয়। জীবনের কাজ করার পর বাকী অংশ যার দরকার থাকে না, সেগুলি বেরিয়ে যায় প্রস্রাব দিয়ে। খাবারের যে অংশ জারিত হতে পারে না সেগুলো মল দ্বারা খাদ্যনালীর শেষভাগ দিয়ে বেরিয়ে যায়।

২.৭.২ জৈব অনুঘটক

জীবনবিজ্ঞানে সব প্রক্রি(য়াই সাধারণভাবে এনজাইম দ্বারা অনুষ্ঠিত হয়, অল্প কিছু স্বঘটিত রাসায়নিক প্রক্রি(য়া ছাড়া। এনজাইমগুলো এক-একটা প্রোটিন নিজেদের বিশেষ বিশেষ জিনদের দ্বারা তৈরী হয়। মানুষের প্রায় হাজারেরও বেশী এনজাইম নিজ নিজ কাজ করে যাচ্ছে। অনেক প্রক্রি(য়া এমনিতে প্রায় হয় না, হয়ত বা পা(প্রক্রি(য়া করে বা খুব আস্তে আস্তে অথবা শরীরের অনুপযুক্ত(তাপ বা ঘন দ্রবণে হয়। অনুঘটক এই প্রক্রি(য়াগুলোকে বাঞ্ছনীয় দ্রুততায়, শরীরের উপযুক্ত(অম্লত্ব-(ারত্ব ও তাপ বা দ্রবণে এবং পার্(প্রক্রি(য়া প্রায় না ঘটিয়ে করিয়ে দিতে পারে। অনুঘটকের উল্লেখ খুব স্পষ্টভাবে রসায়নশাস্ত্রে আছে, শিল্পে প্রচুর ব্যবহার হয় নানা রকমের অনুঘটক। প্রকৃতি শরীরের

জন্য প্রোটিনকেই বেছে নিয়েছে অনুঘটকের কাজের জন্য—ইহা একটা বিস্ময়ও বটে শরীর বিজ্ঞানে।

২.৮ খাদ্যের অপুষ্টি

প্রথমতঃ সব পুষ্টিদ্রব্য উপযুক্ত(পরিমাণে যদি না হয় এবং দ্বিতীয়তঃ খাবারে যদি কোন বিষক্রি(য়া হয় তবে অপুষ্টি হয়। পুষ্টিবিজ্ঞানে অপুষ্টি থেকে সাবধান হতেই হয়।

২.৮.১ অপর্যাপ্ত পুষ্টি

সুপারিশ করা দৈনিক খাবার (আর. ডি. এ. নামে বেশি পরিচিত) প্রত্যেকটি পুষ্টিদ্রব্য দরকার মত এবং ক্যালরী দিয়ে থাকে। এই অনুযায়ী খাবার হতেই হবে। তা হলেই পুষ্টি ঠিক আছে বলা যেতে পারে।

দরকারের বেশী পুষ্টিদ্রব্য কোন কোন (ক্ষেত্রে যেমন চর্বিতে দ্রবণীয় কয়েকটি ভিটামিন অনিষ্ট করতে পারে। সেটাও অপুষ্টির পর্যায়ে পড়তে পারে। তবে এইরকম ব্যাপার বেশী হয় না বলে খুব মাথা ঘামাবার দরকার হয় না। অধিক পুষ্টি যদিও অপকার করতে পারে এবং যদিও অপুষ্টির পর্যায়ে পড়তে পারে, তবু সমস্যা হয় না। পুষ্টি পর্যাপ্ত না হলে অনেক অনেক অসুবিধা, দৌর্বল্য, অসুখ এবং সাবধান না হলে সব শেষে মৃত্যু হতে পারে। এ সব যাতে না হয় তাই পুষ্টিবিজ্ঞান বিচার করে। পরে এর আরও বিষদ আলোচনা করা যেতে পারে।

২.৮.২ খাদ্যে বিষক্রিয়া

প্রকৃতি তৈরী করে রেখেছে এমন জিনিষ থেকেই খাদ্য পাওয়া যায়, যেমন—উদ্ভিজ্জ প্রধানতঃ, তাছাড়া মাছ ও মাংস (জন্তু ও পাখি) আছে, অন্যান্য প্রাণীও আছে। ওদেরকে কেবল মনুষ্যভ(্য করেই প্রকৃতিতে সৃষ্ট হয়েছে এমন ভাবার কারণ নাই। প্রত্যেক প্রাণীরই নিজস্ব প্রয়োজন আছে সৃষ্টিতে সন্তুলন, পরিবেশে ভারসাম্য, খাদ্য-খাদক, পরস্পর নির্ভরতা হয়ত এমন কিছু কিছু কারণ। অনেক তথাকথিত খাদ্যই খাওয়ার অনুপযুক্ত(, সামান্য কয়েকটি উপযুক্ত(এবং বাকীগুলো এমন যে এদের মধ্যে কিছু মন্দকারী বা বিষক্রি(য়াকারী রাসায়নিক অল্পবিস্তর থাকে। এই শেষোক্ত(তৃতীয় শ্রেণী অনেক খাদ্যদ্রব্যই খাবার হিসেবে ব্যবহার করতে হয় কারণ খাদ্য সাধারণভাবে অপ্রতুল। প্রথমশ্রেণীর দ্রব্য (উদ্ভিদ ও প্রাণী) খাওয়া হয় না বিষক্রি(য়ার জন্যই। কোন কোন বিষকারী বা বিপজ্জনক রাসায়নিক থাকে বলে স্বাস্থ্যের (তি, নানারকম রোগ, এমনকি মৃত্যুও হয়। ঐ রাসায়নিকগুলোকে বিষ বা টক্সিক দ্রব্য বলা হয়। খাদ্যে তিনভাবে বিষাক্ত(বা টক্সিক দ্রব্য আসতে পারে—

(১) প্রকৃতিজাতভাবে

(২) খাবার তৈরী করা এবং মজুত করা বা ধরে রাখার মধ্যে এগুলো তৈরী হয়

(৩) একেবারে বাইরে থেকে আসা—

(ক) ইচ্ছে করে প্রযুক্তি(র খাতিরে মেশানো হয়, যেমন—রং, এন্টিঅক্সিডেন্ট, প্রিজারভেটিভ ইত্যাদি

(খ) খাবারের জন্য নয়, অন্য দরকারে ব্যবহৃত রাসায়নিকের অযাচিত উপস্থিতি, যেমন—পেস্টিসাইড, সার, এ্যান্টিবায়োটিক ইত্যাদির লেগে থাকা অংশ

(গ) পরিবেশ থেকে আসা দূষণ পদার্থ, বীজাণু ও বীজাণুঘটিত পদার্থ

২.৮.৩ খাদ্যের বিষের নিষ্ক্রিয়করণ

জীবন রসায়নে খাদ্যের জারণ যেমন আছে তেমনি বিষের নিষ্(য় করাও আছে, নতুবা খাদ্যের সুফল পাওয়া সম্ভব ছিল না। খাদ্যাংশ যেমন অক্সিডাইজ হয়ে ওদের উপকারী কাজ করে, বিষ বা টক্সিন পদার্থগুলোও অক্সিডাইজ হওয়ার কারণে পোলার হয়ে জলে গুলে যায় এবং কিডনী দিয়ে প্রস্রাবের সঙ্গে বেরিয়ে যায়। কিছু কিছু (েত্রে কোন খাদ্যাংশ বা খাদ্যাংশের জারিত অংশের সঙ্গে রাসায়নিক মিলনের পর বিষ বা অক্সিডাইজড বিষ একইভাবে প্রস্রাবের সঙ্গে বা অন্য কোনভাবে শরীরের বাইরে আসতে বাধ্য হয়।

২.৯ অপুষ্টির অনিষ্ট

(১) শরীরের বৃদ্ধি কম হয়, ওজন কম থাকে।

(২) শরীরের দৈর্ঘ্যও কম হয়। ক্যালসিয়াম, ফসফরাস এবং অন্যান্য জৈব জিনিস পুষ্টি থেকে কম পাওয়া বা না পাওয়ার জন্য হাড় লম্বা মোটা ও শক্ত(হয় না(সুতরাং দৈর্ঘ্য এবং ওজনও কম। গবেষণালব্ধ জ্ঞানে দৈর্ঘ্য ও ওজন বয়সের সঙ্গে কিরকম বাড়বে তার হিসেবের টেবিল আছে। যেটা মিলিয়ে দেখলেই বোঝা যাবে যে অপুষ্টি আছে।

(৩) বলাবাহুল্য শরীরের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ সবগুলোই অপুষ্টিতে ঠিক ঠিক বাড়ে না এবং কার্য্যধারায়ও নিম্নমানের হবে। চোখ, মস্তিষ্ক, লিভার, হার্ট, কিডনীর মত অপরিহার্য্যরূপে দরকারী প্রত্যঙ্গ খারাপ হয় বলে জীবনের সমূহ বিপদ, তাছাড়া

হাত, পা, পেশীও নিচু দরের হয়। তাই অপুষ্ট মানুষ পরিশ্রমী বা ভাল খেলোয়াড় হতে পারে না। একটা প্রবাদই বলা যায়, 'অপুষ্টি ব্রেন ও ব্রন দুইই মেরে দেয়।'

(৪) প্রায় সব অুসখই জেঁকে বসতে পারে অপুষ্টিতে। বীজাণু সংত্র(মণতা বেড়ে যায়, তাই আমাদের যে প্রায় আশিভাগ অসুখই সংত্র(মণজনিত সেগুলোও বেড়ে যেতে পারে। য(া রোগে, অপুষ্টি আগে হয়ে জমি তৈরী করে য(ার বীজাণু সংত্র(মণের এ সবাই জানে, বাচ্চাদের হৃৎপিন্ড খারাপ হয় অপুষ্টিতে (রিউমেটিক হার্ট) এবং সঙ্গোতিক প্রোটিন অপুষ্টিতে কোয়াশিওরকর ও মেরাসমাস হয়।

(৫) অপুষ্টির জন্য শরীরের জীবন রসায়নদের তৈরী ব্যাহত হয়। যেমন, এন্টিবডি —যার অভাবে বীজাণু সংত্র(মণতা বাড়ে এবং হরমোন—যাদের অনেক কাজ করতে হয়, একটা কাজ হল শরীরের সন্তুলিত বৃদ্ধি ও লাবণ্য বৃদ্ধি(সেইজন্য অপুষ্ট মানুষ দেখতে সুন্দর হতে পারে না।

(৬) অপুষ্টি মানবিক অধিকারের মধ্যে যদি নিজস্ব গাফিলতি বা অজ্ঞতার জন্য না হয় সেই (েত্রে দেশকে মানুষের দরকার দেখতে হবে যাতে মানুষ নিজস্ব পরিশ্রমে অপুষ্টির হাত থেকে রেহাই পেতে পারে সেই সেই সুযোগ তৈরী করে দিতে হবে দেশকে। অনেকে এটাকে প্রাণীর মৌলিক অধিকার এবং উপভোক্ত(াদের পবিত্র অধিকার বলেও মনে করে।

(৭) দেশবাসী পুষ্ট হলে দেশেরও ভাল। দৈনিক কাজ বা পরিশ্রম বেশী হয়(মৃত্যু বা বার্দ্ধক্যের অপারগতা দেশের উৎপাদন (মতা কমিয়ে দেয়।

(৮) দেশের হিসেবে, সামান্য পুষ্টিদ্রব্য কম খাওয়ার জন্য অসুখ হওয়ার পর চিকিৎসা খরচা বা হাসপাতাল খরচ প্রায়ই ঐ পুষ্টিদ্রব্যের দামের থেকে অনেক বেশী হয়—এটা পেনীজ্ঞানী পাউন্ড নির্বোধ গোছের অকর্ত্তব্য।

(৯) খুব বেশিদিন ধরে অথবা অনেক পু(যে অপুষ্টি চলতে থাকলে জিন পরিবর্ত্তনও হতে পারে বলে অনেকে মনে করেন। অন্য সব প্রভাব একই তবু উন্নত অনুন্নত শ্রেণীর শারীরিক পার্থক্য অনেকটা অপুষ্টিজনিত হতে পারে।

(১০) খেলোয়াড় ও যোদ্ধাদের শারীরিক স(মতা ভারতীয়দের তুলনায় অনেক দেশের বেশী। চীনা ও জাপানীদের বর্ত্তমান শারীরিক উন্নতি দেখা গেছে। এগুলো পুষ্টির সুফল নিশ্চয়ই।

(১১) পুষ্টিদ্রব্য কম খেলে কি কি অসুখ হতে পারে তা মোটামুটি জানা আছে, আরও ভবিষ্যতে জানা যাবে গবেষণা দ্বারা। প্রোটিনের অপুষ্টি থাকলে অনেক অস্বাস্থ্যজনিত বিরূপতা বেড়ে বেড়ে অসুখ হয় আগে বলা হয়েছে। চর্বির অপুষ্টির জন্য ক্যালরীর অভাব ও অন্যান্য জীবনরাসায়নিক অসুবিধার পর আবশ্যিক ফ্যাটি অম্লর অভাবে চর্মরোগ। শর্করার কমতি খুব হয় না, হতেও পারে। মস্তিষ্কে গ্লুকোজ সরবরাহ কম হলে অসুখ ও সমূহ বিপদ। ভিটামিন 'এ'র অভাবে চোখের ও শ্বাসনালীর অসুখ ছাড়াও অনেক প্রত্রি(য়াগত অসুখ। ভিটামিন 'বি'দের ওভাবে গুচ্ছের অসুখ। ভিটামিন 'সি'র অভাবে স্কার্ভি ও অন্যান্য। ভিটামিন 'ডি' না থাকলে বাচ্চাদের রিকেট ও বয়স্কদের প্রত্রি(য়াগত রোগ। ভিটামিন 'ই' না হলে পেশীর অসুখ এবং ফ্রি র্যাডিকেলজনিত প্রায় অনেক রকমের অসুখ। ভিটামিন 'কে' না থাকলে রক্ত(পাত হয়ে মানুষ মারা যেত। প্রায় সেই রকম প্রত্যেক খনিজ (সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাংগানিজ, লৌহ, তাম্র, নিকেল, কোবাল্ট, সিলেনিয়াম, ত্রে(ামিয়াম) এদের আলাদা আলাদা প্রভাব আছে—অভাবে বিশৃংখলা ও অসুখ হয়, যেমন—লোহার অভাবে রক্ত(াল্পতা, ক্যালসিয়ামের অভাবে হাড়ের বৃদ্ধি না হওয়া এবং আয়োডিনের অভাবে গলগন্ড এগুলো হতে পারে।

(১২) উল্টোদিক দিয়েও পুষ্টিজ্ঞান হয়। কি কি পুষ্টিদ্রব্যের কি কি কাজ ও উপকারিতা পুষ্টিবিজ্ঞানের অন্যতম শি(ণীয় বিষয়। পুষ্টিদ্রব্যের অভাব হলে এই সব জীবনদায়ী প্রত্রি(য়া হতে পারে না।

২.১০ পুষ্টি পরিদর্শন বা সার্ভে

ব্যক্তি(গতভাবে নিজ নিজ পুষ্টি এবং একত্রে কোন কোন সমষ্টি (যেমন—দেশ, স্থান, কাল, সম্প্রদায়গতভাবে) এদের মান কি রকম বের করার দরকার ত হয়ই। অপুষ্টি ত বড় বিপদ। এর অনিষ্ট থেকে বাঁচতে পদ(প নিতেই হয়। কি কি ব্যাপারে বা কোন্ কোন্ পুষ্টিদ্রব্যের জন্য অপুষ্টি জেনে নিয়ে খাবারে বা ঔষধের মত এদের খেতে হয়। এতে অপুষ্টি দূর হয়, এই সহজ ব্যাপারই অনেক সময় সাধন করা যায় না। ব্যক্তি(গতভাবে পদ(প ব্যক্তি(ই নেবে, আর সম্প্রদায়ের জন্য প্রতিষ্ঠান বা সরকার সবার জন্য অপুষ্টি

দূর করার চেষ্টা করবে। লোককে জানাতে হবে অপুষ্টির প্রাদুর্ভাব প্রচার, উপদেশ বা আদেশের দ্বারা যাতে প্রত্যেকে নিজের থেকে বা বৃহত্তর সাহায্যে অতিরিক্ত(পুষ্টি পেতে পারে। সরকার সাধারণ খাবারকে পুষ্ট করে তুলবে গরহাজির পুষ্টিদ্রব্য মিশিয়ে—একে ফরটিফিকেশন বা এনরিচমেন্ট বলা হয়। যেমন বনস্পতিতে ভিটামিন 'এ' এবং নুনে আয়োডিন 'ও' লৌহ সরকার মিশিয়ে থাকে।

২.১০.১ সার্ভে পদ্ধতি

ব্যক্তি(এবং সমষ্টির জন্য স্বীকৃত পদ্ধতি আছে ব্যক্তি(বেলায় ঃ (ক) শরীর সম্বন্ধীয়, যেমন—উচ্চতা, ওজন, চুল, চোখ ও দৃষ্টিশক্তি((চোখে দাগ আছে কিনা), চামড়া (সাধারণভাবে খশখশে ভাব ও চুলকানি নাই, বিশেষভাবে চামড়া ভাঁজ করে পু(ত্ব দেখা) ইত্যাদি। (খ) রোগ পরী(া (প্যাথলজি), যেমন—রক্ত(ও প্রস্রাবের পরী(া (রক্তে(হিমোগে-াবিন দেখা খুব দরকারী)। (গ) খাবারের পরী(া—কাঁচা খাদ্য পরী(া করে পুষ্টি ও ক্যালরী হিসাব করা ও পথ্যে (বা খাবারে) পুষ্টিদ্রব্য পরিমাপ করা।

গ্রুপ বা সমষ্টির বেলায় ঃ (ক) খাদ্যদ্রব্য অথবা খাবার পুষ্টিদ্রব্যের জন্য বি(-ষণ করা, কখনো কখনো বিষকারী রাসায়নিকের জন্য বিশেষ করে পুষ্টিবিরোধী (এ্যান্টি-নিউট্রিয়্যান্ট) কিছু যদি থাকার সম্ভাবনা হয় ওদেরকে খোঁজ ও বি(-ষণ করা। (খ) এ্যাপিডেমিওলজি নিয়মে—বিশেষ স্থান-কাল-পাত্রদের বেলায় কোন বিশেষ পৌষ্টিক অসুখ দেখা যায় কিনা। ঐ অসুখের সঙ্গে কোন পুষ্টিহীনতার যোগাযোগ (করিলেশন) আছে কিনা। যেমন তরাই ভাগে পর্বতের পাদদেশে ঢালু জায়গায় মানুষের (এমনকি গ(-ছাগলেরও) গলগন্ডের প্রকোপ দেখা যেত। অন্য কোন স্থানে বিশেষ কোন দেখা মিলত না। সেই গলগন্ডের সঙ্গে আয়োডিনের অল্পতার সম্বন্ধ আবিষ্কৃত হল। তা থেকেই এই দুইয়ের কার্য্যকারণ সম্বন্ধ স্থাপিত হল। সরকার ঐ স্থানীয় অপুষ্টিজনিত অসুখের বি(দ্ধে নুনে পটাশিয়াম আয়োডাইড বা আইয়োডেট মেশানোর আইনী আদেশ দিল। পরে দেখা গেল তরাই স্থল ছাড়া অন্য কিছু সাধারণ স্থানেও গলগন্ড এবং খাদ্যদ্রব্যে কম আইয়োডিন আছে। সুতরাং তরাই স্থল ছাড়াও সাধারণভাবে সব নুনে আইয়োডিন মেশানোর আদেশ হয়।

২.১১ সারাংশ

পুষ্টি ঠিক ঠিক না হলে মানুষের ওজন, দৈর্ঘ্য, সৌন্দর্য্য, কাজ করবার (মতা, খেলাধূলায় ও মস্তিষ্কের নৈপুন্য, রোগ ও সংক্র(মণ প্রতিরোধের (মতা এবং ভাল স্বাস্থ্য ও দীর্ঘ জীবন কোনটাই হয় না। সমাজ বা দেশের স্তরেও (তি হয়—উৎপাদন (মতা কম হয়—অসুস্থতার জন্য হাসপাতালের খরচ বেশী হয়, এমনকি যে যে পুষ্টিদ্রব্যের যে

যে পরিমাণ অভাবে অপুষ্টি হল এদের দামের থেকেও বেশী, অকাল মৃত্যু বা কম আয়ুর জন্য ওদের কাছ থেকে পুরো সুবিধা দেশ পেল না, ইমিউনিটিরও অসুবিধা হয়, দেশে সংত্র(ামক রোগের ধারাবাহিকতা চলতে থাকে, জাতীয় সৌন্দর্য মার খায় এবং ত্র(ীড়া প্রতিযোগিতার (েত্রে দেশের সুনাম হয় না ইত্যাদি।

খাবারের পুষ্টিদ্রব্য বিচার করতে গিয়ে এ্যান্টিঅক্সিডেন্টকেও এক শ্রেণীর পুষ্টিদ্রব্য বলে উল্লেখ করা হল(খুবই প্রয়োজনীয় এরা—সেইজন্য চা ও রঙ্গীন শাকসব্জী উল্লেখযোগ্য। খাবারে বা পথ্যে কি কি ধরনের প্রাকৃতিক খাদ্য থাকবে তার উল্লেখ করা হয়েছে। খাবার কেমন হবে বলতে গিয়ে সুষম খাদ্যের ধারণা করা দরকার—আর. ডি. এ. অনুযায়ী পুষ্টিদ্রব্য থাকলেই সেই খাবারকে সুষম খাদ্য (ব্যালেন্সড ফুড) বলা যাবে। আর. ডি. এ. টেবিল দেওয়া আছে—সেই অনুযায়ী বিচার করতে হবে। প্রত্যেক খাদ্যেরই পুষ্টিগুণ আছে কম-বেশী। বেশী পুষ্টি থাকলে কম পুষ্টির খাবারে মিশিয়ে আর. ডি. এ. অবধি নিয়ে আসা যায়। খাদ্য বি(-ষণ এবং পুষ্টি বি(-ষণ করে খাদ্যে পুষ্টিদ্রব্য কি কি আছে তার একটা বড় টেবিল দেওয়া আছে, আর. ডি. এ.ও টেবিল দেওয়া আছে। প্রত্রি(য়াজনিত কিছু অনিষ্ট হতেও পারে পুষ্টিদ্রব্যে—এর স্বপ- আলোচনা আছে। অপুষ্টি শুধু পুষ্টির অভাবেই নয়, বিষকারী দ্রব্যও বিষত্রি(য়া করে, স্বাস্থ্যেরও সরাসরি কোন পুষ্টিদ্রব্যের হানি করেও অনিষ্ট করতে পারে। শরীর কিছু কিছু পরিমাণ বিষকারী বা বিষাক্ত(দ্রব্যকে নির্বিষ করতে পারে—অবশ্য এর জন্য কিছু কিছু ভিটামিন, এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট, ক্যালরী ইত্যাদির খরচের বোঝা শরীরকে বহন করতে হয়।

খাদ্যের জীবনবিদ্যা, জারণ, উৎসেচকের কার্য্যপ্রণালী, অপুষ্টি বা বিষকারকতার জন্য ইমিউনিটির বিষত্রি(য়া বা বিরূপতা ইত্যাদিও পুষ্টিসংত্র(ান্ত ব্যাপারে দরকারী।

২.১২ অনুশীলনী

(১) পুষ্টিদ্রব্যগুলির নাম বলুন।

(২) জল, ফাইবার ও এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট কতখানি পুষ্টিদ্রব্য বিচার ক(ন।

(৩) তাপবিদ্যার ক্যালরী ও পুষ্টিবিজ্ঞানের ক্যালরী এক কিনা আলোচনা ক(ন।

(৪) খাবারের প্রকারভেদে কি কি প্রকার খাবার খেতেই হয়?

(৫) ভিটামিনগুলোর কি কি প্রয়োজনীয়তা?

(৬) খনিজ দ্রব্য (মিনারেল) কি রকমভাবে দরকারী?

(৭) কোন্ কোন্ শ্রেণীর খাবারের ক্যালরী কত কত?

(৮) জৈব অনুঘটক বলতে কি বোঝেন? কিভাবে এদের দরকার হয়?

(৯) প্রোটিন খাবারে কি প্রোটিনই শুধু থাকবে?
(১০) সুষম খাদ্য ও আর. ডি. এ. সম্বন্ধে বলুন।
(১১) ডায়েটেটিক্স কি এবং কি দরকারে লাগে?
(১২) খাদ্য বি(-ষণ করে কি সুবিধা পাওয়া যায়?
(১৩) খাদ্যের জারণ (ডাইজেশন) কি করে হয়?
(১৪) কাঁচা খাবার খাওয়ার পর ওর কি কি রাস্তায় গতি হয়?
(১৫) অপুষ্টিতে কি কি শারীরিক অনর্থ হয়?
(১৬) বিষত্রি(য়া করে এমন দুইটি পদার্থের নাম বলুন যারা খাবারে থাকতেও পারে।

২.১৩ গ্রন্থপঞ্জী

1. Robinson, D. S. : *Food Biochemistry and Nutritive Value*, 1987, John Wiley & Sons, New York.
2. Osborne, D. R. and Voogt, P. : *Analysis of Nutrients in Foods*, 1978, Academic Press, London.
3. Somogyi, J. C. : *Nutrition and Technology of Foods for Growing Humans*, 1973, S. Karger, London.
4. Mudambi, S. R. and Rajagopal, M. V. : *Fundamentals of Foods and Nutrition*, 1990, Wiley Eastern Ltd., Kolkata.
5. Serimshaw, N. S. and Wallerstein : *Nutrition Policy Implementation*, 1982, Plenum Press, London.
6. Antia, E. P. and Abraham, P. : *Clinical Dietetics and Nutrition*, 2000, Oxford University Press. Oxford.
7. Birch G. G. and Parker K. J. : *Food and Health : Science and Technology*, 1980, Applied Science Publisher Ltd., London.
8. McDivitt, M. E. and Mudambi, S. R. : *Human Nutrition Principles and Application in India*, 1973, Prentice Hall of India P. Ltd., New Delhi.
9. Winick, M. : *Nutrition and Development*, 1972, John Wiley & Sons, London.

10. Beaton, G. H. and McHenry, E. W. : *Nutrition—A Comprehensive Treatise*, 1964, Academic Press, London.

11. Linder, M. C. : *Nutritional Biochemistry and Metabolism*, 1981, Elsevier, Amesterdam.

12. Pyke, R. L. and Brown, M. L. : *Nutrition—An Integrated Approach*, 1967, Wiley Eastern P. Ltd., New Delhi.

13. Mukherjee, S. and Lodh, S. C. : *A Guide to Applied Nutrition*, 1999, Granthalaya P. Ltd., Kolkata.

একক ১ ❑ খাদ্যের বিষ-বিষয়ক বিজ্ঞান (টক্সিকোলজী)

গঠন

১.০ উদ্দেশ্য

১.১ প্রস্তাবনা

১.২ খাদ্যের প্রকৃতিগত বিষকারী দ্রব্য

- ১.২.১ গলগণ্ডকারী (গয়টরোজেন)
- ১.২.২ এ্যালারজেন
- ১.২.৩ লেকটিন
- ১.২.৪ এনজাইমরোধক বা এ্যান্টিএনজাইম
- ১.২.৫ এ্যান্টিভিটামিন ও এ্যান্টিমেটাবলাইট
- ১.২.৬ সায়নোজেন গ-ইকোসাইড
- ১.২.৭ ল্যাথিরোজেন
- ১.২.৮ কারসিনোজেন, মিউটাজেন ও টেরাটোজেন
- ১.২.৯ মাইকোটক্সিন
- ১.২.১০ অন্যান্য বিষকারী

১.৩ কিছু উপকারী রসায়ন

- ১.৩.১ খাদ্যের ম্যানেজমেন্ট

১.৪ অপ্রাকৃতভাবে আসা বিষকারী দ্রব্য

- ১.৪.১ র‍্যানসিডিটি
- ১.৪.২ অম্লতা
- ১.৪.৩ প্রোটিনজাত বিষকারক

১.৫ জেনোবায়োটিক বিষকারী

- ১.৫.১ খাবারে মেশানো রাসায়নিক
- ১.৫.২ রেসিডিউ
- ১.৫.৩ পরিবেশ থেকে

১.৬ বিষত্রি(য়া

- ১.৬.১ এল ডি-৫০
- ১.৬.২ সাব-এ্যাকিউট বা ত্র(নিক টেষ্ট

১.৬.৩ সবচেয়ে দরকারী প্রত্যঙ্গের কার্য্যকারিতার পরী(া
১.৬.৪ জীব রসায়ন পরী(া
১.৬.৫ জিনোটক্সিসিটি টেষ্ট
১.৭ এ ডি আই (এ্যাক্সেপ্টেবল ডেইলী ইনটেক)
১.৮ খাবার থেকে পাওয়া (খাদ্যবাহিত) রোগ
১.৮.১ উপরে বর্ণিত (১.৪ এবং ১.৫) বিষকারী দ্রব্য দ্বারা বিষত্রি(য়া
১.৮.১ খাদ্যবাহিত বীজাণু বা ভাইরাস দ্বারা অনেক রোগ
১.৯ সারাংশ
১.১০ অনুশীলনী
১.১১ গ্রন্থপঞ্জী

১.০ উদ্দেশ্য

খাদ্যে বিষ বা বিষত্রি(য়াকারী কিছু কিছু রাসায়নিক যৌগ থাকে স্বাভাবিকভাবেই, যেমনভাবে পুষ্টিদ্রব্যও থাকে। কিছু পুষ্টিদ্রব্য যা নেহাৎই প্রয়োজনীয় এরাও বিষত্রি(য়া করতে পারে বেশী পরিমাণে গৃহীত হলে পরে। কিছু কিছু বিষকারী রাসায়নিক ছিল না তবু তৈরী হয় আমাদেরই জন্য, যেমন রান্না বা অন্য কোন প্রত্রি(য়ার সময়(ষ্টোর করে রেখে দিলে, ঠিক ঠিক সংর(ণ না করলে। আরও কিছু বিষকারী বাইরে থেকে আসে, যেমন ইচ্ছে করে দরকার মত কোন কোন রাসায়নিক দ্রব্য অ্পে পরিমাণে খাবারে মেশালে (এ্যাডিটিভ)(কাঁচা খাদ্য চাষ করার সময় বা পশুপালনে ব্যবহৃত রাসায়নিক শেষ খাবারে বা পথ্যে চলে আসতে পারে—এরা বেশী পরিমাণে থাকলে বিষকারী(আর পরিবেশ (জল, বায়ু ও মাটি) দূষর ত হতেই পারে—খাবার এদের থেকে পাওয়া যায় বলে এদের মধ্যে থাকা বিষকারী দ্রব্য খাবারেও আসতে পারে। এই সমস্ত বিপত্তির আলোচনা করাই এই পাঠের উদ্দেশ্য।

১.১ প্রস্তাবনা

খাদ্যে পুষ্টি যেমন আছে তেমনি আছে বিষকারী অনেক রাসায়নিক দ্রব্য। দ্বিতীয়টি বেশী থাকলে সেই কাঁচা খাবার খাদ্য হিসাবে বাতিল হয়ে যায়। এমন অল্প অল্প পরিমাণে থাকবে যে পরিমাণটা আমাদের শরীরে এঁটে উঠতে (ডিটক্সিফাই করতে) পারবে। সেই পরিমাণের দিকে ল(্য রেখেই বিষওয়ালা খাদ্য গ্রহণ বা বর্জন করা হয়। তাছাড়া, খাদ্য অসংর(ত থাকলে বা প্রত্রি(য়াগত কারণে বা পরিবেশ দূষণের জন্য, এই সব কারণে বিষকারী দ্রব্য খাবারে এসে যেতে পারে।

বিষত্রি(য়া কোন্ কোন্ রাসায়নিক দ্রব্য করছে তা জানা যায়। এর বিপদ ঘটানোর (মতা কতখানি এরও পরী(া বা টেষ্ট করা যেতে পারে। কোন্ রাসায়নিক কোন্ পরিমাণে গ্রহণ চলবে না অর্থাৎ এর সবচেয়ে কত বেশী পরিমাণ দৈনিক আহারের সঙ্গে গ্রহণ করা যেতে পারে সেটাও হিসেব করা যায়।

খাদ্য পুষ্টি ত দেয়ই, যে জন্য আমরা খাই। কিন্তু পুষ্টি দ্রব্য ছাড়াও অন্যান্য জিনিষ আছে যেগুলো বিষত্রি(য়া করতে পারে। খাদ্যদ্রব্য যেমন উদ্ভিজ্জ কি কেবল মানুষের ভোগের জন্যই প্রকৃতি তৈরী করেছে? হয়ত না(প্রত্যেকেরই আলাদা আলাদা জীবন ও জীবনবৃত্ত আছে—নিজেদের প্রয়োজন বৃদ্ধি, বংশ র(া ও পরিবেশ র(ায় সাহায্য করে, পার্(র্বত্রি(য়া হিসেবে মানুষ ও অন্য প্রাণীর খাবারের কাজও করে, খাদ্য—বৃত্তে ঢুকে প্রকৃতির সার্বিক কাজে সাহায্য করে।

উদ্ভিদের নিজের দরকারে যেমন আত্মর(ায় কোন কোন জৈব রাসায়নিক নিজেই সৃষ্টি করে। এগুলো সাধারণভাবে জীবনবি(দ্ধ হতেই হবে যেমন পোকামাকড়ের ও গবাদি পশুর বি(দ্ধে বিষত্রি(য়ার ভয়ের সৃষ্টি করে। বিভিন্ন জীবন হলেও অনেক (েত্রে মিল আছে, তুলনামূলক জীবনবিজ্ঞান সেই কথাই বলে, সুতরাং ওদের ঐ আত্মর(াকারী রাসায়নিকগুলো মানুষেরও বিষত্রি(য়া করতে পারে। কমবেশী বিষকারী জিনিষ থাকার জন্য সব গাছ বা সব প্রাণী মানুষের খাদ্য হয়ে উঠেনি(গ(ও নিজস্ব পছন্দ বা বুদ্ধিমত্তার জন্য সব গাছপালা খায় না।

১.২ খাদ্যের প্রকৃতিগত বিষকারী দ্রব্য

মানুষের বিষকারী প্রচুর রাসায়নিক দ্রব্য খাদ্যে আছে। এদেরকে কয়েকটা শ্রেণীতে, মানুষের উপর ত্রি(য়ার ভিত্তিতে ভাগ করা হয়েছে(কখনও বা রাসায়নিক চরিত্রের ভিত্তিতেও।

১.২.১ গলগন্ডকারী (গয়টরোজেন)

কয়েক রকম রাসায়নিক আছে যারা থাইরয়েড গ্রন্থির কাজে বাধা দেয়, থাইরক্সিন নামক হরমোন শরীর তৈরী করতে বাধা পায়। যেমন গ্লুকোসাইনোলেট ভেঙে গয়টরোজেন জাতীয় জিনিষ তৈরী হয়। বাঁধাকপি, সরষে ও ত্রু(সিফার জাতীয় গাছে এ জিনিষ বেশী হয়। গয়টরোজেন ছাড়াও থাইরক্সিন তৈরী হতে বাধা হতে পারে, যেমন খাদ্যে আয়োডিন কম থাকলেও। থাইরক্সিন কম হলে গলগন্ড হয়।

১.২.২ এ্যালারজেন

খুবই জানা আছে সবার, অনেক খাবারেই এ্যালার্জী হয়। এতে অনেক রকম শারীরিক কষ্ট হয়, মারাত্মক না হলেও ক্লেশকারী। এরা প্রোটিন জাতীয়, এ্যান্টিবডির সঙ্গে ত্রি(য়া করে ত্র(মান্বয়ে হিষ্টামিন তৈরী করে(যা এই অসুখের মূল। তাই হিষ্টামিন বিরোধী ঔষধের আবিষ্কার ও ব্যবহার হতে হয়েছে। উন্নত বৈজ্ঞানিক ব্যবস্থায় জিন ইঞ্জিনিয়ারিং করে এর থেকে পরিত্রাণ পাওয়া যেতেও পারে খাতা-কলমে(তবে এর অভাবে গাছের (তি মারাত্মক হয় কি না দেখতে হবে—হয়ত এতে গাছই বাঁচল না।

১.২.৩ লেকটিন

এ একটা অদ্ভুত জিনিষ। অনেক কাজ করে, তার মধ্যে মানুষের কিছু অসুবিধা, হয়ত অসুখও হয়। এরাও সাধারণতঃ প্রোটিন।

১.২.৪ এনজাইমরোধক বা এ্যান্টিএনজাইম

এরা জৈব অনুঘটকের কাজে বাধা দেয়। যেমন সয়াবিন ও অনেক ডালে এ্যান্টিট্রিপসিন আছে, যেগুলো সেদ্ধ করলে নষ্ট হয়ে যায়। সুতরাং এগুলো কাঁচা খেতে নেই, তবে অঙ্কুরোদগমের সময় নষ্ট হয় বলে অঙ্কুরিত ছোলা মটর ইত্যাদি খাওয়া যায়।

১.২.৫ এ্যান্টিভিটামিন ও এ্যান্টিমেটাবলাইট

এরা ভিটামিন ও মেটাবলাইটদের বি(দ্ধে কাজ করে।

১.২.৬ সায়নোজেন গ্লাইকোসাইড

এদের থেকে হাইড্রোসায়ানিক এ্যাসিড (মারাত্মক বিষ) তৈরী হয় ও বিষত্রি(য়া করে। কিছু কচু এবং টেপিওকাতে থাকে। এদের কেটে কিছু(ণ রেখে দিলে অনুঘটক দ্বারা ভগ্ন হওয়ার পর অম্ল মিডিয়ামে হাইড্রোসায়ানিক এ্যাসিড বেরিয়ে যায়।

১.২.৭ ল্যাথিরোজেন

এরা স্নায়ুর বিষ। খেশারী ডালে (Lathyrus sativus) থাকে বলে শ্রেণীর এই নাম। খেশারী ডালে থাকে বি ও এ এ (বিটা ওক্স্যালিল এ্যামাইনো এ্যালানিন)। এটা এ্যান্টি-মেটাবলাইটও, এ্যালানিনের এন্টি প্রাথমিকভাবে হয় বলেই হয়ত স্নায়ুর বিষ বা অন্য বিষত্রি(য়া করে। সেদ্ধ চাল তৈরী করার মত সেদ্ধ (পার-বয়েলিং) করে শুকিয়ে ডাল তৈরী করলে অনেকটা বিষ বেরিয়ে যেতে পারে।

১.২.৮ কারসিনোজেন, মিউটাজেন ও টেরাটোজেন

এগুলি জিনকে বদলে দেয়। তাতে যথাত্র(মে নানারকমের ক্যান্সার, চেহারা বা ফিনোটাইপ বদল এবং আকৃতি (হাড়ের খাঁচার কোন অংশ) অন্যরকম হতে পারে।

১.২.৯ মাইকোটক্সিন

খুব বিপজ্জনক বিষ, কয়েকরকম ছত্রাক থেকে হয়। আফলাটক্সিন মানুষ, গ(ও মুরগীর মারাত্মক লিভারের বিষ।

১.২.১০ অন্যান্য বিষকারী

হেমোগ্-লুটিন, সাইকাসিন, সেপোনিন, গসিপল, ফ্যাবিজম, এস্ট্রোজেন, ষ্টিমুল্যান্ট ও ডিপ্রেস্যান্ট, লিভার ও কিডনী বিষ, কিলেটিং (ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেশিয়ামের বাঁধন) এজেন্ট, ফ্ল্যাটাস (ডালে থাকা ওলিগো স্যাকারাইড), টক্সিক এ্যালকালয়েড (যেমন আমানিটিন যা এক ধরনের আমানিটা ছত্রাকে বা মাশ(মে থাকে বলে সেই ছত্রাক খেলে মৃত্যুও হতে পারে), ম্যারিনটক্সিন (কয়েক ধরনের সামুদ্রিক মাছে থাকে যেমন পাফার মাছে টেট্রোডোটক্সিন ও কয়েকটা শেলওয়ালা মাছ শেলফিস পয়জনিং হয়) ইত্যাদি।

১.৩ কিছু উপকারী রসায়ন

উপরে বর্ণিত বিষগুলি ত আছে, তবে কিছু কিছু উপকারী জিনিষও থাকে খাদ্যে, যেমন ক্যান্সার বিরোধী, রক্তে(গ্-লুকোজ কমানো (যেমন করলা, মেথী এতে অজানা রসায়ন) , দরকার মত উত্তেজক (যেমন চায়ের ক্যাফিন) ইত্যাদি। খাবারে কিছু স্বাস্থ্যের উপকারী জিনিষ আছে যেগুলিকে নিউট্রাসিটিক্যাল বলা হয় যায় পুষ্টি দেয় এবং ঔষধেরও কাজ করে। টমেটোতে এ্যাস্পিরিনের বিকল্প অথচ একেবারে নিরাপদ পি-৩ হালে আবিস্কৃত হয়েছে।

১.৩.১ খাদ্যের ম্যানেজমেন্ট

বিষকারী দ্রব্য যাতে এ ডি আই (এ্যাক্সেপ্টেবল ডেইলি ইনটেক)-এর বেশী না হয় (যা অধিকাংশ (ে ত্রেই জানা বা বোঝা আছে) দেখতে হবে। খাবার ত পরিত্যাগ করা যায় না, তাই সাবধানতা অবলম্বন করে বাঁচতে হবে। ১.৭ তে এ ডি আই-এর কথা বলা আছে।

১.৪ অপ্রাকৃতভাবে আসা বিষকারী দ্রব্য

খাবার তৈরী করার সময় এবং রাখার সময় নতুন করে কিছু কিছু বিষকারী তৈরী হতে পারে।

১.৪.১ র‍্যানসিডিটি

এটা তেলে হতে পারে। তেলের অসম্পৃত্ত(অম্লের সঙ্গে অক্সিজেন ত্রি(য়া হওয়ার হাইড্রোপারওক্সাইড এবং পর পর ত্র(মান্বয়ে ছোট ছোট অক্সিজেন সমৃদ্ধ যৌগের সৃষ্টি হয়, যেমন এ্যালডিহাইড, কিটোন, অম্ল ও এস্টার। এদের সবার গন্ধ মিলে মিশে এক রকমের গন্ধ তৈরী হয় যাকে র‍্যানসিডিটি বলা হয়। এটা অনেকেরই চেনা গন্ধ। এত বিষকারী এবং পচা বা নষ্ট হওয়ার সঙ্গে সংযুক্ত(জ্ঞানে সবার অবাঞ্ছিত, তাছাড়া এতে কয়েকটা ভিটামিন অক্সিজেন সহযোগে নষ্ট হয়।

১.৪.২ অম্লতা

অনেক খাদ্যদ্রব্যই বেশী সময়ে জল, তাপ ও কিছু খনিজ (যেমন লোহা ও তামা) সহযোগে অম্ল হয়ে যায়। বিশেষ করে প্রোটিন ও চর্বি ত অম্ল পদার্থ দ্বারা তৈরী। সময়ে ত্র(মে ত্র(মে রাসায়নিক ও জৈব রাসায়নিক (অনুঘটকের জন্য) উপায়ে অম্লের উদ্ভব হয়। অম্ল খুব বেশী না হলেও বিষকারী বটে।

১.৪.৩ প্রোটিনজাত বিষকারক

বেশী তাপে বিশেষতঃ (ার (খাবার সোডা) থাকলে প্রোটিন থেকে কিছু বিপদ তৈরী হয়, যেমন রেসিমাইজেশন (এল থেকে ডি এ্যামাইনো অম্ল), আইসোপেপটাইড এই ধরনের অন্য কিছু। এদের থেকে প্রোটিনের পুষ্টি ত পাওয়া যায়ই না, বরং এরা নানাভাবে বিষকারী। সুতরাং বেশী তাপ (যেমন তেলে বেশী তাপে অনেক(ণ ভাজা) এবং সোডার ব্যবহার বর্জনীয়। তবে বেশী তাপ অল্প সময় (এইচ টি এল টি) যেমন প্রেশার কুকার চলতে পারে।

১.৫ জেনোবায়োটিক বিষকারী

শরীর বা জীবনবিজ্ঞানের সিস্টেমে থাকে না (বাইরে থেকে আমদানীকৃত) বিষ সৃষ্টিকারী এরা।

১.৫.১ খাবারে মেশানো রাসায়নিক

নানারকমের রাসায়নিক অল্প পরিমাণে খাবারে মেশানো হয় কোন কোন প্রযুক্তি(র দরকারে। যেমন রং, স্বাদ ও গন্ধ দ্রব্য, প্রিজারভেটিভ, এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট, কিছু দ্রব্য নানা কাজের জন্য ব্যবহৃত যেমন ইমালশন করা, স্থায়ীত্ব বাড়ানো, পরিষ্কার করা ইত্যাদি।

১.৫.২ রেসিডিউ

খাদ্য খামারে উৎপাদন করার সময় ব্যবহৃত রাসায়নিক। যেগুলো খাদ্যে আসুক কেউ চায় না, তবুও অনিচ্ছাকৃত হলেও এসে যায়। যেমন কীটনাশক থেকে, সার থেকে, গ(কে দেওয়া ঔষধ বা এ্যান্টিবায়টিক থেকে ইত্যাদি। বলাবাহুল্য এইগুলো সাধারণভাবে বিষকারী। কীটনাশকের রেসিডিউ ইতিমধ্যেই অনেক বিপদের কারণ হয়েছে, কারণ কীটনাশক কীটের নাশ করলেও অন্য প্রাণকেও বিষাক্ত(করতে পারে।

১.৫.৩ পরিবেশ থেকে

কৃষি, শিল্প, গৃহস্থালী, খনিজ, খাবারের পাত্র বা প্যাক বিশেষতঃ প্‌াষ্টিক, রেডিওএ্যাক্টিভ দূষণ ইত্যাদি থেকে বিষকারী পদার্থ আসতে পারে। এ্যাসপারজিলাস এবং অন্য কয়েকটি ছত্রাক থেকে মাইকোটক্সিন তৈরী হয় খাবারে, যেমন আফলাইক্সিন। পরিবেশের বায়ু, জল ও মাটি দূষিত হয়(এই তিনটি থেকেই খাবার জন্মায়, সুতরাং খাবারে বিষ এসে যায়।

১.৬ বিষক্রিয়া

শরীরের যে কোন অঙ্গে (যেমন মস্তিষ্ক, লিভার, হৃদয়, কিডনী, যৌনাঙ্গ ইত্যাদি), যে কোন শারীরিক দ্রব্যে (যেমন চোখ, চামড়া, চুল, রক্ত(ইত্যাদি), মানসিকভাবে (মানসিক ত্রি(য়া), শারীরিক ত্রি(য়া (যেমন কাজে উৎসাহ বা পরিশ্রমের (মতা), প্রজনন (বাচ্চার জন্ম, বৃদ্ধি ইত্যাদি) অথবা জিনে এসব ((ত্রে অনিষ্ট হতে পারে।

এই সব ত্রি(য়ার উপর নির্ভর করেই বিষত্রি(য়ার পরী(া করা হয়(কোন বিষ কিভাবে ত্রি(য়া করে এবং ত্রি(য়ার কঠোরতা কতখানি। ভুক্ত(ভোগী মানুষ, কোন কোন ল্যাবরেটরী পশু মডেল হিসাবে অথবা নানারকম বীজাণু দ্বারা পরী(া করা হয়। কয়েকটা জিনোটক্সিসিটি পরী(াও আছে, যাতে জিনের (তি হয়েছে কিনা জানা যায়।

১.৬.১ এল ডি-৫০

এটা একটা বিশেষ বিষক্রি(য়া নির্দ্ধারণকারী তাৎ(ণিক (এ্যাকিউট) টেষ্ট। কত পরিমাণ বিষ গ্রহণ করলে শতকরা ৫০ ভাগ ভোক্ত(ার মৃত্যু হবে। বলাবাহুল্য, এটা ল্যাবরেটারীর প্রাণীদের দিয়ে করা হয় যেমন ইঁদুর, মাউস, খরগোশ, মুরগী বা মাছের বাচ্চা। এর থেকে বিষক্রি(য়ার একটা ধারণা করা যেতে পারে এবং কোনটা কত বেশী বর্জ্জ্য তাও জানা যায়। আফলাটক্সিন-এর এল ডি-৫০ খুব কম, সুতরাং এটা প্রচন্ড বিষাক্ত(। নুনে খুব বেশী, সুতরাং নুন আমরা খাই যদিও বেশী পরিমাণে খেলে বিষক্রি(য়াকারী।

১.৬.২ সাব-এ্যাকিউট বা ক্রনিক টেষ্ট

বিষকারী রাসায়নিক ৯০ দিন এবং এক বা তিন পু(ষ ক্র(মাগত খাওয়ালে প্রাণীদের কি অবস্থা হয়। যেমন ওজন ও দৈর্ঘ্য, প্রজনন (মতা ও বাচ্চার সংখ্যা ও ওজন দৈর্ঘ্য, সাধারণ চোখে পড়ার মত বা বোঝার মত অবস্থা যেমন লোম ঠিক ঠিক আছে কিনা বা চোখে ঠিক ঠিক দেখতে পায় কিনা বা বুদ্ধিবৃত্তি ঠিক আছে মনে হয় কিনা, সবশেষে মিউটেশন, ক্যান্সার বা হাড়ের বৈকল্য হয় কিনা। এই পরী(াতে ঐ রাসায়নিক যাকে বিষকারী বলে সন্দেহ হচ্ছে ওর কতখানি দৈনিক খেলে পরে জ্ঞানতঃ কোন বিপদ হওয়ার সম্ভাবনা খুব কম।

১.৬.৩ সবচেয়ে দরকারী প্রত্যঙ্গের কার্য্যকারিতার পরীক্ষা

লিভার ও কিডনীর ফাংশন টেষ্ট চলিত ত আছেই। দরকার মত মস্তিষ্ক বা হার্টের ক্রি(য়াও দেখা যেতে পারে। টেষ্টের প্রাণী যদি কন্ট্রোল (যাদের কোন বিষকারী দেওয়া হয়নি—সাধারণ বা নিয়মিত) প্রাণী থেকে খারাপ না হয় তবে টেষ্টে ব্যবহৃত পরিমাণে গ্রহণ করা যেতে পারে।

১.৬.৪ জীব রসায়ন পরীক্ষা

কিছু কিছু জৈব রসায়ন, এনজাইম, হিমোগে-াবিন ইত্যাদি বিপদগ্রস্ত হয় কিনা দেখাও হয়ে থাকে।

১.৬.৫ জিনোটক্সিসিটি টেষ্ট

বিষকারী দ্রব্য কোনও পরিমাণে জিনঘটিত বিপত্তি করে কিনা দেখা হয়। বেশ কয়েকটা পরী(া আছে যার মধ্যে এ্যাম্স টেষ্ট সহজে করা যায়(মিউটেশন হল কিনা জানতে পারা যায়।

১.৭ এ ডি আই (এ্যাক্সেপ্টেবল ডেইলী ইনটেক)

প্রাণীদের সাহায্যে বিষগুলোর কি পরিমাণ সবচেয়ে বেশী পরিমাণ মানুষকে খাওয়ানো যেতে পারে তার পরী(া করে পাওয়া। সব বিষেরই এ ডি আই থাকার বা বের করার কথা।

খাবারের মধ্যে সামলানো যায় এমন বিষকারী পদার্থ থাকলে (এ ডি আই-এর মধ্যে) ব্যবহার করতেই হয়। তবে কোন (েত্রেই দৈনিক পুরো খাওয়ার পরিমান এ ডি আই-এর বেশী হবে না।

পুষ্টিদ্রব্য নয় এমন সব রাসায়নিকই বিষকারী বলা যায়। সায়ানাইডের এল ডি-৫০ কম এবং সেই হেতু এ ডি আইও কম(সায়ানাইডকে বিষ বলা হয়। ঐগুলি বেশী হলে সরাসরি বিষ না বলে বিষকারী (টক্সিক) বলা যেতে পারে।

১.৮ খাবার থেকে পাওয়া (খাদ্যবাহিত) রোগ

১.৮.১ উপরে বর্ণিত (১·৪ এবং ১·৫) বিষকারী দ্রব্য দ্বারা বিষক্রিয়া

১.৮.২ খাদ্যবাহিত বীজাণু বা ভাইরাস দ্বারা অনেক রোগ

বিষত্রি(য়া শরীরের প(সব রকমের বিপদই ডেকে আনতে পারে। শারীরিক বা মানসিক (মানসিক রোগও সাধারণতঃ শারীরিক কারণে হয়ে থাকে) যে কোন রোগই বিষত্রি(য়াতে হয় অথবা উল্টোভাবে কোন রোগই কোন কারণে হলে একে বিষত্রি(য়া বলা হয়। রক্ত(, চোখ, চামড়া, লিভার, কিডনী-হার্ট বা মস্তিষ্ক, বায়োকেমিক্যাল বা জৈব বিপত্তি, কর্ম(মতা (ফাংসনালিটি) কম—কোন (েত্রে বেশি যেমন হাইপার-এ্যাকটিভিটি, জিনঘটিত অসুখ ও পরিবর্ত্তন, শরীরের বৃদ্ধি, প্রজনন (মতা ও বাচ্চাকে খাওয়ানো ইত্যাদির অনিষ্ট হতে পারে বিষত্রি(য়াতে।

খাদ্য (বা জল) বাহিত বিষত্রি(য়া জনিত রোগ হয় বিশেষ করে জীবাণু ও ভাইরাসের জন্য। কলেরা হয় ভিব্রিও জাতীয় জীবাণুর জন্য(আন্ত্রিক রোগ হয় এ্যামিবা, অন্যান্য প্রোটোজোয়া ও শিগেলার জন্য, জ্বর জাতীয় অসুখ টাইফয়েড ও প্যারাটাইফয়েড হয় ওদের জীবাণুর জন্য(ভাইরাস বা কোন বিশেষ বীজাণুর জন্য হেপাটাইটিস বা জন্ডিস। এছাড়া রাসায়নিক বিষত্রি(য়া হয় জলবাহিত আর্সেনিক ও ফ্লুরিনের জন্য(এগুলো নির্দিষ্ট সহ্যমাত্রা থেকে বেশী হলে সে জল বর্জ্জনীয়—শোধন করে মাত্রা কমিয়ে ব্যবহার করতে হয়।

খাদ্যে বিটা বা গামা বিকিরণ দেয় এ রকম অবস্থা থাকলে, যেমন রেডিওএ্যাকটিভিটি বা রেডিওনিউক্লাইড থাকলে, কঠিন অসুখ হতে পারে। কোন নষ্ট হতে পারে বা জিন সম্বন্ধীয় বিপর্যয় হতে পারে যাকে বলা যায় 'র‍্যাডিয়েশন ডেমেজ'।

খাদ্যবাহিত জীবাণু নানারকমের এবং এরা নানারকম অসুস্থতারও জন্ম দেয়। এ সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা খাদ্য জীবাণুবিদ্যা অংশে করা হয়েছে।

১.৯ সারাংশ

খাবারের ত খুব দরকার, বিশেষ করে লোকসংখ্যার সঙ্গে তাল মিলিয়ে। কাঁচা খাবারে বিশেষতঃ উদ্ভিদ খাবারে প্রাকৃতিকভাবেই বিষকারী দ্রব্য থাকে। যেখানে কম থাকে যা শরীর সহ্য করতে পারবে সেই খাবারই খাদ্য হিসাবে ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া কাঁচা খাবার তৈরী বা চাষ করা থেকে আরম্ভ করে পথ্য বানানো পর্য্যন্ত অনেক প্রক্রি(য়া করা হয়। সংগ্রহোত্তর প্রক্রি(য়া (পোষ্ট-হারভেষ্ট প্রক্রি(য়া), গুদামজাত করা (স্টোরেজ), খাদ্য ইঞ্জিনিয়ারিং বা খাদ্য প্রযুক্তি(, প্যাকিং, স্টোরেজ ও বিতরণ এবং সবশেষে ভোক্ত(াদের রান্নাঘরের প্রক্রি(য়া ইত্যাদি করার জন্য প্রযুক্তি(গত বা রাসায়নিক ব্যবহারজনিত নানারকমের বিষকারী দ্রব্যের সৃষ্টি হয়। এইগুলি সাবধানতা বা উল্টো প্রযুক্তি(দ্বারা কমিয়ে সহ্যসীমার মধ্যে আনতে পারলেই সেই খাদ্য গ্রহণ করা হবে, নতুবা বর্জন। সেই বিষগুলোকে জানার চেষ্টা হয়। যতখানি থাকল সেই পরিমাণ ঐ রাসায়নিকের এ ডি আই-এর মধ্যে থাকতেই হবে। তখন গ্রহণ করা যেতে পারে সেইটুকু বিষের ভার। এতে শরীরের অনিষ্ট হয় না, শরীর সহ্য করে যায়। বলাবাহুল্য অন্যদিকে, এগুলো কমাবার চেষ্টা অবশ্য করা হয়। কি কি বিষকারী খাবারে হতে পারে তার, বিষকারিতার টেষ্ট এবং সেগুলির বিচার এখানে সং(পে করা হয়েছে।

১.১০ অনুশীলনী

(১) রান্না প্রক্রি(য়া থেকে কি কি বিষক্রি(য়া হতে পারে?

(২) চাষের জমিতে কীটনাশক এবং ম্যালেরিয়া নিরোধে কীটনাশক ব্যবহার করাতে কাঁচা খাবার ও পথ্য (টেবিল খাবার)-এ কি বিপত্তি হতে পারে?

(৩) খাদ্যবাহিত ও জলবাহিত রোগ সম্বন্ধে সং(পে কিছু লিখুন।

(৪) এল ডি-৫০ এই টেষ্টটা কি?

(৫) খেশারী ডালে স্বাভাবিকভাবে যে টক্সিন থাকে তার নাম, তজ্জনিত অসুখের নাম ও কোন প্রক্রি(য়ায় একে কমানো যায় কিনা বলুন।

(৬) এ ডি আই কি এবং এর ব্যবহার কি? পরিমাণ-এর নীচে থাকলে কোন বিষও খাওয়া যেতে পারে—এই কথার সত্যতা আছে কি?

১.১১ গ্রন্থপঞ্জী

1. Cliver, D. O. : *Foodborne Diseases*, 1990, Academic Press, Inc., New York.
2. Ariens, E. J., Simonis, A. M. and Offermeier, J. : *Introduction to General Toxicoloty*, 1976, Academic Press, New York.
3. Ayres, J. C. and Kirschman, J. C. : *Impact of Toxicology on Food Processing*, 1981, Avi Publishing Co., Westport, Conn.
4. Taylor, S. L. and Seanlan, R. A. : *Food Toxicology—A Perspective on the Relative Risks*, 1989, Marcel Dekker, Inc., New York.
5. Stanley, E. M. : *Toxicological Chemistry*, 1989, Lewis Publishers, Inc., Chelsea, Mich.

একক ২ খাদ্যের মান ও প্রবিধান (রেগুলেশন)

গঠন

২.০ উদ্দেশ্য

২.১ প্রস্তাবনা

২.২ মান ও মানদণ্ড (ষ্ট্যান্ডার্ড)

২.৩ মান সংর(ণ (কোয়ালিটি কন্ট্রোল)

২.৩.১ মান সংর(ণের প্রক্রি(য়া

২.৩.২ প্রক্রি(য়ার মধ্যে মান সংর(ণ (ইন-প্রসেস কোয়ালিটি কন্ট্রোল)

২.৩.২.১ ষ্ট্যাটিস্টিক্যাল কোয়ালিটি কন্ট্রোল (এস কিউ সি)

২.৩.২.২ বিপজ্জনক অবস্থার বি(-যণ ও সংকটমাত্রা (এইচ এ সি সি পি)

২.৩.২.৩ আই এস ও ৯০০০

২.৪ প্রবিধান (রেগুলেশন)

২.৪.১ অপমিশ্রণ নিরোধ আইন

২.৪.১.১ আগমার্ক

২.৪.১.২ ফ্রুট প্রডাক্ট অর্ডার (এফ পি ও)

২.৪.১.৩ মিট প্রডাক্টস্ অর্ডার

২.৪.১.৪ ভেজিটেবল অয়েল প্রডাক্টস্ (রেগুলেশন) অর্ডার (ভি ও পি ও)

২.৪.১.৫ সলভেন্ট এক্সট্রাকটেড অয়েলস, ডিঅয়েল মিল এণ্ড এডিবল ফ্লাওয়ার (কন্ট্রোল) অর্ডার, এডিবল অয়েলস প্যাকেজিং (রেগুলেশন) অর্ডার এবং পালসেস, খাবার তৈলবীজ ও এডিবল অয়েলস্ (ষ্টোরেজ, কন্ট্রোল) অর্ডার

২.৪.১.৬ কফি এ্যাক্ট ও টি এ্যাক্ট

২.৪.১.৭ ব্যুরো অব্ ইণ্ডিয়ান ষ্ট্যান্ডার্ড

২.৪.১.৮ উপভোক্ত(া সংর(ণ আইন (কনজিউমার প্রোটেকশন এ্যাক্ট)

২.৪.১.৯ ষ্ট্যান্ডার্ড ওজন ও মাপের (প্যাক করা দ্রব্য) (লস

২.৫ ভেজাল খাবারে বিপদ

২.৫.১ খাদ্যের নিরাপত্তা

২.৬ সারাংশ

২.৭ অনুশীলনী

২.৮ গ্রন্থপঞ্জী।

২.০ উদ্দেশ্য

খাদ্যের মান কী হবে এবং এর মধ্যে খাদ্যের বৈশিষ্ট্য ও নিরাপত্তা থাকবে এটা সাধারণতঃ ঠিক করা হয়ে থাকে। উপভোক্ত(া কী চায় খাদ্য থেকে তা জানা যায়। সেই অনুযায়ী খাদ্যের প্রাসঙ্গিক গুণগুলি সাধারণতঃ প্রয়োগশালায় নির্ণয় করে মানের বিচার করা হয়। মান বিচার করে খাদ্য নিরাপত্ত কিনা, খাদ্য আইনানুগ কিনা এবং দরকার মত কেনাবেচার চুক্তি(অনুযায়ী হল কিনা এই সমস্ত জানা।

মান সংর(ণ (কোয়ালিটি কন্ট্রোল), খাদ্যের গুণ ও নিরাপত্তার জন্য যে যে আইন আছে তাদেরও চালনার পন্থা এবং খাদ্য কেনাবেচার চুক্তি(বিচারের জন্য খাদ্যের মান ঠিক করতে হবে। যেহেতু আইনের ব্যাপার আছে, এর দরকার খুব বেশী যারা খাদ্য নিয়ে ভাবনা-চিন্তা করেন তাদের কাছে।

২.১ প্রস্তাবনা

খাদ্যের মান এবং প্রবিধান ঠিক করতে গেলে প্রথমেই জানতে হবে খাদ্য কি রকম হবে অর্থাৎ উপভোক্ত(ারা কি চায় খাদ্যে। বলা যেতে পারে খাবার হবে সত্যনিষ্ঠ পরিচয়ের স্বাদিষ্ট, পুষ্টিকর এবং নিরাপদ। এই দাবীগুলো পূরণ করার জন্য মান ঠিক করে দিতে হবে। খাদ্যের যে রাসায়নিক, পদার্থগত এবং জীববিজ্ঞানগত গুণাবলী আছে তাদের মধ্য থেকে যে যে গুণগুলি সাধারণতঃ প্রয়োগশালাতে নির্ণয় করলে প্রার্থিত দরকারগুলি পাওয়া যাবে, সেই গুণগুলি ঐ খাদ্যের ব্যাপারে এক-একটি নির্দ্দেশ (স্পেসিফিকেশন)। এই রকম নির্দ্দেশগুলি লিষ্ট করার পর লিষ্টটি যদি দেশের মধ্যে গ্রাহ্য হয় তবে সেটা হবে মৌলিক নির্দ্দেশ (স্ট্যান্ডার্ড স্পেসিফিকেশন) এবং এটাই সহজভাবে বলা যায় 'মান'। যেমন, দুধ গ(বা মোষ থেকে পাবার পর যেন জলমিশ্রিত না হয়। দুধের চর্বির পরিমাণ এবং শুকনো পদার্থের পরিমাণ জল মেশালে কমে যাবে, সুতরাং এই দুটি নির্দ্দেশ (স্পেসিফিকেশন) হিসেবে চলতে পারে। এই ব্যাপারেই আরও দুই-একটি এবং নিরাপত্তার জন্য কোনও মেশানো দ্রব্যের নির্দ্দেশও দুধের মানের পুরো লিষ্টে আসতে পারে। পরিচয় বোঝানোর জন্য কিছু বর্ণনা যেমন, দুধ একটি সাদা রং-এর ইমালশন, এর স্পেসিফিক গ্র্যাভিটি থাকবে, গ(র দুধে হলদেটে রং (ক্যারটিনের জন্য) কিন্তু মোষের দুধ ধবধবে সাদা থাকবে। গোটা হলদিতে পোকার আত্র(মণ ও মেশানো রং বা পিগমেন্ট থাকবে না (যাদের জন্য ল্যাবরেটরীতে পরী(া করার মাপকাঠি আছে), আর পাউডার হলদিতে আটা বা চালের গুঁড়ো ও রং মেশানো থাকবে না। লঙ্কার গুঁড়োতে কোন অপরাধী ইটের গুঁড়ো বা করাতের গুঁড়ো মেশালে অপমিশ্রত ত হবেই, মিথ্যা লেবেলের অপরাধও হবে। তেলের

কিছু রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য আছে(ল্যাবরেটরীতে টেষ্ট করলে বোঝা যায় এটা কোন্ তেল এবং এতে অন্য তেলের অপমিশ্রণ আছে কি না। প্রত্যেক খাঁটি জিনিষেরই নিজস্ব নানারকমের বৈশিষ্ট্য আছে যেগুলো টেষ্ট এবং পরিমাণ করা যায়। এগুলোই স্পেসিফিকেশনে আনা হয়, এই স্পেসিফিকেশনগুলো পরে ষ্ট্যান্ডার্ড স্পেসিফিকেশন (সংে(পে ষ্ট্যান্ডার্ড) হিসেবে গণ্য হয়ে আইনে অন্তর্ভুক্ত(হয় এবং কোয়ালিটি কন্ট্রোল বা বাণিজ্যিক ব্যাপারে ব্যবহৃত হয়। এর জন্য ল্যাবরেটরীতে বৈজ্ঞানিক বি(-ষণ (ফুড এ্যনালাইসিস)-এর খুব দরকার(অন্ততঃ বি এস সি পাশ করার পর খাদ্য বিজ্ঞানে কিছু ট্রেনিং নিলে এই বৈজ্ঞানিক কাজ করা যায়।

খাদ্যের মান বস্তুনিষ্ঠ (অবজেক্টিভ) হবে এবং ল্যাবরেটরীতে পরিমাপযোগ্য হবে। ব্যাক্তি(গত (সাবজেক্টিভ) হলে চলবে না। যে কোন জিনিষের, পশুর ও (এমন কি মানুষেরও) সেবা কার্য্যের মান আছে। মান হচ্ছে এদের পরিচয় ও গুণগত বিচার করার উপায়। কোন বৈশিষ্ট্য আছে কি না, থাকলে কত পরিমাণ এইসব জানতে হয়। কাপড়, কাগজ বা ক্যামিকেল কিনতে হলে, পশুপাখী কাজে লাগাতে গেলে অথবা কোন কর্ম্মচারীকে কাজ করাতে গেলে ওদের প্রত্যেকের বিভিন্ন ব্যাপারে মান কত সেটা জানতে হবে।

২.২ মান ও মানদন্ড (ষ্ট্যান্ডার্ড)

খাবারের মধ্যে ধরা যাক তেলের মান ঠিক করতে গেলে প্রথমেই তেলের পরিচয় জানা দরকার। তারপর তেলটা খাঁটি এবং ভেজালবিহীন কিনা এবং নির্দিষ্ট খাঁটি তেল সরেশ কিনা বা কোন খারাপ গন্ধ আছে কিনা এই সমস্ত বি(্বাসযোগ্যভাবে জানবার জন্য ল্যাবরেটরীতে পরী(া দরকার। এই মান বা গুণগুলোর পরী(ার ফর্দ্দ করলেই এইটা হবে ঐ তেলের মানদন্ড বা ষ্ট্যান্ডার্ড। ইংরাজিতে ষ্ট্যান্ডার্ড স্পেসিফিকেশন বলা হয়। গুণমান নিয়ন্ত্রণকে বলা হয় কোয়ালিটি কন্ট্রোল যাতে সাধারণতঃ ল্যাবরেটরীতে মানের ফর্দ্দের প্রত্যেকটা বি(-ষণ করে খাদ্যের নমুনার সম্বন্ধে মতামত বা রিপোর্ট তৈরী করা হয়। কোয়ালিটি আর মান প্রায় সমার্থক। মান এমনভাবে ঠিক করা হয়েছে যে মান যথার্থ রাখতে পারলেই প্রার্থিত কোয়ালিটি হয়েছে বলা যায়। খাদ্য বা যে কোন দ্রব্যের মান ঠিক করতে গেলে ওদের এক-একটি গুণ (প্রপার্টি) ধরা হয়, যা স্বীকৃত বি(-ষণের দ্বারা ল্যাবরেটরীতে পরিমাপ করতে হয়। যেমন ধরা যাক সরষের তেলের সেপনিফিকেশন (বা স্যাপ) ভ্যালু। বিভিন্ন তেলের স্যাপ ভ্যালুতে তফাৎ আছে।

সব রকমের সরষের তেলের নমুনা সংগ্রহ করতে হবে। যত রকমের বিভিন্নতা আছে এদের সবের জন্য, বেশ কয়েকটা বা অনেকগুলো নমুনার দরকার। যেমন, বিভিন্ন প্রজাতির,

বিভিন্ন সময়ের, বিভিন্ন মাটির, বিভিন্ন ভৌগোলিকতার নমুনা একশ, দুশ বা পাঁচশও হতে পারে(এদের সকলের স্যাপ ভ্যালু ল্যাবরেটরীতে পাওয়া গেল ও লিষ্ট করা গেল। এই সব অঙ্কগুলোকে সংখ্যাবিজ্ঞানের পদ্ধতি দ্বারা বি(-ষণ করে একটা রেঞ্জ (সর্ব নিম্ন ও সর্বোচ্চ অঙ্ক) কয়েকটি ইচ্ছা ও শর্ত সাপে(পাওয়া যেতে পারে। কতটা কড়া ও কতটা নরম এইটা নিজেরা ঠিক করলে রেঞ্জটি পাওয়া যাবে। তখনই বলা যাবে সরষের তেলের স্যাপ ভ্যালু ১৬৮ থেকে ১৭৭-এর মধ্যে থাকবে, অর্থাৎ ১৬৮-এর কম বা ১৭৭-এর বেশী হবে না। এইটা হল স্যাপ ভ্যালুর স্বীকৃত মান বা স্পেসিফিকেশন। এই রকমভাবে অন্যান্য গুণের স্পেসিফিকেশন তৈরী করা হবে। সব মিলিয়ে পূর্ণ মান বা ফুল স্পেসিফিকেশন। এটা সব স্তরে স্বীকৃত হলে এটা হল ষ্ট্যান্ডার্ড স্পেসিফিকেশন। এর বিচ্যুতি হলে নমুনা ভেজাল ধরা হবে আইনে সেরকমই ঠিক করা আছে।

২.৩ মান সংরক্ষণ (কোয়ালিটি কন্ট্রোল)

মানদন্ড অনুযায়ী বি(-ষণ করেই খাদ্যের ব্যবহার(বিশেষ করে কেনাবেচা করতে হয়। বি(-ষণ কার্য্যপ্রণালী খুব দরকার বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি(তে। বি(-ষণ বিজ্ঞান রসায়নশাস্ত্র, পদার্থ বিজ্ঞান ও প্রাণবিজ্ঞান (বিশেষতঃ বীজাণু বিজ্ঞান) দ্বারা চালিত হয়। কোন মান বি(-ষণ করে জানা যায় কোন জিনিষ আছে কি না, ওর পরিমাণ কত এবং কি কি বীজাণু আছে ও ওদের সংখ্যা ইত্যাদি জানা যায়। দৃষ্টান্ত দেওয়া যায় ঃ গ(র দুধের মানের মধ্যে আছে এর টোটাল সলিড ৮·৫% এর কম হবে না, মাখন ৩·৫% এর কম নয় (মোষ, ছাগল ও ভেড়ার দুধ, মাখন তোলা দুধ, টোনড দুধ, দুধের গুঁড়ো এবং কনডেন্সড দুধ ইত্যাদির মান কিছুটা অন্য রকম)(খাদ্য তেলের কয়েকটি ধর্মের বি(-ষণ নিয়ে তৈরী মানের মধ্যে আছে স্যাপনিফিকেশন ভ্যালু, আইয়োডিন ভ্যালু, এ্যাসিড ভ্যালু, বি আর ইত্যাদি এবং কোন কোন ভেজালের অনুপস্থিতি ইত্যাদি কিন্তু বিভিন্ন তেলে বিভিন্ন রকমের(মশলাতে অন্যান্য দরকার ছাড়াও স্বাদ-গন্ধ, ধূলোবালি, অনিষ্টকারী জিনিষ, বিষকারী ধাতু দেখতে হয়(জলে বীজাণু ও ধাতু দেখতে হয়।

২.৩.১ মান সংরক্ষণের প্রক্রিয়া

কিছু কিছু বি(-ষণ প্রণালী দ্বারা মানের বৈজ্ঞানিক মাত্রা ঠিক করা হয়, যেমন, ময়েশ্চার (জল কতটা আছে বা ভেজা কতখানি), ছাই-এর পরিমাণ ও অম্লে অদ্রাব্য ছাই (ধূলোবালি মিশেছে কি না), জল ও অন্য রাসায়নিক দ্রবণে নিষ্কাশ (এক্সট্রাক্ট যেমন—চা পাতা থেকে লিকার হল কতটা?), পুরো কঠিন পদার্থ (টোট্যাল সলিড—দুধ বা অন্য তরল পদার্থে মাল কতটা?), তেল ও চর্বির অনেকগুলো বৈশিষ্ট্যপূর্ণ গুণ, বিষকারী ধাতু প্রায় সব

খাবারেই দেখতে হয়, রং—প্রাকৃতিক ও সং(-ষ্ট, খাবারে মেশানো নানারকমের অন্যান্য রসায়ন দ্রব্য (যেমন—প্রিজারভেটিভ(এ্যান্টি-অক্সিডেন্ট, অপ্রাকৃতিক মিষ্টদ্রব্য, স্বাদ ও গন্ধ দ্রব্য ইত্যাদি), অণুবী(ণ যন্ত্র ব্যবহার, আলো দ্বারা বি(-ষণ (যেমন—রিফ্রেক্টিভ ইন্ডেক্স, কলরিমেট্রি, স্পেট্রোস্কোপী ইত্যাদি), মাইত্রে(াবায়লজী (জীবাণু, হাইজিন, টক্সিন, খাদ্যের পচন ও বিষত্রি(য়া ইত্যাদি)। এই বি(-ষণগুলো গবেষণাগারে করা হয়—খাদ্যের মান ঠিক করা, পরী(া ও সংর(ণ করা বা আইনের দরকারে। ল্যাবরেটরী বি(-ষণ দ্বারা এইভাবে মান সংর(ণ করা হয়।

২.৩.২ প্রক্রিয়ার মধ্যে মান সংরক্ষণ (ইন-প্রসেস কোয়ালিটি কন্ট্রোল)

পুরো প্রত্রি(য়ার সমস্ত ঘাটে মান সংর(ণ করলে ভাল। যেমন—কাঁচামাল থেকে আরম্ভ করে এদের মান ঠিক রাখা, পরের প্রত্রি(য়া ধোয়া, প্রস্তুতি, সেদ্ধ করা, মেশানো ইত্যাদির প্রত্যেকটিতে নিজস্ব মান তৈরী করে তার সংর(ণ। এগুলো আভ্যন্তরীণ ব্যাপার কিন্তু খুব দরকারী। এমনি করে তৈরী শেষ প্রডাক্ট আশা করা যায় মান অনুযায়ী হবেই, যে মান ঠিক করা আছে এবং যে মানই কার্যত প্রয়োজনীয় বা স্ট্যান্ডার্ড স্পেসিফিকেশন। এর দ্বারা শেষ তৈরী জিনিষের মান নিয়ে ভাবনায় বেশী কিছু থাকে না এবং রিজেকশনও বিশেষ হয় না সুতরাং (তি হয় না।

২.৩.২.১ ষ্ট্যাটিস্টিক্যাল কোয়ালিটি কন্ট্রোল (এস কিউ সি)

এটা এমন এক প্রত্রি(য়া যাতে মানের লিমিট চলমান চার্টে নির্দ্দেশ করা থাকে। ঐ উঁচু বা নীচের লিমিট অতিত্র(াস্ত হলে নজর পড়বে এবং শোধরাবার কাজ করা হবে প্রত্রি(য়াতে। এতে তৈরী জিনিষের মানের উপর নজর রাখা হয়, যার ফলে প্রত্রি(য়াজনিত মান অটুট থাকে।

২.৩.২.২ বিপজ্জনক অবস্থার বিশ্লেষণ ও সংকটমাত্রা (এইচ এ সি সি পি)

এই কাজেও মান সংর(ণ করা হয় পরিচালনার কাজ দ্বারা। কিন্তু এটা করা হয় কারখানার যেখানে খাদ্য প্রত্রি(য়াকরণ হয়। আলাদা আলাদা এক-একটা প্রত্রি(য়াতে যেখানে খাদ্যে বিপদ বা কলুষতা আসতে পারে সেই ঘাটগুলোকে কন্ট্রোলের ঘাট (কন্ট্রোল পয়েন্ট) বলা হয়। এর মধ্যে কয়েকটি প্রণিধানযোগ্য (ত্রি(টিক্যাল) হতে পারে। সেই সেই ঘাটে প্রত্রি(য়াকালীন (ইন-প্রসেস) মান সংর(ণের চেষ্টা করা হয়। মানের বাইরে কিছু হলে সেই প্রত্রি(য়াকেই শোধরানো হয় যাতে খাদ্যের বিপদটা না থাকে। এইভাবে সবশেষে পাওয়া খাবার মান দুষ্ট হয় না।

২.৩.২.৩ আই এস ও ৯০০০

ইন্টারন্যাশনাল ষ্ট্যাটিস্টিক্যাল অরগানাইজেশন জিনিষের মান সংর(ণের তদারকি করে। ওদের হাজার হাজার জিনিষের মান আছে, প্রক্রি(য়ারও মান করা হয়েছে ৯০০০ সিরিজে। ব্যুরো অব্ ইন্ডিয়ান ষ্ট্যান্ডার্ড-এর আই এস ১৫০০০ ও সেই অনুরূপ। প্রক্রি(য়াগত মান কি কি হবে তার বিধান আছে।

২.৪ প্রবিধান (রেগুলেশন)

খাদ্যের গুণ, মান বা ষ্ট্যান্ডার্ড প্রয়োজনমত হবে এটা কি করে নিশ্চিত করা যায়? মানুষের শুভবুদ্ধির উপর নির্ভর করতে চাইলেও একেবারে নিশ্চিত করার জন্য আইনের আশ্রয় নেওয়া যেতেও পারে। শুভবুদ্ধি, নৈতিক বুদ্ধির উপর নির্ভরতা, নির্দ্দেশ বা কোড অব্ কন্ডাক্ট এদের দিয়ে কাজ হয়ত আংশিক হয়, সেই জন্য আইনেরই প্রবর্ত্তন করা হয়েছে প্রত্যেক দেশে শুদ্ধ খাবার আইন বা এই ধরনের নাম দিয়ে। আইনের উদ্দেশ্য, কি কি করা উচিত বা অনুচিত খাদ্যমান বজায় এবং খাদ্য নিরাপদ রাখতে, কি কি প্রক্রি(য়া আইনে থাকবে, কোন্ কোন্ অফিসার বা অথরিটি থাকবে, কি কি শাস্তি হতে পারে ইত্যাদি আইনে দেওয়া আছে। বলাবাহুল্য আইন বাধ্যতামূলক।

২.৪.১ অপমিশ্রণ নিরোধ আইন

খাদ্যের গুণ ও নিরাপত্তা র(া করার জন্য আইন করা হয়েছে। এই আইনের নাম 'খাদ্যের অপমিশ্রণ নিরোধক আইন'। ইংরাজী নাম 'প্রিভেন্সন অব্ ফুড এ্যাডালটারেশন এ্যাক্ট'-এর দরকারী শব্দগুলোর আদ্যা(ণ দিয়ে সং(িপ্ত নাম পি এফ্ এ (পি এফ্ এ এ্যাক্ট এবং পি এফ্ এ (লস্)।

প্রকৃত মানের খাদ্যের জোগান জনস্বাস্থ্যের প্রয়োজনে অপরিহার্য্য। ব্যক্তি(, সমাজ ও সরকার এই ব্যাপারে অবহিত হলেও এর পর্য্যালোচনা ও পুনরালোচনা সময়ে সময়ে দরকার।

পুষ্টি বিজ্ঞান বলে শারীরিক স্বাস্থ্য, মানসিক স্বাচ্ছন্দ্য, কর্মকুশলতা, বুদ্ধিবৃত্তি, সংক্র(মণ প্রতিরোধ ইত্যাদির জন্য সুপুষ্টি দরকার। খাদ্য দ্বারাই পুষ্টি পাওয়া যায়। সুতরাং খাদ্য দ্বারাই শরীরের উপরোক্ত(প্রয়োজনগুলো যে পেতে হবে তাতে সন্দেহ নাই, আর এই সত্যটুকু প্রত্যেক মানুষই নিজের অভিজ্ঞতায় আবিষ্কার করেছে। ভাল খাবার খাওয়ার প্রত্য(প্রতিক্রি(য়া অনেক সময় সহজেই দেখা যায়, ঠিক তেমনি খারাপ খাবারেরও। এমনকি

পশুরাও প্রয়োজনীয় খাবার বেছে নিতে পারে বোধহয় নিজেদের অভিজ্ঞতায় এবং সহজাত প্রবৃত্তিতে। তাই দেখা যাচ্ছে ভাল মানের খাবারের জন্য সচেতনতা সহজাত('পিওর ফুড' কথাটা খুবই প্রচলিত। মানুষের নিজ নিজ স্বাস্থ্যের জন্য এই খাদ্য চিন্তা সরকারের গণস্বাস্থ্য ভাবনাতেও স্বাভাবিকভাবে প্রতিফলিত হয়েছে(মানুষ যা চায় সরকারকে সেই দিকে দৃষ্টি ত দিতেই হবে। সরকারের এই ব্যাপারে কিছু কিছু কাজ করার থাকলেও আইনের আশ্রয় নেওয়া হয়েছে। আইন করা দ্বারা এটা প্রবর্ত্তন করা যদিও কঠোর তবু নিশ্চিতভাবে ফলপ্রসূ। বিভিন্ন দেশে এবং ভারতের বিভিন্ন রাজ্যেও 'পিওর ফুড এ্যাক্ট' বা এই ধরনের কোন না কোন আইন অনেক দিন থেকেই চলে আসছে। ভারতের বিভিন্ন রাজ্যের আইনের মধ্যে কিছু কিছু পার্থক্য থাকার জন্য অসুবিধার সৃষ্টি হত। দেশ স্বাধীন হওয়ার পর জাতীয় পার্লামেন্ট জনস্বাস্থ্যের খাতিরে খাদ্যের যথাযথ মান বজায় রাখার জন্য ১৯৫৪ সালে এক সুদূর প্রসারী সর্বভারতীয় আইন প্রণয়ন করল।

খাদ্যের মান বা উপযুক্ত(তা কী রকম হবে? শরীরের জন্য খাদ্যের প্রয়োজন বিবেচনা করেই এই মান নির্দ্ধারণ করতে হবে। খাবার হবে পুষ্টিদায়ক ((চিগ্রাহ্য ও সুখকর ত বটেই) ও নিরাপদ। পুষ্টি সবাই জানেন, খাদ্য সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক ভাবনায় প্রথম পদ(পই পুষ্টি—'ফুড ভ্যালু'। কিন্তু এই নিরাপত্তাটি কি? আগে ত পিওর ফুড চাওয়া হত। কিন্তু খাদ্যের উৎকর্ষের দরকারেই নানা রাসায়নিক ব্যবহার করতে হয়, নানা রাসায়নিক কৃষিকাজ, পশুপ(ী পালন এবং পরিবেশ থেকে আসতে বাধ্য। এর জন্যে খাবার নষ্ট করে ফেলা যায় না। আবার এর জন্যে খাদ্যকে পিওরও বলা যায় না। তাছাড়া, পিওর খাবারেও অনেক সময় ছোটখাট বিপদ থাকতে পারে। সুতরাং খাদ্যে বাইরে থেকে আসা এবং স্বাভাবিকভাবে থাকা রাসায়নিককে সহ্য করতে হবে যত(ণ পর্য্যন্ত এরা কোন বিপদ না ঘটাতে পারে, খানিকটা পরিমাণ এই ধরনের রাসায়নিক আমাদের শরীর সাধারণভাবে সহ্য করতে পারে। সুতরাং আমরা বলি খাদ্য নিরাপদ হতে হবে। এই নিরাপত্তার বন্দোবস্ত মান নির্দ্ধারণের দ্বারা করতে হবে।

ন্যূনতমভাবে এই দুইটি মানক প্রয়োজন ছাড়া তৃতীয় প্রয়োজন হয় ত্রে(তার ইচ্ছা পূরণ। সাধারণভাবে এই তিন প্রয়োজনীয় ব্যবস্থার জন্যই খাবারের মান ঠিক করা হয়েছে। যে যে অবস্থার খাদ্যে এই প্রয়োজনগুলো না মেটে সেই খাদ্যকে ভেজাল বলা হয়েছে। উপরোক্ত(আইনে, যার নাম ভেজাল নিরোধ আইন। এই আইনে ভেজালের সংজ্ঞা ঠিক করা হয়েছে খুব বৃহৎ অর্থে—যেমন, যে ধরনের বস্তু বা মানের জিনিষ হওয়ার কথা তা না হলে(অন্য কোন ভিন্ন জিনিষ মেশালে, প্রক্রি(য়াজনিত কারণে খাদ্যমান বা গুণ কমলে, অস্বাস্থ্যকর অবস্থায় তৈরী বা রাখা হলে(নোংরা পচা পোকাধরা মরা বা অসুস্থ পশু থেকে প্রস্তুত অথবা অন্যভাবে মানুষের খাদ্যের অনুপযুক্ত(হলে, স্বাস্থ্যের (তিকারক

কিছু (উপযুক্ত(পরিমাণে) থাকলে(অননুমোদিত রং বা অন্য কোন রাসায়নিক পদার্থ থাকলে বা অনুমোদিত বা ঠিক বস্তুতে অনুমোদিত পরিমাণে না থাকলে(খাদ্য নির্দিষ্ট মাপের মধ্যে না থাকলে—এ সবই ভেজালের মধ্যে পড়ে। তাছাড়া, লোকে যাতে ভুল বর্ণনা বা লেবেলের জন্য না ঠকে, অপবর্ণন (misbranding) নামে আরেকটি অকরণীয় বিষেয়ের উল্লেখ আছে এই একই আইনে। অপবর্ণন কাকে বলে এবং কখন হবে তারও বিবরণ আছে। তা ছাড়া, আরও কিছু কিছু কর্ত্তব্য এবং অকর্ত্তব্য সম্বন্ধেও উল্লেখ আছে। এই অকরণীয় বিষয়গুলোযুক্ত(খাদ্য বিক্রি(করা বা বিক্র(য়ের জন্য তৈরী করা, গুদামজাত করা, পরিবেশন করা অথবা আমদানী করা ইত্যাদি অপরাধের মধ্যে পড়বে। এই অপরাধের কি শাস্তি হবে তারও উল্লেখ আছে। সাধারণভাবে ৬ মাস থেকে ১ বছরের জেল এবং কমপ(এক হাজার টাকা জরিমানা একই সঙ্গে হতে পারে। বিশেষ কারণে এর কিছু কম বা অনেক বেশীও হতে পারে, বা সামান্য ব্যতিক্র(ম হতে পারে পর্য্যাপ্ত কারণে।

এই আইন কিভাবে, কাদের দ্বারা কাজ চালাবে তারও বিধান আছে—সরকার, পৌর প্রতিষ্ঠান বা অন্য কোন স্থানীয় কর্ত্তৃপ(ের উপযুক্ত(কর্মচারীরা এর ধারা অনুযায়ী কাজ করেন। যেমন পরিদর্শক দোকানে, গুদামে বা কারখানায় গিয়ে খাদ্যের নমুনা সংগ্রহ করে বি(-ষকের কাছে পাঠান। বি(-ষণে সব অপরাধের বিবেচনার জন্য প্রয়োগশালাতে পরী(া করা হয়। আইন অনুযায়ী অপরাধ বোধগম্য হলে মামলা করা হয়। বিচারে অপরাধ প্রমাণিত হলে শাস্তি হয় আইন অনুযায়ী। অপরাধটি স্বাভাবিক বিচারের আদর্শ অনুযায়ী আপীল করতে পারেন। তখন বিচারক আপীলের জন্য আগে থেকে পৃথক করে রাখা নমুনা কেন্দ্রীয় খাদ্য প্রয়োগশালাতে পাঠান বি(-ষণ ও রিপোর্টের জন্য। এই আপীল প্রয়োগশালার বি(-ষণ সব থেকে প্রামাণ্য ধরা হয়, এই রিপোর্ট অনুযায়ী শাস্তি বা খালাস হয়। আপীলের নমুনা বি(-ষণ করা ছাড়াও এই ল্যাবরেটরী খাদ্যমান সম্বন্ধে এবং ভেজাল ধরার নানা বৈজ্ঞানিক প্রক্রি(য়ার উপর গবেষণা করে থাকে। খাদ্যের নিরাপত্তা, ইচ্ছাকৃত মেশানো খাদ্য রাসায়নিক, অন্যত্র ব্যবহৃত দরকারী রাসায়নিকের খাদ্যে চলে আসা যেমন—কীটনাশক দ্রব্যাদি, পরিবেশ বা কারখানা থেকে আসা দূষণ দ্রব্য ইত্যাদির উপরও কোলকাতার কেন্দ্রীয় খাদ্য প্রয়োগশালা গবেষণা করে থাকে। এর অনেক গবেষণার ফল বৈজ্ঞানিক বিচারে উন্নত মানের—দেশ-বিদেশের বৈজ্ঞানিক পত্রিকায় প্রকাশিত হয়।

এমন প্র(্ন হওয়াই স্বাভাবিক, এতই ব্যাপক ব্যবস্থা যখন আইনে আছে তখন ভেজাল দেওয়া বা করা বন্ধ হয় না কেন? এইটা বোধহয় দেশের অবস্থা, লোকের মান এবং কিছু লোকের চরিত্রের উপর নির্ভর করে। তাছাড়া রাজনীতি আমাদের সব কাজ এমনভাবে প্রভাবিত করে যে রাজনীতিক সদিচ্ছা এর বি(দ্ধে চালিত না করলে চেষ্টা একেবারে সফল হবে না। যদিও এতে হতাশ না হয়ে বা এই আপাতঃ হতাশায় বিচলিত না হয়ে

জনসাধারণ এই ব্যাপারে কি করতে পারেন তার সংি(প্ত আলোচনা করা যেতে পারে। বিদেশে এবং দেশে অনেক জায়গায় ত্রে(তা সাধারণের সমিতি আছে এই ব্যাপারে। ত্রে(তাদের আন্দোলন বা ব্যবহারকারীদের রোধ ইত্যাদির ফল সুদূরপ্রসারী হয়। সরকারের কাজেরও এটা পরিপূরক হয়। আইনের ব্যাপারে জন সমর্থন না থাকলে ত হয় না। অনেক সময় বিশেষ করে এই আইনে এর বেশীও দরকার, যেমন জনগণের সত্রি(য় সহযোগিতা। সুমানযুক্ত(খাদ্য ব্যাপারে ত্রে(তারা যখন খুব সংবেদনশীল—যখন সচেতনতা আছে খুবই—তখন এই ব্যাপারে আন্দোলনও ফলপ্রসূ হতে বাধ্য। কিছু সমাজ কর্মী এগিয়ে এলে জনসাধারণকে এরা সঙ্গে পাবেন, সরকারের কর্মীরা (এরাও ত জনসাধারণ ও ত্রে(তা) নিশ্চয়ই সহযোগিতা করবেন। ভেজালদারদের উপর একসঙ্গে আইনের, অর্থনীতিক এবং সামাজিক চাপ সৃষ্টি করলে ত্র(মে এই অপরাধের মূলোচ্ছেদ সম্ভব। বিশেষ করে মহিলা প্রতিষ্ঠান বা গৃহিনী সমিতিও অনুরূপ কাজ করতে পারেন। ভেজাল নিরোধ আইনের ১২ ধারায় একটি বিধান আছে যাতে ত্রে(তারাও ইচ্ছামত খাদ্যের নমুনা সংগ্রহ করে বি(-ষণ করাতে পারেন ঠিক যে রকমভাবে এই আইনে বর্ণিত সরকারী কর্মীরা করতে পারেন। কিন্তু এখন পর্য্যন্ত এর প্রয়োগ হয়নিই বলা যায়। কারণ হয়ত, এতে আইনের এবং বিচারের খুঁটিনাটি আছে যা অনেকেই করতে পছন্দ করবেন না। উপরোক্ত(সমিতিগুলো এই ব্যাপারে তথ্যাদি দিয়ে এবং সাহায্য করে সভ্যদের দ্বারা এই কাজটা করাতে পারেন।

খাদ্যের পরিমাণ বাড়ানোর জন্য সঙ্গত কারণেই চেষ্টার অন্ত নাই। একই সঙ্গে মান ঠিক ঠিক ধরে রাখাও চেষ্টা দরকার। খাদ্যের মান ও নিরাপত্তা সম্বন্ধে অবহিত হতে পারলে এইগুলো সহজেই র(া করা যায়, যদি অসাবধানতা বা অসাধুতা এসে না পড়ে।

এছাড়াও আরও কয়েকটি আইন চালু আছে খাবারের গুণাগুণ বিচার করার জন্য। এইগুলো দ্বারা খাদ্যের মান, গুণাগুণ, উৎকর্ষ বা ভেজাল বোঝা যায়।

২.৪.১.১ আগমার্ক

ভারত গভর্নমেন্টের ডাইরেক্টরেট অব্ মার্কেটিং এন্ড ইনস্পেকশন, গ্রাম বিকাশ মন্ত্রক দ্বারা সঞ্চালিত। আগমার্কের মান আছে খাবার বা অন্যান্য কৃষিজাত পণ্যের। আগমার্ক পরিদর্শকরা যারা আগমার্ক নিতে আগ্রহী (এটা ঐচ্ছিক—নিতে পারে, নাও নিতে পারে) ওদের কাছ থেকে নমুনা নিয়ে নিজেদের আওতায় (হয়ত নিজেদের ল্যাবরেটরীতে) বি(-ষণ করে আগমার্কের সিল দেবে যদি মান বিধিবদ্ধ মানের মত হয়। তখন আগমার্কা নমুনা হিসেবে আগমার্ক সিলসহ বাজারে আসবে তৃতীয় পার্টি গ্যারান্টিসহ। এতে নমুনার কদর ও কৌলিন্য বাড়বে বলাই বাহুল্য।

২.৪.১.২ ফ্রুট প্রডাক্ট অর্ডার (এফ পি ও)

ডিপার্টমেন্ট অব্ ফুড এটা চালনা করে ফল ও সব্জী-ঘটিত খাবার এবং সরবৎ, ড্রিঙ্ক ও এরেটেড ওয়াটার (সোডা ওয়াটার, লেমনেড) ইত্যাদির জন্য এই অর্ডারটি পরিচালনা করে। প্রত্যেক খাবারের মান ঠিক করা আছে। তৈরী করার সব ফ্যাক্টরী ওদের নিয়ম সর্বতোভাবে মেনে লাইসেন্স নিয়ে থাকে। ইনস্পেকটার নমুনা নিজেদের ল্যাবরেটরীতে বি(-ষণ করে ছাড়পত্র দিলেই নমুনা বিত্র(ী হতে পারবে। এই অর্ডারটি এসেন্সিয়েল কমডিটিস এ্যাক্ট নামক ব্যাপক এক আইনের আওতায় পরিচালনা করা হয়।

২.৪.১.৩ মিট প্রডাক্টস্ অর্ডার

উপরোত্ত(অফিস একইভাবে এই খাবারেরও মান সংর(ণ ও তদারক করে থাকে।

২.৪.১.৪ ভেজিটেবল অয়েল প্রডাক্টস্ (রেগুলেশন) অর্ডার (ভি ও পি ও)

ডাইরেক্টরেট অব্ বনস্পতি, ভেজিটেবল তেল ও চর্বি এরা মান অনুযায়ী এই এই খাবারগুলো তদারক করে। এই অর্ডার ও এসেন্সিয়েল কমডিটিস এ্যাক্ট এই আইন দ্বারা পরিচালিত।

২.৪.১.৫ সলভেন্ট এক্সট্রাকটেড অয়েলস, ডিঅয়েল মিল এন্ড এডিবল ফ্লাওয়ার (কন্ট্রোল) অর্ডার, এডিবল অয়েলস প্যাকেজিং (রেগুলেশন) অর্ডার এবং পালসেস, খাবার তৈলবীজ ও এডিবল অয়েলস্ (স্টোরেজ, কন্ট্রোল) অর্ডার

এগুলোও উপরোত্ত(অফিস পরিচালনা করে থাকে ঐ ঐ খাদ্যগুলোর মান সংর(ণের জন্য।

২.৪.১.৬ কফি এ্যাক্ট ও টি এ্যাক্ট

চা ও কফির মান ঠিক ঠিক র(া করার পর ত্রে(তাদের কাছে পৌঁছায় কি না দেখার জন্য এই আইনগুলো আছে।

২.৪.১.৭ ব্যুরো অব্ ইন্ডিয়ান স্ট্যান্ডার্ড

এদের স্ট্যান্ডার্ড (মান) আছে শত শত বিত্র(ী হওয়া জিনিষের জন্য, এর মধ্যে খাদ্যদ্রব্যও আছে। এদের সার্টিফিকেশন মার্ক নামক একটা পদ্ধতি আছে। এটা ইচ্ছা সাপে(, বাধ্যতামূলক নয়। ওদের নিয়ম অনুযায়ী সব হলে পর জিনিষের উপর আই. এস. আই. এই লেখাযুত্ত(একটা ডিজাইনের লেবেল লাগাবার যোগ্যতা পায়।

২.৪.১.৮ উপভোক্তা সংরক্ষণ আইন (কনজিউমার প্রোটেকশন এ্যাক্ট)

এটা বড় একটা সম্পূর্ণ আইন, এর মধ্যে ভোক্ত(াদের ব্যবহারের সব জিনিষই নিরাপদ হবে বলা আছে আইনতঃ। এর মধ্যে খাবারও আছে। খাবারে নিরাপত্তা না থাকলে বা খাবার ভেজাল হলে এই আইনে উপভোক্ত(া সুবিধা পাবে।

২.৪.১.৯ স্ট্যান্ডার্ড ওজন ও মাপের (প্যাক করা দ্রব্য) রুলস

উপভোক্ত(া ব্যাপার, খাদ্য ও পাবলিক বিতরণ মন্ত্রাণালয় এর দেখাশোনা করে ই. সি. এ্যাক্ট অনুযায়ী।

খাবারের গুণ ঠিক ঠিক পাওয়া, মান (স্ট্যান্ডার্ড) ঠিক ঠিক র(িত হওয়া, নিরাপদ হওয়া এবং সর্বোপরি ভেজাল না হওয়া, এগুলো নিশ্চিত করার জন্য এই আইনগুলো আছে। তবে ভেজাল নিরোধ আইনই খুব বেশী করে লাগু আছে।

২.৫ ভেজাল খাবারের বিপদ

খাদ্য বি(-ষণ একটি বিরাট কাজ, অনেক শি(া ও প্র্যাকটিসের প্রয়োজন। বড় বড় ল্যাবরেটরী স্থাপন করতে হয় যাতে অনেক যন্ত্র, মেসিন ও এ্যাপারেটাস কিনতে হয়। ডাইরেক্টার থেকে আরম্ভ করে ল্যাবরেটরী এ্যাটেন্ডেন্ট অবধি টেকনিক্যাল স্টাফ এবং অফিস এসবের বন্দোবস্ত করতে হয়। যদিও এর কোন বিকল্প নেই, তবু বড় এবং বেশী কাজ হাতে নেবার আগে প্রাথমিক কিছু টেষ্ট করে বুঝে রীতিমত কাজে হাত দেওয়া যেতে পারে। এই প্রাথমিক কাজকে স্(িনিং টেষ্টও বলা হয়। যেমন, ফুড ইনস্পেক্টরের হাতে বেশী কাজ অথবা খরচের কম টাকা থাকার জন্য বেশী নমুনা নিতে পারে না টেষ্ট করার জন্য(আবার যে নমুনাগুলো নিল তারও অনেকগুলো ভালই হয়ে গেল। এতে ওর চেষ্টার সমূহ ফল পাওয়া গেল না—পুরো পরিশ্রম সফল হল না বলা যায় (যদিও এটা সমাজের প(ে ভালই হল)। যদি সহজ ও অল্প সময়ের স্(িনিং টেষ্টে কোনো খাবারের নমুনা সন্দেহজনক পাওয়া যায়, তবে এই ব্যাপারে ভালভাবে অগ্রসর হওয়া যায় এবং খাদ্য পরিদর্শককে অসঙ্গতির কথা বলে দেওয়া যেতেও পারে। নীচের কয়েকটা টেষ্ট খুব সহজ ও তাড়াতাড়ি হয় এবং গৃহিনী ও স্কুলে প্র্যাক্টিক্যাল করে এমন ছাত্ররা করতে পারে।

খাবারের নাম	ভেজাল	প্রক্রিয়া	বিশেষ কথা
১. দুগ্ধজাত দ্রব্য			
(ক) দুধ	জল	(ক) ল্যাকটোমিটার দুধে ডোবালে রিডিং ২৬-এর কম হবে না।	০-৪০ ডিগ্রীতে দাগ দেওয়া থাকে।
		(খ) হেলান দেওয়া পালিশ দ্রব্য (যেমন কাঁচ) এতে এক ফোঁটা দুধ রাখলে সেটা ওখানেই থাকবে, পড়লে আস্তে আস্তে পড়বে দাগ রেখে। জলো দুধ ঝট করে পড়বে ও দাগ থাকবে না।	মাখন তোলা দুধ হলে বা দুধে কোন ঘন জিনিষ মেশালে এই টেষ্ট হবে না।
	ষ্টার্চ	দুই এক ফোঁটা আয়োডিন দ্রবণ যেমন টিংচার আয়োডিন দিলে দুধ গাঢ় নীল রং ধরবে।	
	মাখন তোলা	ল্যাকটোমিটার ২৬-এণ বেশী দেখাবে যদিও ঘনও হতে পারে।	
(খ) ছানা, পনীর, খোয়া ও এদের দ্রব্য	ষ্টার্চ	একটু জিনিষ জলে গুলে গরম করে উপরোল্লিখিত আয়োডিন টেষ্ট করে গাঢ় নীল রং দেখা যাবে।	
(গ) ঘি	বনষ্পতি ও ম্যার্জরিন	ঘিতে অল্প মিউরিটিক (বা হাইড্রোক্লোরিক) এ্যাসিড একটা টেষ্টটিউবে গরম করে, কয়েক দানা চিনি দিয়ে ২/৪ মিঃ দাঁড়ানোর পর দেখতে হবে। নীচের এ্যাসিডে খুব কড়া লাল রং দেখা যাবে।	বনষ্পতি ও মার্জরিন আইনতঃ মেশানো অল্প তিল তেলের মধ্যে থাকা সিসেমলিনের জন্য কোন কোন রং মেশালেও এমন হতে পারে চিনি না মেশালেও।
	ম্যাশ আলু, রাঙ্গাআলু বা অন্য কোন ষ্টার্চ	আগের মত আয়োডিন টেষ্ট করলে নীল রং পাওয়া যাবে।	

[Contd.

খাবারের নাম	ভেজাল	প্রক্রিয়া	বিশেষ কথা
(ঘ) মাখন	বনস্পতি ও মার্জারিন	ঘিতে যেমন টেষ্ট করা হয়েছে।	
	ষ্টার্চ জাতীয়	ঘিতে যেমন টেষ্ট করা হয়েছে	
(ঙ) তেল বা চর্বি	শেয়ালকাটা তেল	টেষ্টটিউবে অল্প তেল ও নাইট্রিক এ্যাসিড দিয়ে বেশ ঝাঁকিয়ে রেখে দিতে হবে। লালবাদামী বা হলুদ রং এ্যাসিডে দেখা যাবে।	স্যাংগুইনারিন বা এর ডাইহাইড্রো যৌগ থাকার জন্য। রং থাকলে বাধা হতে পারে বা অন্য রংও দেখাতে পারে।
	খনিজ তেল	২ মি.লি. তেলে ৫ গুণ পটাশ, এ্যালকোহল ও জলের মিশ্রণ দিয়ে, কনিক্যাল ফ্লাস্কে রেখে, জলের বাথে ১৫ মিঃ গরম করে, ১০ মি. লি. জল মেশাতে হবে। অস্বচ্ছতা দেখালে খনিজ তেল আছে।	খনিজ তেল স্যাপনিফাইড হয় না এবং জলে মেশে না বলেই অস্বচ্ছতা।
	ক্যাষ্টর তেল	(ক) পেট্রোলিয়াম ইথার তেলকে স্বচ্ছ দ্রব করে কিন্তু ক্যাষ্টর তেলকে করে না, সুতরাং অস্বচ্ছতা দেখায়।	ক্যাষ্টার তেল এ্যালকোহলে দ্রব কিন্তু অন্য তেল নয়।
		(খ) ১ মি. লি. তেল ও ১০ মি. লি. এ্যাসিড দেওয়া পেট্রোলিয়াম ইথার মিশিয়ে অল্প পরিমাণ এ্যামোনিয়াম মলিবডেট দিলে সাদা অস্বচ্ছতা হবে।	

২. **মিষ্টিদ্রব্য**

(ক) চিনি	চক পাওডার	নমুনা জলে গুল্লে চক নীচে পড়বে।	
(খ) পাউডার চিনি (খান্দসারী)	সোডা	গোলা নমুনায় এ্যাসিড দিলে বুদবুদ সৃষ্টি হবে।	
	চক পাওডার	উপরোক্ত(টেষ্ট এখানেও হবে।	
(গ) মধু	চিনির সিরাপ	সিরাপে জল থাকে বলে মধুতে ভেজানো সলতে জ্বলবে না। যদিও জ্বলে পট্‌পট্ আওয়াজ হবে। খাঁটি মধুতে (অল্প জল থাকা সত্ত্বেও) এমনটি হবে না।	

[Contd.

খাবারের নাম	ভেজাল	প্রক্রিয়া	বিশেষ কথা
(ঘ) মিষ্টান্ন, আইসক্রীম ও পানীয়	মেটানিল ইয়েলো	জলের দ্রবণে ঘন হাইড্রোক্লোরিক এ্যাসিড দিলে লাল রং হবে।	মেটানিল ইয়েলো খাবারের একটি নিষিদ্ধ রং।
	স্যাকারিন	(ক) এর জন্য মিষ্টি স্বাদ অনেক(ণ জিভে লেগে থাকবে।	
		(খ) জলের দ্রবণে অল্প এ্যাসিড দেওয়ার পর ১০ মি.লি. ইথারে ঝাঁকাতে হবে। আলাদা করা ইথার দ্রবণ শুকিয়ে নিলে অবশিষ্ট মিষ্টি লাগবে জিভে।	
৩. ডাল	খেশারী	ডালের গুঁড়োয় ডাইলিউট হাইড্রোলিউট এ্যাসিড দিয়ে ফুটন্ত জলে ১৫ মিঃ রাখলে লাল রং হবে।	কৃত্রিম রং বা মেটানিল ইয়েলো থাকেল গরম করার আগেই রং হবে।
বেসন	খেশারীর ডালের গুঁড়ো	ঐ	

৪. **মশলা**

(ক) গোলমরিচ	পেঁপের বিচি	রেক্টিফাইড স্পিরিট দিলে এগুলো (এবং অপুষ্ট গোলমরিচ) ভেসে উঠবে।	
	খনিজ তেল (কোটিং)	আগে এর টেষ্ট বলা হয়েছে	
(খ) সরষে	শেয়ালকাঁটা বীজ	(ক) দুটোর আকৃতিগত পার্থক্য খালি চোখে বা আতস কাঁচে ধরা যায়।	
		(খ) ফিল্টার পেপারে ২/৩ টা বীজ ক্র(াস করে এক ফোঁটা পেট্রোলিয়াম ইথার দেওয়ার পর ওখানে ফ্লুরোসেন্স দেখা যাবে।	স্যাংগুইনারিন ও ডাইহাইড্রোস্যাগুই-নারিনের জন্য।
(গ) গুঁড়োমশলা	ষ্টার্চ বা ষ্টার্চ আছে এমন কোন গুঁড়ো	আয়োডিন টেষ্ট (আগে বলা হয়েছে)	
	নুন	জলের দ্রবণ ফিল্টার করে সিলভার নাইট্রেট ও নাইট্রিক এ্যাসিড দিলে সাদা প্রেসিপিটেট্ পড়ে।	

[Contd.

খাবারের নাম	ভেজাল	প্রক্রিয়া	বিশেষ কথা
হলদি গুঁড়ো	রঙ্গীন করাতের গুঁড়ো	কনসেন্ট্রেটেড হাইড্রোক্লোরিক এ্যাসিড দিলে হলদি লাল হবে কিন্তু জল দিয়ে পাতলা করলে রং মিলিয়ে যাবে। মিলিয়ে যাবে না যদি মেটানিল ইয়েলো বা অন্য কোন রং থাকে।	করাতের গুঁড়ো মাইক্রোস্কোপেও ধরা যায়।
	চক বা সোপস্টোন গুঁড়ো	টেষ্টটিউবে অল্প জলে কনসেন্ট্রেটেড হাইড্রোক্লোরিক এ্যাসিড দিলে বুদবুদ বা ভুরভুরি হবে।	
	জলে দ্রবণীয় কৃত্রিম রং	নীচে লঙ্কা গুঁড়োর টেষ্টের মতই।	
	তেলে দ্রবনীয় কৃত্রিম রং	ঐ	
লঙ্কা গুঁড়ো	সুরকি গুঁড়ো, নুন ট্যাল্ক বা সোপষ্টোন	একটি গ্লাসে জল দিলে লঙ্কা থেকে রং যদি জলে আসে তবে কৃত্রিম রং আছে। নীচের পড়া গুঁড়োতে হাতে করকরে যদি লাগে তবে সুরকি, বালি থাকবে, আর সাদা নরম মোলায়েম হলে ট্যাঙ্ক বা সোপষ্টোন হবে।	
	জলে দ্রবণীয় কৃত্রিম রং	এক গ্লাস জলে ছড়িয়ে দিলে রং থাকলে রঙীন ট্রেল শুদ্ধ গুঁড়ো পড়তে থাকবে।	
	তেলে দ্রবণীয় কৃত্রিম রং	সলভেন্ট ইথার এর দ্রবণে হাইড্রোক্লোরিক এ্যাসিড দিলে নীচের জলের স্তরে লাল বা হলুদ রং হবে।	
হিং	সোপষ্টোন, মাটি বা খনিজ	জলে ঝাঁকানোর পর এগুলো নীচে পড়বে।	
জাফরান	ভুট্টার, মোচার পাঁপড়ি	খাঁটি জাফরান সহজে ভাঙবে না, কৃত্রিম নমুনা ভাঙবে।	
	কৃত্রিম রং	এ্যালকোহল দ্রবণে কনসেন্ট্রটেড হাইড্রো-ক্লোরিক এ্যাসিডে লাল জাতীয় রং হবে।	

৫. অন্যান্য খাবার

নুন	সাদা পাথরের গুঁড়ো	জলে গুল্লে সাদা পাউডার নীচে পড়বে।	

[Contd.

খাবারের নাম	ভেজাল	প্রক্রিয়া	বিশেষ কথা
চা পাতা	করা হয়ে গেছে এমন চা ও ডালের তুষ রং করে	ব্লটিং বা ফিল্টার পেপারে ছড়ানো চা-এ জল ছিটালে রং ধরবে। ধুয়ে ফেল্লেও রং থেকে যাবে।	
	মেশিনের লৌহ চূর্ণ	ছোট ম্যাগনেট ঘোরালে গুঁড়ো লাফিয়ে এসে লেগে যাবে।	
কফি	চিকোরী	জলের উপরে ছাড়লে চিকোরী শীঘ্রই ডুবতে থাকে এবং ক্যারামেলের জন্য রং-এর ষ্ট্রীক দেখা যাবে।	
	তেঁতুল ও খেজুর বীজ	ব্লটিং বা ফিল্টার পেপারে ছড়িয়ে ১% সোডা দিয়ে ভিজিয়ে দিলে লাল লাল ছোপ হবে।	
৬. সুপারী ও পানমশলা	স্যাকারিন	খুব বেশী ও স্থায়ী মিষ্টত্ব।	
	মেশানো রং	জল দিলে রঙ্গীন হবে	
খয়ের	চক	জলীয় দ্রবণে কনসেন্ট্রেটেড এ্যাসিড দিলে বুদবুদ হবে।	
(পোর তবক	এ্যালুমিনিয়াম	(ক) আগুনে পোড়ালে রূপো কুঁকড়ে যাবে কিন্তু নিজস্ব চকচকে রং-এর গোলক হবে। এ্যালুমিনিয়াম অক্সিডাইড হয়ে কালো হবে যাবে।	
		(খ) হাইড্রোক্লোরিক এ্যাসিডে রূপো থেকে সাদা টারবিডিটি বা প্রেসিপিটেট্ হবে, অন্যটিতে নয়।	
		(গ) কয়েক ফোঁটা কনসেন্ট্রেটেড নাইট্রিক এ্যাসিড রূপোকে গলিয়ে দেবে, এ্যালুমিনিয়ামকে নয়।	
৭. ভিনিগার	মিনারেল এ্যাসিড	মেটানিল ইয়েলো ইন্ডিকেটার পেপার লাল হয় মিনারেল এ্যাসিডে।	

২.৫.১ খাদ্যের নিরাপত্তা

খাদ্য কেমন হবে? পুষ্টিকর ত বটেই।

খাদ্য স্বাদিষ্ট হবে, আনন্দদায়কও। খাদ্য ত ওষুধের মত গেলা যাবে না।

খাদ্য কি অবিমিশ্র (পিওর) হবে? অতীতে খাদ্যের যত আইন হত ওদের পিওর ফুড এ্যাক্ট নামে চালানো হত। কিন্তু তৈরী করা খাবার বা প্রক্রিয়াকৃত খাবার ত অবিমিশ্র হতে পারে না। কিছু অন্য জিনিষ মেশানোর জন্য এই খাবারকে অবিমিশ্র বলা যায় না। যেমন, পানীয় জল অবিমিশ্র হতে পারে না, ডিস্টিল করা বা আয়ন এক্সচেঞ্জ রেপিন দ্বারা প্রক্রিয়াকৃত (ডি-আয়নাইজড) জল পান করা চলে না—কিছু গুলে থাকা খজিন জলে থাকবেই, বেশী থাকবে না বা হার্ড হবে না। সুতরাং জল বা খাদ্য পিওর হবে না। হবে নিরাপদ।

প্রত্যেক খাদ্য আইনেই, বিশেষতঃ পি এফ এ আইনে খাদ্য যাতে নিরাপদ হয় অর্থাৎ স্বাস্থ্যের হানিকর না হয় তার বিস্তৃত প্রবিধান করা আছে। নিরাপত্তা বিপন্ন হলেই খাদ্যকে ভেজাল ধরা হবে।

খাদ্যে বিপদকারক বা বিষকারী দ্রব্য প্রকলতি থেকে আসতে পারে, প্রক্রিয়া ও সংরক্ষণের সময় তৈরী হতে পারে, ইচ্ছে করে কোন দরকারে মেশানো যেতে পারে(পরিবেশ ও পাত্র থেকে আসতে পারে এবং জীবাণু বা ওদের থেকে তৈরী মেটাবলাইট হতে পারে। এগুলো যদি হয় এবং নিরাপত্তা বিঘ্নিত হয়, তবে সাবধানতা অবলম্বন করা উচিত। বিষকারী দ্রব্যগুলোর এ্যাকসেপ্টেবল ডেইলি ইনটেক এবং তার থেকে খাবারের সর্বোচ্চ পরিমাণ জানা যায় যা বেশী খাবারে থাকতে পারবে না। জীবাণুও নিরাপদ পরিমাণের বেশী হবে না।

২.৬ সারাংশ

খাদ্যের এক-একটা গুণ বা প্রপার্টি (পরিমাপযোগ্য এবং খাদ্যের পরিচয় ও বৈশিষ্ট্যজ্ঞাপক হতে হবে) সাধারণতঃ ল্যাবরেটরীতে পরিমাপ করলে ঐ ঐ গুণের মান পাওয়া যাবে। ঐগুলো একত্র করলে পুরো মান বা স্পেসিফিকেশন তৈরী হল। এ দ্বারা খাদ্যের (বা যে কোন জিনিষের) পরিচিতি এবং গুণ (ভাল না মন্দ, তাই বা কতখানি) জানা যায়। গ্রহণযোগ্য এবং ব্যবহারযোগ্য হলে একে বলা হয় ষ্ট্যান্ডার্ড স্পেসিফিকেশন বা সংক্ষেপে ষ্ট্যান্ডার্ড। এই ষ্ট্যান্ডার্ড আইনের বিচারের জন্য দরকারী, ভেজাল নিরোধ, ভালমন্দ বিচার, কেনাবেচা বা চুক্তিতেও ষ্ট্যান্ডার্ড দরকারী। দেশের প্রধান খাদ্য আইন গুণ ও নিরাপত্তা বিচারের জন্য দরকারী, এর সম্বন্ধে বলা হয়েছে। আরও কয়েকটি প্রচলিত আইনও বিবৃত করা হয়েছে। খাদ্য পুষ্টিকর (যা থেকে সব রকমের পুষ্টিদ্রব্য এবং দরকার মত ক্যালরী) বা শক্তি পাওয়া যাবে) এবং নিরাপদ (স্বাস্থ্যের হানিকর হবে না কোনভাবেই) হবেই। এতে কোন রেহাই নেই।

২.৭ অনুশীলনী

(১) খাদ্যের (বা যে কোন বস্তুর) মান কি? ষ্ট্যান্ডার্ড কি? ব্যক্তিনিষ্ঠ বা বস্তুনিষ্ঠ বিচার কি?

(২) ভেজাল নিরোধক আইনের রূপরেখা বলতে পারবেন?

(৩) ভেজাল ও অপব্যাখ্যা (মিসব্রান্ডিং) কি?

(৪) খাবারের নিরাপত্তা কি?

২.৮ গ্রন্থপঞ্জী

1. Lamprecht, J. L. ISO 9000, Marcel Dekker, New York, 1992.
2. *Prevention of Food Adulteration Act & Rules*, Eastern Book Co., Kolkata, 2002.
3. *Compendium of Food Analysis*, Directorate General of Health Services, Government of India, New Delhi.
4. *Food Analysis*, Bureau of Indian Standarda, New Delhi.
5. *Official & Tentative Methods*, Assn. Official Analytical Chemists, USA.

একক ১ ❑ খাদ্যে জীবাণু বিষক্রিয়া (ফুড মাইক্রোবায়লজী)

গঠন

১.০ উদ্দেশ্য

১.১ প্রস্তাবনা

১.২ জীবাণুঘটিত বিষত্রি(য়া

১.২.১ ষ্ট্যাফাইলোকক্কাসজনিত খাদ্যে বিষত্রি(য়া

১.২.২ ষ্ট্রেপ্টো কক্কাসজনিত খাদ্যে বিষত্রি(য়া

১.২.৩ বটুলিসম্ অথবা বটুলিনাল খাদ্যে বিষত্রি(য়া

১.২.৪ ক্লষ্ট্রিডিয়াম পারফ্রিঞ্জেন্স খাদ্যে বিষত্রি(য়া

১.২.৫ ব্যাসিলাস সিরিয়াস খাদ্যে বিষত্রি(য়া

১.২.৬ সালমোনেল্লোসিস

১.২.৭ ইস্চেরিসিয়া কোলি খাদ্যে বিষত্রি(য়া

১.২.৮ ভিব্রিও প্যারাহেমোলাইটিকাস খাদ্যে বিষত্রি(য়া

১.২.৯ সিজেল্লা ফ্লেক্সনেরি খাদ্যে বিষত্রি(য়া

১.২.১০ ইয়েরসিনিয়া এনটারোকোলাইটিকা খাদ্যে বিষত্রি(য়া

১.২.১১ কমপাইলোব্যাক্টর জেজুনি খাদ্যে বিষত্রি(য়া

১.৩ খাদ্যবাহিত বীজাণুঘটিত অসুস্থতা

১.৩.১ ষ্ট্যাফাইলোকক্কাল গ্যাসট্রোএনটারিটিস

১.৩.২ ষ্ট্রেপ্টো কক্কাস ফিকালিসজনিত অসুস্থতা

১.৩.৩ বটুলিসম্

১.৩.৪ ক্লষ্ট্রিডিয়াম পারফ্রিঞ্জেন্সজনিত অসুস্থতা

১.৩.৫ ব্যাসিলাস সিরিয়াসজনিত অসুস্থতা

১.৩.৬ সালমোনেল্লা টাইফিমিউরিয়ামজনিত খাদ্যের কারণে অসুস্থতা

১.৩.৭ ইস্চেরিসিয়া কোলিজনিত খাদ্যের কারণে অসুস্থতা

১.৩.৮ ভিব্রিওসিস

১.৩.৯ সিজেল্লোসিস

১.৩.১০ ইয়েরসিনিওসিস

১.৩.১১ কমপাইলোব্যাক্টেরিওসিস

১.৪ মাইকোটক্সিন
১.৫ আফলাটক্সিন
১.৬ সারাংশ
১.৭ অনুশীলনী
১.৮ গ্রন্থপঞ্জী

১.০ উদ্দেশ্য

কাঁচা খাবার, মজুত করা খাবার বা তৈরী খাবার—সবগুলোই জীবাণুদেরও খাবার। দেশ ও কাল ভেদে কোন কোন শ্রেণীর জীবাণু—ব্যাক্টেরিয়া (কক্কাস ও ব্যাসিলাস), ছত্রাক (ফাংগাস ও মোল্ড) এবং ঈষ্ট—খাবারে আশ্রয় নেয়। এরা খাবার খায় এবং নিজেদের নিঃসরিত মেটাবলাইট খাবারে দিয়ে থাকে(খাবার কমে যায় এবং রং ও গন্ধ বদলে যায়। এতে খাবার নষ্ট হয় যাকে পচন বলা যেতে পারে, কোন কোন (ে ত্রে এদের তৈরী করা রাসায়নিক দ্রব্য বিষকারক হয়—একে বিষত্রি(য়া (ফুড পয়জন) বলা যেতে পারে। এই জীবাণুঘটিত ত্রি(য়া আমরা চাই না, যদিও হয়। কিন্তু আমরা চাই তেমন জীবাণু প্রত্রি(য়াও আছে, যাকে আমরা সন্ধান (ফার্মেন্টেশন) বলতে পারি, যাহা দরকারী—নতুন জিনিষ বা খাবার তৈরী হয়, খাবার সন্ধান দ্বারা অপে(াকৃত স্থায়ী হয়, উপকারী বীজাণুর উপস্থিতি হয় এবং খাদ্যের পুষ্টিগুণ বেড়ে যায়।

খাদ্যের সঙ্গে জীবাণুর এই তিন রকম বিত্রি(য়া অধ্যয়ন করা ত যায়ই, তার আগে নানারকমের জীবাণু বিশেষ করে খাদ্যবাহিত বা খাদ্য অধ্যুষিত জীবাণুদের আকার, বংশ বৃদ্ধি, মাইত্রে(াস্কোপে দেখা, ষ্টেইন, জৈবিক প্রত্রি(য়া এবং জৈব রাসায়নিক কার্য্যপ্রণালী ইত্যাদি জানতে হয়। এগুলি বৃহত্তর জীবাণুবিদ্যার মধ্যে পড়ে। খাদ্যের সঙ্গে জীবাণুদের বিত্রি(য়া এই অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে।

এছাড়া কিছু ধরনের ছত্রাকের বিশেষ মেটাবলাইট, যাদের মাইকোটক্সিন বলা হয়, এরা বিষ বা বিষকারক খাবারে জন্মায়(সংত্র(মণ ও বৃদ্ধির পর—উষ(এবং স্যাৎসেতে আবহাওয়ায়। ঐ ঐ ছত্রাকের সংত্র(মণ ও বিষকারকতা আলোচনা করার সময় এই মাইকোটক্সিনগুলো নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে (যাদের মধ্যে আফলাটক্সিন অন্যতম)।

১.১ প্রস্তাবনা

খাদ্য-বিজ্ঞানে জীবাণুসমূহের ভূমিকা অত্যন্ত উল্লেখযোগ্য। জীবাণু বলতে আমরা সাধারণভাবে বুঝি যে অত্যন্ত সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম প্রাণীসমূহ যাদের খালি চোখে দেখা যায় না।

এই সমূহের মধ্যে ব্যাক্টেরিয়া, ঈষ্ট বা ছত্রাক, ছত্রাক শ্রেণীভুক্ত(মোল্ড, ভাইরাস, প্রোটোজোয়া ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত(। এই সমস্ত জীবসমূহকে অণুবী(ণ যন্ত্র বা মাইক্রে(াস্কোপ দ্বারা পর্যবে(ণ করা হয়। সাধারণতঃ দুই ধরনের জীবাণুর উপস্থিতি আমরা দেখতে পাই। প্রথম শ্রেণীর জীবাণুরা খাদ্য-বিজ্ঞানে উপকারী ভূমিকা পালন করে যেমন কিছু উপকারী ব্যাক্টেরিয়া এবং উপকারী ছত্রাক। পরবর্তী শ্রেণীভুক্ত(জীবাণুরা খাদ্য-বিজ্ঞানে অপকারী ভূমিকা পালন করে। এই সকল শ্রেণীর মধ্যে সাধারণভাবে ছত্রাক শ্রেণীভুক্ত(মোল্ড সবিশেষ গু(ত্বপূর্ণ। কিছু বিশেষ ধরনের ব্যাক্টেরিয়াও এই (ে ত্রে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে।

খাদ্যে বিষ-বিষয়ক বিজ্ঞান বলতে মূলতঃ বোঝায় খাদ্যে বিষ বা টক্সিন উৎপাদন সংত্র(ান্ত ব্যাপারে বিস্তারিত বিষয়। এই বিষ বা টক্সিন উৎপাদন একটি জটিল জৈব রাসায়নিক পদ্ধতি। এই সময়ে খাদ্যের অত্যন্ত উল্লেখযোগ্য উপাদানসমূহ যেমন প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা, ফ্যাট বা স্নেহজাতীয় পদার্থ, ভিটামিন এবং মিনারেল্স বা খনিজ পদার্থসমূহের মধ্যেও পরিবর্তন হয় এবং এই পরিবর্তিত পদার্থসমূহের খাদ্যে বিষত্রি(য়ার (ে ত্রে একটি গু(ত্বপূর্ণ ভূমিকা আছে। মানবদেহে যখন এই টক্সিন উৎপন্ন হয় তখন মানবদেহ স্বাভাবিক ভাবেই (তিগ্রস্ত হয় এবং বিষত্রি(য়াজনিত কারণে নানা ধরনের রোগ দেখা যায়। এই সমস্ত রোগের উপসর্গ বা ল(ণও বিভিন্ন ধরনের। এই প্রসঙ্গে ষ্ট্যাফাইলোকক্কাল গ্যাসট্রোএনটারিটিস এবং বটুলিনাম টক্সিনের দ্বারা সৃষ্ট বটুলিনাম ইনটক্সিকেসন বিশেষ গু(ত্বপূর্ণ। এছাড়াও আরও বিভিন্ন ধরনের টক্সিন ও তাদের দ্বারা সৃষ্ট বিভিন্ন ধরনের রোগের উপসর্গ আমরা পরবর্তী অধ্যায়গুলোতে বিস্তৃতভাবে আলোচনা করব।

১.২ জীবাণুঘটিত বিষক্রিয়া

খাদ্যে বিষত্রি(য়া সংত্র(ান্ত ব্যাপারে প্রথমে আবিষ্কার এবং পর্যালোচনা করেন বিজ্ঞানী জে. ডেনিস ১৮৯৪ সালে। এর পরে বিজ্ঞানী বার্বার ১৯১৪ সালে আরও বিস্তৃতভাবে এই সংত্র(ান্ত ব্যাপারে আলোচনা করেন। প্রধানতঃ ব্যাক্টেরিয়াজনিত বিষত্রি(য়াই এই ব্যাপারে উল্লেখযোগ্য। খাদ্যে বিষত্রি(য়া এবং বিসত্রি(য়াজনিত অসুস্থতা একে অপরের পরিপূরক। খাদ্যে বিষত্রি(য়া বলতে সাধারণভাবে বোঝায় যে খাদ্যে উপস্থিত বিষ গ্রহণ করার ফলে জীবদেহে অসুস্থতার ল(ণ।

যে সমস্ত ব্যাক্টেরিয়া খাদ্যে বিষত্রি(য়ার জন্য দায়ী তাদেরকে প্রধানতঃ দুই ভাগে ভাগ করা যায়। এরা হ'ল গ্রাম পজিটিভ ব্যাক্টেরিয়া এবং গ্রাম নেগেটিভ ব্যাক্টেরিয়া। গ্রাম পজিটিভ ব্যাক্টেরিয়াসমূহকে আবার আকার ও গঠন অনুযায়ী কক্কাস এবং রড দুই ভাগে ভাগ করা

হয়। প্রধানতঃ গ্রাম নেগেটিভ রড আকারের ব্যাক্টেরিয়াই এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য। উপরিউক্ত(বিভিন্ন ধরনের ব্যাক্টেরিয়া উদাহরণ নীচে বিস্তারিতভাবে দেওয়া হল।

1. (a) গ্রাম পজিটিভ কক্কাস

(i) *Staphylococcus aureus*

(ii) *Streptococcus faecalis*

(b) গ্রাম পজিটিভ রড

(i) *Clostridium botulinum*

(ii) *Clostridium perfringens*

(iii) *Bacillus cereus*

2. গ্রাম নেগেটিভ রড

(i) *Salmonella typhimurium*

(ii) *Escherichia coli*

(iii) *Vibrio parahaemolyticus*

(iv) *Shigella flexneri*

(v) *Yersinia enterocolitica*

(vi) *Compylobacter jejuni*

১.২.১ স্ট্যাফাইলোকক্কাসজনিত খাদ্যে বিষক্রিয়া

এই ধরনের খাদ্যে বিষত্রি(য়া একটি প্রকৃত গু(ত্বপূর্ণ ঘটনা। এই ঘটনা প্রধানতঃ খাদ্যে উৎপন্ন এনটারোটক্সিন নামক এক ধরনের জৈব বিষের ফল। এই পদার্থ উৎপন্ন হয় *Staphylococus aureus* (স্ট্যাফাইলোকক্কাস অরাস) নামের জীবাণুর বৃদ্ধি এবং সংত্র(মণ থেকে। এনটারোটক্সিন হচ্ছে বিশেষ এক ধরনের জীবাণুর কোষের বৃদ্ধির জন্য অন্ত্রে উৎপন্ন বিষাক্ত(পদার্থ। স্ট্যাফাইলোকক্কাস নামক (তিকারক পদার্থের (জীবাণুর) দ্বারা উৎপন্ন রোগের নাম স্ট্যাফাইলোকক্কাস গ্যাসট্রোএনটারিটিস।

বিভিন্ন ধরনের খাদ্যে এই জীবাণুর বিষত্রি(য়া দেখা যায়। এর মধ্যে দুগ্ধ এবং দুগ্ধজাত দ্রব্য, কাস্টার্ড, বেকারী দ্রব্য, পোলট্রি, মাংস এবং মাংসজাত দ্রব্য, মাছ এবং মাছজাত দ্রব্য, স্যালাড এবং পুডিং বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

১.২.২ ষ্ট্রেপ্টোকক্কাসজনিত খাদ্যে বিষক্রিয়া

খাদ্যে বিষত্রি(য়া হওয়ার (ে ত্রে ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস ফিকালিসও অত্যন্ত গু(ত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এই জীবাণুর সংত্র(মণ ও বৃদ্ধির জন্যেও খাদ্যে এনটারোটক্সিন নামক জৈব বিষ উৎপন্ন হয়। ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস নামক জীবাণুর প্রভাবে এই বিষত্রি(য়া হওয়ার জন্য এই ঘটনাকে ষ্ট্রেপ্টোকক্কাল খাদ্য বিষত্রি(য়া বলে।

প্রধানতঃ গ(র মাংস, শূয়োরের মাংস, চীজ (দুগ্ধজাত দ্রব্য), বাষ্পীভূত দুধ বা ঘনীভূত দুধ (দুধজাত দ্রব্য) ইত্যাদি খাদ্যে এই জীবাণুর দ্বারা বিষ উৎপন্ন হয় এবং বিষত্রি(য়া দেখা যায়।

১.২.৩ বটুলিসম্ অথবা বটুলিনাল খাদ্যে বিষক্রিয়া

ক্লষ্ট্রিডিয়াম বটুলিনাম নামক জীবাণুর প্রভাবে এই প্রকার বিষত্রি(য়া হওয়ার জন্য এই ঘটনাকে বটুলিসম্ বা বটুলিনাল খাদ্য বিষত্রি(য়া বলে। এই জীবাণুর সংত্র(মণ ও বৃদ্ধির জন্য খাদ্যে এক ধরনের জৈববিষ বা জৈবপ্রোটিন উৎপন্ন হয় যাকে এক্সোটক্সিন বলে। এই এক্সোটক্সিন প্রধানতঃ শরীরে অবস্থিত (ুদ্রান্ত্রে শোষিত হয় এবং শরীরের মাংসপেশীকে অবশ করে দেয়।

কম এবং মাঝারী অ্যাসিডযুক্ত(খাদ্য যেমন টম্যাটো, আখরোট, পিচ ফলে এই বিষত্রি(য়া দেখা যায়। এছাড়াও মাংস, মাছ, দুধ এবং দুধজাত দ্রব্যেও বটুলিসম্ দেখা যায়।

১.২.৪ ক্লষ্ট্রিডিয়াম পারফ্রিঞ্জেন্স খাদ্যে বিষক্রিয়া

এই ব্যাকটেরিয়াটি খাদ্যে বিষত্রি(য়ার (ে ত্রে একটি অন্যতম ভূমিকা পালন করে। এই ব্যাকটেরিয়ার সংত্র(মণ ও বৃদ্ধির জন্য খাদ্যে এনটারোটক্সিন নামক জৈববিষ উৎপন্ন হয়। এই এনটারোটক্সিন এই (ে ত্রে তিন ধরনের হয় যেমন আলফাটক্সিন, থিটাটক্সিন এবং কাপ্পাটক্সিন। এনটারোটক্সিন উৎপাদক এই ধরনের জীবাণু (ব্যাকটেরিয়ার) জন্য খাদ্যে বিষত্রি(য়াকে ক্লষ্ট্রিডিয়াম পারফ্রিনজেন্সজনিত খাদ্য বিষত্রি(য়া বলে।

বিভিন্ন ধরনের খাদ্যে যেমন রান্না করা মাংস, ডিম, মুরগী, মাছের কারি ইত্যাদিতে এই ব্যাকটেরিয়ার সংত্র(মণ এবং বিষত্রি(য়া দেখা যায়।

১.২.৫ ব্যাসিলাস সিরিয়াস খাদ্যে বিষক্রিয়া

ব্যাসিলাস সিরিয়াসের দ্বারা খাদ্যে বিষত্রি(য়া সৃষ্টির ঘটনাকে ব্যাসিলাস সিরিয়াসজনিত খাদ্যে বিষত্রি(য়া বলে। এই জীবাণুটিও এনটারোটক্সিন উৎপাদক। এই এনটারোটক্সিনকে বিশেষভাবে ডায়ারিয়া উৎপাদক টক্সিন নামেও অভিহিত করা হয়।

প্রধানতঃ দুধ এবং দুধজাত দ্রব্য, মাছ এবং মাছজাত দ্রব্য, মাংস এবং মাংসজাত দ্রব্য ও ষ্টার্চ বা শ্বেতসারযুক্ত খাদ্যে এই জীবাণুজনিত সংক্রমণ ও বিষক্রিয়া দেখা যায়।

১.২.৬ সালমোনেল্লোসিস

খাদ্যে সালমোনেল্লা নামক জীবাণুর সংক্রমণ ও তার ফলে উৎপন্ন বিষক্রিয়া একটি তাৎপর্যপূর্ণ ঘটনা। বিভিন্ন রকম সালমোনেল্লা স্পিসিস যেমন সালমোনেল্লা টাইফিমিউরিয়াম, সালমোনেল্লা নিউপোর্ট প্রভৃতির প্রভাবে এই ঘটনা ঘটে। সেইজন্য এই ধরনের বিষক্রিয়ার ঘটনাকে সালমোনেল্লোসিস বলে। খাদ্যে এই জীবাণুর সংক্রমণ প্রধানতঃ বিভিন্ন বাহক যেমন বিড়াল, কুকুর, মুরগীর খাদ্য ইত্যাদির থেকে ঘটে। এছাড়াও তীক্ষ্ণ দন্তসম্পন্ন প্রাণী, ইঁদুর থেকে ও অরক্ষিত খাদ্যদ্রব্যে এর সংক্রমণ ঘটে থাকে।

বিভিন্ন ধরনের খাদ্য দ্রব্য যেমন ভাঙা ডিম, বেকারীজাত দ্রব্য, কেক, দুধ এবং দুধজাত দ্রব্য, মাছ এবং মাংসে এই জীবাণুর সংক্রমণ ও বৃদ্ধির ফলে সালমোনেল্লোসিস দেখা যায়।

১.২.৭ ইস্চেরিসিয়া কোলি খাদ্যে বিষক্রিয়া

এই জীবাণুটিও এনটারোটক্সিন উৎপাদক। এক্ষেত্রে প্রধানতঃ দুই ধরনের এনটারোটক্সিন দেখা যায় যেমন ST এবং LT. ST অনেক বেশী তাপমাত্রা (100 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড) এবং LT অনেক কম তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে। এই জীবাণুর দ্বারা প্রভাবিত খাদ্যে বিষক্রিয়াকে ইস্চেরিসিয়া কোলি বা সংক্ষেপে ই কোলিজনিত খাদ্যে বিষক্রিয়া বলে। এই বিষক্রিয়ার ফলে গ্যাসট্রোএনটারিটিস রোগ দেখা যায়।

প্রধানতঃ মাংস, মাছ, পোলট্রি, দুধ এবং দুধজাত দ্রব্য, শাকসব্জী, বেকারীজাত দ্রব্য এবং চালে এই জীবাণুর সংক্রমণ এবং বিষক্রিয়া দেখা যায়।

১.২.৮ ভিব্রিও প্যারাহেমোলাইটিকাস খাদ্যে বিষক্রিয়া

এই জীবাণুর সংক্রমণ ও বৃদ্ধিজনিত খাদ্য বিষক্রিয়াকে ভিব্রিওসিস বলে। ভিব্রিও প্যারাহেমোলাইটিকাস জীবাণুর সংক্রমণের ফলেও গ্যাসট্রোএনটারিটিস নামক রোগের সৃষ্টি হয়। এই জীবাণুজনিত সংক্রমণ অন্ত্রবহির্ভূত অঙ্গে দেখা যায়।

প্রধানতঃ সামুদ্রিক খাদ্য যেমন সামুদ্রিক মাছ এছাড়াও মাংস এবং দুধ ও দুধজাত দ্রব্যে এই জীবাণুর সংক্রমণ দেখা যায়।

১.২.৯ সিজেল্লা ফ্লেক্সনেরি খাদ্যে বিষক্রিয়া

সিজেল্লা জাতীয় ব্যাকটেরিয়ার সংত্র(মণ ও বৃদ্ধির ফলে খাদ্যে বিষত্রি(য়াকে সিজেল্লা ফ্লেক্সনেরি খাদ্যে বিষত্রি(য়া বলে। এই বিষত্রি(য়ার ফলে সৃষ্ট রোগকে সিজেল্লোসিস বলে। সিজেল্লোসিসের কারণে গ্যাসট্রোএনটারিটিস দেখা যায়। এই ব্যাকটেরিয়া সিজাটক্সিন উৎপাদক।

প্রধানতঃ আবরণযুক্ত(মাছ যেমন চিংড়ি, ফল এবং শাকসব্জী, মুরগী এবং স্যালাড জাতীয় খাদ্যে এই জীবাণুজনিত সংত্র(মণ ও বিষত্রি(য়া দেখা যায়।

১.২.১০ ইয়েরসিনিয়া এনটারোকোলাইটিকা খাদ্যে বিষক্রিয়া

ইয়েরসিনিয়া এনটারোকোলাইটিকা একটি এনটারোটক্সিন উৎপাদক। এই এনটারোটক্সিন প্রধানতঃ একটি তাপসহনীয় এনটারোটক্সিন যাকে ST বলে। ST 100 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা 20 মিনিট সহ্য করতে পারে। এই জীবাণুর সংত্র(মণ এবং বৃদ্ধিজনিত খাদ্য বিষত্রি(য়াকে ইয়েরসিনিওসিস বলে।

প্রধানতঃ মাংস, কেক, শাকসব্জী, দুধ এবং শূয়োরের মাংসে এই জীবাণুর সংত্র(মণ ও বিষত্রি(য়া দেখা যায়।

১.২.১১ কমপাইলোব্যাকটর জেজুনি খাদ্যে বিষক্রিয়া

কমপাইলোব্যাকটর জেজুনির সংত্র(মণ ও বৃদ্ধির ফলে খাদ্যে বিষত্রি(য়াজনিত ঘটনাকে কমপাইলোব্যাকটেরিওসিস বলে। এই ব্যাকটেরিয়াটিও একটি এনটারোটক্সিন উৎপাদক। এই টক্সিনকে বিশেষভাবে CJT টক্সিন বলে এবং এটি প্রধানতঃ তাপসহ্যকারী টক্সিন।

এই ধরনের জীবাণু (ব্যাকটেরিয়া) প্রধানতঃ দুধ ও দুধজাত দ্রব্য, মাংস, হিমায়িত মাংস ইত্যাদি জাতীয় খাদ্যে সংত্র(ামিত হয় এবং বিষত্রি(য়া ঘটায়।

১.৩ খাদ্যবাহিত বীজাণুঘটিত অসুস্থতা

জীবাণু (ব্যাকটেরিয়া) দ্বারা সৃষ্ট বিষাক্ত(পদার্থযুক্ত(খাদ্য গ্রহণ করার ফলে রোগ সৃষ্টি হয় এবং অসুস্থতা দেখা যায়। সাধারণভাবে একেই খাদ্যজনিত অসুস্থতা বলে। এই অসুস্থতার ফলে মানবদেহে বিভিন্ন রকম ল(ণ পরিল(িত হয়। পূর্বে উল্লিখিত বিভিন্ন ধরনের জীবাণু দ্বারা সৃষ্ট রোগ এবং রোগের কারণে অসুস্থতা ও তার ল(ণ নীচে বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হল।

১.৩.১ ষ্ট্যাফাইলোকক্কাল গ্যাসট্রোএনটারিটিস

ষ্ট্যাফাইলোকক্কাস অরাস নামক জীবাণু বা ব্যাকটেরিয়ার প্রভাবেই এই গ্যাসট্রোএনটারিটিস রোগ হয়। এই রোগের ল(ণগুলো সাধারণতঃ সংত্র(ামিত খাদ্যগ্রহণের 4 ঘণ্টার মধ্যেই ফুটে ওঠে এবং এর ফলে অসুস্থতা দেখা যায়। এই রোগের উপসর্গ বা ল(ণগুলোর মধ্যে নিম্নলিখিতগুলো উল্লেখযোগ্য।

(i) বমি বমি ভাব((ii) বমি করা((iii) উদর সঙ্কোচন((iv) ডায়ারিয়া বা উদরাময়((v) মাথার যন্ত্রণা((vi) পেশীর সঙ্কোচন((vii) দুর্বল স্পন্দন।

এই রোগ এবং ফলস্বরূপ অসুস্থতা নিবারণের অন্যতম একটি উপায় হল খাদ্যবস্তুকে 40 ডিগ্রী ফারেনহাইটের কম তাপমাত্রায় সংর(িত করা অথবা 140 ডিগ্রী ফারেনহাইটের থেকে বেশী তাপমাত্রা প্রদান করে সংর(িত করা।

১.৩.২ ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস ফিকালিসজনিত অসুস্থতা

ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস ফিকালিসজনিত অসুস্থতাও এই পর্যায়ে অত্যন্ত গু(ত্বপূর্ণ। এই ব্যাকটেরিয়ার সংত্র(মণে মানবদেহ আত্র(ান্ত হয়। এর ফলে যে সমস্ত উপসর্গ দেখা যায়, তা নীচে উল্লেখ করা হ'ল।

(i) বমি বমি ভাব((ii) বমি করা((iii) ডায়ারিয়া বা উদরাময়।

১.৩.৩ বটুলিসম্

খাদ্যে ক্লষ্ট্রিডিয়াম বটুলিনাম নামক ব্যাকটেরিয়ার সংত্র(মণে এই রোগ মানবদেহে পরিল(িত হয়। এই রোগের ফলে মানবদেহে সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণের 12 থেকে 72 ঘণ্টায় মধ্যেই রোগের ল(ণসমূহ ফুটে ওঠে এবং অসুস্থতা দেখা যায়। অসুস্থতাজনিত উপসর্গসমূহ নীচে উল্লেখ করা হল।

(i) বমি বমি ভাব((ii) বমি করা((iii) মানসিক এবং শারীরিক ক্লান্তি((iv) মাথা ঝিম্‌ঝিম্ করা((v) মাথার যন্ত্রণা((vi) ত্বকের শুষ্কতা, মুখ এবং গালের শুষ্কতা((vii) কোষ্ঠকাঠিন্য((viii) পেশীর অসাড়তা((ix) (ৗাস-প্র(ৗাস ব্যাহত হয়ে মৃত্যু((x) যুগ্ম দৃষ্টি।

এই রোগ নিবারণের অন্যতম একটি উপায় হ'ল সন্দেহজনক খাদ্যবস্তু, যা এই ব্যাকটেরিয়ার দ্বারা আত্র(ান্ত তাকে 15 মিনিটের জন্য ফোটানো।

১.৩.৪ ক্লষ্ট্রিডিয়াম পারফ্রিঞ্জেন্সজনিত অসুস্থতা

এই ব্যাকটেরিয়ার প্রভাবে মানবদেহে অসুস্থতা প্রধানতঃ সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণের 6 থেকে 24 ঘণ্টার মধ্যে পরিলি(ত হয়। অনেক সময় 8 থেকে 12 ঘণ্টার মধ্যেও দেখা যায়। এই অসুস্থতার ফলে যে সমস্ত উপসর্গ দেখা যায় তা নীচে উল্লেখ করা হ'ল।

(i) উদরের যন্ত্রণা((ii) বমি বমি ভাব((iii) উদরাময়((iv) বমি করা((v) জ্বর হওয়া।

এই রোগ নিরাময়ের একটি উল্লেখযোগ্য উপায় হ'ল খাদ্যবস্তুকে ব্যবহার না করা পর্যন্ত খুব ভালোভাবে হিমায়িত অবস্থায় রাখা।

১.৩.৫ ব্যাসিলাস সিরিয়াসজনিত অসুস্থতা

এই ব্যাকটেরিয়ার প্রভাবে মানবদেহে অসুস্থতা প্রধানতঃ সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণের 8 থেকে 16 ঘণ্টার মধ্যে পরিলি(ত হয়। বেশির ভাগ (েত্রে 12 থেকে 13 ঘণ্টার মধ্যে উপসর্গগুলো ফুটে ওঠে। এই অসুস্থতাকে ও তার ফলে উপসর্গকে ডায়ারিয়াল উপসর্গ বলে। ল(ণসমূহ নীচে উল্লেখ করা হ'ল।

(i) বমি বমি ভাব((ii) উদরের সঙ্কোচনজনিত যন্ত্রণা((iii) জলীয় মল।

এই সংত্র(মণ প্রতিরোধের একটি সহজ উপায় হ'লে খাদ্যবস্তুকে ব্যবহার না করা পর্যন্ত যথেষ্ট ভালোভাবে সংরি(ত করা।

১.৩.৬ সালমোনেল্লা টাইফিমিউরিয়ামজনিত খাদ্যের কারণে অসুস্থতা

এই ধরনের ব্যাকটেরিয়ার সংত্র(মণের ফলে অর্থাৎ সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণের ফলে সালমোনেল্লোসিস নামের রোগ দেখা যায়। সাধারণতঃ এই জাতীয় খাদ্য গ্রহণের 24 ঘণ্টার মধ্যেই রোগের উপসর্গসমূহ দেখা যায়। (পসর্গসমূহ নীচে উল্লেখ করা হ'ল।

(i) অন্ত্রে সংত্র(মণ এবং বমি বমি ভাব((ii) বমি করা((iii) উদরপীড়া((iv) ডায়ারিয়া((v) জলীয়, সবুজ, জঘন্য দুর্গন্ধযুক্ত(মল((vi) অশক্ত(তা((vii) পেশীর দুর্বলতা((viii) মূর্ছা ভাব((ix) বিশ্রামহীনতা((x) পেশীসমূহের আকস্মিক সঙ্কোচন((xi) আচ্ছন্ন ভাব বা জড়তা ইত্যাদি।

এই ল(ণগুলি সাধারণত 2 থেকে 3 দিন পর্য্যন্ত থাকে। এর ফলে রোগীর 2 থেকে 6 দিনের মধ্যে মারা যাওয়ার ঘটনা ঘটে। রোগ নিরাময়ের বিভিন্ন উপায়গুলি নিম্ন রূপ।

(i) সংত্র(ামিত খাদ্যকে 12 মিনিটের জন্য 140 ডিগ্রী ফারেনহাইট বা 66 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা প্রদান করা।

(ii) সংত্র(মণ প্রশমন করার জন্য খাদ্যবস্তু প্রস্তুতিকালীন যথেষ্ট পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা বজায় রাখা

(iii) সংত্র(ামিত খাদ্যে উপস্থিত সালমোনেল্লা স্পিসিসের ব্যাকটেরিয়াকে পাস্তুরাইজেশন পদ্ধতির দ্বারা ধ্বংস করা।

১.৩.৭ ইস্‌চেরিসিয়া কোলিজনিত খাদ্যের কারণে অসুস্থতা

এই ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণের ফলে মানবদেহে গ্যাসট্রোএনটারিটিস নামক রোগ দেখা যায়। সাধারণতঃ সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণের 8 থেকে 24 ঘণ্টার মধ্যে এনটারোটক্সিন (ST এবং LT) উৎপন্ন হয় এবং রোগের উপসর্গ পরিলা(িত হয়।

এই রোগের প্রধান উপসর্গ হ'ল (i) ডায়ারিয়া((ii) বমি বমি ভাব((iii) জ্বর((iv) মাথাধরা((v) উদার সঙ্কোচন প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

১.৩.৮ ভিব্রিওসিস

ভিব্রিওসিস রোগ দেখা যায় ভিব্রিও প্যারাহেমোলাইটিকাস নামক ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণের ফলে। এটি একটি গ্যাসট্রোএনটারিটিস জাতীয় রোগ। সাধারণতঃ সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণের 3 থেকে 76 ঘণ্টার মধ্যে এই রোগের সংত্র(মণ পরিলা(িত হয়। এই ধরনের অসুস্থতা 1 থেকে 8 দিন পর্য্যন্ত থাকে। অসুস্থতা সংত্র(ান্ত উপসর্গসমূহ নীচে উল্লেখ করা হ'ল।

(i) ডায়ারিয়া((ii) উদর ও পেশীর সঙ্কোচন((iii) বমি বমি ভাব((iv) কাঁপুনি ভাব((v) দুর্বল ভাব((vi) মাথাধরা((vii) বমি করা ইত্যাদি।

১.৩.৯ সিজেল্লোসিস

সিজেল্লা ফ্লেক্সনেরি নামক জীবাণুর দ্বারা সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণ করার ফলে এই রোগ দেখা যায়। এই রোগ সাধারণতঃ সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণের 6 থেকে 12 ঘণ্টার মধ্যে দেখা যায়।

এই রোগের প্রধান উপসর্গগুলি হ'ল (i) ডায়ারিয়া((ii) বমি বমি ভাব((iii) বমি করা((iv) উদর সঙ্কোচন ইত্যাদি।

১.৩.১০ ইয়েরসিনিওসিস

এই রোগ হওয়ার মুখ্য কারণ হ'ল ইয়েরসিনিয়া এনটারোকোলাইটিকা নামক জীবাণু (ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণের ফল। ইয়েরসিনিয়া এনটারোকোলাইটিকার বৃদ্ধি 2 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড থেকে শু(করে 45 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রার মধ্যে পরিলা(িত

হয়। ইয়েরসিনিওসিস আসলে এক ধরনের গ্যাসট্রোএনটারিটিস জাতীয় রোগ। সাধারণতঃ সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণের 24 ঘণ্টার পর থেকেই এই রোগের উপসর্গগুলি পরিলা(িত হয়। এই রোগের উপসর্গসমূহ নীচে উল্লেখ করা হ'ল।

(i) ফ্যারিনজাইটিস বা গলবিলপ্রদাহমূলক উপসর্গ((ii) ডায়ারিয়া((iii) জ্বর জ্বর ভাব((iv) বমি করা((v) মাথা ধরা((vi) উদরপীড়া।

১.৩.১১ কমপাইলোব্যাক্টেরিওসিস

কমপাইলোব্যাকটর জেজুনি নামক ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সংত্র(ামিত খাদ্য গ্রহণ করার ফলে এই রোগ পরিলা(িত হয়। সাধারণতঃ 24 ঘণ্টার মধ্যেই সংত্র(ামিত খাদ্যে এনটারোটক্সিন অর্থাৎ ক্লস্ট্রিডিয়াম জেজুনি টক্সিন (CJT) উৎপন্ন হয় এবং রোগের উপসর্গসমূহ ফুটে ওঠে।

উপসর্গগুলির মধ্যে (i) উদরপীড়া বা উদর সংকোচন((ii) ডায়ারিয়া((iii) মাথাধরা((iv) জ্বর জ্বর ভাব((v) অসুস্থতা বা অস্থিরতা ভাব ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

পাস্তুরাইজেশন নামক তাপমাত্রা প্রদান সংত্র(াস্ত পদ্ধতির দ্বারা খাদ্যবস্তুতে অবস্থিত এই ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে এই রোগ নিরাময় করা যেতে পারে।

১.৪ মাইকোটক্সিন

ছত্রাক প্রধানতঃ দুই ধরনের হয়। ঈষ্ট এবং মোল্ড এই দুই ধরনের জীবাণুর মধ্যে মোল্ডই প্রধানতঃ বিষাক্ত(পদার্থ বা মাইকোটক্সিন উৎপন্ন করে। এই ধরনের টক্সিন বা জৈববিষ খাদ্যে বিষত্রি(য়ার (েত্রে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে। মাইকোটক্সিন মিউটাজেনিক বা জিনের পরিবর্তন সাধনকারী পদার্থ এবং কার্সিনোজেনিক বা (তিকারক দুই রকম ধর্মের অধিকারী।

মাইকোটক্সিন প্রধানতঃ গৌণ বিপাকীয় পদার্থ হিসাবে উৎপাদিত হয়। মুখ্য বিপাকীয় পদার্থ মাইকোটক্সিন উৎপাদক (তিকারক মোল্ডের বৃদ্ধির জন্য ব্যবহৃত হয়। নীচে বিভিন্ন রকম মাইকোটক্সিন উৎপাদক মোল্ডের উদাহরণ উল্লেখ করা হ'ল।

(i) *Aspergillus niger* (অ্যাসপারজিলাস নাইগার)

(ii) *Aspergillus candidas* (অ্যাসপারজিলাস ক্যানডিডাস)

(iii) *Penicillium citrinum* (পেনিসিলিয়াম সাইট্রিনাম)

(iv) *Aspergillus oryzae* (অ্যাসপারজিলাস ওরাইজি)

১.৫ আফলাটক্সিন

অ্যাসপারজিলাস ফ্লেভাস নামক ছত্রাক যে বিষাক্ত(পদার্থ বা টক্সিন উৎপন্ন করে তাকে আফলাটক্সিন বলে। আফলাটক্সিন একটি কার্সিনোজেনিক বা (তিকারক পদার্থ। আফলাটক্সিন প্রধানতঃ B_1, B_2, G_1, G_2, M_1 এবং M_2 এই ছয় ধরনের হয়। বিষাক্ত(পদার্থ উৎপাদন করার প্রকৃতি অনুসারে এদেরকে এইভাবে সাজানো হয় $B_1 > M_1 > G_1 > B_2 > M_{12} > G_2$.

আফলাটক্সিন বিভিন্ন খাদ্যবস্তুতে দেখা যায় যেমন দুধ, বীয়ার, কোকাপাউডার, সসেজ, আপেলের রস ইত্যাদি। আফলাটক্সিন পরিমাপ করা হয় পার্টস পার বিলিয়ন (ppb) এককে। বিভিন্ন খাদ্যবস্তুতে আফলাটক্সিনের উপস্থিতির সর্বোচ্চ পরিমাণও নির্দিষ্ট। উদাহরণস্বরূপ ব্রাজিল নাট, পিনাট ইত্যাদিতে উপস্থিতির পরিমাপ $\ngtr$ 20 ppb এবং দুধে $\ngtr$ 0.5 ppb.

আফলাটক্সিন সংত্র(ামিত খাদ্যবস্তুকে 45 থেকে 65 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় 1 ঘণ্টা পর্য্যন্ত উত্তপ্ত করলে বেশীর ভাগ আফলাটক্সিনই ধ্বংস হয়।

১.৬ সারাংশ

সর্বশেষে সমস্ত বিষয়টি অধ্যয়ন করে আমরা খাদ্যে বিষত্রি(য়া, বিষাক্ত(পদার্থযুক্ত(বা টক্সিনযুক্ত(খাদ্য গ্রহণ করার ফলে অসুস্থতা এবং অসুস্থতাজনিত উপসর্গসমূহ সম্বন্ধে বর্ণনা করতে পারি। এছাড়াও মোল্ড নামক ছত্রাকের প্রভাবে উৎপন্ন মাইকোটক্সিন এবং আফলাটক্সিন সম্বন্ধেও সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে পারি। সামগ্রিকভাবে বিভিন্ন (তিকারক ব্যাকটেরিয়া এবং মোল্ড জাতীয় জীবাণু দ্বারা খাদ্যবস্তু সংত্র(মণ সংত্র(ান্ত বিষয়ে আমরা একটি তালিকা প্রস্তুত করতে পারি।

১.৭ অনুশীলনী

১. **শূন্যস্থান পূর্ণ করুণ ঃ**

(i) ষ্ট্যাফাইলোকক্কাল গ্যাসট্রোএনটারিটিস রোগের জন্য দায়ী —————— নামক ——————— ————।

(ii) ক্লষ্ট্রিডিয়াম বটুলিনাম নামক ———— ——————— ———— আকারের ব্যাকটেরিয়া ——————— নামক রোগের জন্য দায়ী।

(iii) ব্যাসিলাস সিরিয়াস একটি ———————— উৎপাদক।

(iv) সালমোনেল্লা টাইফিমিউরিয়াম নামক ———— ———————— ——— আকারের ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সৃষ্ট রোগের নাম ———————।

(v) সিজেল্লা ফ্লেক্সনেরি একটি ———————— উৎপাদক এবং ———— রোগের জন্য দায়ী।

(vi) ভিব্রিওসিস রোগের জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়াটি একটি ———— ———— —আকারের ব্যাকটেরিয়া।

(vii) ইয়েরসিনিওসিস রোগের জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়ার নাম —————————— ——।

২. **একাধিক উত্তরের মধ্যে সঠিকটি বাছুন ঃ**

(i) স্ট্যাফাইলোকক্কাস অরাস একটি (a) এক্সোটক্সিন((b) এনটারোটক্সিন((c) এন্ডোটক্সিন((d) মাইকোটক্সিন উৎপাদক।

(ii) ইস্‌চেরিসিয়া কোলি দ্বারা সৃষ্ট টক্সিনের নাম—

(a) ST; (b) HT; (c) B_1; (d) M_2

(iii) কমপাইলোব্যাকটর জেজুনি দ্বারা সৃষ্ট টক্সিনের নাম—

(a) ST; (b) LT; (c) আফলাটক্সিন((d) CJT

(iv) অ্যাসপারজিলাস ফ্লেভাস একটি টক্সিন উৎপাদক। এর নাম—

(a) মাইকোটক্সিন((b) নিউরোটক্সিন((c) আফলাটক্সিন((d) সিজাটক্সিন।

(v) দুধে আফলাটক্সিনের সর্ব্বোচ্চ পরিমাণ—

(a) 1 ppb; (b) 2·6 ppb; (c) 0·5 ppb; (d) 1·7 ppb

(vi) ব্যাসিলাস সিরিয়াস একটি—

(a) গ্রাম পজিটিভ কক্কাস জাতীয় ব্যাকটেরিয়া((b) গ্রাম নেগেটিভ রড জাতীয় ব্যাকটেরিয়া((c) গ্রাম পজিটিভ রড জাতীয় ব্যাকটেরিয়া।

(vii) কোষ্ঠকাটিন্য উপসর্গের জন্য দায়ী জীবাণুর নাম—

(a) ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস ফিকালিস((b) ইস্‌চেরিসিয়া কোলি((c) ক্লষ্ট্রিডিয়াম বটুলিনাম((d) সিজেল্লা ফ্লেক্সনেরি।

৩. **সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ**

(a) মাইকোটক্সিন((b) আফলাটক্সিন((c) স্ট্যাফাইলোকক্কালজনিত খাদ্যে বিষক্রি(য়া((d) বটুলিসম্((e) ভিব্রিওসিস((f) সিজেল্লোসিস।

৪. **প্রথম তালিকার সঙ্গে দ্বিতীয় তালিকার সম্পর্ক বার করুন ঃ**

(a)	গ্রাম পজিটিভ কক্কাস	(a)	ক্লস্ট্রিডিয়াম পারফ্রিঞ্জেন্স
(b)	গ্রাম নেগেটিভ রড	(b)	বটুলিসম্
(c)	গ্রাম পজিটিভ রড	(c)	আফলাটক্সিন
(d)	ক্লস্ট্রিডিয়াম বটুলিনাম	(d)	ডায়ারিয়াল উপসর্গ
(e)	সালমোনেল্লা টাইফিমিউরিয়াম	(e)	মাইকোটক্সিন
(f)	ব্যাসিলাস সিরিয়াস	(f)	স্ট্যাফাইলোকক্কাস অরাস
(g)	পেনিসিলিয়াম সাইট্রিনাম	(g)	সিজেল্লা ফ্লেক্সনেরি
(h)	G_1	(h)	সালমোনেল্লোসিস

৫. **উদাহরণ দিন ঃ**

(a) মাইকোটক্সিন উৎপাদক
(b) আফলাটক্সিন উৎপাদক
(c) সিজাটক্সিন উৎপাদক
(d) CJT টক্সিন উৎপাদক
(e) বটুলিসম্ সৃষ্টিকারী
(f) ST এবং LT উৎপাদনকারী

১.৮ গ্রন্থপঞ্জী

1. Frpzier, W. C. : *Food Microbiology*.
2. Jay, J. H. : *Modern Microbiology*.
3. Prescott & Dunn : *Industrial Microbiology*.
4. Banwart, G. T. : *Basic Food Microbiology*.
5. Pelezar, H. J. and Robert, D. : *Microbiology*.
6. Underkoffler and Hickey : *Industrial Fermentation*.

একক ২ ❑ বীজাণুঘটিত পচন (পিউট্রিফেকশন) ও ফার্মেন্টেশন

গঠন

২.০ উদ্দেশ্য

২.১ প্রস্তাবনা

২.২ খাদ্যে বিভিন্ন ধরনের পচন

২.২.১ শস্য এবং শস্যজাত দ্রব্যের পচন

২.২.১.১ কেক এবং অন্যান্য বেক্‌ড পদার্থের পচন

২.২.১.২ ম্যাকারোনির পচন

২.২.২ চিনি এবং চিনিজাত দ্রব্যের পচন

২.২.২.১ চিনির পচন

২.২.২.২ ঝোলাগুড় এবং সিরাপের পচন

২.২.২.৩ মধুর পচন

২.২.৩ শাকসব্জী এবং ফলের পচন

২.২.৪ দুধ এবং দুধজাত দ্রব্যের পচন

২.২.৫ মাংসদ্রব্যের পচন

২.২.৫.১ বায়বীয় বা অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পচন

২.২.৫.২ বায়ু বা অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে পচন

২.২.৬ মাংসজাত দ্রব্যের পচন

২.২.৭ মাছ এবং অন্যান্য সামুদ্রিক খাদ্যের পচন

২.২.৮ ডিম এবং পোলট্রীর পচন

২.২.৮.১ ডিমের পচন

২.২.৮.২ পোলট্রীর পচন

২.২.৯ ক্যান বা টিনের পাত্রে সংর(িত খাদ্যের পচন

২.৩ খাদ্যের সন্ধান (ফুড ফার্মেন্টেশন)

২.৩.১ খাদ্য জীবাণুবিদ্যায় জীবাণুসমূহের উপকারী ভূমিকা

২.৩.২ সন্ধানজাত খাদ্য শিল্প

২.৩.৩ রাসায়নিক পদার্থ প্রস্তুতিতে সন্ধান

২.৩.৪ এনজাইমার বা উৎসেচক প্রস্তুতি

২.৩.৫ ঈষ্টের ভূমিকা

২.৩.৬ মোল্ডের ভূমিকা

২.৩.৬.১ জৈব অ্যাসিড প্রস্তুতি

২.৩.৬.২ সন্ধানজাত খাদ্য প্রস্তুতি

২.৩.৭ অ্যাক্টিনোমাইসেটিসের ভূমিকা

২.৪ সারাংশ

২.৫ অনুশীলনী

২.৬ গ্রন্থপঞ্জী

২.০ উদ্দেশ্য

ফার্মেন্টেশন বা সন্ধান প্রক্রি(য়া একটি জৈব রাসায়নিক পরিবর্তন বা ঘটনা। জীবাণুর উপস্থিতিতে জীবাণু দ্বারা সং(-ষিত এনজাইম বা উৎসেচকের সহায়তায় অনুকূল পরিবেশ তথা নিয়ন্ত্রিত পরিবেশের আনুকূল্যে (যথা বাহ্যিক পরিবেশ সহায়ক সূচক—তাপমাত্রা, চাপ, ঘূর্ণন মাত্রা, আন্দোলন মাত্রা ইত্যাদি এবং আভ্যন্তরীণ পরিবেশ সহায়ক সূচক—pH অর্থাৎ অম্লভিত্তিক বা (ারকীয় মাত্রা, দ্রবীভূত অক্সিজেনের ঘনত্ব, বহির্গত কার্বন ডাঅিক্সাইডের পরিমাণ, ইত্যাদি) একটি জটিল যৌগিক পদার্থের অপে(াকৃত সরল পদার্থে রূপান্তরকে সাধারণতভাবে সন্ধান প্রক্রি(য়া বলে। যেহেতু এই প্রক্রি(য়াটিতে জীবাণু এবং উৎসেচকের ভূমিকা গু(ত্বপূর্ণ সেইজন্য এই পরিবর্তনকে জৈব রাসায়নিক পরিবর্তন বলে।

সন্ধান প্রত্রি(য়া প্রধানত দুই ধরনের হয়। প্রথমটি বায়ু বা অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সন্ধান প্রত্রি(য়া এবং দ্বিতীয়টি বায়ুর বা অক্সিজেনের উপস্থিতিতে সন্ধান প্রত্রি(য়া। উদাহরণস্বরূপ প্রথমটির ে(ত্রে বেকারী শিল্পে ব্যবহৃত ঈষ্ট অর্থাৎ বেকারস ঈষ্ট (Baker's Yeast) উৎপাদন খান্য প্রত্রি(য়াকরণ শিল্পে একটি গু(ত্বপূর্ণ সংযোজন। বেকারস ঈষ্ট (১ মোলাসেস বা ঝোলাগুড় এবং (২) গ্‌ুকোজ দুইটি পদার্থ হইতেই প্রস্তুত করা যেতে পারে।

(১) ঝোলাগুড় (Molasses) —[* ঈষ্ট / বায়ু বা অক্সিজেন অনুপস্থিত]→ ঈষ্ট কোষের সমষ্টি (Cell Biomass) (Major Product) + কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) ↑ (Minor Product)

*ঈষ্টের নাম **স্যাকারোমাইসেস সেরিভেসি** (*Saccharomyces Cerevisiae*) অল্প ঈষ্ট কোষ থেকে অসংখ্য ঈষ্টের অর্থাৎ ঈষ্ট কোষের সমষ্টি তৈরী করাই (সেল বায়োমাস) এই প্রত্রি(য়ার ল(্য বা উদ্দেশ্য। প্রধানতঃ পাউ(টি (Bread) পিজ্জা (Pizza) এক ধরনের বিস্কুট ইত্যাদি উৎপাদনে বেকারস ঈষ্ট ব্যবহৃত হয়।

(২) গ্লুকোজ ($C_6H_{12}O_6$) —[*Saccharomyces Cerevisiae* / বায়ু বা অক্সিজেন অনুপস্থিত]→ ঈষ্ট কোষের সমষ্টি (Cell Biomass) (Major Product)

+ কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) ↑ (Minor Product)

উদাহরণস্বরূপ দ্বিতীয়টির ে(ত্রে ইথাইল অ্যালকোহল উৎপাদনের কথা বলা যেতে পারে। এই ইথাইল অ্যালকোহল মদ প্রস্তুত শিল্পে একটি অত্যন্ত গু(ত্বপূর্ণ পদার্থ। ইথাইল অ্যালকোহল (১) ঝোলাগুড় বা মোলাসেস এবং (২) শর্করা জাতীয় খাদ্য সুত্রে(াজ বা চিনি থেকে প্রস্তুত করা যেতে পারে। দুটি ে(ত্রে উৎপাদন পদ্ধতি নীচে দেখানো হোল ঃ

(১) ঝোলাগুড় (Molasses) —[ঈষ্ট (*Saccharomyces Cerevisiae*) / (ক) বায়ু বা অক্সিজেন উপস্থিত (খ) এনজাইম বা উৎসেচক উপস্থিত (জাইমেজ)]→ ইথাইল অ্যালকোহল (C_2H_5OH) (Major Product)

+ কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) ↑ (Minor Product)

(২) সুক্রোজ ($C_{12}H_{22}O_{11}$) + (H_2O) $\xrightarrow{\text{ঈষ্ট } (Saccharomyces\ Cerevisiae)}$ গ্লুকোজ ($C_6H_{12}O_6$) + ফ্রুক্টোজ ($C_6H_{12}O_6$)

(ক) বায়ু বা অক্সিজেন উপস্থিত
(খ) এনজাইম বা উৎসেচক উপস্থিত (ইনভারটেজ)

গ্লুকোজ ($C_6H_{12}O_6$) $\xrightarrow{\text{ঈষ্ট } (Saccharomyces\ Cerevisiae)}$ ইথাইল অ্যালকোহল ($2C_2H_5OH$) + কার্বন ডাইঅক্সাইড ($2CO_2$)↑

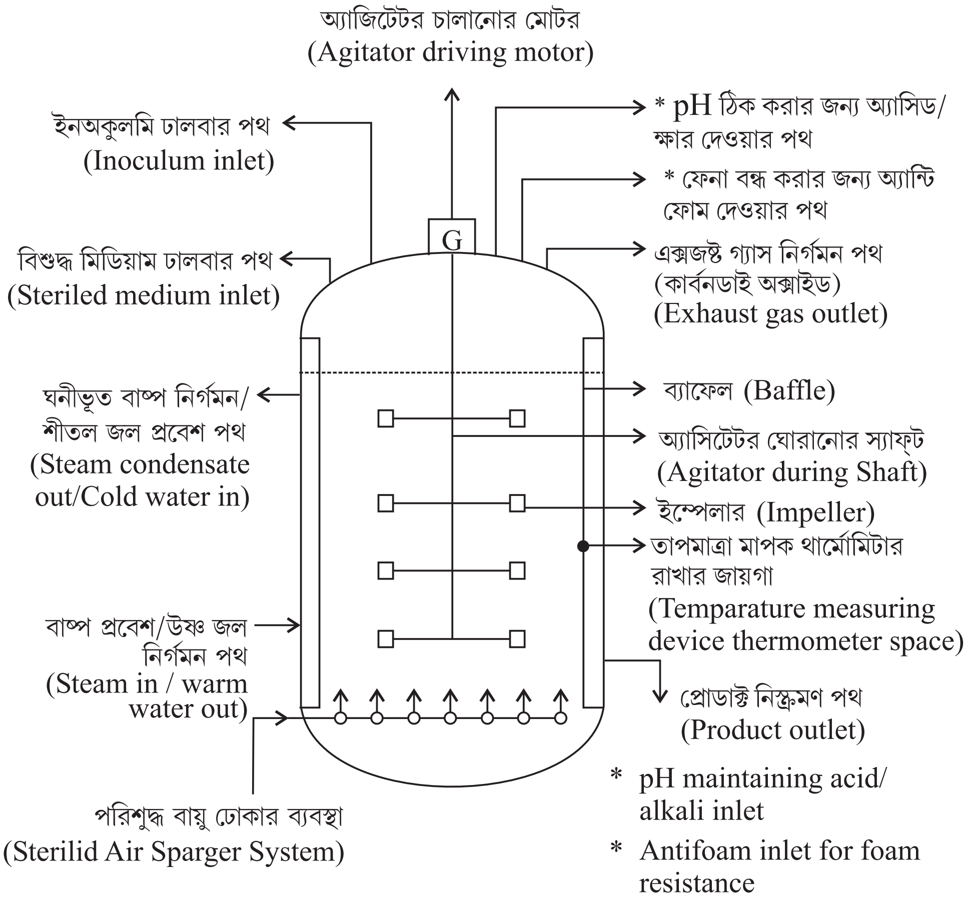
(ক) বায়ু বা অক্সিজেন উপস্থিত
(খ) এনজাইম বা উৎসেচক উপস্থিত (জাইমেজ)

এই ইথাইল অ্যালকোহল থেকে বিভিন্ন ধরনের পাতিত অ্যালকোহলিক বেভারেজ (Distilled Alcoholic Beverage) যেমন হুইস্কি (Whisky), ব্র্যাণ্ডি (Brandy), রাম (Rum) ইত্যাদি তৈরী করা হয়। এই সমস্ত প্রোডাক্টের মধ্যে মূলতঃ পার্থক্য তৈরী হয় ইথাইল অ্যালকোহলের ঘনত্বের তারতম্যের জন্য।

ফার্মেন্টেশন বা সন্ধান প্রত্রি(য়ার সাহায্যে শিল্প জগৎও অনেক উপকৃত। বিভিন্ন ধরনের উপকারী জীবাণু, প্রধানতঃ ব্যাক্টেরিয়া তাছাড়া ঈষ্ট এবং মোল্ড এই প্রত্রি(য়ার উপস্থিত থেকে বিভিন্ন ধরনের পদার্থ যেমন—বিয়ার, ওয়াইন (মদ), অ্যান্টিবায়োটি (যেমন—পেনিসিলিন, টেট্রাসাইক্লিন, ক্লোরোটেট্রাসাইক্লিন, স্ট্রেপ্টোমাইসিন, নিওমাইনিস, ব্যাসিট্রাসিন ইত্যাদি), বিভিন্ন ধরনের জৈব অ্যাসিড (যেমন—সাইট্রিক অ্যাসিড, গ-ুকোনিক অ্যাসিড, ফিউমারিক অ্যাসিড, ম্যালিক অ্যাসিড) অ্যামিনো অ্যাসিড (গ-ুটামিক অ্যাসিড, অ্যাসপারটিক অ্যাসিড), ভিটামিন (Vit. B_{12} বা সায়ানোকোবালামিন) ইত্যাদি তৈরী করতে সহায়তা করে।

সন্ধান প্রত্রি(য়া যে পাত্র বা ভেসলের মধ্যে সম্পন্ন হয়, তাকে ফার্মেণ্টর বলে। ফার্মেন্টর একটি বিশেষ ধরনের পাত্র যার মধ্যে জৈব রাসায়নিক পরিবর্তন সংত্র(ান্ত সমস্ত সূচক

পরিমাপ এবং নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা থাকে। এছাড়াও ফার্মেন্টরের মধ্যে অনেক গু(ত্বপূর্ণ অংশ থাকে। চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হোল।



একটি কন্টিনিউয়াস ষ্টার্ড ট্যাঙ্ক ফার্মেন্টরের সচিত্র বর্ণনা (সিলিন্ড্রিকাল টাইপ)

এছাড়াও আরও বিভিন্ন প্রকারের ফার্মেন্টর দেখা যায়। যেমন—(১) ব্যাচ ফার্মেন্টর, (২) এয়ার লিফট ফার্মেন্টর, (৩) কনিক্যাল ব্রিউইং টাইপ ফার্মেন্টর এবং (৪) ফ্লুইডাইজড্ বেড ফার্মেন্টর ইত্যাদি।

২.১ প্রস্তাবনা

খাবারে কাঁচা বা গ্রহণযোগ্য অবস্থায় ময়শচার থাকে, বেশ কিছু এনজাইমও থাকে। এরা বিক্রি(য়া করে কিছু কিছু রাসায়নিক দ্রব্য তৈরী করে, সেগুলোর মধ্যে যেগুলো দরকারী

বা প্রয়োজনীয় নয় এদের প্রায়ই দুর্গন্ধ থাকে। খাবার সে অবস্থায় পচে গেলে বলে ধরা হয়। বেশীর ভাগ ে(ত্রেই এনজাইমের কাজ জীবাণু দ্বারা হয় কারণ, জীবাণুতে ঐসব এনজাইম থাকে। ঐ সমস্ত জীবাণুর পচনকারী বীজাণু বলা হয়, যাদের কিছু কিছু বিবরণ নীচে দেওয়া হল। (পচনকারী ছাড়াও বিষত্রি(য়াকারী জীবাণুও আছে।)

২.২ খাদ্যে বিভিন্ন ধরনের পচন

২.২.১ শস্য এবং শস্যজাত দ্রব্যের পচন

(১) **ময়দার পচন :** অল্প মাত্রায় ময়দা ভিজে গেলে পচন শু(হয়। শতকরা ১৫ ভাগ আর্দ্র অবস্থায় মোল্ডের বৃদ্ধি ল(্য করা যায়। যদি আর্দ্র ভাব ১৭ ভাগের বেশী হয়, তবে মোল্ড এবং ব্যাক্টেরিয়া উভয়েরই বৃদ্ধি পরিল(িত হয়। প্রধানত ব্যাসিলাস স্পিসিস (*Bacillus* sp.) এবং কিছু এয়ারোব্যাসিলি (*aerobacilli*) এই পচনত্রি(য়ার জন্য দায়ী।

(২) **পাঁউরুটিতে পচন :** মোল্ড হচ্ছে পাঁউ(টির পচনে সব থেকে গু(ত্বপূর্ণ জীবাণু। পাঁউ(টিতে মোল্ড দ্বারা পচনত্রি(য়ার নাম হচ্ছে মোল্ডিনেস। রাইজোপাস নিগ্রিক্যান্স (*Rhizopus nigricans*), পেনিসিলিয়াম এক্সপানসাম (*Penicillium expansum*), পেনিসিলিয়াম ষ্টলোনিফায়ার (*Penicillium stolonifier*), অ্যাসপারজিলাস নাইগার (*Aspergillus niger*), মোনিলা সিটোফিলা (*Monila sitophila*), মিউকর স্পিসিস (*Muccor* sp.), জিওট্রিকাম স্পিসিস (*Geotrichum* sp.), ইত্যাদি বিভিন্ন ধরনের মোল্ড এই পচনত্রি(য়াতে সবিশেষ উল্লেখযোগ্য।

ব্যাক্টেরিয়া দ্বারা পাঁউ(টির পচনত্রি(য়াকে রোপিনেস বলে। প্রধানতঃ ব্যাসিলাস সাবটিলিস (*Bacillus subtilis*), ব্যাসিলাস লিচিনিফরমিস (*Bacillus licheniformis*), ব্যাসিলাস মেসেনটেরিকাস (*Bacillus mesentericus*), ব্যাসিলাস প্যানিস (*Bacillus panis*) এই ব্যাপারে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে। রোপিনেস প্রধানতঃ হয় ব্যাসিলাস স্পিসিসের ক্যাপসুল তৈরী করা এবং পেকটিনেজ নামক এনজাইম বা উৎসেচকের সহায়তায় ময়দার প্রোটিনের আর্দ্রবি(-ষণের প্রভাবে। এছাড়াও অ্যামাইলেজ নামক এনজাইম বা উৎসেচকের প্রভাবে ষ্টার্চের চিনিতে রূপান্তরিত হওয়া রোপ তৈরী হওয়ার অন্যতম একটি কারণ। সোডিয়াম বা ক্যালসিয়াম প্রোপিয়োনেট বা সরবিক অ্যাসিড জাতীয় সংর(ক নির্দিষ্ট মাত্রায় ব্যবহার করে পাঁউ(টির পচন রোধ করা যেতে পারে।

২.২.১.১ কেক এবং অন্যান্য বেক্‌ড পদার্থের পচন

এই সকল পচনের (ে ত্রেও মোল্ড নামক জীবাণু উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে। এইসব পদার্থ পচনরোধ করতে সোডিয়াম বা ক্যালসিয়াম প্রোপিয়োনেট বা সরবিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয়।

২.২.১.২ ম্যাকারোনির পচন

ম্যাকারোনির পচন সাধারণভাবে বোঝা যায় ম্যাকারোনির বেশী ফুলে ওঠার কারণে। এই পুলে ওঠার মুখ্য কারণ হচ্ছে গ্যাস উৎপাদন এবং গ্যাস উৎপাদনের কারণ হচ্ছে ম্যাকারোনিতে এয়ারোব্যাক্টর ক্লোয়াকি (*Aerobacter cloacea*) নামক ব্যাক্টেরিয়ার সংত্র(মণের ফলে। মোনিলা স্পিসিস (*Monila* sp.) ম্যাকারোনিক পচনের জন্য অন্যতম আর একটি মোল্ড জাতীয় জীবাণু।

২.২.২ চিনি এবং চিনিজাত দ্রব্যের পচন

২.২.২.২.১ চিনির পচন

চিনির পচন প্রধানতঃ গাম বা আঠা এবং পিচ্ছিল ভাব দ্বারা নির্ধারিত হয়। লিউকোনষ্টক মেসেনটেরয়েড (*Leuconostoc mesenteroid*) লিউকোনষ্টক ডেক্সট্রানিকাম (*Leuconostoc dextranicum*) এবং ব্যাসিলাস স্পিসিস (*Bacillus* sp.) ইত্যাদি ব্যাক্টেরিয়া এই ধরনের পচনের জন্য দায়ী।

এছাড়াও কিছু ঈষ্টের প্রজাতি যেমন—সিজোস্যাকারোমাইসেস স্পিসিস (*Schizosaccharomyces* sp.), জাইগোস্যাকারোমাইসেস স্পিসিস (*Zygosaccharomyces* sp.) এবং কিছু মোল্ড স্পিসিস যেমন—অ্যাসপারজিলাস স্পিসিস (*Aspergillus* sp.), ষ্টেমফাইলিয়াম স্পিসিস (*Stemphylium* sp.), ষ্টেরিগম্যাটোসিস্টিস স্পিসিস (*Sterigmatocystis* sp.), ক্ল্যাডোস্পোরিয়াম স্পিসিস (*Cladosporium* sp.) এবং মোনিলা স্পিসিস (*Monila* sp.) ইত্যাদি এই জাতীয় পচনে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে থাকে।

২.২.২.২ ঝোলাগুড় এবং সিরাপের পচন

কম তাপমাত্রায় জীবাণু সংত্র(মণের ফলে গ্যাস উৎপাদন হয় এবং এ(ে ত্রে কিছু ঈষ্ট যেমন, জাইগোস্যাকারোমাইসেস স্পিসিস (*Zygosaccharomyces* sp.) এবং ব্যাক্টেরিয়া যেমন, ক্লসট্রিডিয়াম বিউটাইরিকাম (*Clostridium butyricum*), উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে।

২.২.২.৩ মধুর পচন

মধুতে চিনির পরিমাণ অত্যন্ত বেশী (70–80%)। ইহার অম্লত্ব (pH—3·2–4·2) এই পদার্থের পচনের মূল কারণ কিছু অসমোফিলিক ঈষ্টের উপস্থিতি। উদাহরণস্বরূপ জাইগোস্যাকারোমাইসেস প্রজাতির জাইগোস্যাকারোমাইসেস মেলিস (*Zygosaccharomyces mellis*), জাইগোস্যাকারোমাইসেস রিচটেরি (*Zygosaccharomyces richteri*), ট(লা মেলিস (*Torula mellis*) সবিশেষ উল্লেখযোগ্য।

এছাড়াও পেনিসিলিয়াম প্রজাতি (*Penicillium* sp.) এবং মিউকর প্রজাতির (*Mucor* sp.) কিছু মোল্ডও মধুর পচনে গু(ত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সন্ধানজনিত পচনে প্রধানতঃ কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস, ইথাইল অ্যালকোহল এবং কিছু অনুদ্বায়ী অম্ল উৎপন্ন হয়, যার ফলে মধুতে খারাপ গন্ধ পাওয়া যায়।

২.২.৩ শাকসব্জী এবং ফলের পচন

(১) **ব্যাক্টেরিয়াজনিত নরম পচন (Bacterial Soft Rot) :** শাকসব্জী এবং ফলে ব্যাক্টেরিয়াজনিত পচনে দায়ী ব্যাক্টেরিয়াগুলি হোল আরউইনিয়া ক্যারোটোভোরা (*Erwinia carotovora*) এবং সিউডোমোনাস মারজিনালিস (*Pseudomonas marginalis*)। প্রধানতঃ পেকটিনজাতীয় শর্করার সন্ধান প্রক্রি(য়ার ফলে এই পচন ঘটে। এর ফলে শাকসব্জী এবং ফলের স্যাঁতসেঁতে ভাব এবং দুর্গন্ধ ল(্য করা যায়।

(২) **ধূসর মোল্ডজনিত পচন (Gray Mold Rot) :** শাকসব্জী এবং ফলে মোল্ডজনিত পচনে মূলতঃ দায়ী বটরাইটিস সিনেরা (*Botrytis cinera*) নামের এক জাতীয় মোল্ড। এই মোল্ডের ধূসর রঙের মাইসেলিয়াম (কোষের সমষ্টি দেখা যায়। এই মোল্ডের বৃদ্ধি অধিক আর্দ্রতা এবং উষ(তাপমাত্রায় পরিলা(িত হয়।

(৩) **রাইজোপাসজনিত নরম পচন (*Rhizopus* Soft Rot) :** এই পচনের জন্য প্রধানতঃ রাইজোপাস প্রজাতির বিভিন্ন জীবাণু যেমন—রাইজোপাস ষ্টলোনিফায়ার (*Rhizopus stolonifier*), রাইজোপাস নিগ্রিকান্স (*Rhizopus nigricans*) উল্লেখযোগ্য। এই পচনের ফলে ফল এবং শাকসব্জীর নরম এবং মণ্ডজাতীয় অবস্থা তৈরী হয়। সমস্ত ফল এবং শাকসব্জীতে এই মোল্ডের পেঁজাতুলোর মতো বৃদ্ধি হয় তৎসহ ছোট এবং কালো ছোপ দেখা যায়।

(৪) **আম্লিক পচন (Sour Rot) :** এই ধরনের পচনের জন্য দায়ী জীবাণুর নাম হোল জিওট্রিকাম ক্যানডিডাম (*Gcotrichum candidum*)। প্রধানতঃ বিভিন্ন ধরনের শাকসব্জী যেমন—পেঁয়াজ, রসুন, টম্যাটো, মিষ্টিকুমড়ো, গাজর, লেটুস, শসা ইত্যাদির (ত্রে এই পচন দেখা যায়।

(৫) **নীল মোল্ডে পচন (Blue Mold Rot) :** সাধারণতঃ পেনিসিলিয়াম প্রজাতির (*Penicillium* sp.) কিছু ছত্রাকের বৃদ্ধিতে ফল এবং শাকসব্জীতে এই জাতীয় পচন দেখা যায়। এই জাতীয় ছত্রাকের অসংখ্য স্পোরের (Spores) উপস্থিতির জন্য এই নীল রঙের সৃষ্টি হয়।

(৬) **কালো মোল্ডজনিত পচন (Black Mold Ro) :** এই পচনের জন্য দায়ী মোল্ড বা ছত্রাকের নাম অ্যাসপারজিলাস নাইগার (*Aspergillus niger*)। শাকসব্জী এবং ফলে এই ধরনের পচনের ফলে উৎপন্ন কালো রঙের জন্য দায়ী হোল এই ছত্রাকের অসংখ্য স্পোরের (Spores) উপস্থিতি।

(৭) **গোলাপী মোল্ডজানিত পচন (Pink Mold Ro) :** এই জাতীয় পচনে গু(ত্বপূর্ণ মোল্ডের নাম ট্রাইকোথেসিয়াম রোসিয়াম (*Trichothecium roseum*)। স্পোর সমষ্টির (Spores) উপস্থিতিই এই গোলাপী রঙের কারণ।

(৮) **সবুজ মোল্ডজনিত পচন (Green Mold Ro) :** প্রধানতঃ ক্ল্যাডোস্পোরিয়াম প্রজাতির (*Cladosporium* sp.) কিছু জীবাণু এবং অন্যান্য কিছু সবুজ রঙের স্পোরবিশিষ্ট ছত্রাকের প্রজাতি যেমন ট্রাইকোডারমা (*Trichoderma*) এই জাতীয় পচনে গু(ত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে ।

এছাড়াও পিচ্ছিল ভাব এবং টক হয়ে যাওয়া জন্য কিছু স্যাপ্রোফাইটিক ব্যাক্টেরিয়ার ভূমিকা উল্লেখযোগ্য।

২.২.৪ দুধ এবং দুধজাত দ্রব্যের পচন

দুধ এবং দুধজাত দ্রব্যের পচন বা খারাপ হয়ে যাওয়াকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যেতে পারে ঃ

(১) **রোপিনেস (Ropiness) :** দুধের উপরি ভাগের রোপিনেস অর্থাৎ দড়ি দড়ি ভাবের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়াগুলি হোল যথাত্র(মে অ্যালকালিজেনেস ভিসকোল্যাকটিস (*Alcaligenes viscolactis*) এবং মাইত্রে(াকক্কাস ফ্রুডেনরিচি (*Micrococcus frudenreichii*), দুধজাত দ্রব্যেও এই জাতীয় পচন ল(্য করা যায়।

(২) **ক্ষার উৎপাদন (Alkali Production) :** অ্যামোনিয়া এবং কার্বোনেট যৌগগুলির উৎপত্তিই (ার উৎপাদনের অন্যতম কারণ। (ার উৎপাদক ব্যাক্টেরিয়াগুলি হোল যথাত্র(মে সিউডোমোনাস ফ্লুরেসেন্স (*Pseudomonas fluorexcens*), সিউডোমোনাস ট্রিফোলি (*Pseudomonas trifoli*), অ্যালকালিজেনেস ভিসকোল্যাকটিস (*Alcaligenes viscolactis*) এবং মাইত্রে(াকক্কাস ইউরিয়া (*Micrococcus ureae*)।

(৩) **গন্ধের পরিবর্তন (Change of Flavour) :**

(ক) **টক বা অম্ল গন্ধ (Sour or Acidic Flavour) :** এই ধরনের গন্ধ উৎপাদন করে পচন ত্রি(য়ার সহায়ক ব্যাক্টেরিয়াগুলির নাম স্ট্রেপ্টো াকক্কাস ল্যাকটিস (*Streptococcus lactis*), ল্যাকটোব্যাসিলাস ল্যাকটিস (Lactobacillus lactis)। কিছু কলিফম ব্যাক্টেরিয়া এবং ক্লসট্রিডিয়াম প্রজাতির ব্যাক্টেরিয়া (*Clostridium* sp.) ফর্মিক অ্যাসিড এবং বিউটাইরিক অ্যাডিস জাতীয় জৈব অ্যাসিড উৎপাদন করার ফলেও দুধ এবং দুধজাত দ্রব্যে এই জাতীয় পচন বা পরিবর্তন দেখা যায়।

(খ) **তোতা গন্ধ (Bitter Flavour) :** দুধ এবং দুধজাত দ্রব্যে প্রোটিন এবং ফ্যাট জাতীয় পদার্থের ভেঙ্গে যাওয়ার কারণে এই জাতীয় গন্ধের সৃষ্টি হয়। কখনও কখনও দুধে উপস্থিত কার্বোহাইড্রেট জাতীয় পদার্থ ল্যাকটোজের ভেঙ্গে যাওয়াতেও এই ধরনের গন্ধ উৎপন্ন হয়। সাধারণতঃ মাইত্রে(াকক্কাস প্রজাতি (*Micrococcus* sp.), অ্যাত্রে(ামোব্যাক্টর প্রজাতি (*Achromobacter* sp.) এবং ফ্লেভোব্যাক্টেরিয়াম প্রজাতির (*Flavobacterium* sp.) ব্যাক্টেরিয়ারা এই গন্ধ উৎপাদনের (ে ত্রে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে থাকে।

(গ) **পোড়া বা ক্যারামেলের গন্ধ (Burnt / Caramel Flavour) :** কিছু স্ট্রেপ্টো াকক্কাস ল্যাকটিস জাতীয় (*Streptococcus Lactis*) ব্যাক্টেরিয়া এই ধরনের পোড়া বা ক্যারামেলের গন্ধ বা চিনি পোড়া গন্ধ সৃষ্টি করে।

(ঘ) **শালগম জাতীয় গন্ধ (Turnip–like Flavour) :** ইস্চেরিচিয়া কোলি (*Escherichia coli*) এবং সিউডোমোনাস ফ্লুরেসেন্স নামক ব্যাক্টেরিয়ার বৃদ্ধিজনিত কারণে দুধে এই ধরনের গন্ধের সৃষ্টি হয়।

(ঙ) **যবজাতীয় গন্ধ (Malty Flavour) :** সাধারণতঃ হলুদ মাইত্রে(াকক্কাই (Micrococci) জাতীয় ব্যাক্টেরিয়ার বৃদ্ধির প্রভাবে দুধে এই জাতীয় গন্ধ উৎপন্ন হয়।

(চ) **আলুজাতীয় গন্ধ (Potato–like Flavour) :** সাধারণতঃ সিউডোমোনাস গ্রাভিওলেস (*Pseudomonas Graveolens*) অথবা সিউডোমোনাস মিউসিডোলেন্স (*Pseudomonas mucidolens*) জাতীয় ব্যাক্টেরিয়ার দুধে সংত্র(মণের ফলে এই জাতীয় গন্ধের সৃষ্টি হয়।

(ছ) **মাছজাতীয় গন্ধ (Fishy Flavour) :** সাধারণতঃ দুধে মাছজাতীয় আঁশটে গন্ধের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়ার নাম সিউডোমোনাস ইচথিওসমিয়া (*Pseudomonas ichthyosmia*)।

(৪) **বর্ণ বা রঙের পরিবর্তন (Change of Colour) :**

(ক) **নীল দুধ (Blue Milk) :** দুধের এই রঙ পরিবর্তনজতি খারাপ হওয়ার কারণ সিউডোমোনাস সিনসিয়ানিয়া (*Pseudomonas syncianea*) নামক ব্যাক্টেরিয়ার সংত্র(মণ।

(খ) **হলুদ দুধ (Yellow Milk) :** দুধের স্বাভাবিক রঙ পরিবর্তিত হয়ে হলুদ রঙ হওয়ার কারণ সিউডোমোনাস সিনজ্যানথা (*Pseudomonas synxantha*) নামক এক জাতীয় ব্যাক্টেরিয়ার সংত্র(মণ।

(গ) **লাল দুধ (Red Milk) :** দুধের লাল রঙ হওয়ার পিছনে কারণ হচ্ছে সেরাসিয়া মারসিসেন্স (*Serratia marcescens*) নামক এক ধরনের ব্যাক্টেরিয়ার সংত্র(মণ। অনেক সময় দুধের উপরি তলে লাল রঙ দেখা যায় এবং এটি হয় ব্রেভিব্যাক্টেরিয়াম এরিথ্রোজেনেস (*Brevibacterium erythrogenes*) নামক ব্যাক্টেরিয়ার বৃদ্ধির ফলে।

(ঘ) **বাদামী দুধ (Brown Milk) :** দুধের বাদামী রঙ হওয়ার পিছনে কারণ হচ্ছে সিউডোমোনাস ফ্লুরেসেন্স (*Pseudomonas fluorescens*) নামক ব্যাক্টেরিয়ার সংত্র(মণ। প্রধানতঃ এই ব্যাক্টেরিয়ার দ্বারা সৃষ্ট এনজাইম বা উৎসেচক দুধে উপস্থিত এক ধরনের অ্যামাইনো অ্যাসিড টাইরোসিনকে জারিত করে। এই জন্যই দুধের বাদামী রঙ দেখা যায়।

২.২.৫ মাংসদ্রব্যের পচন

মাংসের পচনের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়াগুলির মধ্যে নিম্নলিখিত জেনাস বা গণগুলি অন্যতম। এরা হোল যথাক্রমে সিউডোমোনাস (*Pseudomonas*), অ্যাক্রোমোব্যাক্টর (*Achromobacter*), মাইক্রোকক্কাস (*Micrococcus*), স্ট্রেপ্টোকক্কাস (*Streptococcus*), সারসিনা (*Sarcina*), লিউকোনষ্টক (*Leuconostoc*), ল্যাক্টোব্যাসিলাস (*Lactobacillus*), প্রোটিয়াস (*Proteus*), ফ্লেভোব্যাক্টেরিয়াম (*Flavobacterium*), ব্যাসিলাস (*Bacillus*), ক্লসট্রিডিয়াম (*Clostridium*), ইস্চেরিচিয়া (*Escherichia*), সালমোনেল্লা (*Salmonella*) এবং স্ট্রেপ্টোমাইসেস (*Streptomyces*)।

মোল্ড বা ছত্রাকজাতীয় জীবাণুর মধ্যে উল্লেখযোগ্য জেনাস বা গণগুলি হোল যথাক্রমে ক্ল্যাডোস্পোরিয়াম (*Cladosporium*), স্পোরোট্রিকাম (*Sporotrichum*), জিওট্রিকাম (*Geotrichum*), থ্যানিডিয়াম (*Thanidium*), মিউকর (*Mucor*), পেনিসিলিয়াম (*Penicillium*), অলটারনেরিয়া (*Alterneria*) এবং মোনিলিয়া (*Monilia*)।

মাংসের পচনকে সাধারণভাবে দুভাগে ভাগ করা হয়। (১) বায়বীয় বা অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পচন এবং (২) অবায়বীয় বা অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে পচন। ইহাদের সম্বন্ধে বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হোল

২.২.৫.১ বায়বীয় বা অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পচন (Spoilage under Aerobic Condition) :

মাংসের উপরিতলে কখনও কখনও পিচ্ছিল বা আঠালো ভাব দেখা যায়। সাধারণতঃ উষ্ণতা এবং আর্দ্র ভাব পরিবেশে উপস্থিত থাকলে এই ধরনের পিচ্ছিল ভাবের সৃষ্টি হয়। বিভিন্ন ব্যাক্টেরিয়ার প্রজাতি যেমন, সিউডোমোনাস প্রজাতি (*Pseudomonas* sp.), অ্যাক্রোমোব্যাক্টর প্রজাতি (*Achromobacter* sp.), স্ট্রেপ্টোকক্কাস প্রজাতি (*Streptococcus* sp.), লিউকোনষ্টক প্রজাতি (*Leuconostoc* sp.), ব্যাসিলাস প্রজাতি (*Bacillus* sp.) এবং মাইক্রোকক্কাস প্রজাতির (*Micrococcus* sp.) নাম সবিশেষ উল্লেখযোগ্য।

মাংসের বর্ণ বা রঙের পরিবর্তনও একটি উল্লেখযোগ্য ঘটনা। মাংসের লাল রঙ পরিবর্তিত হয়ে মাঝে মাঝে সবুজ, ধূসর বা বাদামী রঙে পরিণত হয়। পারঅক্সাইড জাতীয় যৌগ এবং হাইড্রোজেন সালফাইড তৈরী হওয়ার ফলে এই পরিবর্তন হয়। ল্যাক্টোব্যাসিলাস প্রজাতি (*Lactobacillus* sp.) এবং লিউকোনষ্টক প্রজাতির (*Leuconostoc* sp.) ব্যাক্টেরিয়ারা এই ঘটনার জন্য দায়ী।

মাংসের মধ্যে উপস্থিত ফ্যাট বা স্নেহজাতীয় পদার্থের জারণের ফলে দুর্গন্ধ বা পচা গন্ধের সৃষ্টি হয়। স্নেহজাতীয় পদার্থের এইরূপ ভেঙ্গে যাওয়া বা বি(-ষণকে লাইপোলিসিস (Lipolysis) বলে। লাইপোলিসিসের ফলে প্রধানতঃ জৈব অ্যালডিহাইড এবং জৈব অ্যাসিড তৈরী হয় এবং এরাই সুর্গন্ধের সৃষ্টি করে। দুর্গন্ধ সৃষ্টিকারী ব্যাক্টেরিয়াগুলির মধ্যে সিউডোমোনাস প্রজাতি (*Pseudomonas* sp.) এবং অ্যাক্রে(ামোব্যাক্টর (*Achromobacter*) প্রজাতির নাম উল্লেখযোগ্য।

মাংসের উপরি ভাগের রঙ পরিবর্তনের জন্য কিছু রঞ্জিতে ব্যাক্টেরিয়ার প্রভাব ল(্য করা যায়। লাল ছোপ হয় প্রধানতঃ সেরাসিয়া মারসিসেন্স (*Serratia marcescens*) উপস্থিত থাকার কারণে। মাংসের উপরি তলের নীল রঙের কারণ হচ্ছে সিউডোমোনাস সিনসিয়ানিয়া (*Pseudomonas synceanea*) নামক রঞ্জিত ব্যাক্টেরিয়ার সংক্র(মণ। সংর(িত গ(র মাংসের হলুদ রঙের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়ার প্রজাতিরা হোল মাইক্রে(াকক্কাস প্রজাতি (*Micrococcus* sp.) এবং ফ্লেভোব্যাক্টেরিয়াম প্রজাতির (*Flavobacterium* sp.) ব্যাক্টেরিয়া। সংর(িত গ(র মাংসের সবুজাভ নীল বা বাদামী ছোপের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়া হোল করিনিব্যাক্টেরিয়াম লিভিডাম (*Corynebacterium lividum*)।

বায়ুর উপস্থিতিতে বিভিন্ন ঈস্টের প্রভাবে ব্যাক্টেরিয়ার মতো একই ধরনের ঘটনা। যেমন (১) পিচ্ছিলতা, (২) লাইপোলিসিস, (৩) দুর্গন্ধ উৎপাদন এবং (৪) বর্ণ পরিবর্তন ল(্য করা যায়।

মোল্ড বা ছত্রাকের প্রভাবে মাংসের মধ্যে নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলি পরিল(িত হয়

(ক) **চটচটে ভাব (Stickiness) :** মাংসের উপরি ভাগের এই জীবাণু সংক্র(মণে চটচটে ভাব দেখা যায়।

(খ) **কালো ছোপ (Black Spot) :** এই বর্ণ পরিবর্তনের জন্য দাযী হোল ক্ল্যাডোস্পোরিয়াম হারবারাম (*Cladosporium herbarum*) নামক ছত্রাকের সংক্র(মণ।

(গ) **সাদা ছোপ (White Spot) :** এই রঙ পরিবর্তনে সাহায্যকারী ছত্রাকগুলি হোল স্পোরোট্রিকাম কারনিস (*Sporotrichum carnis*) এবং জিওট্রিকাম প্রজাতি (*Geotrichum* sp.)।

(ঘ) **সবুজ ছোপ (Green Patches) :** মাংসের এই রঙ পরিবর্তনে পেনিসিলিয়াম প্রজাতির (*Penicillium* sp.) বিভিন্ন ছত্রাকজাতীয় জীবাণু যেমন— পেনিসিলিয়াম এক্সপানসাম (*Penicillium expansum*), পেনিসিলিয়াম

অ্যাসপা(লা (*Pencillium asperulum* sp.), পেনিসিলিয়াম অক্সালিকাম (*Penicillium oxalicum* sp.) গু(তবপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

এছাড়াও স্নেহজাতীয় পদার্থের ভাঙ্গনে এবং দুর্গন্ধ যেমন, ছাতা ধরা বা বাসী গন্ধ উৎপাদনে ও মাংসের খারাপ স্বাদের ৎ(ত্রেও মোল্ড বা ছত্রাকজাতীয় জীবাণু যথেষ্ট গু(ত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

২.২.৫.২ বায়ু বা অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে পচন (Spoilage under Anaerobic Condition) :

(১) **টক ভাব (Sourness) :** মাংসের টক গন্ধ এবং স্বাদের জন্য বিভিন্ন ধরনের অ্যাসিডের উৎপাদনই দায়ী। এই অ্যাসিডগুলি প্রধানতং জৈব অ্যাসিড যেমন ফর্মিক অ্যাসিড, অ্যাসিটিক অ্যাডিস, বিউটাইরিক অ্যাসিড, প্রোপিয়োনিক অ্যাসিড, ল্যাকটিক অ্যাসিড এবং সাকসিনিক অ্যাসিড ইত্যাদি। প্রধানতঃ ক্লসট্রিডিয়াম প্রজাতির (*Clostridium* sp.) ব্যাক্টেরিয়ার এইসব অ্যাসিড উৎপন্ন করে ও যার ফলে টক ভাবের সৃষ্টি হয়।

(২) **পচন (Putrefaction) :** মাংসের এই ধরনের পচন প্রধানতঃ বায়ুর অনুপস্থিতি প্রোটিনের ভাঙ্গনে দুর্গন্ধযুক্ত(হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস, ইনডোল (জৈব যৌগ), স্ক্যাটোল (জৈব যৌগ), অ্যামোনিয়া এবং অ্যামিনজাতীয় জৈব যৌগের উৎপাদনের মাধ্যমে হয়। ক্লসট্রিডিয়াম প্রজাতির (*Clostridium* sp.) ব্যাক্টেরিয়া এবং সিউডোমোনাস প্রজাতি (*Pseudomonas* sp.) ও অ্যাত্রে(ামোব্যাক্টর প্রজাতির (*Achromobacter* sp.) ব্যাক্টেরিয়া এই জাতীয় পচনের জন্য দায়ী।

২.২.৬ মাংস জাত দ্রব্যের পচন

(১) **হ্যামবার্গার (Hamburger) :** এই মাংসজাত দ্রব্যের পচন কম তাপমাত্রায় টক ভাবের উৎপত্তি দ্বারা নির্দেশিত হয়। প্রধানতঃ সিউডোমোনাস প্রজাতির (*Pseudomonas* sp.) ব্যাক্টেরিয়া এবং ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাক্টেরিয়া এই জাতীয় পরিবর্তনের জন্য দায়ী। এছাড়াও অ্যাত্রে(ামোব্যাক্টর প্রজাতি (*Achromobacter* sp.), মাইত্রে(াকক্কাস প্রজাতি (*Micrococcus* sp.), ফ্লেভোব্যাক্টেরিয়ার প্রজাতি (*Flavobacterium* sp.), ব্যাসিলাস প্রজাতি (*Bacillus* sp.), ক্লসট্রিডিয়াম প্রজাতি (*Clostridium* sp.), লিউকোনস্টক প্রজাতি (*Leuconostoc* sp.), প্রোটিয়াস প্রজাতি (*Proteus* sp.)

ষ্টেপ্টোকক্কাস প্রজাতি (*Streptococcus* sp.), সারসিনা প্রজাতি (*Sarcina* sp.) এবং ল্যাক্টোব্যাসিলাস প্রজাতির (*Lactobacillus* sp.) ব্যাক্টেরিয়ারা এই পচন ব্যাপারে উল্লেখযোগ্য।

(২) **বেকন (Bacon)** : বেকন একটি মাংসজাত দ্রব্য এবং এর পচনের জন্য প্রধানতঃ মোল্ডজাতীয় জীবাণুই দায়ী। এই জীবাণুগুলির মধ্যে অ্যাসপারজিলাস প্রজাতি (*Aspergillus* sp.), অলটারনেরিয়া প্রজাতি (*Alternaria* sp.), মোনিলা প্রজাতি (*Monila* sp.), ফিউসেরিয়াম প্রজাতি (*Fusarium* sp.), মিউকর প্রজাতি (*Mucor* sp.), রাইজোপাস প্রজাতি (*Rhizopus* sp.), বটরাইটিস প্রজাতি (*Botrytis* sp.) এবং পেনিসিলিয়াম প্রজাতির (*Penicillium* sp.) মোল্ড উল্লেখযোগ্য।

এটি যেহেতু লবণে জারিত শুষ্ক শুয়োরের মাংসে, তাই কিছু লবণ সহ্যকারী ব্যাক্টেরিয়ার উপস্থিতি এর মধ্যে ল(্য করা যায়। ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস ফিকালিস (*Streptococcus faecalis*) এবং এনটারোকক্কাস ফিকালিস (*Enterococcus faecalis*) এই প্রসঙ্গে সবিশেষ উল্লেখযোগ্য।

(৩) **গরুর উরু বা রাং (Beef Hams)** : গ(র উ(বা রাং-এর পচনকে যথাত্র(মে স্পঞ্জজাতীয় আকার, টক ভাব, রঙের পরিবর্তন ইত্যাদি বিভিন্নভাবে নির্দেশিত করা যায়। স্পঞ্জজাতীয় আকারের জন্য দায়ী হল ব্যাসিলাস প্রজাতির (*Bacillus* sp.) ব্যাক্টেরিয়া। লাল রঙের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়ার নাম হ্যালোব্যাক্টেরিয়াম কিউটি(ব্রাম (*Halobacterium cutirubrum*)। জীল রঙের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়া মোল্ড এবং ঈষ্ট হোল যথাত্র(মে সিউডোমোনাস সিনসিয়ানিয়া (*Pseudomonas synceanea*), পেনিসিলিয়াম স্পাইনুলোসাম (*Pseudomonas synceanea*) এবং রডোট(লা প্রজাতি (*Rhodotorual* sp.)। এই মাংসের টক ভাবের জন্য দায়ী মূলতঃ কিছু ব্যাক্টেরিয়ার প্রজাতি। কিছু ব্যাসিলাস প্রজাতির (*Bacillus* sp.) ব্যাক্টেরিয়া জারে সংর(িত অবস্থায় মাংসকে খারাপ করতে সহায়তা করে। এ(েত্রে বায়ুর অনুপস্থিতিতে সন্ধান প্রত্রি(য়ায় জারের ভিতরে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয় ও মাংস দ্রব্যের পচন শু(হয়।

(৪) **বোলগনা, ফ্রাঙ্কফুর্টার এবং শূয়োরের মাংসের সসেজের পচন (Spoilage of Bologna, Frankfurters and Pork Sausage)** : বোলগনা হচ্ছে এক ধরনের সন্ধান প্রত্রি(য়ার উৎপন্ন মাংসজাত দ্রব্য। জার্মানীর ফ্রাঙ্কফুট শহরের

প্রক্রিয়াকরণের ফলে সৃষ্ট জন্য এই মাংসের নাম ফ্রাঙ্কফুর্টার। শূয়োরের মাংস নানারকম প্রক্রিয়াকরণের মাধ্যমে তৈরী করে শূয়োরেরই অন্ত্রে (নলিকায়) ঢুকিয়ে দিয়ে বেলুনের মতো করে এঁটে দেওয়া হয়। এইভাবে শূয়োরের মাংসের সসেজ তৈরী করা হয়। এইসব মাংসজাত দ্রব্যগুলির পচনকে প্রধানতঃ তিনভাগে ভাগ করা হয়। যেমন—(ক) পিচ্ছিলতা, (খ) টকে যাওয়া এবং (গ) সবুজ হয়ে যাওয়া।

(ক) **পিচ্ছিলতা (Sliminess) :** এই পিচ্ছিল ধরনের পচন প্রধানতঃ এই জাতীয় মাংস দ্রব্যগুলির বর্হিভাগে দেখা যায়। পচনকারী ব্যাক্টেরিয়ার অসংখ্য কোষ একসঙ্গে যুক্ত হয়ে বর্হিভাবে ধূসর বর্ণের আঠালো ভাব সৃষ্টি করে। এই প্রসঙ্গে ল্যাকটোব্যাসিলাস প্রজাতি (*Lactobacillus* sp.), এনটারোকক্কাস প্রজাতি (*Enterococcus* sp.) এবং ব্যাসিলাস থার্মোস্ফ্যাকটার (*Bacillus thermosphacta*) নাম উল্লেখযোগ্য।

(খ) **টকে যাওয়া (Sourness) :** প্রধানতঃ ব্যাসিলাস থার্মোস্ফ্যাকটা (*Bacillus thermosphacta*) নামক ব্যাক্টেরিয়ার সংক্রমণে এই টক ভাবের উৎপত্তি হয়। সাধারণভাবে ল্যাক্টোজ এবং অন্যান্য শর্করা জাতীয় উপাদান এই জীবাণুর প্রভাবে জৈব অ্যাসিড যেমন ল্যাকটিক অ্যাসিড, ফার্মিক অ্যাসিড, অ্যাসেটিক অ্যাসিড ইত্যাদিতে রূপান্তরিত হয় এবং টক বা অম্লত্বের সৃষ্টি করে।

(গ) **সবুজ হয়ে যাওয়া (Greening) :** প্রধানতঃ সংরক্ষিত এবং প্রক্রিয়াজাত মাংস দুটি কারণে সবুজ হয়ে যায়। প্রথমটি হচ্ছে হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড (H_2O_2.) উৎপাদনের ফলে এবং দ্বিতীয়টি হচ্ছে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস (H_2S.) উৎপন্ন হওয়ার ফলে। দুটি ক্ষেত্রেই সাধারণভাবে ল্যাক্টোব্যাসিলাস ভিরিডিসেন্স (*Lactobacillus viridescens*) নামক ব্যাক্টেরিয়া দায়ী।

২.২.৭ মাছ এবং অন্যান্য সামুদ্রিক খাদ্যের পচন

মাছের পচন সৃষ্টিকারী ব্যাক্টেরিয়াগুলির প্রকারভেদ তাপমাত্রার সাথে সম্পর্কযুক্ত। শীতল তাপমাত্রায় সিউডোমোনাস প্রজাতি (*Pseudomonas* sp.), অ্যাক্রোমোব্যাক্টর স্পিসিস (*Achromobacter* sp.) এবং ফ্লেভোব্যাক্টেরিয়াম প্রজাতি (*Flavobacterius* sp.) ব্যাক্টেরিয়ার প্রভাব লক্ষ্য করা যায়। অধিক তাপমাত্রা সহ্যকারী ব্যাক্টেরিয়াগুলির

মধ্যে ইসচেরিচিয়া প্রজাতি (*Escherichia* sp.), প্রোটিয়াস প্রজাতি (*Proteus* sp.), সেরাসিয়া প্রজাতি (*Serratia* sp.), সারসিনা প্রজাতি (*Sarcina* sp.), ক্লসট্রিডিয়াম প্রজাতি (*Clostridium* sp.), মাইক্রোকক্কাস প্রজাতি (*Micrococcus* sp.) এবং ব্যাসিলাস প্রজাতির (*Bacillus* sp.) উদাহরণ সবিশেষ উল্লেখযোগ্য।

মাছের রঙের পরিবর্তন ও পচনের ব্যাপারে একটি অন্যতম বিষয়। মাছের হলুদ বা সবুজাভ হলুদ রঙের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়া হোল সিউডোমোনাস ফ্লুরেসেন্স (*Pseudomonas flurescens*) লাল বা গোলাপী রঙের জন্য দায়ী হোল সারসিনা প্রজাতি (*Sarcina* sp.), মাইক্রোকক্কাস প্রজাতি (*Micrococcus* sp.) অথবা ব্যাসিলাস প্রজাতির (*Bacillus* sp.) ব্যাক্টেরিয়া। মাছের চকোলেট বাদামী রঙ সৃষ্টিকারী জীবাণু হোল এক ধরনের স্পোর সৃষ্টিকারী (Asporogenous) ঈষ্ট।

সামুদ্রিক খাদ্য (Sea food) সামুদ্রিক খাদ্য বলতে এখানে মুখ্যতঃ সামুদ্রিক মাছের ব্যাপারে আলোচিত হবে। প্রধানতঃ বিভিন্ন ধরনের সামুদ্রিক মাছ এবং তৎসহ সামুদ্রিক খাদ্যের পচন এখানে আলোচনার বিষয়বস্তু।

(১) **চিংড়ি (Shrimp) :** চিংড়ি মাছের ক্ষেত্রে পচন সৃষ্টিকারী মুখ্য ব্যাক্টেরিয়ার প্রজাতি হোল অ্যাক্রোমোব্যাক্টর প্রজাতি (*Achromobacter* sp.)।

(২) **গলদা চিংড়ি (Lobsters) :** সামুদ্রিক মাছ গলদা চিংড়ির পচনক্রিয়ার জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়ার প্রজাতিগুলি হোল সিউডোমোনাস প্রজাতি (*Pseudomonas* sp.), অ্যাক্রোমোব্যাক্টর প্রজাতি (*Achromobacter* sp.), ফ্লেভোব্যাক্টেরিয়াম প্রজাতি (*Flavobacterium* sp.) এবং ব্যাসিলাস প্রজাতির (*Bacillus* sp.) ব্যাক্টেরিয়াগুলি দায়ী।

(৩) **কাঁকড়া (Crab) :** সামুদ্রিক কাঁকড়ার মাংসে শীতল তাপমাত্রায় প্রধানতঃ পচন ধরে সিউডোমোনাস প্রজাতি (*Pseudomonas* sp.) এবং অ্যাক্রোমোব্যাক্টর প্রজাতির (*Achromobacter* sp.) ব্যাক্টেরিয়ার জন্য। এছাড়াও অধিক তাপমাত্রায় প্রোটিয়াস প্রজাতির (*Proteus* sp.) ব্যাক্টেরিয়ার উপস্থিতিতে পচনও সবিশেষ উল্লেখযোগ্য।

(৪) **শম্বুকজাতীয় প্রাণী (Mollusks) :** পচনশীল ঝিনুকের মধ্যে বিভিন্ন ধরনের ব্যাক্টেরিয়ার গণসমূহের (Genus) উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। উদাহরণস্বরূপ সেরাসিয়া (*Serratia*), সিউডোমোনস (*Pseudomonas*), প্রোটিয়াস (*Proteus*), ক্লসট্রিডিয়াম (*Clostridium*), ব্যাসিলাস (*Bacollus*),

ইসচেরিচিয়া (*Escherichia*), এনটারোব্যাক্টর (*Enterobacter*), সেওয়ানেল্লা (*Shewanella*), ল্যাক্টোব্যাসিলাস (*Lactobacillus*), ফ্লেভোব্যাক্টেরিয়াম (*Flavobacterium*) এবং মাইক্রোকক্কাস (*Micrococcus*) উল্লেখযোগ্য।

২.২.৮ ডিম এবং পোলট্রীর পচন

২.২.৮.১ ডিমের পচন

ডিমের ব্যাক্টেরিয়াজনিত পচনকে ব্যাক্টেরিয়াল রট্ (পচন) নামে অভিহিত করা হয়। এই ধরনের পচন নিম্ন প্রকার

(১) **সবুজ পচন (Green Rot) :** প্রধানতঃ শীতল তাপমাত্রায় (0° C) পচনকারী ব্যাক্টেরিয়া হল সিউডোমোনাস ফ্লুরেসেন্স (*Pseudomonas fluorescens*)। প্রাথমিক অবস্থায় ডিমের সাদা অংশ (Egg white) উজ্জ্বল সবুজ বর্ণে পরিবর্তিত হয়। ভাঙ্গা ডিমে এই ঘটনাটি অত্যন্ত পরিষ্কার।

(২) **বর্ণহীন পচন (Colourless Rot) :** এই ধরনের পচনের জন্য দায়ী জীবাণুদের মধ্যে সিউডোমোনাস প্রজাতি (*Pseudomonas* sp.), অ্যাক্রোমোব্যাক্টর প্রজাতি (*Acchromobacter* sp.) এবং কিছু কলিফর্ম ব্যাক্টেরিয়া উল্লেখযোগ্য।

(৩) **কালো পচন (Black Rot) :** ডিমকে আলোর সামনে ধরলে কখনও কখনও সম্পূর্ণ অন্ধকার দেখায় কারণ ডিমের হলুদ অংশ (Egg yolk) কালো বর্ণ ধারণ করে। যখন ডিম ভাঙ্গা হয় তখন ডিমের সমগ্র অংশটি কর্দমাক্ত বাদামী বর্ণের দেখায়। এই সময় হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাসের (H_2S) গন্ধ পাওয়া যায়। প্রধানতঃ প্রোটিয়াস প্রজাতি (*Proteus* sp.), সিউডোমোনাস প্রজাতি (*Pseudomonas* sp.) এবং অ্যাক্রোমোনাস প্রজাতির (*Ahcromonas* sp.) ব্যাক্টেরিয়ারা সম্পূর্ণ ঘটনাবলীর জন্য দায়ী।

(৪) **গোলাপী পচন (Pink Rot) :** এই ধরনের পচন প্রধানতঃ সিউডোমোনাস প্রজাতির (*Pseudomonas* sp.) ব্যাক্টেরিয়ার প্রভাবে হয়। এই পচনের ফলে ডিমের হলুদ অংশে (Egg yolk) গোলাপী আভাযুক্ত অধঃক্ষেপ এবং ডিমের সাদা অংশে (Egg white) গোলাপী বর্ণ লক্ষ্য করা যায়।

(৫) **লাল পচন (Red Rot) :** এই ধরনের পচনে পচনকারী ব্যাক্টেরিয়ার নাম লাল রঞ্জকযুক্ত (Pigmented) সেরাসিয়া প্রজাতি (*Serratia* sp.)।

মোল্ডের প্রভাবে ডিমের পচন

(১) মোল্ডে সংক্রমণে ডিমের খোলা এবং ভিতরে দিকে ছোপ লক্ষ্য করা যায়। এই ধরনের ছোপকে সাধারণভাবে সূচী ছোপ (Pin spot) বলা হয়। পেনিসিলিয়াম প্রজাতির (*Penicillium* sp.) মোল্ড ডিমের ভিতরের অংশের হলুদ বা নীল বা কালো ছোপের জন্য দায়ী। ক্ল্যাডোস্পোরিয়াম প্রজাতির (*Cladosporium* sp.) মোল্ড ঘন সবুজ রঙের জন্য দায়ী। স্পোরোট্রিকাম প্রজাতির (*Sporotrichum* sp.) মোল্ড গোলাপী ছোপের জন্য দায়ী।

(২) ডিমের বিভিন্ন প্রকার বা প্রজাতির মোল্ডের দ্বারা সংক্রামিত হওয়ার ফলে যে অবস্থা সৃষ্টি হয় তাকে মোল্ডিনেস বলে। পেনিসিলিয়াম প্রজাতি (*Penicillium* sp.), মিউকর প্রজাতি (*Mucor* sp.), থ্যামনিডিয়াম প্রজাতি (*Thamnidium* sp.), বটরাইটিস প্রজাতি (*Botrytis* sp.) এবং অলটারনেরিয়া প্রজাতি (*Alternaria* sp.) মোল্ড এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য।

ডিমের অভ্যন্তর ভাগে ব্যাক্টেরিয়ার সংক্রমণে খারাপ গন্ধের সৃষ্টি লক্ষ্য করা যায়। এই ব্যাপারটিও পচনের একটি অঙ্গ।

(১) ডিমের ছাতা ধরা বা পুরাতন গন্ধের উৎপত্তির কারণ হল, ব্যাক্টেরিয়ার সংক্রমন। এই ব্যাক্টেরিয়াগুলি হল যথাক্রমে অ্যাক্রোমোব্যাক্টর প্রোলেন্স (*Achromobacter prolens*), সিউডোমোনাস গ্র্যাভিওলেন্স (*Fseudomonas groveolens*) এবং সিউডোমোনাস মিউসিডোলেন্স (*Pseudomonas mucidolens*)।

(২) ডিমের খড়জাতীয় গন্ধের কারণ হল, এয়ারোব্যাক্টর ক্লোয়াসিয়া (*Aerobactor Cloacea*) ব্যাক্টেরিয়ার সংক্রমণ।

(৩) ডিমের মাছজাতীয় গন্ধের কারণ হল ইসচেরিচিয়া কোলি (*Escherichia coli*) নামক ব্যাক্টেরিয়ার সংক্রমণ।

২.২.৮.২ পোলট্রীর পচন

(১) নাড়ীভুঁড়ি বের করা মুরগীর মাংসের দশ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড (10°C) বা তার কম তাপমাত্রায় পচনের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়ার প্রজাতিরা হল সিউডোমোনাস প্রজাতি (*Pseudomonas* sp.) এবং অ্যাক্রোমোব্যাক্টর প্রজাতি (*Achromobacter* sp.)। এছাড়াও কিছু ঈষ্ট প্রজাতি যেমন টরুলোপসিস প্রজাতি (*Torulopsis* sp.) এবং রডোটরুলা প্রজাতির (*Rhodotorula* sp.) উদাহরণ এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য।

(২) দশ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেডের (10°C) অধিক তাপমাত্রার মাইক্রোকক্কাস প্রজাতি (*Micrococcus* sp.), অ্যাক্রোমোব্যাক্টর প্রজাতি (*Achromobactor* sp.) এবং ফ্লেভোব্যাক্টেরিয়ার প্রজাতি (*Flavobacterium* sp.) ব্যাক্টেরিয়াসমূহ মুরগীর মাংসের পচনের ব্যাপারে উল্লেখযোগ্য ভূমিকার পালন করে।

(৩) বরফে সংরক্ষিত কাটা মুরগীর মাংসে অনেক সময় পিচ্ছিল ভাব এবং বাজে গন্ধ বা টক গন্ধ লক্ষ্য করা যায়। এই ঘটনার প্রধান কারণ সিউডোমোনাস প্রজাতি (*Pseudomonas* sp.), অ্যালকালিজেনেস প্রজাতি (*Alcaligenes* sp.) ইত্যাদি ব্যাক্টেরিয়ার সংক্রমণ।

২.২.৯ ক্যান বা টিনের পাত্রে সংরক্ষিত খাদ্যের পচন

ক্যান বা টিনের পাত্রে সংরক্ষিত খাদ্যের পচনকে ব্যাক্টেরিয়ার প্রকারভেদ অনুযায়ী অনেক ভাগে বিভক্ত করা যায়

(১) **থার্মোফিলিক স্পোর উৎপাদনকারী ব্যাক্টেরিয়ার প্রভাবে পচন :**

(ক) **সমতল টক পচন (Flat Sour Spoilage) :** এক ধরনের সমতল টক ব্যাক্টেরিয়ার প্রভবে ক্যান বা টিনের পাত্রে সংরক্ষিত খাদ্যে ল্যাকটিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয় এবং পাত্রের আকারটি সমতল হয়। তাই এই ধরনের বিশেষ নামকরণ করা হয়েছে। এই ধরনের পচনের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়ারা হোল ব্যাসিলাস কোয়াগুল্যান্স (*Bacillus coagulans*), ব্যাসিলাস স্টিয়ারোথার্মোফিলাস (*Bacillus stearothermophilus*) এবং ব্যাসিলাস পেপো (*Bacillus pepo*)।

(খ) **থার্মোফিলিক অবায়বীয় পচন (Thermophilic Anaerobe Spoilage) :** এই ধরনের পচনের জন্য দয়ী ব্যাক্টেরিয়াদের অবায়বীয় থার্মোফিলিক ব্যাক্টেরিয়া বলে এবং এরা হাইড্রোজেন সালফাইড উৎপাদন করে না। ক্লসট্রিডিয়াম থার্মোস্যাকারোলাইটিকাম (*Clostriduum thermosaccharolyticum*) নামক স্পোর উৎপাদনকারী অবায়বীয় থার্মোফিলিক ব্যাক্টেরিয়া শর্করাকে ভেঙ্গে অ্যাসিড এবং গ্যাস উৎপন্ন করে। এই অ্যাসিড উৎপাদনের ফলে পচা খাদ্যে টক গন্ধের সৃষ্টি হয়। গ্যাস প্রধানতঃ কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) এবং হাইড্রোজেন, (H_2) গ্যাসের মিশ্রণ এবং এর প্রভাবে টিনের পাত্র

ফুলে ওঠে এবং যদি বেশী তাপমাত্রায় দীর্ঘ(ণ রাখা হয় তবে পাত্রের ফেটে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

(গ) **সালফাইড ব্যাক্টেরিয়ার প্রভাবে পচন (Spoilage Caused by Sulfide Bacteria) :** টিনের পাত্রে সংর(িত মটরশুটি, ভুট্টা ইত্যাদি খাদ্যের পচনের জন্য দায়ী হল ক্লসট্রিডিয়াম নিগ্রিফিক্যান্স (*Clostridium nigrificans*)। এটি একটি সালফাইড ব্যাক্টেরিয়া। এই ব্যাক্টেরিয়ার সংত্র(মণের ফলে পচা ডিমের গন্ধের বা হাইড্রোজেন সালফাইড (H_2S) গ্যাসের গন্ধের সৃষ্টি হয়।

(২) **মেসোফিলিক স্পোর সৃষ্টিকারী ব্যাক্টেরিয়ার প্রভাবে পচন :**

(ক) **মেসোফিলিক স্পোর সৃষ্টিকারী ক্লষ্ট্রিডিয়াম প্রজাতির (*Clostridium* sp.) প্রভাবে পচন :** বিভিন্ন ক্লসট্রিডিয়াম প্রজাতির ব্যাক্টেরিয়া যেমন ক্লসট্রিডিয়াম বিউটাইরিকাম (*Clostridium butyricum*) ক্লসট্রিডিয়াম পাস্তুরিয়ানাম (*Clostridium pasteurianum*) ইত্যাদি বিউটাইরিক অ্যাসিড উৎপাদনের দ্বারা টক গন্ধের সৃষ্টি করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) ও হাইড্রোজেন (H_2) গ্যাস উৎপাদনের মাধ্যমে ক্যান বা টিনের পাত্র ফোলাতে সাহায্য করে। ক্লসট্রিডিয়াম স্পেরোজেনেস (*Clostridium sporogenes*), ক্লসট্রিডিয়াম পিউট্রিফেসিয়েন্স (*Clostridium putrefaciens*) এবং ক্লসট্রিডিয়াম বটুলিনাম (*Clostridium botulinum*) প্রজাতির ব্যাক্টেরিয়ারা ক্যানের মধ্যে হাইড্রোজেন সালফাইড (H_2S.) গ্যাস, ইনডোল, স্ক্যাটোল, মারক্যাপটান এবং অ্যামোনিয়া ইত্যাদি দুর্গন্ধযুক্ত(পদার্থ তৈরীর দ্বারা পচন সৃষ্টি করে।

(খ) **মেসোফিলিক ব্যাসিলাস প্রজাতির (*Bacillus* sp.) প্রভাবে পচন :** ব্যাসিলাস সাবটিলিস (*Bacillus subtilis*), ব্যাসিলাস মেসেনটেরিকাস (*Bacillus mesentericus*), ব্যাসিলাস পলিমিক্সা (*Bacillus polymyxa*), ব্যাসিলাস মার্সির‌্যান্স (*Bacillus marcerans*) প্রজাতির ব্যাক্টেরিয়া এই জাতীয় পচনে উল্লেখযোগ্য।

(৩) **স্পোর অনুৎপাদনকারী ব্যাক্টেরিয়ার প্রভাবে পচন (Spoilage by non-Spore Forming Bacteria) :** স্ট্রেপ্টো াকক্কাস থার্মোফিলাস (*Streptococcus thermophilus*), মাইত্রে(াকক্কাস প্রজাতি (*Micrococcus* sp.), ল্যাক্টোব্যাসিলাস প্রজাতি (*Lactobacillus* sp.) এবং মাইত্রে(াব্যাক্টেরিয়াম

প্রজাতির (*Microbacterium* sp.) ব্যাক্‌টেরিয়া এই জাতীয় পচনে উল্লেখযোগ্য। এছাড়াও লিউকোনষ্টক প্রজাতির (*Leuconostoc* sp.) অ্যাসিড উৎপাদনকারী ল্যাক্টোব্যাসিলাস প্রজাতির (*Lactobacillus* sp.) কিছু ব্যাক্‌টেরিয়া ঠিকভাবে প্রক্রিয়া করা হয়নি এমন টমাটোজাত দ্রব্য মটরশুটি এবং অন্যান্য ফল পচনে সহায়ক। ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস ফিকালিস (*Streptococcus faecalis*) বা ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস ফেসিয়াম (*Streptococcus faecium*) ধরনের ব্যাক্‌টেরিয়া ক্যানে সংরক্ষিত গরুর মাংসের উরু বা রাং-এর পচনে উল্লেখযোগ্য। এছাড়াও স্পোর এবং গ্যাস অনুৎপাদক ব্যাক্‌টেরিয়ার গণগুলি যেমন—সিউডোমোনাস (*Pseudomonas*), অ্যাক্রোমোব্যাক্টর (*Achromobacter*), মাইক্রোকক্কাস (*Micrococus*) ফ্লেভোব্যাক্‌টেরিয়াম (*Flavobacterium*) এবং প্রোটিয়াস (*Proteus*) এই পচনের ব্যাপারে বিশেষভাবে সহায়ক।

(৪) **ঈষ্টের প্রভাবে পচন (Spoilage by Yeasts)** : ক্যানে সংরক্ষিত ফল, জ্যাম, জেলি, ফলের রস এবং মিষ্টি ঘন দুধ-জাতীয় খাদ্যদ্রব্যের পচনে ঈষ্টের ভূমিকা অপরিসীম। সন্ধান প্রক্রিয়ায় সহায়ক ঈষ্টগুলি কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) গ্যাস উৎপাদনের মাধ্যমে ক্যান ফোলানোতে সাহায্য করে ফলে ক্যান ফেটে যায়। ফিল্ম ঈষ্ট ক্যানে সংরক্ষিত শূয়োরের মাংসের উপরি তলে সংক্রামিত হয়। সাধারণতঃ ঠিকভাবে তাপ প্রক্রিয়াকরণ না করা এবং ক্যান বা টিনের পাত্র থেকে অক্সিজেন মুক্ত না করার জন্য এই ঘটনা ঘটে।

(৫) **মোল্ডের প্রভাবে পচন (Spoilage by Molds)** : অ্যাসপারজিলাস প্রজাতি (*Aspergillus* sp.), পেনিসিলিয়াম প্রজাতি (*Penicillium* sp.) এবং সাইট্রোমাইসেস প্রজাতির (*Citromyces* sp.) মোল্ড জেলি এবং চিনিতে সংরক্ষিত ফলের পচনের উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে।

(৬) **ক্যানে সংরক্ষিত মাংস এবং মাছের পচন (Spoilage of Canned Meat and Fish)** :

(ক) ব্যাসিলাস প্রজাতির (*Bacillus* sp.) ব্যাক্‌টেরিয়া এই জাতীয় খাদ্যের নরম হয়ে যাওয়া এবং টক ভাবের জন্য দায়ী

(খ) ক্লসট্রিডিয়াম প্রজাতির ব্যাক্‌টেরিয়া যেমন ক্লসট্রিডিয়াম স্পোরোজেনেস (*Clostridium sporogenes*) পচা গন্ধ উৎপাদনে সহায়তা করে। ব্যাসিলাস লিচিনিফরমিস (*Bacillus licheniformis*), ব্যাসিলাস

কোয়াগুল্যান্স (*Bacillus coagulans*), ব্যাসিলাস সিরিয়াস (*Bacillus cereus*p.) এবং ব্যাসিলা সাবিটিলিস (*Bacillus subtilis*) গ্যাস (কার্বন ডাইঅক্সাইড, CO_2) উৎপাদনের দ্বারা ক্যানের ফোলানোতে সাহায্য করে যার ফলে ক্যান ফেটে যায়। ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস ফেসিয়াম (*Streptococcus faccium*) বা ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস ফিকালিস (*Streptococcus faecalis*) গ্যাস অনুৎপাদক কিন্তু টক ভাব সৃষ্টি করে এবং রঙ ও আকারের পরিবর্তন করে।

২.৩ খাদ্যের সন্ধান ফুড ফার্মেন্টেশন

২.৩.১ খাদ্য জীবাণুবিদ্যায় জীবাণুসমূহের উপকারী ভূমিকা

ব্যাক্টেরিয়ার ভূমিকা (Role of Bacteria) :

দুগ্ধ শিল্প (Dairy Industry) : দুগ্ধ শিল্পে জীবাণুর ব্যবহার অত্যন্ত গু(ত্বপূর্ণ। দুধকে জীবাণুর উপস্থিতিতে সন্ধান প্রক্রি(য়ার সাহায্যে বিভিন্ন ধরনের পদার্থে রূপান্তরিত করা যেতে পারে

(ক) **দুধ থেকে যোগার্ট প্রস্তুতি :** যোগার্ট এক ধরনের দই। কিন্তু এতে গন্ধ মিশ্রিত থাকে এবং দুটি নির্বাচিত জীবাণু বা ব্যাক্টেরিয়া ইহার উৎপাদনের উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে। ইহাদের নাম ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস থার্মোফিলাস (*Streptococcus thermophilus* sp.) এবং ল্যাক্টোব্যাসিলাস বুলগেরিকাস (*Lactobacillus bulgaricus*)। এই ব্যাক্টেরিয়া-দ্বয়ের সমষ্টিকে ষ্টার্টার কালচার (Starter culture) বলে।

$$\text{দুধ} \xrightarrow[\text{(খ) ল্যাক্টোব্যাসিলাস বুলগেরিকাস}]{\text{(ক) ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস থার্মোফিলাস}} \text{যোগার্ট}$$

(খ) **দুধ থেকে দই প্রস্তুতি:** দুধ থেকে দই প্রস্তুতিতে সহায়তাকারী ব্যাক্টেরিয়ার নাম ল্যাক্টোব্যাসিলাস কেসাই (*Lactobacillus casei*)। দই উৎপাদন করার প্রক্রি(য়াটি একটি অবায়বীয় সন্ধান প্রক্রি(য়া। ব্যাক্টেরিয়াটি মূলতঃ একটি ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাক্টেরিয়া।

দুধ —(ক) ল্যাক্টোব্যাসিলাস কেসাই / (খ) অবায়বীয় সন্ধান প্রক্রিয়া→ দই

(গ) **দুধ থেকে কোথার প্রস্তুতি :** এটিও সন্ধান প্রত্রি(য়ার দ্বারা উৎপন্ন দুগ্ধজাত দ্রব্য। ষ্ট্রেপ্টো কক্কাস ল্যাকটিস (*Streptococcus lactis*) এবং ল্যাক্টোব্যাসিলাস বুলগেরিকাস (*Lactobacillus bulgaricus*) নামক দুটি ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাক্টেরিয়ার উপস্থিতিতে এই পরিবর্তন দেখা যায়।

দুধ —(ক) ষ্ট্রেপ্টোকক্কাস ল্যাকটিস / (খ) ল্যাক্টোব্যাসিলাস বুলগেরিকাস→ কোথার

(ঘ) **অ্যাসিডোফিলাস দুধ :** ল্যাক্টোব্যাসিলাস অ্যাসিডোফিলাস (*Lactobacillus acidophilus*) নামক ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাক্টেরিয়ার প্রভাবে দুধ অ্যাসিডোফিলাস দুধে পরিবর্তিত হয়।

দুধ —ল্যাক্টোব্যাসিলাস অ্যাসিডোফিলাস→ অ্যাসিডোফিলাস দুধ

(ঙ) **বুলগেরিয়ান দুধ :** ল্যাক্টোব্যাসিলাস বুলগেরিকাস (*Lactobacillus bulgaricus*) নামক ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাক্টেরিয়ার প্রভাবে দুধ বুলগেরিয়ান দুধে পরিবর্তিত হয়।

দুধ —ল্যাক্টোব্যাসিলাস বুলগেরিকাস→ বুলগেরিয়ান দুধ

২.৩.২ সন্ধানজাত খাদ্য শিল্প

(১) **বাঁধাকপি থেকে সাওয়ারক্রাউট উৎপাদন :** সাওয়ারত্র(াউট (Sauerkraut) উৎপাদন একটি ল্যাকটিক অ্যাসিড সন্ধান প্রত্রি(য়ার ফল। কুঁচোনো (Shredded) বাঁধাকপি (2-3%) খাদ্য লবণের উপস্থিতিতে বিভিন্ন ধরনের ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাক্টেরিয়ার প্রভাবে উপযুক্ত(পরিবেশে (20°-25°C তাপমাত্রায়, 3-5 সপ্তাহে) অবায়বীয় অবস্থায় সাওয়ারত্র(াউটে রূপান্তরিত হয়। এই ব্যাক্টেরিয়াগুলির মধ্যে ল্যাক্টোব্যাসিলাস প্ল্যানটারাম (*Lactobacillus plantarum*) এবং লিউকোনস্টক মেসেনটেরয়েড (*Leuconostoc*

mesenteroide) নামের দুটি ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাক্টেরিয়া উল্লেখযোগ্য এছাড়া অন্যান্য ব্যাক্টেরিয়াও উপস্থিত থাকে।

উদাহরণস্বরূপ ল্যাক্টোব্যাসিলাস ব্রেভিস (*Lactobacillus brevis*), স্ট্রেপ্টে াকক্কাস ফিকালিস (*Streptococcus faecalis*) এবং পিডিওকক্কাস সেরিভেসি (*Pediococcus cerevisiat*) ব্যাক্টেরিয়া গু(ত্বপূর্ণ।

কুঁচোনো বাঁধাকপি (Shredded cabbage) —ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাক্টেরিয়া / অবায়বীয় সন্ধান প্রক্রিয়া→ সাওয়ারক্রাউট (Sauerkraut)

(২) **শূয়োরের মাংস/গোমাংস থেকে মাংসের সসেজ প্রস্তুতি :** মাংসের এইরূপ পরিবর্তনে সহায়তাকারী ব্যাক্টেরিয়ারা হোল পেডিওকক্কাস সেরিভেসি (*Pediococcus cerevisiae*) এবং মাইত্রে(াকক্কাস প্রজাতি (*Micrococcus* sp.)।

শূয়োরের মাংস/গোমাংস (Pork/Beef) —(ক) *Pediococcus cerevisiae* / (খ) *Micrococcus* sp.→ শূয়োরের মাংসের সসেজ/গোমাংসের সসেজ (Pork/Beef Sausage)

(৩) **সয়াবিন থেকে ন্যাটো প্রস্তুতি :** ন্যাটো একটি সয়াবিনের সন্ধানজাত খাদ্য। ব্যাসিলাস ন্যাটো (*Bacillus natto*) নামের ব্যাক্টেরিয়ার উপস্থিতিতে এই পরিবর্তন সম্পন্ন হয়।

সয়াবিন —ব্যাসিলাস ন্যাটো→ ন্যাটো

২.৩.৩ রাসায়নিক পদার্থ প্রস্তুতিতে সন্ধান

(১) **ফলের রস বা সিরাপ থেকে ভিনিগার বা অ্যাসেটিক অ্যাসিড প্রস্তুতি :** ভিনিগার হচ্ছে (4% V/V অর্থাৎ 4% $\frac{\text{আয়তন}}{\text{আয়তন}}$) অ্যাসেটিক অ্যাসিড। বিভিন্ন খাদ্যদ্রব্য যেমন—মাংস, আচার ইত্যাদিতে ভিনিগারের ব্যবহার আছে। ভিনিগার প্রস্তুতিতে সহায়ক ব্যাক্টেরিয়াটি হোল অ্যাসিটোব্যাক্টর অ্যাসেটি (*Acetobacter aceti*)।

ফলের রস/সিরাপ —(ক) অ্যাসিটোব্যাক্টর অ্যাসেটি / (খ) সন্ধান প্রক্রিয়া→ ভিনিগার

(২) **অ্যাসিটোন থেকে বিউটানল বা বিউটাইল অ্যালকোহল উৎপাদন :** অ্যাসিটোন থেকে বিউটানল উৎপাদনে সহায়তাকারী ব্যাক্টেরিয়ার নাম ক্লসট্রিডিয়াম অ্যাসিটোবিউটাইলিকাম (*Clostridium acetobutylicum*)। এটি একটি অত্যন্ত গু(ত্বপূর্ণ জৈব যৌগ।

অ্যাসিটোন —ক্লসট্রিডিয়াম অ্যাসিটোবিউটাইলিকাম→ বিউটানল / বিউটাইল অ্যালকোহল

(৩) **ডেক্সট্রান উৎপাদন :** ডেক্সট্রান একটি পলিস্যাকারাইড বা জটিল শর্করা। এটি লিউকোনষ্টক মেসেনটেরয়েড (*Leuconostoc mesenteroide*) নামের ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাক্টেরিয়ার উপস্থিতিতে ডেক্সট্রোজ নামক শর্করা থেকে উৎপাদিত হয়।

ডেক্সট্রোজ —লিউকোনষ্টক মেসেনটেরয়েড→ ডেক্সট্রান

২.৩.৪ এনজাইম বা উৎসেচক প্রস্তুতি

(১) **ব্যাক্টেরিয়ার দ্বারা প্রস্তুত অ্যামাইলেজ (Bacterial Amylase) :** অ্যামাইলেজ একটি ষ্টার্চ বি(-ষক উৎসেচক। এটি প্রধানতঃ ব্যাসিলাস সাবটিলিস (*Bacillus subtilis*) নামক ব্যাক্টেরিয়ার দ্বারা উৎপন্ন হয়। অ্যামাইলেজ প্রধানতঃ তিন ধরনের হয়, যথা আলফা অ্যামাইলেজ (α-amylase) বিটা, অ্যামাইলেজ (β-amylase) এবং গামা অ্যামাইলেজ বা অ্যামাইলো গ্‌ুকোসাইডেজ (γ-amylase)। ব্যাসিলাস ষ্টিয়ারোথার্মোফিলাস (*Bacillus stearothermophilus*), ব্যাসিলাস মেগাটেরিয়াম (*Bacillus megaterium*) এবং ব্যাসিলাস অ্যামাইলোলিকুইফেসিসেন্স (*Bacillus amyloliquefaciens*) জাতীয় ব্যাসিলাস প্রজাতির ব্যাক্টেরিয়াও অ্যামাইলেজ উৎসেচক তৈরী করতে স(ম। এটি কাগজ সাইজ করতে ব্যবহার করা হয়।

(২) **ব্যাক্টেরিয়ার দ্বারা প্রস্তুত প্রোটিয়েজ (Bacterial Protease) :** প্রোটিয়েজ একটি প্রোটিন বি(-ষণ উৎসেচক। এটি প্রধানতঃ ব্যাসিলাস সাবটিলিস (*Bacillus subtilis*) নামক ব্যাক্টেরিয়া দ্বারা উৎপাদন করা হয়। বস্ত্র বা অন্যান্য পদার্থের ছোপ দূরীকরণে প্রোটিয়েজ ব্যবহৃত হয়।

(৩) **ব্যাক্টেরিয়ার দ্বারা প্রস্তুত লাইপেজ (Bacterial Lipase) :** লাইপেজ একটি ফ্যাট বা স্নেহ পদার্থ বি(-ষক উৎসেচক। সেরাসিয়া প্রজাতি (*Serratia* sp.),

করিনিব্যাক্টেরিয়াম প্রজাতি (*Corynebacterium* sp.) ইত্যাদি প্রজাতির ব্যাক্টেরিয়া লাইপেজ প্রস্তুত করতে স(ম। স্নেহ পদার্থের বি(-ষণে এবং ঔষধ প্রস্তুত শিল্পে লাইপেজ ব্যবহৃত হয়।

২.৩.৫ ঈষ্টের ভূমিকা

(১) **মোলাসেস বা ঝোলাগুড় থেকে বেকারীতে ব্যবহৃত ঈষ্ট প্রস্তুতি :** শিল্পে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে সন্ধান প্রত্রি(য়ায় স্যাকারোমাইসেস সেরিভেসি (*Saccharomyces cerevisiae*) নামক ঈষ্টের সহায়তায় মোলাসেস বা ঝোলাগুড় থেকে বেকারস ঈষ্ট প্রস্তুত করা হয়। এই বেকারস ঈষ্ট হচ্ছে অসংখ্য ঈষ্ট কোষের সমষ্টি (cell biomass) বা কোষের জৈব ভর। এই প্রত্রি(য়া কার্বন ডাইঅক্সাইড একটি উপজাত দ্রব্য হিসাবে উৎপন্ন হয়। বেকারস ঈষ্ট পাঁউ(টি শিল্পে অত্যন্ত সফলভাবে প্রয়োগ করা হয়েছে।

মোলাসেস/ঝোলাগুড় —(ক) স্যাকারোমাইসেস সেরিভেসি (ঈষ্ট); (খ) অক্সিজেনের উপস্থিতিজনিত সন্ধান প্রক্রিয়া→ কোষসমষ্টি বা কোষের জৈব ভর বা বেকারস ঈষ্ট (Cell Biomass/) (Baker's Yeast) + কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) ↑

(২) **মোলাসেস বা ঝোলাগুড় থেকে ইথাইল অ্যালকোহল প্রস্তুতি :** শিল্পে অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সন্ধান প্রত্রি(য়ায় স্যাকারোমাইসেস সেরিভেসি (*Saccharomyces cerevisiae*) নামক ঈষ্টের সহায়তায় মোলাসেস বা ঝোলাগুড় থেকে ইথাইল অ্যালকোহল প্রস্তুত করা হয়। এই প্রত্রি(য়াতে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস CO_2 একটি উপজাত পদার্থ হিসাবে সৃষ্টি হয়। বিভিন্ন প্রকার পাতিত অ্যালকোহলিক পানীয় প্রস্তুতিতে ইথাইল অ্যালকোহল একটি গু(ত্বপূর্ণ পদার্থ।

মোলাসেস বা ঝোলাগুড় —(ক) স্যাকারোমাইসেস সেরিভেসি; (খ) অক্সিজেনের অনুপস্থিতিজনিত সন্ধান প্রক্রিয়া→ ইথাইল অ্যালকোহল (C_2H_5OH) + কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) ↑

(৩) **ফলের রস থেকে মদ প্রস্তুতি :** ফলের রস থেকে মদ প্রস্তুতিতে অন্যতম সহায়ক ঈষ্ট হচ্ছে স্যাকারোমাইসেস ইলিপসয়ডিউস (*Saccharomyces ellipsoideus*)। বিভিন্ন প্রকার ফলের রস যেমন, আঙুর, আপেল, চেরী, ষ্ট্রবেরী ইত্যাদির থেকে এই মদ প্রস্তুত করা যেতে পারে। এই প্রস্তুতিও সন্ধান প্রক্রিয়ায় একটি দৃষ্টান্ত। এই প্রক্রিয়াতেও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয় এবং ঘনত্ব (14–16%)।

$$\text{ফলের রস} \xrightarrow{\text{স্যাকারোমাইসেস ইলিপসয়ডিউস}} \text{মদ}$$

(৪) **মল্ট বা বার্লির অঙ্কুরোদ্গম দ্বারা সৃষ্ট পদার্থের থেকে বিয়ার প্রস্তুতি :** বার্লি একটি শস্যজাতীয় পদার্থ। ইহার অঙ্কুরোদ্গমের (Germination) ফলে মল্ট উৎপন্ন হয়। সন্ধান প্রক্রিয়ার দ্বারা মল্ট থেকে বিয়ার উৎপাদনের স্যাকারোমাইসেস কার্লসবারজেনসিস (*Saccharomyces carlsbergensis*) নামক ঈষ্টের ভূমিকা সবিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। এই প্রক্রিয়াতেও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয় এবং ইহার ঘনত্বের পরিমাণ (6–8%)।

$$\underset{\text{(Malt)}}{\text{মল্ট}} \xrightarrow{\text{স্যাকারোমাইসেস কার্লসবারজেনসিস}} \underset{\text{(Beer)}}{\text{বিয়ার}} + \underset{(CO_2)\uparrow}{\text{কার্বন ডাইঅক্সাইড}}$$

(৫) **চিনি থেকে সাকে মদ প্রস্তুতি :** সাকে মদ জাপানে বহুল ব্যবহৃত একটি মদ। এটি চিনি বা কোনও বেশী চিনিযুক্ত ফলের অবায়বীয় সন্ধান প্রক্রিয়ার দ্বারা তৈরী করা হয়। এই প্রক্রিয়াটি স্যাকারোমাইসেস সাকে (*Saccharomyces sake*) নামক ঈষ্টের উপস্থিতিতে সম্পন্ন হয়।

$$\text{চিনি} \xrightarrow{\text{স্যাকারোমাইসেস সাকে}} \text{সাকে}$$

(৬) **কাগজ শিল্পের বর্জ্য পদার্থ থেকে এককোষী প্রোটিন (Single Cell Protein or S.C.P) উৎপাদন :** এই এককোষী প্রোটিন একটি জীবাণুভুক্ত প্রোটিন (Microbial protein)। কাগজ শিল্পের বর্জ্য পদার্থ থেকে ক্যানডিডা ইউটিলিস (*Candida utilis*) বা টরুলা ইউটিলিস (*Torula utilis*) ঈষ্টের উপস্থিতিতে এই উৎপাদন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

(৭) **ভিটামিন B_2 বা রিবোফ্ল্যাভিন উৎপাদন :** এরিমোথেসিয়াম অ্যাসবি (*Erymothecium ashbi*) নামক ঈষ্ট জলে দ্রবীভূত অত্যন্ত গু(ত্বপূর্ণ একটি ভিটামিন—ভিটামিন B_2 বা রিবোফ্ল্যাভিন (Riboflavin) উৎপাদনে সহায়তা করে।

২.৩.৬ মোল্ডের ভূমিকা (Role of Molds) :

অ্যান্টিবায়োটিক উৎপাদন (Antibiotic Production)

(১) **পেনিসিলিন প্রস্তুতি :** পেনিসিলিয়াম নোটেটাম (*Penicillium notatum*)বা পেনিসিলিয়াম ত্র(ইসোজেনাম (*Penicillium chrysogenum*) নামক ছত্রাক পেনিসিলিন নামক অ্যান্টিবায়োটিক উৎপাদনে সহায়তা করে।

(২) **নিষ্টাটিন উৎপাদন :** সন্ধান প্রত্রি(য়ার দ্বারা অ্যাসপারজিলাস প্রজাতি (*Aspergillus* sp.) বা পেনিসিলিয়াম প্রজাতির (*Penicillium* sp.) মোল্ডের উপস্থিতিতে নিষ্টাটিন নামক অ্যান্টিবায়োটিক প্রস্তুত করা হয়।

(৩) **গ্রিসিওফালভিন :** পেনিসিলিয়াম গ্রিসিওফালভাম (*Penicillium Griseofulvum*) নামক মোল্ডের সহায়তায় গ্রিসিওফালভিন নামক অ্যান্টিবায়োটিক উৎপাদন করা হয়।

(৪) **সেফালোস্পোরিন উৎপাদন :** সেফালোস্পোরিয়াম অ্যাত্রি(মোনিয়াম (*Cephalosporium acremonium*) নামক মোল্ডের উপস্থিতিতে সেফালোস্পোরিন নামক অ্যান্টিবায়োটিক উৎপন্ন হয়।

২.৩.৬.১ জৈব অ্যাসিড প্রস্তুতি (Production of Organic Acids) :

(১) **সাইট্রিক অ্যাসিড প্রস্তুতি :** সন্ধান প্রত্রি(য়ার দ্বারা অ্যাসপারজিলাস নাইগার (*Aspergillus niger*) বা অ্যাসপারজিলাস ওয়েনটি (*Aspergillus wentii*) নামক মোল্ডের উপস্থিতিতে সাইট্রিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। এই সাইট্রিক অ্যাসিড বিভিন্ন খাদ্যে যেমন আমের স্কোয়াশ, ঠাণ্ডা পানীয়, জেলি, জ্যাম, ইত্যাদিতে এবং ঔষধ প্রস্তুতিতেও ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

(২) **ফিউমারিক অ্যাসিড প্রস্তুতি :** সন্ধান প্রত্রি(য়ার দ্বারা রাইজোপাস নিগ্রিক্যান্স (*Rhizopus nigricans*) নাকম মোল্ডের উপস্থিতিতে ফিউমারিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। রেজিন তৈরীতে এই অ্যাসিডের ব্যবহার অত্যন্ত গু(ত্বপূর্ণ।

(৩) **গ্লুকোনিক অ্যাসিড প্রস্তুতি :** সন্ধান প্রক্রি(য়ার সাহায্যে অ্যাসপারজিলাস নাইগার (*Aspergillus niger*) নামক মোল্ডের উপস্থিতিতে গ্লুকোনিক অ্যাসিড উৎপাদন করা হয়। বস্ত্র শিল্পে, ঔষধ শিল্পে, চামড়ার জিনিস তৈরীর এই অ্যাসিডের ব্যবহারিক গু(ত্ব অপরিসীম।

(৪) **ইটাকনিক অ্যাসিড প্রস্তুতি :** সন্ধান প্রক্রি(য়ায় দ্বারা অ্যাসপারজিলাস টেরিয়াস (*Aspergillus terreus*) নামক মোল্ডের উপস্থিতিতে ইটাকনিক অ্যাসিড উৎপাদন করা হয়। এই অ্যাসিড রেসিন প্রস্তুতিতে ব্যবহার করা হয়।

(৫) **ল্যাকটিক অ্যাসিড উৎপাদন :** সন্ধান প্রক্রি(য়ার সাহায্যে রাইজোপাস ওরাইজি (*Rhizopus oryzae*) নামক মোল্ডের উপস্থিতিতে ল্যাকটিক অ্যাসিড উৎপাদন করা হয়। বিভিন্ন প্রকার খাদ্য দ্রব্য এবং ঔষধ শিল্পে এই অ্যাসিডের ব্যবহার আছে।

২.৩.৬.২ সন্ধানজাত খাদ্য প্রস্তুতি :

(১) **সয়াবিন থেকে কিনেমা প্রস্তুতি :** কিনেমা একটি সন্ধান প্রক্রি(য়ার ফলে উৎপন্ন বহুল প্রচলিত জাপানী খাদ্য। রাইজোপাস অলিগোস্পোরাস (*Rhizopus oligosporus*) নামক মোল্ডের উপস্থিতিতে সয়াবিন থেকে কিনেমা প্রস্তুত করা হয়।

$$\text{সয়াবিন} \xrightarrow{\text{রাইজোপাস অলিগোস্পোরাস}} \text{কিনেমা}$$

(২) **সয়াবিন থেকে টেম্পে প্রস্তুতি :** টেম্পেও সন্ধান প্রক্রি(য়ার দ্বারা প্রস্তুত একটি জাপানী খাদ্য। রাইজোপাস অলিগোস্পোরাস (*Rhizopus oligosporus*) নামক মোল্ডের একটি বিশেষ স্ট্রেইন (Strain) ব্যবহার করে টেম্পে প্রস্তুত করা হয়।

২.৩.৭ অ্যাক্টিনোমাইসেটিসের ভূমিকা (R) :

(১) অ্যাক্টিনোমাইসেটিসের গোত্রের জীবাণুরা হোল এক ধরনের শাখা-প্রশাখা সমন্বিত তন্তুযুক্ত(গ্রাম পজিটিভ ব্যাক্টেরিয়া। ইহাদের খাদ্যজীবাণুবিদ্যায় অ্যান্টিবায়োটিক উৎপাদনে ব্যবহার অপরিসীম।

(ক) **স্ট্রেপ্টোমাইসিন উৎপাদন :** স্ট্রেপ্টোমাইসেস গ্রিসিয়াস (*Streptomyces griseus*) সন্ধান প্রক্রি(য়ায় স্ট্রেপ্টোমাইসিন তৈরী করে।

(খ) **ক্লোরামফেনিকল বা ক্লোরোমাইসেটিন প্রস্তুতি :** স্ট্রেপ্টোমাইসেস ভেনিজুয়েলা (*Streptomyces venezuelae*) এই অ্যান্টিবায়োটিক তৈরীতে সহায়তা করে।

(গ) **এরিথ্রোমাইসিন উৎপাদন :** স্ট্রেপ্টোমাইসেস এরিথ্রাসিয়াস (*Streptomyces erythraceus*) নামক অ্যাক্টিনোমাইসেটিস সন্ধান প্রক্রিয়ায় এই অ্যান্টিবায়োটিক তৈরী করে।

(ঘ) **টেট্রাসাইক্লিন উৎপাদন :** স্ট্রেপ্টোমাইসেস অরিওফেসিয়েন্স (*Streptomyces aureofaciens*) নামক অ্যাক্টিনোমাইসেটিস সন্ধান প্রক্রিয়ার দ্বারা এই অ্যান্টিবায়োটিক উৎপন্ন করে।

(ঙ) **ভ্যানোমাইসিন উৎপাদন :** স্ট্রেপ্টোমাইসেস ওরিয়েন্টালিস (*Streptomyces orientalis*) নামক অ্যাক্টিনোমাইসেটিস এই অ্যান্টিবায়োটিক উৎপন্ন করে। এটিও একটি সন্ধান প্রক্রিয়া।

(চ) **অক্সিটেট্রাসাইক্লিন উৎপাদন :** স্ট্রেপ্টোমাইসেস রাইমোসাস (*Streptomyces rimosus*) নামক অ্যাক্টিনোমাইসেটিস এই অ্যান্টিবায়োটিক তৈরী করে। ইহাও একটি সন্ধান প্রক্রিয়া।

(ছ) **ক্লোরোটেট্রাসাইক্লিন প্রস্তুতি :** স্ট্রেপ্টোমাইসেস অরিওফেরিয়েন্সের (*Streptomyces aureofaciens*) একটি বিশেষ স্ট্রেইন (Strain) এই অ্যান্টিবায়োটিক সন্ধান প্রক্রিয়ার দ্বারা তৈরী করে।

(জ) **কানামাইসিন প্রস্তুতি :** স্ট্রেপ্টোমাইসেস কানামাইসেটিকাস (*Streptomyces kanamyceticus*) নামক বিশেষ ধরনের অ্যাক্টিনোমাইসেটিস এই অ্যান্টিবায়োটিক তৈরী করে। এই প্রক্রিয়াটি একটি সন্ধান প্রক্রিয়া।

(২) **ভিটামিন B_{12} বা সায়ানোকোবালামিন উৎপাদন :** ভিটামিন B_{12} বা সায়ানোকোবালামিন এটি জলে দ্রবণীয় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভিটামিন। স্ট্রেপ্টোমাইসেস অলিভাসিয়া (*streptomyces olivaceus*) নামক অ্যাক্টিনোমাইসেটিস সন্ধান প্রক্রিয়ার দ্বারা ভিটামিন B_{12} বা সায়ানোকোবালামিন তৈরী করে।

২.৪ সারাংশ

সমগ্র বিষয়টি অধ্যয়ন করে সন্ধান প্রক্রি(য়া ও বিভিন্ন খাদ্যদ্রব্যের পচন সম্পর্কে বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করতে পারি। এছাড়াও খাদ্যজীবাণুবিদ্যায় ব্যাক্টেরিয়া, ঈষ্ট, মোল্ড এবং অ্যাক্টিনোমাইসেটিসের গু(ত্ব বিষয়ে সিদ্ধান্ত নিতে পারি। সুতরাং সামগ্রিকভাবে খাদ্য জীবাণুবিদ্যায় বিভিন্ন ধরনের জীবাণুর সংক্র(মণ এবং তাদের উপকারী ভূমিকা সম্বন্ধে একটি বিস্তারিত তালিকা প্রস্তুত করতে পারি।

২.৫ অনুশীলনী

1. শূন্যস্থান পূরণ করুণ ঃ

(ক) সন্ধান প্রক্রি(য়া —— এবং —— দুই ভাবেই সম্পন্ন হয়।

(খ) বেকারস ঈষ্ট উৎপাদনকারী জীবাণুর নাম ——।

(গ) সন্ধান প্রক্রি(য়ায় ব্যবহৃত দুটি উৎসেচকের নাম —— এবং ——।

(ঘ) মোল্ড দ্বারা পাঁ(টির পচনকে —— বলে।

(ঙ) ব্যাক্টেরিয়া দ্বারা পাঁউ(টির পচনকে —— বলে।

(চ) ব্যাক্টেরিয়াজনিত নরম পচনের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়া হোল ——।

(ছ) দুধের রোপিনেসের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়ার নাম ——।

(জ) দুধের হলুদ রঙের পরিবর্তনের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়ার নাম ——।

2. একাধিক উত্তরের মধ্যে সঠিকটি বাছুন ঃ

(১) মধুর পচনের জন্য দায়ী জীবাণুর নাম

(ক) ব্যাসিলাস প্রজাতি

(খ) জাইগোস্যাকারোমাইসেস প্রজাতি

(গ) ক্লসট্রিডিয়াম প্রজাতি

(ঘ) অ্যাসপারজিলাস প্রজাতি

(২) ম্যাকারোনির পচনের জন্য দায়ী মোল্ডের উদাহরণ হোল

(ক) রাইজোপাস প্রজাতি

(খ) পেনিসিলিয়াম প্রজাতি

(গ) অ্যাসপারজিলাস প্রজাতি

(ঘ) মোনিলা প্রজাতি

(৩) দুধের তেতো গন্ধের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়ার নাম

(ক) সিউডোমোনাস প্রজাতি

(খ) মাইক্রোকক্কাস প্রজাতি

(গ) ব্যাসিলাস প্রজাতি

(ঘ) সালমোনেল্লা প্রজাতি

(৪) মোল্ড বা ছত্রাকের প্রভাবে মাংসের মধ্যে দেখা যায়

(ক) লাল ছোপ

(খ) কালো ছোপ

(গ) হলুদ ছোপ

(ঘ) বাদামী ছোপ

(৫) চিংরি মাছে পচন সৃষ্টিকারী ব্যাক্টেরিয়ার প্রজাতি হোল

(ক) সিউডোমোনাস প্রজাতি

(খ) অ্যাক্রোমোব্যাক্টর প্রজাতি

(গ) ফ্লেভোব্যাক্টেরিয়াম প্রজাতি

(ঘ) ব্যাসিলাস প্রজাতি

(৬) ডিমের কালো পচনের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়ার প্রজাতি হোল

(ক) ক্লষ্ট্রিডিয়াম প্রজাতি

(খ) ষ্ট্যাফাইলোকক্কাস প্রজাতি

(গ) সিউডোমোনাস প্রজাতি

(ঘ) ব্যাসিলাস প্রজাতি

(৭) ডিমের খড় জাতীয় গন্ধের জন্য দায়ী সংত্র(ামণ ব্যাক্টেরিয় হোল

(ক)ক্লস্ট্রিডিয়াম বটুলিনাম

(খ)করিনিব্যাক্টেরিয়াম লেপাস

(গ)এয়ারোব্যাক্টর ক্লোয়াসিয়া

(ঘ)ব্যাসিলাস সাবটিলিস

(৮) ক্যানে সংর(িত খাদ্যের অর্থাৎ মাংসের পচনের ফলে সৃষ্ট টক ভাবের জন্য দায়ী ব্যাক্টেরিয়ার প্রজাতি হোল

(ক)সালমোনেল্লা প্রজাতি

(খ)ক্লস্ট্রিডিয়াম প্রজাতি

(গ)ব্যাসিলাস প্রজাতি

(ঘ) সিউডোমোনাস প্রজাতি

3. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

(a) যোগার্ট((b) দুধের রঙ পরিবর্তন((c) থার্মোফিলিক স্পোর উৎপাদনকারী ব্যাক্টেরিয়ার ক্যানে সংর(িত খাদ্যে প্রভাব((d) অবায়বীয় বা অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সন্ধান প্রত্রি(য়া((e) শাকসব্জীর কালো মোল্ডজনিত পচন((f) দুধের পোড়া গন্ধ((g) ডিমের সবুজ পচন((h) ব্যাক্টেরিয়া দ্বারা প্রস্তুত অ্যামাইলেজ।

4. প্রথম তালিকার সঙ্গে দ্বিতীয় তালিকার সম্পর্ক বার করুন ঃ

(a) স্যাকারোমাইসেস সেরিভেসি	(a) পেনিসিলিয়াম ত্র(াইসোজেনাম
(b) ফার্মেন্টর	(b) ল্যাক্টোব্যাসিলাস বুলগেরিকাস
(c) স্ট্রেপ্টোমাইসিন	(c) কিনেমা
(d) পেনিসিলিন	(d) বেকারস ঈষ্ট
(e) ধূসর মোল্ডজনিত পচন	(e) সাইট্রিক অ্যাসিড
(f) বুলগেরিয়ান দুধ	(f) স্ট্রেপ্টোমাইসেস গ্রিসিয়াস
(g) সয়াবিন	(g) ফার্মেন্টেশন
(h) অ্যাসপারজিলাস নাইগার	(h) বটরাইটিস সিনেরা

5. উদাহরণ দিন ঃ

(a) কানামাইসিন উৎপাদক

(b) কেকন পচনে সাহায্যকারী জীবাণু

(c) গলদা চিংড়ির পচনে সহায়ক জীবাণু

(d) ক্যানে সংরক্ষিত খাদ্যের পচনে সহায়ক সালফাইড ব্যাক্টেরিয়া

(e) টেম্পে প্রস্তুতিতে উপস্থিত জীবাণু

(f) সাওয়ারক্রাউট উৎপাদনে কার্যকরী ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাক্টেরিয়া

(g) বিয়ার প্রস্তুতিতে সহায়ক ঈষ্ট

(h) এককোষী প্রোটিন প্রস্তুতিতে কার্যকরী জীবাণু

২.৬ গ্রন্থপঞ্জী

1. Frozier, W. C. : *Food Microbiology*.
2. Jay, J. H. : *Modern Microbiology*.
3. Prescott & Dunn. : *Industrial Microbiology*.
4. Banwart, G. T. : *Basic Food Microbiology*.
5. Pelezar, H. J. and Robert, D. : *Microbiology*.
6. Underkoffler and Hickey : *Industrial Fermentation*.

একক ১ ❑ খাদ্য প্রযুক্তি

গঠন

১.০ উদ্দেশ্য

১.১ প্রস্তাবনা

১.২ খাদ্য সংর(ণ

১.২.১ শুষ্কীকরণ পদ্ধতিতে খাদ্য সংর(ণ

১.২.১.১ নি(দন ও সূযালোকে শুষ্কীকরণ

১.২.১.২ যান্ত্রিক পদ্ধতিতে শুষ্কীকরণ

১.২.২ টিনের পাত্রে খাদ্য সংর(ণ

১.২.৩ হিমায়ন পদ্ধতিতে খাদ্য সংর(ণ

১.২.৪ তেজস্(য় বিকিরণের দ্বারা খাদ্য সংর(ণ

১.২.৫ রাসায়নিক প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করে সংর(ণ

১.২.৬ বায়ু পরিবেশ কন্ট্রোল করে সংর(ণ

১.৩ ফল প্রত্রি(য়াকরণ শিল্পে কারিগরী বিদ্যা

১.৩.১ জেলি

১.৩.২ জ্যাম

১.৩.৩ মার্মালেড

১.৩.৪ স্কোয়াস

১.৩.৫ আচার ও সস্

১.৩.৬ চাটনি

১.৩.৭ অন্যান্য ফলজাত দ্রব্য

১.৪ খাদ্যশস্যে কারিগরী বিদ্যা

১.৪.১ চাল

১.৪.২ ধান ও চাল হতে প্রস্তুত বিভিন্ন খাদ্যবস্তু

১.৪.৩ গম

১.৪.৪ ডাল

১.৫ বেকারী শিল্প

১.৬ এক্সপান্ডেড এক্সট্রুডেড খাদ্যসামগ্রী

১.৭ মিষ্টান্ন প্রযুক্তি(

১.৮ খাদ্যদ্রব্যের প্যাকেজিং
১.৮.১ প্যাকেজিং প্রক্রি(য়া সম্বন্ধে আরও সংযোজনা
১.৯ ডাল প্রযুক্তি(
১.১০ মশালা প্রযুক্তি(
১.১১ সারাংশ
১.১২ অনুশীলনী
১.১৩ গ্রন্থপঞ্জী

১.০ উদ্দেশ্য

কাঁচা খাবার থেকে তৈরী খাবার অনেক প্রযুক্তি(করতে হয় রান্নাঘর থেকে আরম্ভ করে ফ্যাক্টরী হয়ে ভোক্ত(ার টেবিল পর্য্যন্ত। তবে শিল্প বা ইন্ডাষ্ট্রী এখানে কিছু কিছু আলোচনা করা হবে(তাও মাত্র কয়েকটি বিষয়ে যাদের যৌক্তি(কতা বেশী বলে মনে হয়েছে। খাবার ত নষ্ট হয়ে যায়(সেইজন্য সংর(ণ করতে হয়। কি কি উপায়ে খাদ্য সংর(িত হতে পারে সেটা জানা দরকার, যেমন বায়ু পরিবেশ কন্ট্রোল করেও। খাবার ত নানারকমের, ইন্ডাষ্ট্রীও অগুণতি। একেবারে কাঁচা খাবার থেকে কিছু কিছু খাদ্যদ্রব্য তৈরী করার এবং পরিবেশে তৈরী খাবারেরও ইন্ডাষ্ট্রী হয়েছে। এদের থেকে বেছে কয়েকটি সম্বন্ধে বিবরণ দেওয়াও প্রচেষ্টা আছে। দেশ ও কালের সঙ্গে সাযুজ্য আছে, আপে(িকভাবে কম হাই-টেক, এখানে লোকেরা মোটামুটি জানেও হয়ত নিজেরা করতেও পারে, (ুদ্র থেকে মাঝারি শিল্প—এ রকম বিবেচনায় আলোচনা করা হয়েছে এদের ঃ ফল প্রক্রি(য়াকরণ ও নানারকম ফলজাত দ্রব্য, খাদ্যশস্যে কিছু কিছু সুবিদিত প্রক্রি(য়া ও দ্রব্য, বেকারী শিল্প, এক্সট্রুডেড খাদ্যসামগ্রী, মিষ্টান্ন তৈরীর প্রযুক্তি(এবং শেষে প্যাকেজিং।

১.১ প্রস্তাবনা

কৃষি, পশুপালন, ফিশারী ও ফরেষ্ট্রী থেকে খাদ্য উৎপাদন ত হল, এরপর অনেক প্রযুক্তি(দরকার। প্রথমেই পোষ্ট-হার্ভেষ্ট প্রযুক্তি(খাওয়ার জন্য তৈরী করার আগে পর্য্যন্ত। এখানে যেমন খাদ্য উৎপাদন বিচার করা হচ্ছে না, তেমনি এর পরের প্রযুক্তি(ও না। আমরা দেখব খাদ্য প্রক্রি(য়াকরণ থেকে শু(করে—তারপর খাদ্যশিল্প বা ইন্ডাষ্ট্রী। খাদ্য উৎপাদন খুব জ(রী ও দরকারী(এটা করেই ছেড়ে দেওয়া হত। সাধারণ বা গ্রামের স্তরে কিছু মাধ্যমিক মাপের কাজ করে রান্নাঘরের প্রযুক্তি(র উপর ছেড়ে দেওয়া হত। কয়েক বছর আগে এই কাজের চেইনটাকে বাড়ানো হয়(কেন্দ্রীয় খাদ্য প্রসেসিং প্রযুক্তি(মন্ত্রণালয় এবং ষ্টেটগুলিতে ঐ রকম ডিপার্টমেন্ট স্থাপন করা হয়। গ্রামাঞ্চলের বেকারত্ব কমানোরও উদ্দেশ্য

ছিল। আর কাঁচা খাদ্য উৎপাদনের জায়গা গ্রাম(গ্রাম শহরে মাল নিয়ে আসবে না—শহর গ্রামে যাবে এবং খাদ্য প্রেসেসিং ইন্ডাষ্ট্রী যে মাপেরই সম্ভব হয় (গ্রামের পঞ্চায়েত বা গ্রামবাসী যা পারবে) তাহাই করা যাবে। সরকারের অফিসগুলো থেকে নানারকমের সাহায্য পাওয়ার ফলে খাদ্যপ্রযুক্তি(র ইন্ডাষ্ট্রী তৈরী হচ্ছে। নাগরিকদের স্তরে কিছু করতে পারার প্রস্তুতিতে এই লেখা। তাছাড়া খাদ্যবিজ্ঞান, পুষ্টিবিজ্ঞান ও জীবনবিজ্ঞান ইত্যাদি পড়ে লব্ধ জ্ঞানের প্রয়োগ বা ফলিতবিদ্যা একটি দরকারী পদ(েপও হবে।

খাদ্য সর(ণ খাদ্যপ্রযুক্তি(তে প্রথমেই আসে। খাদ্য উৎপাদনের মরশুম এবং বিশেষ বিশেষ উৎপাদনস্থলে কোন কোন সময় কাঁচা খাদ্য বেশ খানিকটা কমে যেতে পারে। এগুলোতে জৈবিক প্রত্রি(য়া চলতেই থাকে এরা অন্যান্য জড় পদার্থের মত নয়(নিজস্ব এনজাইম এবং জীবাণু ও পোকাদের জৈব কাজে খাদ্য পরিবর্তিত হতেই থাকে। শেষে নষ্ট বা খাবার অযোগ্য হয়। উৎপাদিত ফল শতকরা ৩০ ভাগ নষ্ট হয়ে যায়। সুতরাং সংর(ণ করা দরকার। আর মাত্র একভাগ উৎপাদন প্রসেস করা হয়, বাকী সব টাটকা অবস্থায় খাওয়া হয় (ব্যাপারটা ভাল হলেও উৎপাদক ঠিক দাম পায় না) অথবা নষ্ট হয়ে যায়। সেইজন্য প্রত্রি(য়াজাত নানারকম উৎপাদন করাই যুক্তি(যুক্ত(। সংর(ণ খাদ্য প্রযুক্তি(তে একটি বিশেষ কাজ। তাপ, ঠাণ্ডা শুকোনো ও বায়ুশূন্যতা ত আছেই, তেজস্(িয় রশ্মির বিবেচিত প্রয়োগ আজকাল সম্ভব—এর সব বন্দোবস্ত আজকাল করা যায়। বায়বীয় আবহাওয়ার কন্ট্রোল ও পরিবর্তন করে কাঁচা ও টাটকা খাবার, পাকাবার মতন ফল এবং অক্সিজেনে নষ্ট হতে পারে এমন খাবার সিল করে রাখা এবং ট্রান্সপোর্ট করা যায়। প¬াষ্টিক পাত্র বা প্যাক-এর জন্য উপযোগী। পুরো ব্যাপারটা সহজেই করা যায়।

অনেক অনেক এবং নতুন নতুন প্রত্রি(য়া করা যায়। এখানে মাত্র গুটিকয়েক নমুনা হিসাবে উল্লেখিত হল।

ফল প্রত্রি(য়াকরণ একটা আকর্ষনীয় কাজ। নানারকমের সুস্বাদু, পুষ্টিকর, ভাইটামিন বিশেষ করে ভাইটামিন সি সমৃদ্ধ, এবং আনন্দদায়ক খাবার হয়। এই ইন্ডাষ্ট্রীর পরিচিতিও খুব, কারণ অনেকেই ছোট ছোট প্রতিষ্ঠান গড়ে ফলজাত খাদ্য ও পানীয় তৈরী করে ব্যবসায় করতে পেরেছে।

খাদ্যশস্যের প্রযুক্তি(ছোট স্কেলে হলেও চলে আসছে এবং চলে আসতে বাধ্য। খাবারের ইন্ডাষ্ট্রীর মূলধন এবং টার্নঅভার পৃথিবী জুড়েই সবচেয়ে বেশী(খাদ্যশস্য অন্যান্য খাদ্যের সঙ্গে মিলে এই বৃহৎ পটভূমিকার সৃষ্টি করেছে খাদ্য প্রযুক্তি(র অনুকূলে।

বেকারী শিল্পও খুব বিস্তৃত। কারণ বেকারী দ্রব্য পাউ(টি, কেক ও বিস্কুট খুব প্রিয় খাদ্য চা ও জলখাবারে। তাছাড়া গম ত প্রধান শস্য(পশ্চিমবঙ্গেও এখন প্রচুর চাষ হচ্ছে।

বেকারী ওভেনও খুব খরচ সাপে(নয়, বিশেষভাবে পঞ্চায়েত বা কো-অপারেটিভের মাধ্যমে স্থাপন করা যায়। সুতরাং গ্রামাঞ্চলে বেকারী শিল্প স্থাপনা ও বৃদ্ধির খুব সম্ভাবনা আছে।

এক্সট্রুডেড খাবার আজকাল খুব চালু হতে চলেছে। মেসিনের খুব সুবিধা। নানারকমের খাদ্যের মিক্সচার—যে খাবার চালের খুদ, ডালের গুড়ো, তৈলবীজের তৈলবিহীন খাওয়ার উপযুক্ত(গুড়ো, ইত্যাদি ব্যবহার করা যেতে পারে। অনেক রকমের এই ধরনের খাবার সুন্দর প্যাকেটে বিক্রী হতে পারে।

মিষ্টান্ন শিল্প বাংলার একটি বিশেষ গর্বের বস্তু। আজকাল এই শিল্পের সঙ্গে ব্যবসায়িক সাফল্য, এমনকি রপ্তানীর সম্ভাবনা, এই ইন্ডাষ্ট্রীর ভাল ভবিষ্যতের নির্দেশ দেয়। ট্রাডিশন্যাল খাবারগুলির ব্যবহার খুবই যুক্তি(যুক্ত(।

সব খাদ্যবস্তুর জন্যই ভাল প্যাকেজ আজকাল খুবই দরকার, এমনকি (ুদ্র শিল্পের জন্য আরও বিশেষভাবে। চিরাচরিত প্যাকেজ ছাড়া আজকাল প্-াষ্টিক ফিল্ম ও ল্যামিনেটের ব্যবহার বেড়েছে। এদের সহজে তাপ অথবা বিশেষ আঠা দিয়ে সিল করা যায়, সহজে ছাপানো যার বাইরের দিকে, ভেতরের জিনিষ দেখে ক্রে(তারা বুঝতে পারে(এবং নিষিদ্ধ নয় এমন ফরমুলেশন ব্যবহার করলে নিরাপদ হবে ও আইনের কোন বিপদ হবে না।

শুধু খাদ্য প্রক্রি(য়াকরণের জন্য মিনিষ্ট্রি বা ডিপার্টমেন্টই নয়, গভর্ণমেন্ট বহু ফুড পার্কও স্থাপন করছে(সমুদয় পরিকাঠামোর সুবিধাই যাতে এক জায়গায় পাওয়া যায়। খাদ্য ইন্ডাষ্ট্রীর জন্য কাঁচামাল ও অন্যান্য ইনপুট, সংর(ণ (ঠাণ্ডা স্টোরেজ, চিলিং প্-ান্ট), ম্যানুফেকচার মার্কেট ও ট্রেডিং করা, গুদাম ঘর ইত্যাদির বন্দোবস্ত থাকবে(কোন কোন স্থানে বিশেষ ব্যাঙ্কও থাকতে পারে।

১.২ খাদ্য সংরক্ষণ

১.২.১ শুষ্কীকরণ পদ্ধতিতে খাদ্য সংরক্ষণ

নি(দন—কৃত্রিম উপায়ে শুষ্কীকরণ, নি(দন বনাম সূর্যালোকের শুষ্কীকরণ, শুকনো খাদ্যের প্রয়োজনীয়তা, নি(দন পদ্ধতি খাদ্য সংর(ণের সহায়ক।

কিছু গু(ত্বপূর্ণ ফুলের সূর্যালোকে শুষ্কীকরণ পদ্ধতি। যথা—কলা, আম, ইত্যাদি। যান্ত্রিক পদ্ধতিতে শুষ্কীকরণ—প্রত্য(তাপ সঞ্চালনের মাধ্যমে শুষ্কীকরণ যন্ত্র ও অপ্রত্য(তাপ সঞ্চালনের মাধ্যমে শুষ্কীকরণ যন্ত্র।

প্রত্য(তাপ সঞ্চালনের মাধ্যমে শুষ্কীকরণ যন্ত্র, যথা—

(১) Tray শুষ্কীকরণ যন্ত্র

(২) টানেল শুষ্কীকরণ যন্ত্র

(৩) Fluidised bed শুষ্কীকরণ যন্ত্র

(৪) স্প্রে জাতীয় শুষ্কীকরণ যন্ত্র

অপ্রত্য(তাপ সঞ্চালনের মাধ্যমে শুষ্কীকরণ যন্ত্র, যথা—

(১) ড্রাম জাতীয় শুষ্কীকরণ যন্ত্র

(২) বায়ুশূন্য শুষ্কীকরণ যন্ত্র

(৩) Freeze শুষ্কীকরণ যন্ত্র

শুষ্কীকরণ ঃ

শুষ্কীকরণ হচ্ছে সর্বাপে(া প্রাচীন খাদ্য সংর(ণ পদ্ধতি। এই পদ্ধতি প্রকৃতপ(প্রকৃতি থেকে অনুসরণ করা হয়েছে। যদিও আমরা এই পদ্ধতির কিছু অংশ আরো উন্নততর করতে সমর্থ হয়েছি। শুষ্কীকরণ হচ্ছে প্রচলিত খাদ্য সংর(ণ পদ্ধতি। আগুনের তাপে খাবারকে শুকনো করার পদ্ধতি বহু পূর্বেই মানুষ আবিষ্কার করে। আদিম মানুষও এই পদ্ধতি সম্বন্ধে অবহিত ছিল। যদিও ১৭৯৫ খ্রীঃপূর্বে শুষ্ক উষ(বাতাসে সংস্পর্শ দ্বারা খাদ্য শুকনো পদ্ধতি সম্পর্কে মানুষ অবহিত ছিল না। সর্বপ্রথম মেসন এবং চেলট ফ্রান্সে শুষ্ক উষ(বায়ু সংস্পর্শের দ্বারা সব্জী শুষ্কীকরণে পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। এ প্রসঙ্গে এই ঘটনাটি খুবই তাৎপর্যপূর্ণ যে শুষ্কীকরণ পদ্ধতিতে খাদ্য সংর(ণ এবং টিনের পাত্রজাত করে খাদ্য সংর(ণের পদ্ধতি একই সময়ে আবিষ্কৃত হয়েছিল।

১.২.১.১ নিরুদন ও সূর্যালোকে শুষ্কীকরণ

নি(দন পদ্ধতিতে আবহাওয়ার উপর পূর্ণ নিয়ন্ত্রণ থাকে এবং একটি (ুদ্র ক(ের মধ্যে সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র পরিবেশ গড়ে তোলা হয়, যা শুষ্কীকরণের প(উপেযোগী। অপরদিকে সূর্যালোকে শুষ্কীকরণ সম্পূর্ণভাবে প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল। নি(দন প্রত্রি(য়ায় উৎপন্ন শুকনো খাদ্যের গুণমাত্রা সূর্যালোক দ্বারা শুকনো খাদ্যের তুলনায় ভাল। তাছাড়া সূর্যালোকে খাদ্য শুকাতে যে পরিমাণ জায়গা লাগে তার থেকে নি(দন প্রত্রি(য়ায় খাদ্য শুকাতে অনেক কম জায়গা লাগে। তাছাড়া নি(দন প্রত্রি(য়ায় শুকানোর ফলে খাদ্যের পরিমাণ অনেক বেশী থাকে, কেন না সূর্যালোকে শুকানোর সময়ে স্বাভাবিক (প্রসনের কারণে প্রচুর পরিমাণ চিনি অপসারিত হয়। তাছাড়া যেহেতু সূর্যালোকে শুকাতে বেশী সময় লাগে সেহেতু স্বাভাবিক সন্ধান প্রত্রি(য়াতেও বেশ কিছু পরিমাণ চিনি নষ্ট হয়। যদিও সূর্যালোকে খাদ্য শুকাতে কোন খরচা হয় না। এছাড়া প্রতিকূল আবহাওয়ার জন্য সূর্যালোকে খাদ্য শুকানো অনেক (ে ত্রেই সম্ভব হয় না

শুষ্কীকৃত এবং নি(দিত খাদ্যদ্রব্যের মাত্রা (Food value) অন্যান্য পদ্ধতিতে সংর(িত খাদ্যের তুলনায় বেশী। তাছাড়া খাদ্য শুকাতে অনেক কম খরচ লাগে এবং অনেক কম পরিশ্রম।

কিছু গু(ত্বপূর্ণ ফলের শুষ্কীকরণ পদ্ধতিতে সংর(ণ করবার পদ্ধতির বর্ণনা—যথা কলা ও আম।

কলা ঃ পাকা শুকনো কলাকে বলা হয় 'Banana fig' । এর জন্য প্রথমে পাকা ফলের খোসা ছাড়িয়ে লম্বালম্বি করে কাটা হয়। এরপর সেই টুকরোগুলিকে SO_2 দ্রবণে ডুবিয়ে সূর্যালোক উপস্থিতিতে অথবা যান্ত্রিক পদ্ধতিতে শুকনো হয়। কাঁচা কলাকে এরপর কিছু(ণ গরম জলে ডুবিয়ে খোসা ছাড়ানো হয়। তারপর খণ্ডীকৃত করা হয়। সেই খন্ডগুলিকে শুকানো হয়। এরপর সেইগুলিকে ভাজা হয় অথবা রান্না করা হয়। শুকানোর পর কলার খণ্ডগুলিকে গুড়ো করে কলার পাউডার তৈরী করা যায়।

আম ঃ কাঁচা, সবুজ খন্ডীকৃত আম সূর্যালোকে শুকানো হয়। সেই শুষ্কীকৃত আম, আমের পাউডার তৈয়ারীতে ব্যবহৃত হয় এবং বিভিন্ন খাদ্যদ্রব্যে স্বাদবর্ধক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। পাকা আমের Pulp হাত দিয়ে চাপ দিয়ে বার করা হয়। এরপর সেই আমের Pulp-তে অল্প চিনি যোগ করে বাঁশের মাদুরে বিছিয়ে শুকান হয়। একটি স্তর শুকান হলে তার উপরে আবার নতুন আমের Pulp যোগ করে পুনরায় শুকান হয়। এই পদ্ধতি ততদূর পর্যন্ত চালান হয় যত(ণ না পর্যন্ত শুষ্কীকৃত Pulp-এর বেধ ১·২-২·৫ সেমি হয়। এই প্রকার শুষ্কীকৃত আমের Pulp-এর রঙ হয় ঈষৎ হালকা হলুদাভ লাল। যদিও এই জাতীয় দ্রব্যের স্থায়িত্ব মাত্র কয়েকমাস, এর মূল কারণ হল পতঙ্গের আত্র(মণ এবং দ্রব্যের নিজস্ব বর্ণের দ্রুত পরিবর্তন। যদিও এই সমস্ত ত্রুটিসমূহ আধুনিক বিজ্ঞানসম্মত শুষ্কীকরণ পদ্ধতির মাধ্যমে দূর করা যায়।

১.২.১.২ যান্ত্রিক পদ্ধতিতে শুষ্কীকরণ

নি(দন বা শুষ্কীকরণ যখন কোন যন্ত্রের মাধ্যমে করা হয় এবং যখন উত্তাপ সূর্যালোক ব্যতীত অন্য কোন মাধ্যম থেকে পাওয়া যায় এবং সেই তাপ জল শুষ্কীকরণের কাজে ব্যবহৃত হয়, সেই পদ্ধতিকেই যান্ত্রিক শুষ্কীকরণ পদ্ধতি বলে। শুষ্কীকরণ পদ্ধতিতে তাপ এবং ভর উভয়েরই সঞ্চালন হয়। তাপ খাদ্যদ্রব্যের মধ্যস্থিত জলে সঞ্চালিত হয় এবং তাপই সেই জলে বাষ্পীভবনের জন্য প্রয়োজনীয় লীন তাপ সরবরাহ করে।

শুষ্কীকরণ যন্ত্র মূল্য দুই প্রকার—

(১) (দ্ধতাপ জাতীয় শুষ্কীকরণ যন্ত্র, যেখানে উত্তপ্ত গ্যাস যন্ত্রের অভ্যন্তরে উত্তাপ বহন করে নিয়ে যায়। সেই উত্তপ্ত গ্যাস খাদ্যে অভ্যন্তরস্থ জলে তাপ সঞ্চালন করে জলের

বাষ্পীভবন ঘটায় এবং সেই বাষ্পীভূত জলকে সেই উত্তপ্ত গ্যাস বহন করে নিয়ে যায়। অধিকাংশ (েত্রে সেই উত্তপ্ত গ্যাস বাতাসকে গরম করার মাধ্যমে তৈরী করা হয়।

(২) যেখানে তাপ সঞ্চালন কোন কঠিন তলের মাধ্যমে হয় এবং তাপ একটি ধাতব পাতের মাধ্যমে খাদ্যদ্রব্যের মধ্যস্থিত জলে সঞ্চালিত হয় এবং খাদ্যদ্রব্যটি ধাতব পাতের উপরে রি(ত থাকে। সাধারণত খাদ্যদ্রব্যটি বায়ুশূণয পাত্রে রি(ত থাকে এবং উদ্ভূত জলীয় বাষ্পকে একটি বায়ু নিষ্কাশন পাম্পের মাধ্যমে বের করে নেওয়া হয়। যদি খাদ্যদ্রব্যটি বায়ুশূন্য পাত্রে না থাকে, সে(েত্রে পাত্র মধ্যস্থিত বায়ু সঞ্চালনের মাধ্যমে উদ্ভূত জলীয় বাষ্পকে দূর করা হয়।

আধুনিক যুগে তাপ সরবরাহকারী মাধ্যম হিসেবে ইনফ্রারেড বিকিরণ অথবা মাইত্রে(াওয়েব বিকীরণের মাধ্যমেও করা হয়।

প্রত্য(তাপ সঞ্চালনের মাধ্যমে শুষ্কীকরণ যন্ত্র বিভিন্ন রকমের হয়। যথা—(১) Tray শুষ্কীকরণ যন্ত্র, (২) টানেল শুষ্কীকরণ যন্ত্র, (৩) Fluidised bed শুষ্কীকরণ যন্ত্র, (৪) স্প্রে জাতীয় শুষ্কীকরণ যন্ত্র।

ট্রে শুষ্কীকরণ যন্ত্রে খাদ্যদ্রব্যকে ঘন সন্নিবেষ্টিত তারজালির উপর রাখা হয় এবং দ্রুত প্রবাহমান উষ(শুষ্ক বাতাসের মাধ্যমে শুকান হয়।

টানেল শুষ্কীকরণ যন্ত্রে একটি লম্বা টানেলের মধ্যে অনেকগুলি ট্রে বা র‍্যাককে চালানো হয়। তার উল্টো দিক থেকে উচ্চগতিসম্পন্ন উষ(শুষ্ক বাতাসকে চালানো হয়।

Fluidised bed শুষ্কীকরণ যনত্র প্রকৃতপ(একটি Pneumatic কনভেয়ার শুষ্কীকরণ যন্ত্র। এই যন্ত্রে উত্তপ্ত বাতাসকে খাদ্যদ্রব্যের মধ্য দিয়ে নীচ থেকে উপরের দিকে অত্যন্ত উচ্চ গতিবেগে চালনা করা হয়। এই বাতাসের গতিবেগকে এমন রাখা হয়, যাতে খাদ্যদ্রব্যাদি সেই উচ্চগতিসম্পন্ন বাতাসে প্রলম্বিত অবস্থায় থাকে।

স্প্রে শুষ্কীকরণ যন্ত্রে ঘন তরল খাদ্যদ্রব্যকে স্প্রে আকারে বিপরীত দিক থেকে আসা উচ্চগতিসম্পন্ন উষ(শুস্ক বাতাসে সংস্পর্শে আনা হয় এবং অত্যন্ত অল্প সময়ের মধ্যে তরলীকৃত খাদ্যদ্রব্য শুষ্কীকরণের পর পাউডারের আকারে জমা হয়।

অপ্রত্য(তাপ সঞ্চালনের মাধ্যমে শুষ্কীকরণ যন্ত্র বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। যথা—(১) ড্রাম-জাতীয় শুষ্কীকরণ যন্ত্র, (২) বায়ুশূন্য শুষ্কীকরণ যন্ত্র এবং (৩) Freeze শুষ্কীকরণ যন্ত্র।

ড্রাম-জাতীয় শুষ্কীকরণ যন্ত্রে খাদ্যদ্রব্যকে পেষ্টের আকারে উত্তপ্ত ড্রামের গায়ে প্রলেপ দেওয়া হয়। ড্রামের অভ্যন্তরে উচ্চ চাপ যুক্ত(সম্পৃক্ত(উচ্চ অংশে ষ্টীম চালানোর মাধ্যমে গরম করা হয়।

বায়ুশূন্য শুষ্কীকরণ যন্ত্রে বায়ুশূন্য স্থানে অত্যন্ত কম তাপমাত্রায় খাদ্যদ্রব্যকে শুকানো হয়।

Freeze শুষ্কীকরণ যন্ত্রে হিমায়িত খাদ্যদ্রব্যকে বায়ুশূন্য অবস্থায় শুকানো হয়।

১.২.২ টিনের পাত্রে খাদ্য সংরক্ষণ (ক্যানিং)

তাপের প্রয়োগে খাদ্য সংর(ণ ঃ প্রকৃতপ(তাপ প্রয়োগে জীবাণু ধ্বংসের মূল কারণ হলো প্রোটিনের তঞ্চন এবং উৎসেচকের নিস্(ীয়করণ। তাপ প্রয়োগে জীবাণু এবং তার স্পোরের ধ্বংসের মাত্রা, জীবাণুর প্রকৃতি, তার অবস্থা এবং পরিবেশের উপর নির্ভর করে। প্রকৃতপ(তাপ প্রয়োগ জীবাণু ধ্বংসের সময়ে তাপের পরিমাণ যে জীবাণু ধ্বংস করা হচ্ছে তার প্রকৃতি অথবা অন্য কোন সংর(ণ পদ্ধতি সেই খাদ্যে অবলম্বিত হয়েছে কিনা তার উপর এবং সেই খাদ্যের উপর তাপের প্রভাবের উপর নির্ভরশীল। অণুবী(ণিক প্রাণীর মধ্যে ব্যাকটেরিয়া হচ্ছে সবচেয়ে তাপ সহনশীল। কিন্তু ঈষ্ট ও মোল্ড গোত্রীয় প্রাণীগুলির তাপ সহনশীলতা অনেক কম। সুতরাং তাপ প্রয়োগে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করাই সর্বাপে(া গু(ত্বপূর্ণ বিষয়।

ব্যাকটেরিয়া স্পোরে তাপ সহ্য করার (মতা সাধারণ ব্যাকটেরিয়া কোষের তুলনায় অনেক বেশী। সুতরাং তাপ প্রয়োগে কোন জীবাণুকে ধ্বংসের সময়ে সেই জীবাণুর স্পোরকে ধ্বংস করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, সেই পরিমাণ তাপকেই 'সংর(ণের প্রয়োজনীয় তাপ' বলা হয়। সাধাণরত ১২১° C তাপমাত্রায় একটি জীবাণুকে ধ্বংস করতে যত মিনিট সময় লাগে, তাকেই সেই জীবাণু ধ্বংসের Processing time বলা হয়।

জীবাণু ধ্বংসের প্রকৃতি লগারিদম জাতীয় হয় এবং একটি নির্দিষ্ঠ তাপমাত্রায় ৯০ শতাংশ জীবাণুকে ধ্বংস করতে যে সময় লাগে, তাকে সেই জীবাণুর 'Decimal reduction' time বলে।

জীবাণু ধ্বংসে সময় ও উষ্ণতার সম্পর্ক

ব্যকটেরীয় কোষ অথবা স্পোর ধ্বংসের সময়ে তাপমাত্রা বাড়াবার সঙ্গে সঙ্গে হ্রাসপ্রাপ্ত হয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় যে তাপ প্রয়োগে জীবাণু ধ্বংসের সময়ে

তাপমাত্রা বাড়াবার সঙ্গে সঙ্গে ধ্বংসের সময়ে কমে যায়, তা নিম্নলিখিত টেবিলের মাধ্যমে দেখানো হয়েছে—

তাপ প্রয়োগে যে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করা হয়েছে তার নাম Flat Spour-Bacteria.

তাপমাত্রা °C	**সমস্ত স্পোরকে ধ্বংস করার সময়** (সেকেন্ড)
১০০	১২০০
১০৫	৬০০
১১০	১৯০
১১৫	৭০

একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় খাদ্যদ্রব্য মধ্যস্থিত ব্যাকটেরিয়ার ধ্বংসের সময় আরো কয়েকটি বিষয়ের উপর নির্ভরশীল। যথা—(১) জলীয় বাষ্পের পরিমাণ, (২) হাইড্রোজেন আয়নের ঘনত্ব (pH).

(১) যেহেতু আর্দ্রতাপ শুষ্ক তাপ অপে(া জীবাণু ধ্বংসের কাজে অনেক বেশী কার্যকর, সেহেতু আর্দ্র স্টীমের উপস্থিতিতে অপে(াকৃত কম উষ(তার জীবাণু ধ্বংস করা সম্ভব। উদারহণস্বরূপ বলা যায় যে Bacillus Subtilis-এর জীবাণু স্পোরকে স্টীমের উপস্থিতিতে মাত্র ১২০°C তাপমাত্রায় ১০ মিনিটে মারা সম্ভব। কিন্তু নি(দিত গি-সারলের উপস্থিতিতে ঐ একই জীবাণু মারতে ১৭০°C তাপমাত্রায় ৩০ মিনিট প্রয়োজন হয়।

(২) খাদ্যদ্রব্যের pHবাড়ানোর সঙ্গে সঙ্গে একটি নির্দিষ্ট উষ(তায় তাপ প্রয়োগের সময় বেড়ে যা হয়, তা নিম্নলিখিত টেবিলের মাধ্যমে বোঝান হয়েছে—

pH-এর প্রভাব Bacillus Subtilus জীবাণুর স্পোরের উপর—

pH	**জীবাণু ধ্বংসের সময়** (সেকেন্ড)
৪·৪	২
৫·৬	৭
৬·৮	১১
৭·৬	১১

বাণিজ্যিক পদ্ধতিতে টিনের পাত্রে খাদ্য সংর(ণের জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি অবলম্বিত হয়—

খাদ্যদ্রব্য বাছাই এবং আলাদা করা

↓

বাছাই করা খাদ্যদ্রব্য ভালো করে ধোয়া

↓

বাছাই করা খাদ্যদ্রব্যের খোসা ছাড়ান। যথা হাত দিয়ে ও তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে অথবা চুন জলের মাধ্যমে

↓

ব্ল্যানচিং-এর মাধ্যমে খাদ্য মধ্যস্থিত উৎসেচকের নিষ্ক্রীয়করণ

↓

এরপর খাদ্যদ্রব্যকে টিনের পাত্রে ভর্তি করা।

↓

টিনের পাত্র এবং খাদ্যদ্রব্যের মধ্যস্থিত জায়গা লবণ জল তথা চিনির জলীয় দ্রবণ দ্বারা পূর্ণ করা হয়।

↓

এবার পাত্রের মুখ আলতোভাবে ঢাকনা দিয়ে বন্ধ করা হয়।

↓

এবার পাত্র মধ্যস্থিত বায়ুকে তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে বের করে দেওয়া হয়।

↓

এবার পাত্রের মুখের ঢাকনাকে শক্ত করে আটকে দেওয়া হয় বা সীল করে দেওয়া হয়। যাকে সীমিং অপারেশন বলে।

↓

তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে পাত্র মধ্যস্থিত খাদ্যদ্রব্যকে সংরক্ষিত করা হয়।

১.২.৩ হিমায়ন পদ্ধতিতে খাদ্য সংরক্ষণ

একটি উন্নয়নশীল দেশে আর্থসামাজিক ব্যবস্থার উন্নতিবিধানে খাদ্য সংর(ণ একান্ত জ(রী। ভারতবর্ষের মতো দেশে যেখানে জনসংখ্যা ত্র(মশঃ উর্ধ্বমুখী সেখানে জনসাধারণকে অধিক খাদ্য যোগান দেবার জন্য খাদ্যের অপচয় রোধ করে খাদ্য সংর(ণ করা একান্ত প্রয়োজনীয়। সেই পরিপ্রে(তে অত্যন্ত সহজ এবং সুলভে হিমায়ন পদ্ধতিতে খাদ্য সংর(ণ একান্ত জ(রী।

প্রকৃতপ(জীবাণুই খাদ্য নষ্ট করে (মূলত ব্যাকটেরিয়া)। জীবাণুরও বেঁচে থাকার জন্য খাদ্য এবং অক্সিজেন প্রয়োজন। ব্যাকটেরিয়া বেঁচে থাকার জন্য সাধারণ তাপমাত্রা এবং সাধারণ অক্সিজেন চাপ দরকার। খুব সহজ এবং কার্যকরী পদ্ধতিতে খাদ্য সংর(ণ করার জন্য খাদ্য মধ্যস্থিত জীবাণুর বংশবিস্তার এবং কার্য(মতাকে কমানো প্রয়োজন। যা খাদ্যের তাপমাত্রা কমানোর মাধ্যমে করা যেতে পারে। ০-৪°C তাপমাত্রায় খাদ্যকে রাখলে বেশ কয়েকদিন ঠিক রাখা যায়। এই পদ্ধতিকে ঠাণ্ডাকরণ বা Chilling বলা হয়। খাদ্যকে দীর্ঘদিনের জন্য সংর(ত রাখতে গেলে খাদ্যের তাপমাত্রা -১৮°C-এর নীচে রাখার প্রয়োজন হয়। এমন অবস্থায় ব্যাকটেরিয়ার জীবনবৃত্তীয় কার্যকলাপ এবং বংশবিস্তার প্রায় (দ্ধ হয়ে যায়। এই ঘটনাকে Deep বা চরম হিমায়ন বলে।

হিমায়িত খাদ্যদ্রব্যকে এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় নিয়ে যাবার জন্য সেই খাদ্যদ্রব্যকে সেই তাপমাত্রায় রেখে একটি বিশেষ ধরনের যানবাহনের মাধ্যমে পাঠান হয়। সেই ধরনের যানবাহনকে 'Refrigerated Transport Vessel' অথবা Van বলে।

হিমায়ন জীবাণুর জীবনবৃত্তরীয় কার্যকলাপকে প্রায় বন্ধ করে দেয়। কিন্তু উৎসেচকের কার্যকলাপকে কিছুটা মন্দীভূত করে। প্রকৃতপ(উৎসেচকের কার্যকলাপকে সম্পূর্ণ বন্ধ করার জন্য হিমায়নের পূর্বে খাদ্যদ্রব্যকে একটি সং(প্ত আর্দ্র তাপপ্রয়োগ (Blanching) করা দরকার।

প্রকৃতপ(খাদ্যের মধ্যে প্রচুর জল থাকার জন্য খাদ্যকে ঠাণ্ডা করলে সেই জল 0 থেকে -3°C তাপমাত্রায় কঠিনভূত হয়। যত(ণ না পর্যন্ত খাদ্য অভ্যন্তরস্থ সমস্ত জল কঠিনভূত হয় তত(ণ পর্যন্ত খাদ্যদ্রব্যের তাপমাত্রা মোটামুটি অপরিবর্তিত থাকে, দ্রুত হিমায়ন পদ্ধতিতে (Quick freezing process) জলের কঠিনীভবন অত্যন্ত দ্রুত হয় এবং খাদ্যের তাপমাত্রা ৩৯ মিনিট বা তার কম সময়ে 0 থেকে -3°C-এর মধ্যে চলে আসে। এই পদ্ধতিতে উৎপন্ন স্ফটিককৃত বরফের আকৃতি অনেক ছোট হয়। Air blast Freezer বা উচ্চ গতিবেগসম্পন্ন হিমায়িত বাতাসের সংস্পর্শে হিমায়ন অথবা তরলীকৃত নাইট্রোজেন,

বাতাস অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইড-এর সাহায্যে এই ধরনের দ্রুত হিমায়ন (Quick freezing) করা সম্ভব।

প্রকৃতিগতভাবে হিমায়নকে দুটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা (১) Block freezing বা ব্লকের আকারে হিমায়নকরণ, (২) IQF (Individually quick frozen) process বা আলাদাভাবে প্রতিটি খাদ্যদ্রব্যের দ্রুত হিমায়ন পদ্ধতি।

দ্রুত হিমায়ন বা Quick freezing করার জন্য বিভিন্ন প্রকার যন্ত্রের নাম—

(১) Plat freezer—এই পদ্ধতিতে খাদ্যদ্রব্যের) —করা যায়। ইহা একটি অপ্রত্য(হিমায়ন পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে খাদ্যদ্রব্য হিমায়নকারী পদার্থের প্রত্য(সংস্পর্শে আসে না।

(২) (a) Air blast tunnel freezeer, (b) Air blast spiral freezer—ইহা একটি প্রত্য(হিমায়ন পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে খাদ্যদ্রব্যকে স্বতন্ত্র সত্তা বজায় (IQF) রেখে হিমায়িত করা সম্ভব। এই পদ্ধতিতে উচ্চ গতিসম্পন্ন অত্যন্ত নিম্ন তাপমাত্রায় বাতাসের সংস্পর্শে খাদ্যদ্রব্যকে হিমায়িত করা হয়।

(৩) তরলকৃত নাইট্রোজেন অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইডের টানেল জাতীয় হিমায়ন যন্ত্র—এই পদ্ধতিতে অত্যন্ত নিম্ন তাপমাত্রায় তরলীকৃত নাইট্রোজেন অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইডের প্রত্য(সংযোগে খাদ্যদ্রব্যকে আনা হয়। এই পদ্ধতিতেও হিমায়িত হবার পর স্বতন্ত্র সত্তা বজায় (IQF) রাখা সম্ভব।

১.২.৪ তেজস্ক্রিয় বিকিরণের দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ

উপর বর্ণিত খাদ্য সংর(ণের বিভিন্ন পদ্ধতিগুলি অপে(াকৃত পুরানো। কিন্তু তেজস্(য় বিকিরণের দ্বারা খাদ্য সংর(ণ অতি আধুনিক পদ্ধতি। তেজস্(য় বিকিরণের মাধ্যমে খাদ্য সংর(ণ পদ্ধতি দ্বিতীয় বি(িযুদ্ধের পর আমেরিকায় প্রথম শু(হয়। তেজস্(য়তার উৎস হিসাবে পারমাণবিক শক্তি(ব্যবহৃত হয়। তেজস্(য় বিকিরণের মধ্যে তেজস্(য় পদার্থ থেকে নির্গত গামা রশ্মি খাদ্য সংর(ণের কাজে ব্যবহার করা হয়। যদিও প্রথমে তেজস্(য় বিকিরণের মাধ্যমে সংর(িত খাদ্যের নিরাপত্তা ও গ্রহণযোগ্যতা নিয়ে যথেষ্ট প্র(ছিল। সর্বপ্রথম ১৯৬৩ সালে US FOOD and Drug Administration তেজস্(য়তার দ্বারা সংর(িত Bacon বা লবণে জারিত শুষ্ক শূকর মাংসকে ব্যবহারের জন্য অনুমতি দেয়।

খাদ্য সংর(ণের জন্য তেজস্(য় পদার্থ থেকে উৎপন্ন বিটা ও গামা বিকিরণ ব্যাবহৃত হয়। প্রকৃতপ(খুব কম শক্তি(মাত্রার তেজস্(য় বিকিরণ খাদ্য সংর(ণের কাজে ব্যবহৃত

হয়। কেননা অধিক মাত্রায় তেজস্ক্রিয় বিকিরণ খাদ্য অভ্যন্তরস্থ নিউক্লিয়াসে পরিবর্তন ঘটিয়ে খাদ্যদ্রব্যটিকে তেজস্ক্রিয় করে তুলতে পারে। সেইজন্য দীর্ঘ গবেষণার পর US Food and Drug Administration Co^{60} এবং Cs^{137} এই দুটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপকে খাদ্য সংরক্ষণের কাজে প্রয়োজনীয় তেজস্ক্রিয় মাধ্যম হিসাবে চিহ্নিত করেছে। এই তেজস্ক্রিয় মাধ্যম থেকে বিকিরিত অল্প শক্তি মাত্রার তেজস্ক্রিয় রশ্মি খাদ্য অভ্যন্তরস্থ জীবাণুকে ধ্বংস করতে সক্ষম হয়। কিন্তু সেই বিকিরণের শক্তিমাত্রা অল্প থাকায় তা খাদ্যের অভ্যন্তরে কোন তেজস্ক্রিয়তা বা Residual Radioactivity তৈরি করে না।

অধিকাংশ তেজস্ক্রিয় বিকিরণ যা খাদ্য সংরক্ষণের কাজে ব্যবহৃত হয়, তা শক্তির মাত্রা অনুসারে প্রধানতঃ পাঁচ ভাগে ভাগ করা যায়—

(১) র‍্যাড অ্যাপারটাইজেশন—এই পদ্ধতিতে বাণিজ্যিকভাবে জীবাণুমুক্ত খাদ্য প্রস্তুত করা হয়।

(২) র‍্যাডিফিডেশন—এই পদ্ধতিতে রোগ জীবাণু সৃষ্টিকারী জীবাণুকে মূলতঃ ধ্বংস করা হয় Salmonella ইত্যাদি ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়, কিন্তু খাদ্যদ্রব্য সম্পূর্ণ বাণিজ্যিকভাবে জীবাণুমুক্ত হয় না।

(৩) র‍্যাডিউরিজেশন—এই পদ্ধতিতে খাদ্যস্থিত জীবাণুর সংখ্যা হ্রাস করার মাধ্যমে খাদ্যের সংরক্ষণকাল বাড়ানো হয়।

(৪) রেডিয়েশন ডিসইনফেস্টেন—এই পদ্ধতিতে খাদ্যস্থিত বিভিন্ন কীটপতঙ্গ ধ্বংস করা যায়।

(৫) স্প্রাউট ইনহিভিশন—এই পদ্ধতিতে বিভিন্ন শাকসব্জী জাতীয় খাদ্যে অঙ্কুরোদগমকে বন্ধ করে খাদ্যের সংরক্ষণ করা যায়।

তেজস্ক্রিয় বিকিরণের শক্তিমাত্রা

রেপ—ইহা খাদ্যদ্রব্য কর্তৃক তেজস্ক্রিয় বিকিরণ শোষণমাত্রার একটি একক। যদি প্রতি ঘন সেন্টিমিটার খাদ্যদ্রব্যে ৯৩ আর্গ শক্তি শোষিত হয়, সেই শক্তিমাত্রাকে রেপ বলে।

র‍্যাড—যদি প্রতি গ্রাম খাদ্যদ্রব্য ১০০ আর্গ তেজস্ক্রিয় রশ্মি শোষণ করে তবে সেই শোষণমাত্রাকে র‍্যাড বলে। সাধারণত র‍্যাড অ্যাপারটাইজেশনের জন্য ২·৫ Mrad শক্তিমাত্রার বিকিরণ প্রয়োজন।

র‍্যাডিফিডেশনের জন্য 0·8–1 Mrad শক্তির প্রয়োজন।

র‍্যাডিউরিজেশনের জন্য 50–800 Mrad শক্তির প্রয়োজন।

রেডিয়েশন ডিসইনফেক্টনের জন্য সাধারণত 20–100 Krad শক্তি(র প্রয়োজন।

স্প্রাউট ইনইভিশনের জন্য 5–15 Krad শক্তি(র প্রয়োজন।

ইরেডিয়েশন Plant-এর গঠন বৈশিষ্ট্য

(১) Irradiation Plant-এ ন্যূনতম খরচে নির্দিষ্ট মাত্রার বিকিরণ তৈরি করা হয়।

(২) Irradiation Plant-এ তেজস্ি(য় রশ্মির যথাযথ অর্থনৈতিক ব্যবহারের উপর নজর দেওয়া হয় এবং খাদ্য সংর(ণের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি(মাত্রার বিকিরণ যাতে প্রতিটি খাদ্যদ্রব্যের উপর বর্ষিত হয়, তার দিকে বিশেষ নজর দেওয়া হয়।

(৩) Plant-এর অভ্যন্তরস্থ লোকজন যাতে কোনভাবেই তেজস্ি(য় বিকিরণের দ্বারা প্রভাবিত না হয়, সেইদিকে নজর দেওয়া হয়।

১.২.৫ রাসায়নিক প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করে সংরক্ষণ

বেশ কিছু প্রিজারভেটিভ আছে যেগুলো ব্যবহার করলে পচনশীল খাদ্য কিছু দিন পর্যন্ত খাওয়ার যোগ্য থাকতেও পারে(এমনকি এ্যান্টিবায়োটিকও ব্যবহার করার রিপোর্ট আছে। তবে এদের বিষত্রি(য়াজনিত সমস্যা আছেই কমবেশী(তাছাড়া খাবারে প্রয়োগ করার প্রযুক্তি(গত এবং মূল্যগত অসুবিধাও আছে। নাইট্রোজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস ব্যবহারে সংর(ণের সাহায্য হয়, যেমন—জীবাণু ও পোকামাকড় হয় না এবং খাবারের পুষ্টিদ্রব্য অক্সিডাইজড্ হয় না।

তবে তৈরি খাবারে কোন কোন প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করতেই হয়। আইনতঃ গ্রাহ্য কিছু রাসায়নিক, যেমন—বেনজোয়িক, সালফিউরাস (সালফার ডাইঅক্সাইড), ল্যাকটিক, সরবিক ও প্রপিওনিক এ্যাসিড এবং এদের সোডিয়াম পটাশিয়াম ও ক্যালসিয়াম লবণ, এছাড়া আরও কিছু রাসায়নিক এবং কোন কোন প্রাকৃতিক খাদ্যদ্রব্য।

১.২.৬ বায়ু পরিবেশ কন্ট্রোল করে সংরক্ষণ—ফল, ফুল, সব্জী

আমাদের দেশে শতকরা ৩০ ভাগ ফল পচে নষ্ট হয়ে যায়। যদি সংর(ণ করা যেত এর অনেকটাই কাজে লাগত—তাতে দেশের কয়েক হাজার কোটি টাকার সাশ্রয় হত। ফল উৎপাদনে ভারতবর্ষ ব্রাজিলের পর দ্বিতীয়। উৎপাদনের শতকরা এক ভাগ প্রত্রি(য়াজাত করা হয়। প্রত্রি(য়াতে সোজাসুজি সংর(ণ হয়, আবার যে যে বস্তু তৈরি করা হয় এরাও

দীর্ঘস্থায়ী। সুতরাং প্রত্রি(য়াকৃত ফল দেশের খুব সুবিধা করে—মূল্যবান পুষ্টির ও আরামের খাবার এবং দামী জিনিষ(দেশে খাওয়া যায়ই, বিদেশে রপ্তানীও করা যায়। ফলের অবস্থা খুব আশাপ্রদ না হলেও সব্জীর অবস্থা খারাপ। উৎপাদনে পৃথিবীতে এক নম্বর হলেও প্রত্রি(য়াজাত হয় খুবই কম(এই জন্য দাম কম—চাষীরা পরিশ্রমের উপযুত্ত(মূল্য পায় না(পুষ্টিদ্রব্য হিসেবে খাওয়া হয়, তবে ভারতবর্ষের প্রচুর লোক ও দারিদ্র্য সীমার নীচের গরীব লোকের আরও সাশ্রয় এর দ্বারা হলে ভাল হত। যাই হোক, প্রত্রি(য়াকরণ কিন্তু খুব দরকার আরও অনেক বেশী বেশী করে। ফুল দেশের বাজারে ধীরে ধীরে ত্র(য়-বিত্র(য়ের মাত্রা বাড়িয়ে চলেছে। সে জন্য সংর(ণ ও প্যাকেজ করাতে নতুন নতুন প্রত্রি(য়াকরণের শু(হয়েছে—টাটকা, শুকনো এবং কাট ফুলের বাজার ও রপ্তানীর পরিমাণ ত্র(মাগত বাড়ছে।

প্যাক করা অবস্থায় (সিল করা পাত্র বা প¬াষ্টিক ফিল্মের প্যাকেটে) পরিবেশের বায়ু ইচ্ছেমত প্রয়োগ করে ফল-ফুল-সব্জীর শেল্ফ লাইফ বাড়ানো যায়, যাতে দেশের বাজার ও রপ্তানীতে সুবিধা হবে এবং চাষীরা দাম পাবে।

এই রচনায় বায়ু পরিবেশ কন্ট্রোল করে সংর(ণের নমুনা হিসেবে টাটকা ফল প্যাকেটজাত করার প্রত্রি(য়া সম্বন্ধে আলোচনা করা হল। ফুল ও সব্জী একই রকমের এবং প্রায় একই প্রত্রি(য়া। এরা তিন শ্রেণীই টাটকা অবস্থায় ব্যবহৃত হয়। এই অবস্থায় এদের রেসপিরেশন হয়(অর্থাৎ এদের জীবন্ত বলা যায়। অক্সিজেন গ্রহণ করে এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড পরিত্যাক করে। অক্সিজেন কমিয়ে দিলে বা অন্যটি কমে গেলে রেসপিরেশনের গতি কমে যাবে এবং তাতে স্থায়িত্ব প্রলম্বিত হবে—শেল্ফ-লাইফ বেড়ে যাবে। বন্ধ অবস্থায় রাখলে অক্সিজেন কমবে, ত্র(মে আরও কমতে কমতে যাবে, কার্বন ডাইঅক্সাইড বাড়বে, রেসপিরেশন রেট বাড়বে এবং স্থায়িত্ব বাড়বে। এইটা হল মডিফাইড এ্যাটমস্ফিয়ার প্যাকিং বা ষ্টোরেজ (এম এ পি)। কন্ট্রোলড এ্যাটমস্ফিয়ার প্যাকিং (সি এ পি)-এ দরকার মত অন্য গ্যাস ঢুকিয়ে দেওয়া যায়। যেমন তাড়াতাড়ি পাকানো বা তৈরী করার জন্য অক্সিজেন। কেরী করার দরকারে কার্বন ডাইঅক্সাইড, বা পাকানো (রং ধরানো বা মিষ্টত্ব বাড়ানো) এর জন্য অল্প ইথিলিন (যেমন শতকরা এক ভাগ) ব্যবহার করা হয়।

MA/CA পদ্ধতিতে ফল, ফুল, সব্জী, সংরক্ষণ

ভারতবর্ষের জলবায়ু ও মাটি ফল, ফুল, সব্জী উৎপাদনের খুবই সহায়ক হওয়ায় দেশের বিভিন্ন অঞ্চলে সারা বছরই বিভিন্ন ধরনের ফল সব্জী উৎপন্ন হয়। এই সমস্ত উৎপাদিত

পণ্য বর্ণে, স্বাদে, গন্ধে, অত্যন্ত লোভনীয়। ফলকে সাধারণত দুটি ভাগে ভাগ করা যেতে পারে, ক্লাইমেকটারিক এবং নন-ক্লাইমেকটারিক।

ক্লাইমেকটারিক	**নন-ক্লাইমেকটারিক**
আপেল	আঙুর
কলা	কমলালেবু
আম	লেবু
পেঁপে	আনারস
পেয়ারা	লিচু
কাঁঠাল	
সবেদা	

পাকা ফল আমাদের অতি উপাদেয় এবং সুস্বাদু খাদ্য। বিভিন্ন ধরনের পরিবর্তনের ফলে পাকা ফল তুলনায় নরম হয়, কাঁচা ফলের সবুজ রঙের পরিবর্তে লাল বা হলুদ রঙ পাওয়া যায় এবং ফলের নির্দিষ্ট গন্ধ পাকা ফলেই পাওয়া যায়। কাঁচা ফলের 'স্টার্চ' চিনিতে (বেশির ভাগ ফ্রুক্টোজে) পরিণত হওয়ার জন্য পাকা ফল অনেক বেশী মিষ্টি লাগে। যদিও পাকা ফল অত্যন্ত সুস্বাদু, গাছ থেকে পেড়ে আনলে কিন্তু অতি সহজেই পচে নষ্ট হয়ে যায়। বিভিন্ন রকম বায়োকেমিক্যাল ও ফিজিওকেমিক্যাল পরিবর্তনের জন্যই ফল/সব্জী অতি সহজেই নষ্ট হয়ে যায়। এছাড়া মাইক্রোবায়োলজিক্যাল এবং কীটপতঙ্গ দ্বারা নষ্ট হওয়ার সম্ভাবনাও থাকে।

কিন্তু যদিও ফল অত্যন্ত স্বল্পস্থায়ী, সব সময় চেষ্টা করা দরকার যে উৎপাদিত পণ্য ক্রেতার কাছে যেন টাটকা অবস্থাতেই পৌঁছে দেওয়া যায়।

ফলের নষ্ট হয়ে যাওয়ার অন্যতম প্রধান কারণ রেসপিরেশন। অক্সিজেন নিয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড ছাড়ে। প্রাণের লক্ষণ, ক্ষয়েরও বটে। ফল গাছ থেকে পেড়ে আনার পরেও রেসপিরেশন চলতে থাকে। এইজন্য O_2-এর দরকার হয়। এবং রেসপিরেশন হার তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। সুতরাং গরমে রাখা অথবা আমাদের দেশের উৎপাদিত পণ্য তাড়াতাড়ি পাকবে এবং নষ্টও হবে। যাতে সহজেই নষ্ট না হয় সেইজন্য অবশ্যই সংরক্ষণের কথা ভাবা যেতে পারে।

বর্তমান সময়ে সংর(ণের (ে ত্রে দেখা যাচ্ছে যে কোন রকম রাসায়নিক প্রিজারভেটিভ বা এ্যাডিটিভ ছাড়া সংর(ণই সবার বেশী কাম্য। এই পরিপ্রে(িতে মডিফাইড ও কন্ট্রোলড এ্যাটমসফিয়ার (এমএ/সিএ) পদ্ধতিতে সংর(ণ একটি অত্যন্ত সপল এবং সময়োপযোগী সংর(ণ প্রত্রি(য়া। এমএ/সিএ পদ্ধতি প্রয়োগ করার কারণগুলি এই রকম যেমন—

(১) এই পদ্ধতি প্রয়োগের ফলে ফুল-ফল-সব্জীর শেল্ফ-লাইফ বাড়ানো যায়।

(২) উৎপাদিত পণ্যের অপচয় কমানো যায়।

(৩) পদার্থের গুণমান বেশীদিন বজায় রাখা যায়।

(৪) দেশের এক প্রান্তের ফল-ফসল অন্য প্রান্তে অথবা বিদেশে পাঠানো যায়। ফলে দেশে ও বিদেশে চাহিদা বাড়ে।

(৫) কর্মসংস্থানের সুযোগ ঘটে।

কম তাপমাত্রায় (রিফ্রিজারেটার) ফল সংর(ণ সম্ভব কিন্তু অনেক ফলের (েত্রে নিম্ন তাপমাত্রায় চিল্ ইনজুরি ঘটে যার ফলে ফল গ্রহণযোগ্যতা হারায়। উপরন্তু রিফ্রিজারেশন পদ্ধতিতে সংর(ণ অত্যন্ত ব্যয়সাপে(।

বায়ুতে ২১% অক্সিজেন বর্তমান। যেহেতু ফলের রেসপিরেশনের জন্য অক্সিজেনের প্রয়োজন। যদি পুরো পরিমাণ অক্সিজেন কমিয়ে দেওয়া যায় তবে রেসপিরেশন ব্যাহত হবে এবং এর হারও কমে যাবে। হার কমলেও বেঁচে থাকার মত হার রাখা যায়। হার কমানোর ফলে পণ্যের সেল্প-লাইফ বাড়বে। এমএ/সিএ সংর(ণের (েত্রে এইভাবে অক্সিজেনের হার কমিয়ে ফল-সব্জী সংর(ণ করা হয়। কোন ফল, ফুল বা সব্জী যখন প্যাকেট-বন্দী করা হয় তখন রেসপিরেশনের ফলে অক্সিজেনের পরিমাণ প্যাকেটের ভিতরে কমতে থাকে। এইভাবে কোন পণ্য নিজেই এমএ তৈরী করতে আরম্ভ করে। অনেক (েত্রে অক্সিজেনের অনুপাত কমানোর জন্য নিষ্(িয় গ্যাস যেমন নাইট্রোজেন ব্যবহার করা হয়।

এমএর মত সিএর সাহায্যেও সংর(ণ করা সম্ভব। এ(েত্রে সংর(িত স্থানে বায়ুর উপাদান গ্যাসগুলির অনুপাত প্রয়োজন অনুযায়ী সব সময় স্থির থাকে। এই কারণে অবশ্যই বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতির (বিশেষ করে গ্যাস যোগাড়, মাপা ও প্রয়োগ) দরকার হয় তাই সিএ পদ্ধতিতে সংর(ণ এমএ পদ্ধতিতে সংর(ণ অপে(া ব্যয়সাপে(। কিন্তু অন্যান্য দিক বিচার করে এমএ/সিএ পদ্ধতিতে সংর(ণের জন্য এখন বি(্বব্যাপী চেষ্টা চালানো হচ্ছে।

নিম্নোক্ত(টেবিলে কিছু নমুনা দেওয়া হল ঃ

ফল/সব্জী	**কার্বন ডাইঅক্সাইড**	**অক্সিজেন**
আপেল	২	২
অ্যাসপারাগাস	১০	১০
বাঁধাকপি	৫	২
গাজর	৪	৩
ফুলকপি	৫	২
টমেটো	২	৩

কিন্তু এই পদ্ধতির কয়েকটি অসুবিধাজনক দিকও আছে যেমন—

(১) প্রতিটি ফল/সব্জীর (ে ত্রে সংর(ণের তাপমাত্রা এবং গ্যাসের কম্পোজিশন আলাদা জৈব বৈচিত্র্যের জন্য।

(২) অতিরিক্ত(অক্সিজেন অভাবে ফল/সব্জীতে দুর্গন্ধ পাওয়া যায়।

(৩) প্রতিটি ফল/সব্জীর রেসপিরেশন হার আলাদা হওয়ায় প্যাকেজের জন্য ফিল্ম নির্দিষ্ট পণ্যের (ে ত্রে আলাদা।

এমএ প্যাকেজের (এম এ পি) জন্য সাধারণত গ্যাস আংহিক চলাচল করতে পারবে (সেমি-পারমিএবল) এই রকম ফিল্ম ব্যবহার করা হয়। তবে কি ধরনের এবং কি সাইজের প্যাকেট করা দরকার তা নির্ভর করে ত্রে(তা এবং বিত্রে(তার উপর, প্যাকেটজাত ফল, ফুল, সব্জী handle করা খুবই সহজ, পরিবহণের (ে ত্রে ব্যায় হ্রাসে সাহায্য করে, খুচরা বিত্র(য়ের (ে ত্রে শ্রমের সাশ্রয় হয়। শুধু সংর(ণ নয়, পরিবহণে (ে ত্রেও এম এ পি অত্যন্ত উপযোগী। রেল এবং সড়ক এই দুইয়ের উপরই ভারতীয় পরিবহণ বিশেষভাবে নির্ভরশীল। পরিবহণের সময় বিশেষভাবে নজর রাখা দরকার তাপমাত্রা এবং আর্দ্রতার উপর। উদাহরণস্বরূপ লিচু পরিবহণের কথা বলা যেতে পারে। মজফ্ফরপুরের সাহী লিচু গুণমানে অত্যন্ত সেরা। সনাতন পদ্ধতিতে লিচু কাঠের বাক্সে ভরে তার উপরে পাতা এবং খবরের কাগজ বিছিয়ে বেঁধে রেলের সাহায্যে দিল্লী এবং পাঞ্জাবের বিভিন্ন অঞ্চলে পাঠানো হয়। এতে ২৪-৩০ ঘণ্টা সময় লাগে এবং ২০ ২৫% অপচয় হয়। কিন্তু কাঠের বাক্সের পরিবর্তে পার্ক (পলি ইউরিথেন ফোম) বাক্স ব্যবহার করে দেখা গেছে লিচুর গ্রহণযোগ্যতা অবশ্যই ২ সপ্তাহ বাড়ানো যায়।

ফলের মতো ফুলের (্রেত্রেও এমএ/সিএ পদ্ধতিতে সংর(ণ সম্ভব। এল ডি পি ই/পি পি ব্যবহার করে দেখা গেছে যে রজনীগন্ধা ফুলকে ৩-৪ সপ্তাহ, বেলফুল ৩-৪ দিন, জুঁই ফুল ৭-১০ দিন পর্যন্ত সংর(ণ সম্ভব।

সুতরাং এইসব প্রযুক্তি(র মাধ্যমে একথা নিশ্চিতভাবে বলা যায় যে সিএ/এমএ (সিল করা পাত্রে গ্যাসের পরিবেশ ঠিক করে)। ষ্টোরেজ একটি াতি কার্যকরী সংর(ণ পদ্ধতি(তবে যেহেতু প্রতিটি ফল, সব্জী, ফুল নিজস্বতায় পৃথক তাই এই পদ্ধতিকে কাজে লাগাতে আরো গবেষণার প্রয়োজন আছে।

১.৩ ফল প্রক্রিয়াকরণশিল্পে কারিগরী বিদ্যা

দীর্ঘদিন ধরেই বিভিন্নভাবে ফল প্রত্রি(য়াকরণ করা হয়। নিম্নে কিছু প্রত্রি(য়াকরণ পদ্ধতি ও উৎপাদিত দ্রব্য সম্বন্ধে আলোচনা করা হল ঃ

১.৩.১ জেলি

জেলি একপ্রকার অর্ধকঠিন চটচটে অর্ধস্বচ্ছ খাদ্যবস্তু যা ফলের রস ও চিনি একত্রে জ্বাল দিয়ে প্রস্তুত করা হয়। এর সঙ্গে অ্যাসিড (অ্যাসকরবিক অ্যাসিড বা সাইট্রিক অ্যাসিড), খাদ্যে অনুমোদিত রঙ ও গন্ধ এবং খাদ্য সংর(ক হিসাবে রাসায়নিক যেমন সোডিয়াম বেঞ্জোয়েট বা পটাশিয়াম মেটা-বাই-সালফাইট যোগ করা হয়।

প্রস্তুত-প্রণালী ঃ

(১) জেলি প্রস্তুতির জন্য পাকা ও কাঁচা উভয় প্রকার পেয়ারাই একত্রে নেওয়া হয়। পাকা পেয়ারা প্রস্তুত জেলিতে সুগন্ধ আনে এবং কাঁচা পেয়ারা জেলির দৃঢ়তা আনে। কাঁচা পেয়ারায় পেক্‌টিন বেশী থাকে যা জেলির বিশেষ প্রকারের গঠনের জন্য দায়ী। জেলি প্রস্তুতির সময় যে কাঁচা পেয়ারা নিতে হবে তা হবে সবুজ অথচ সম্পূর্ণ পরিণত পেয়ারা।

(২) সমস্ত পেয়ারা ভাল করে ধুয়ে নিয়ে ওজন করে নিতে হবে।

(৩) ছোট ছোট টুকরো করে নিতে হবে (স্টেনলেস ষ্টীলের ছুরির সাহায্যে)।

(৪) ফলের টুকরোগুলি ষ্টীম জ্যাকেটেড প্যান (Steam jacketted pan) এ দিয়ে, জল দিয়ে, অল্প সাইট্রিক অ্যাসিড দিতে হবে। আধঘন্ট সিদ্ধ করার পর পরিষ্কার কাপড়ের সাহায্যে সিদ্ধ ফলের নির্যাস নিষ্কাশন করা হল।

(৫) নিষ্কাশিত নির্যাস-এ পেক্‌টিনের পরিমাণ পরিমাপ করার জন্য অ্যালকোহল পরী(া করা হল। ১ মিলি নির্যাস-এ ২ মিলি অ্যালকোহল দেওয়া হল। পেক্‌টিনের পরিমাণ বেশী থাকলে বড় টুকরোর আকারে পেক্‌টিন থিতিয়ে পড়বে। মাঝারি পরিমাণ পেক্‌টিন থাকলে ছোট ছোট টুকরোর আকারে পেক্‌টিন থিতিয়ে পড়বে। খুব কম পেক্‌টিন থাকলে অতি ছোট ছোট পেক্‌টিনের টুকরো দেখা যাবে।

(৬) এই নির্যাস-এর আয়তন পরিমাপ করা হল। ১/২-৩/৪ অংশ ওজনের চিনি যোগ করা হল। পেক্‌টিনের পরিমাণের উপর প্রদেয় চিনির পরিমাণ নির্ভর করবে। বেশী পেক্‌টিন থাকলে বেশী চিনি দিতে হবে, কম থাকলে কম দিতে হবে।

(৭) সাইট্রিক অ্যাসিড যোক করতে হবে এমন পরিমাণে যাতে মোট আম্লিকতা ১%-এর বেশী না হয়।

(৮) মিশ্রণকে দ্রুত ২২২ °F-এ ফোটাতে হবে।

(৯) খাদ্য সংর(ক হিসাবে সোডিয়াম মেটা-বাই-সালফাইট (সর্বাধিক ৪০ পি পি এম সালফার ডাইঅক্সাইড) বা সোডিয়াম বেনজোয়েট (সর্বাধিক ২০০ পি পি এম বেনজোয়িক অ্যাসিড) দেওয়া হল।

(১০) পরিষ্কার, শুষ্ক বোতল বা শিশিতে গরম গরম ঢালা হল। শিশির মুখ বন্ধ করে সিল (seal) করে দেওয়া হল।

পেয়ারায় প্রচুর পরিমাণে পেক্‌টিন থাকে। কিন্তু যে সকল ফলে পেক্‌টিন কম থাকে যেমন, আপেল, আঙুর, কাঁঠাল, জাম ইত্যাদি থেকেও জেলি প্রস্তুত করা যায়, তবে সে(ত্রে বাইরে থেকে পেকটিন পাউডার যোগ করতে হয়।

জেলি প্রস্তুতিতে বিভিন্ন প্রকার ত্রুটি ও তার ফলাফল

(১) পেক্‌টিনের অপ্রতুলতা—জেলি ঠিকমতো জমবে না।

(২) অ্যাসিডের অপ্রতুলতা—জেলি ঠিকমতো জমবে না।

(৩) চিনি বেশী হলে—জেলি না জমে সিরাপের মতো হয়ে যাবে।

(৪) সমাপ্তিবিন্দুর পরও অধিক(ণ রন্ধন—দু'রকম ঘটনা ঘটতে পারে। (ক) যদি অ্যাসিড কম থাকে—জেলি শক্ত(হয়ে যাবে((খ) যদি অ্যাসিড বেশী থাকে(পেক্‌টিন ভেঙে যাবে ফলে সিরাপের মতো হয়ে যাবে।

(৫) সমাপ্তি(ণের আগে রন্ধন শেষ করলে—জেলি বসবে না এবং সিরাপের মতো হয়ে যাবে বা খুব নরম হবে।

(৬) দীর্ঘ(ণ ধরে কম আঁচে রন্ধন—অ্যাডিস ও দীর্ঘ(ণ তাপের প্রভাবে পেক্‌টিন নষ্ট হয়ে যাবে এবং জেলি জমবে না।

(৭) সবুজ অপরিণত ফল ব্যবহার করলে—ফলের মধ্যে থাকা জলে অদ্রাব্য শ্বেতসার (ষ্টার্চ) জেলিকে অস্বচ্ছ করে তুলবে।

(৮) খুব বেশী উচ্চতা থেকে জেলি, জেলি রাখার শিশিতে ঢালা হলে—তার মধ্যে বাতাসের বুদ্বুদ এসে যাবে।

(৯) শিশিতে ঢালার আগে ফেনা না অপসারণ করলে—জেলি অস্বচ্ছ হয়ে যাবে।

(১০) অ্যাসিড বেশী হলে—জেলি থেকে স্বতঃস্ফূর্ত ভাবে জল বেরিয়ে যাবে, যাকে 'জেলির কান্না' বলা হয়।

(১১) চিনি কম হলে—জেলি থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে জল বেরিয়ে যাবে, যাকে 'জেলির কান্না' বলা হয়।

১.৩.২ জ্যাম

জ্যাম হচ্ছে জেলির তুলনায় ঘন খাদ্যবস্তু যা মণ্ডীকৃত ফলের শাঁস ও চিনি জ্বাল দিয়ে প্রস্তুত হয়। এপ্রিকট, আপেল, ন্যাসপাতি, কাঁঠাল, আনারস, আম, ফুটি, ষ্ট্রবেরী, চেরী ইত্যাদি ফল থেকে জ্যাম প্রস্তুত করা যায়। একাধিক ফল একসঙ্গে মিশিয়ে মিশ্র জ্যাম প্রস্তুত করা হয়। বিভিন্ন অনুপাতে আম, কলা, কমলালেবু, আনারস ইত্যাদি মিশিয়ে মিশ্র জ্যাম প্রস্তুত করা যায়। জেলির মতো জ্যামেও খাদ্যে অনুমোদিত রঙ ব্যবহার করা হয়। বাইরে থেকে সাধারণত গন্ধ যোগ করা হয় না।

জ্যাম প্রস্তুতিতেও জেলির মতো স্টেনলেস ষ্টীলের বাসনপত্রাদি ব্যবহার করা হয়।

প্রস্তুত-প্রণালী ঃ

(১) ১ পাউন্ড ফল নেওয়া হল (ধরা যাক এপ্রিকট)।

(২) ভাল করে ধুয়ে নিয়ে অল্প জল দিয়ে ২ মিনিট সিদ্ধ করা হল।

(৩) সিদ্ধ ফল থেকে বীজ ও খোসা বাদ দেওয়া হল এবং উৎপন্ন মন্ডের ওজন নেওয়া হল।

(৪) এই মন্ড ষ্টীম জ্যাকেটেড প্যান (Steam jacketted pan)-এ নিয়ে ৬০% চিনির দ্রবণ এমন পরিমাণ ঢালা হল যাতে ফলের শাঁসের মন্ডের ওজনের ১/২-৩/৪ অংশ চিনি রইল। ফলের আম্লিকতার উপর চিনির পরিমাণ নির্ভর করবে। আম্লিকতা বেশী হলে চিনি বেশী লাগবে, কম হলে কম লাগবে। ফলে পেক্‌টিনের পরিমাণ কম থাকলে ০·৮% পেক্‌টিন যোগ করতে হবে।

(৫) মিশ্রণকে দ্রুত ফোটাতে হবে। খাদ্য অনুমোদিত রঙ দেওয়া যাবে।

(৬) খাদ্য সংর(ক হিসাবে সোডিয়াম বেনজোয়েট (২০০ পিপিএম) বা সোডিয়াম মেটা-বাই-সালফাইট (৪০ পিপিএম) দেওয়া হল।

(৭) পরিষ্কার, শুষ্ক শিশি, গরম গরম জ্যাম ঢালতে হবে। শিশির মুখ বন্ধ করে সিল (seal) করে দিতে হবে।

১.৩.৩ মার্মালেড

মার্মালেড একপ্রকার জেলিজাতীয় পদার্থ যাতে ফলের খোসা ছোট ছোট টুকরো অবস্থায় প্রলম্বিত থাকে। সাধারণত লেবুজাতীয় ফল থেকে মার্মালেড প্রস্তুত করা হয়। মার্মালেড প্রস্তুতির জন্য জেলি প্রস্তুতির সমস্ত শর্তই প্রযোজ্য। জেলির তুলনায় এতে অ্যাসিড ও পেক্‌টিনের পরিমাণ বেশী থাকে। মিষ্ট ধরনের কমলালেবু থেকে 'মিষ্ট মার্মালেড' ও মিষ্ট এবং তিক্ত(উভয় ধরনের কমলালেবু থেকে 'তিক্ত(মার্মালেড' প্রস্তুত করা হয়। 'তিক্ত(মার্মালেড'ই বেশী জনপ্রিয়।

মার্মালেডকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়। জেলি মার্মালেড ও জ্যাম মার্মালেড।

মার্মালেড প্রস্তুত-প্রণালী ঃ

(১) ফল নির্বাচন—সুপক্ক ফল বেছে নেওয়া হল।

(২) ফল প্রস্তুতকরণ—লেবুজাতীয় ফলের খোসার বাহিরের দিকে রঞ্জক পদার্থ ও উদ্বায়ী তৈল থাকে এবং ভিতরে দিকের সাদা অংশে পেক্‌টিন থাকে। খোসার বাহিরের দিকের হলুদ অংশ পাতলা ভাবে ছাড়িয়ে নেওয়া হল এবং ছোট ছোট টুকরো করে নেওয়া হল। এই ছোট ছোট টুকরো সিদ্ধ করে জলে ফেলে দেওয়া হল (তিক্ত(ভাব দূর করার জন্য)। এই সিদ্ধ টুকরোগুলি রেখে দেওয়া হল। বহিঃস্ত্বক ছাড়ানো ফলগুলি টুকরো করে কাটা হল।

(৩) পেক্‌টিন নিষ্কাশনের জন্য সিদ্ধ করা—টুকরো করা ফলগুলি ২-৩ গুণ (ওজন হিসাবে) জলের সঙ্গে মিশিয়ে সিদ্ধ করা হল। সিদ্ধ করা নির্যাস-এ পেক্‌টিনের পরিমাণ দেখার জন্য অ্যালকোহল পরী(া করা হল। নির্যাস-এ যথেষ্ট পরিমাণ পেক্‌টিন পেলে আর সিদ্ধ করার প্রয়োজন নাই। সাধারণত ৪৫-৬০ মিনিট ধরে সিদ্ধ করার প্রয়োজন হয়।

জেলি মার্মালেড-এর (েত্রে সিদ্ধ ফলকে চাপ দিয়ে ফলের রস নিষ্কাশন করা হয়। জ্যাম মার্মালেড-এর জন্য সিদ্ধ ফলকে মন্ডে পরিণত করে ব্যবহার করা হয়। (জ্যাম মার্মালেড-এর জন্য পেক্‌টিন পরী(া করার প্রয়োজন নাই। এ(েত্রে ফল ও চিনির অনুপাত ১ ১ হিসাবে নিতে হবে।)

(৪) সিদ্ধ ফলের খোসা যোগ করা—পূর্বে বর্ণিত ফলের খোসার সিদ্ধ টুকরোগুলি, চিনি ও সিদ্ধ ফলের নির্য্যাস বা সিদ্ধ ফলের মন্ডে যোগ করতে হবে।

(৫) রন্ধন—চামচ পরী(া, শীট (Sheet) পরী(া ইতাদি দ্বারা সমাপ্তি(ণ নির্ণয় করা হয়। সমাপ্তি(ণ অবধি রন্ধন করা হয়।

(৬) শীতলীকরণ—প্রস্তুত করার পর ঠাণ্ডা করার সময় চামচ দিয়ে অবিরামভাবে মার্মালেড নাড়তে হবে যাতে ফলের খোসাগুলি ভেসে না ওঠে।

(৭) গন্ধদ্রব্য যোগ—অল্প পরিমাণ কমলালেবুর তেল যোগ করা হয়।

(৮) প্যাকেজিং—কাঁচের জার বা টিনের ক্যান (Can)-এ মার্মালেড রাখা হয়।

মার্মালেড কালো হয়ে যাওয়া—দীর্ঘদিন গুদামজাত অবস্থায় রাখলে মার্মালেড কালো হয়ে যায়। এর জন্য প্রতি ১০০ কেজি মার্মালেড-এ প্রায় ৯ গ্রাম পটাশিয়াম মেটা-বাই-সালফাইট যোগ করা হয়। পটাশিয়াম মেটা-বাই-সালফাইট ব্যবহার করলে টিনের ক্যান (Can) ব্যবহার করা যাবে না।

১.৩.৪ স্কোয়াস

কমলালেবু, কাগজিলেবু, আপেল, আঙুর, জাম, আনারাস ইত্যাদি থেকে স্কোয়াশ প্রস্তুত করা হয়। স্কোয়াশে মোট কঠিন পদার্থের পরিমাণ কমপ(৪০% হবে এবং অন্ততঃ ২৫% ফলের রস থাকবে।

কমলালেবুর স্কোয়াশ

(১) কমলালেবুর রস প্রস্তুত করা হল। বীজ বা অন্য কঠিন অংশ পরিস্রাবণ করে বাদ দেওয়া হল। লেবুর রসের আয়তন মেপে রাখা হল।

(২) ৭০% চিনির দ্রবণ প্রস্তুত করা হল।

(৩) লেবুর রস ও চিনির দ্রবণ এমন অনুপাতে মেশানো হল যাতে উৎপন্ন মিশ্রণে প্রায় ৬০% চিনি থাকে।

(৪) প্রয়োজনমত সাইট্রিক অ্যাসিড যোগ করা হল, যাতে উৎপন্ন পদার্থে সর্বাধিক ৩·৫% অ্যাসিডিটি (আম্লিকতা) থাকে।

(৫) খাদ্য সংর(ক রাসায়নিক পটাশিয়াম মেটা-বাই-সালাফাইট মেশানো হল (সর্বাধিক ৩৫০ পিপিএম) বা সোডিয়াম বেঞ্জোয়েট (সর্বাধিক ১০০০ পিপিএম) মেশানো হল।

(৬) খাদ্যে অনুমোদিত রঙ এবং গন্ধ মেশানো হল।

(৭) প্রস্তুত স্কোয়াশ, পরিস্কার, উত্তপ্ত বোতলে ভর্ত্তি করা হল। ছিপি থেকে ১½ ইঞ্চি স্থান শূন্য রেখে ভর্ত্তি করে সিল (Seal) করে দেওয়া হল।

১.৩.৫ আচার ও সস্

নুন কিংবা ভিনিগারের সাহায্যে সংর(িত ফলকে আচার বলা হয়। এতে তেল ও মশলা যোগ করা যায়। আম, শশা, লেবু ইত্যাদি থেকে আচার প্রস্তুত করা যায়।

শুষ্ক পদ্ধতি

প্রস্তুত-প্রণালী ঃ

(১) ফলগুলি ভাল করে ধুয়ে কেটে জল ঝরিয়ে ওজন করা হল।

(২) ১০০ কেজি ফলের জন্য ৩ কেজি নুন ব্যবহার করা হয়।

(৩) একস্তর কাটা ফলের উপর কিছু নুন ছড়িয়ে আবার একস্তর ফল এইভাবে স্তরে স্তরে রেখে, শুষ্ক, গরম স্থানে (২৭-৩০° সেন্টিগ্রেড), ৮-১০ দিন রাখা হল।

নুনজলে সন্ধান প্রক্রিয়া পদ্ধতি

প্রণালী—১৫% নুনজলে ব্যাকটিরিয়ার বংশবৃদ্ধির প(অনুকূল নয়। নুনজল প্রস্তুত করে তাতে কাটা ফলগুলি ডুবিয়ে দেওয়া হল। ফলের মধ্যে থাকা জল বেরিয়ে এসে নুন জলের ঘনত্ব কমিয়ে দেয় সেইজন্য বাইরে থেকে প্রয়োজনমতো নুন মাঝে মাঝে যোগ

করা হয়। সন্ধান প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ হলে তা নুনজল থেকে তুলে ভিনিগারে রাখলে তা বহুদিন অবিকৃত থাকে, এতে মশলা যোগ করা হয়।

১.৩.৬ চাটনি

আম, এপ্রিকট, আপেল, কুল ইত্যাদি থেকে চাটনি প্রস্তুত করা হয়।

প্রস্তুত-প্রণালী ঃ

(১) ছোট ছোট টুকরো করে ফলগুলি কেটে নেওয়া হল।

(২) অল্প আঁচে দীর্ঘক্ষণ ধরে এগুলি সিদ্ধ করা হল।

(৩) সিদ্ধ শেষ হওয়ার ঠিক আগে মশলা ও ভিনিগার যোক করা হল।

(৪) পরিষ্কার, শুষ্ক, জীবাণুশূন্য বোতল বা জারে গরম অবস্থার চাটনি ঢালা হল ও প্যাকেজিং করা হল।

১.৩.৭ অন্যান্য ফলজাত দ্রব্য

উপরে বর্ণিত দ্রব্যগুলি খুব প্রচলিত। তাছাড়াও আরও ফলজাত দ্রব্য বাণিজ্যিকভাবে বিক্রি হয়ে থাকে যেমন

(ক) ফলের রস ঃ কমলালেবু, আনারস ও টমেটো রস খুবই জনপ্রিয়। তরমুজ প্রচুর উৎপন্ন হয় বলে লাল তরমুজের রসও তৈরি হতে আরম্ভ হয়েছে, যদিও এতে কিছু কিছু প্রোদ্যোগিক সমস্যা আছে।

(খ) সিরাপ, স্কোয়াস, ফ্রুট বিভারেজ, ফ্রুট ড্রিংক এবং অন্যান্য নামের ফলের সরবৎ তৈরি করা যায়।

(গ) টমেটো সস্, কেচাপ বা টমেটো রেলিশ ইত্যাদি টমেটো দ্রব্য আছে।

(ঘ) নানা রকমের পিকল্ (চাটনী জাতীয়) ঃ পিকল্ ইন সাইট্রাস জুস, ব্রাইন (নুন জল), অয়েল, ভিনিগার ইত্যাদি দ্রব্য বাজারজাত হয়।

(ঙ) ক্যান্ডি ও প্রিজার্ভ ঃ চিনি দিয়ে বিশেষ করে অসমো-ডিহাইড্রেশন পদ্ধতিতে ইনটারমেডিয়েট ময়শ্চার (আই এম) খাবার জনপ্রিয় এবং লজেন্স জাতীয় মিষ্টির মত কিন্তু অনেক উৎকৃষ্ট (পুষ্টিযুক্ত) হয়।

এই ধরনের সংরক্ষণ করা ফলের ছোট ছোট টুকরো ফল হিসাবে খাবার, ডেজার্ট ও আইসক্রীমের সঙ্গে ব্যবহৃত টুটিফ্রুটি ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হতে পারে।

(চ) জুসকে এ্যালকোহল ফার্মেন্ট করে নানারকমের দ্রব্য হতে পরে। অল্প করলে সাধারণ পানীয়, আরেকটু করলে কার্ডয়াল জাতীয় পানীয় এবং আরও করলে ওয়াইন ইত্যাদি।

১.৪ খাদ্যশস্যে কারিগরী বিদ্যা

১.৪.১ চাল

ধান ভাঙানোর আগে কোনোরকম প্রক্রিয়াকরণ না করলে সেই ধান থেকে উৎপন্ন চালকে বলা হয় 'সাদা চাল'। ভাঙানোর আগে বিশেষ একপ্রকার প্রক্রিয়াকরণ পারবয়েলিং (Parboiling) করা হলে সেই ধান থেকে প্রাপ্ত চালকে বলা হয় পারবয়েল্ড (Parboiled) চাল।

বাষ্প ও তাপের যৌথ প্রভাবে ধানের মধ্যেকার শ্বেতসারজাতীয় পদার্থের গঠনের পরিবর্তনকে পারবয়েলিং বলা হয়। তিনটি ধাপে এই প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

(ক) ধান ভেজানো—ধানের খোসা এবং শস্যের মধ্যবর্তী শূন্যস্থান জলে ভরে ওঠে ও শ্বেতসার দানাগুলি জল শোষণ করে ফুলে ওঠে।

(খ) বাষ্পদ্বারা প্রক্রিয়াকরণ—ভেজা ধান বাষ্পের সংস্পর্শে কিছুক্ষণ থাকার ফলে শ্বেতসার জাতীয় পদার্থের জিলেটিনিভবর (Gelatinization) হয়।

(গ) শুষ্কীকরণ—এই ধানকে ড্রায়ারে (Dryer)-এর সাহায্যে শুকানো হয় যতক্ষণ না এর জলীয় বাষ্পের পরিমাণ প্রায় ১৬%-এ না পৌঁছায়।

পারবয়েলিং-এর সুবিধা

(১) পারবয়েলিং-এর ফলে ধানের ভিতরকার শস্য অতিরিক্ত দৃঢ়তা লাভ করে, যার ফলে ধান ভাঙানোর সময় ভাঙা চালের সংখ্যা কমে যায়।

(২) ধানের খোসার ঠিক নীচে ভিটামিন ও প্রোটিন বেশী থাকে এবং শস্যের কেন্দ্রের দিকে কম থাকে। জলে ভেজানোর ফলে বহিঃস্তরের ভিটামিন ও প্রোটিন ভিতরের দিকেও শোষিত হয়ে যায়, ফলে চাল পালিশ করার সময় সমস্ত ভিটামিন ও প্রোটিন অপসারিত হয়ে যায় না।

(৩) ভাত সিদ্ধ হবার পর, ফেন অপেক্ষাকৃত কম ঘনত্বযুক্ত হয়, ফলে ক্ষতি কম হয়।

(৪) ভাত সিদ্ধ করার সময় দীর্ঘক্ষণ তাপ সহ্য করতে পারে।

(৫) পারবয়েল্ড চাল শক্ত(ফলে দীর্ঘদিন গুদামজাত রেখেও পোকার আক্র(মণ সহজে হয় না।

পারবয়েলিং-এর অসুবিধা

(১) দীর্ঘ(ণ ধরে জলে ভিজে থাকার জন্য পারবয়েল্ড ধান বা চালে ছত্রাক জন্মাতে পারে এবং তা থেকে (তিকারক বিষাক্ত(পদার্থের (রণ ঘটতে পারে।

(২) পারবয়েলিং পদ্ধতি শেষ ধাপ শুষ্কীকরণ যার জন্য খরচ অনেক বেড়ে যায়।

(৩) পারবয়েল্ড চাল রান্না করতে অনেক বেশী সময় লাগে।

ধান ভাঙানো—ধান ভাঙানোর জন্য আগে হস্তচালিত ঢেঁকি বা চাকী ব্যবহার হত, এখন হালার (Hullur) বা শেলার (Sheller) মেশিন ব্যবহার করা হয়। হালার মেশিনে ভাঙা ছালের সংখ্যা বেশী হয় এবং তুষ ও ব্রান (Bran) আলাদা করা যায় না ফলে ব্র্যান থেকে তেল নিষ্কাশন সম্ভব হয় না। শেলার মেশিন অপে(াকৃত উন্নত এবং এতে উপরোক্ত(ত্রুটিগুলি নেই। বর্তমানে সর্বসুবিধাযুক্ত('আধুনিক ধান ভাঙানো কল' ব্যবহার করা হয়। এই মেশিনে ধান পরিষ্করণ (ধান হতে খড়, লোহা, মাটি, পাথর, ধূলো পরিষ্কার করা), তুষ ছাড়ানো, তুষ ও চাল পৃথক করা, চাল পালিশ করা সকল প্রক্রি(য়াই হয়।

১.৪.২ ধান ও চাল হতে প্রস্তুত বিভিন্ন খাদ্যবস্তু

মুড়ি—মাটির কিংবা লোহার কড়াইয়ে বালি দিয়ে উনুনে চাপানো হয়। বালি গরম হলে তাতে চাল দিয়ে অনবরত নাড়তে হয়। চাল ফুলে মুড়িতে পরিণত হয়। চালুনির সাহায্যে বালি ও মুড়ি পৃথক করা হয়।

খই—ধানকে ২-৩ মিনিট জলে ভিজিয়ে রেখে, ভাল করে জল ঝরিয়ে নেওয়া হয়। মুড়ি তৈরীর মতো একইভাবে মাটির বা লোহার কড়াইয়ে বালি দিয়ে এই ভিজে ধান ভাজা হয়। ফুলে ওঠা শস্য ধানের খোসা ফাটিয়ে দেয় ও নরম সাদা খইয়ে রূপান্তরিত হয়। চালুনির সাহায্যে বালি দূর করার পর খই থেকে ধানের খোসা কুলোর সাহায্যে ঝেড়ে দূর করা হয়।

চিঁড়া—ধানকে ২-৩ দিন জলে ভিজিয়ে রাখার পর, কয়েকমিনিট ফুটন্ত জলে সিদ্ধ করে, জল ঝরিয়ে নেওয়া হয়। এই ধান, অগভীর, মাটির বা লোহার কড়াইয়ে রেখে উত্তপ্ত করা হয়। তারপর কাঠের পেষণ যন্ত্রের সাহায্যে শস্যকে চ্যাপ্টা করা হয় ও তুষ আলাদা হয়ে যায়। কুলোর সাহায্যে তুষ ও চিঁড়াকে পৃথক করা হয়।

১.৪.৩ গম

গম থেকে সুজি, আটা ও ময়দা প্রস্তুত করা হয়। শস্যের বাহিরের ত্বককে ব্র্যান (Bran) বলে। এই অংশে ফ্যাট বা স্নেহজাতীয় পদার্থ, ভিটামিন, খনিজ পদার্থ ইত্যাদি বেশী থাকে। শস্যের ভিতরের অংশে শ্বেতসার জাতীয় পদার্থ বেশী থাকে। ব্র্যান সমেত অর্থাৎ সম্পূর্ণ (গোটা) গম থেকে প্রাপ্ত চূর্ণ অংশকে আটা বলে। শস্যের ভিতরের অংশ বেশী নরম ও সদা হয়। এই অংশ থেকে প্রাপ্ত চূর্ণ অংশকে ময়দা বলা হয়।

স্টোন (Stone) পদ্ধতিতে ভাঙানো গমে ১০০% নিষ্কাশন হয় বা আটা পাওয়া যায় অর্থাৎ ১০০ কেজি গম থেকে ১০০ কেজি আটা পাওয়া যায়।

রোলার (Roller) পদ্ধতিতে আটা ও ময়দার বিভিন্ন শ্রেণীবিভাগ পাওয়া যায়। ১০০ কেজি গম থেকে ২০-৪০ কেজি উৎকৃষ্ট ময়দা পাওয়া যায়।

১.৪.৪ ডাল

ডালের খোসা ছাড়ানো ও ভিতরের শস্যকে দুটি সমান অংশে ভাগ করে ফেলা হয় ডাল ভাঙানোর সময়। ডালকে একাধিত্র(মে জলে ভেজালে ও শুকালে ডালের খোসা ছাড়ানো ও এক-দুই অংশে বিভত্ত(করা যায়। দেশী পদ্ধতিতে ডাল ভাঙলে অনেক ভাঙা ডাল ও ডালের গুঁড়ো উৎপন্ন হয়। এই পদ্ধতিতে ৬৫-৭০% খোসা ছাড়ানো দুভাগে ভাঙা ডাল পাওয়া যায় যেখানে আধুনিক ডাল ভাঙানো মেশিন ব্যবহার করলে ৮২-৮৫% খোসা ছাড়ানো ও দুটুকরোভাবে ভাঙা ডাল পাওয়া যায়।

ভারতবর্ষে দানাশস্যের মধ্যে ডাল নিরামিশাষীদের এবং গরিবদের জন্য খুবই দরকারী(কৃষিজাত পুরোটাই ডাল হিসাবে খাওয়া হয়ে যায়। উন্নত দেশে স্যুপ তৈরি করতে কখন কখন লাগে এবং উন্নত প্রত্রি(য়াজাত প্রোটিন-আইসোলেট এবং কনসেন্ট্রেটও করা হয়। প্রোটিন হাইড্রোলাইসেট ও ফুড-সাপ্িমেন্ট হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে বৃদ্ধ ও রোগীদের জন্য।

১.৫ বেকারী শিল্প

পাঁউ(টি, কেক, বিস্কুট প্রস্তুতির শিল্পকে বেকারী শিল্প বলে।

আটা বা ময়দার থাকা প্রোটিনকে গ্-ুটেন (Gluten) বলে। গ্-ুটেন-এর গুণ ও পরিমাণের উপর নির্ভর করে উৎপান্ন বস্তুর গুণমান।

পাঁউ(টি, কয়েকপ্রকার কেক ও কয়েকপ্রকার বিস্কুটের জন্য মাখা ময়দার মণ্ডকে কোহল সন্ধানের জন্য ফেলে রাখা হয়। সন্ধান পদ্ধতিতে শর্করা ভেঙে কার্বন ডাইঅক্সাইড

উৎপন্ন করে। এই কার্বন ডাইঅক্সাইড ময়দার তালকে ফাঁপিয়ে দেয়। ঈষ্ট নামক এককোষী ছত্রাক এই সন্ধান প্রক্রিয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়।

পাঁউরুটি প্রস্তুতি ঃ

উপাদনা	**শতকরা**
ময়দা	১০০
জল	৬০-৬৫
গুঁড়ো দুধ (ফ্যাট বিহীন)	৪
ঈষ্ট	২
চিনি	৬-৮
নুন	২
স্নেহপদার্থ	৩-৪

পদ্ধতি ঃ সমস্ত উপাদনা একত্রে মিশিয়ে ২৭ °C তাপমাত্রায় রাখা হল। সন্ধান প্রক্রিয়া শেষ হবার পর ৩৮-৪৮ °C-এ ৪৫-৬০ মিনিট রাখা হল। এর পর ৩০ মিনিট সেঁকা হল।

পাঁউরুটির অনেক নাম আছে, যেমন হোয়াইট, হুইট-মিল, ফ্যান্সি, ফ্রুটি, বান, মশাল এবং দুধ পাঁউরুটি। অবশ্য-ব্যবহার্য দ্রব্য ছাড়াও এতে থাকতে পারে কন্ডেন্সড দুধ, দুধ পাউডার, ছানার জলের পাউডার, দই পাউডার, গ্লুটেন, চিনি গুড় বা জ্যাগারী, খান্দসারী, মধু, লিকুইড গ্লুকোজ, মল্ট পাউডার, খাবারের গুড়ো, বাদাম গুড়ো, সয়াবীন ফ্লাওয়ার, প্রোটিন কনসেন্ট্রেট ও আইসোলেইট, বনস্পতি মার্জারিন ও খাদ্য তেল বা চর্বি, লেসিথিন, গ্লিসারিন, গ্লিসারিল মনোষ্টিয়ারেট ও তদনুরূপ অন্য কিছু খাদ্য প্লাস্টিসাইজার, ভিটামিন, খাদ্যগাম, মশলা, ফল ও ফলজাত খাবার, ইত্যাদি এবং মোল্ড ইনহিবিটার যেমন প্রপিওনিক ও সর্বিক এ্যাসিড বা ওদের সল্ট। নানারকমের বিস্কুট, কেক ও প্যাষ্ট্রী বেকারী শিল্পের মধ্যে ধরা হয়। বলাবাহুল্য এদের প্রত্যেকেরই নিজস্ব কম্পোজিশন আছে, অনেকটা কারুশিল্পের মত এবং দেশকাল ভেদে বিভিন্ন। তবে পাঁউরুটির মত ঈষ্ট ব্যবহার করতে হয় না।

নানারকম খাবার আজকাল বেক করে তৈরি করা হয়। পিৎজা ত বাণিজ্যিকভাবে সফল। তাছাড়া, মাছ, মাংস ও সব্জী বেক করে খাওয়ারও প্রবণতা বেড়েছে।

১.৬ এক্সপান্ডেড এক্সট্রুটেড খাদ্যসামগ্রী

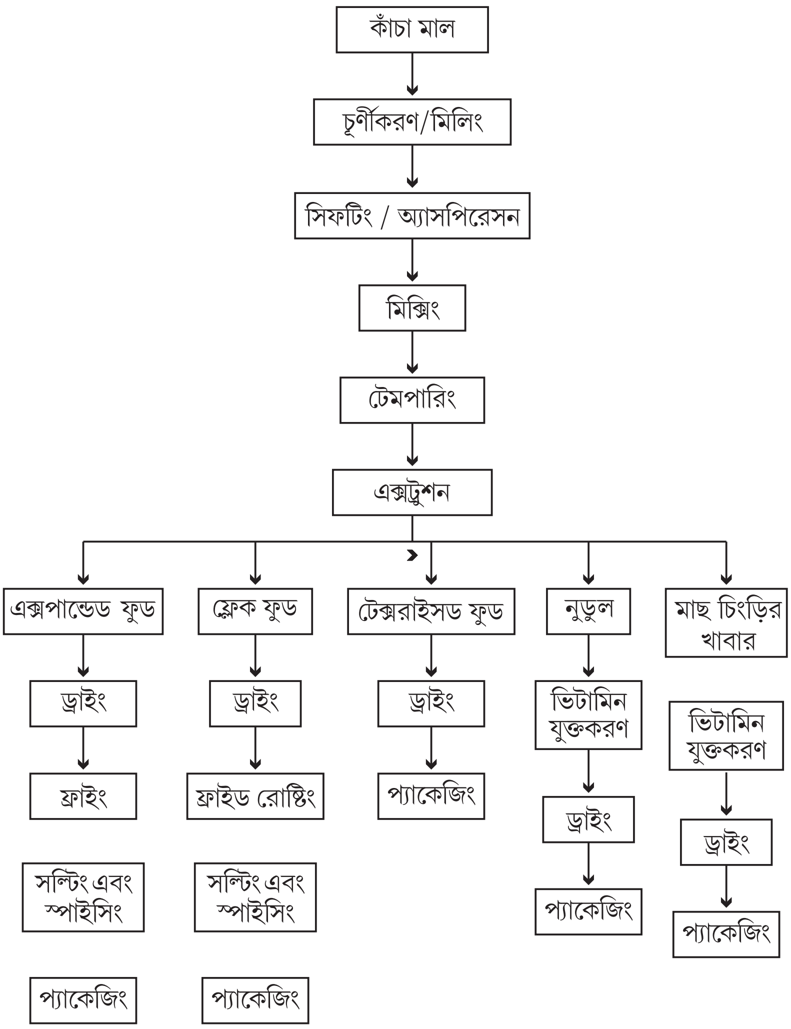
বর্তমানে ভারতবর্ষে বিশেষ করে শহরাঞ্চলে বিভিন্ন প্রকার তাৎক্ষণিক খাওয়ার জন্য ব্যবহৃত Snack food-এর ব্যবহার ক্রমবর্ধমান। এই ধরনের খাদ্যসামগ্রী সরাসরি প্যাকেট খুলে খাওয়ার মত, সাধারণত চাল, ভুট্টা দানার মত বিভিন্ন প্রকার শস্য হতে প্রস্তুত।

শস্য দানা থেকে প্রস্তুত বিভিন্ন প্রকার প্রসারিত স্ন্যাকের ব্যবহারের সঙ্গে চিংড়ি মাছ থেকে প্রস্তুত বিভিন্ন প্রকার Expanded Cracker জাতীয় সুস্বাদু খাদ্যসামগ্রী প্রস্তুতিকল্পে Extrusion পদ্ধতির ব্যাপক প্রয়োগ ল(্য করা যায়। প্রকৃতপ(ে এইজাতীয় খাদ্যসামগ্রী একবিংশ শতাব্দীর নতুন প্রজন্মের মধ্যে ব্যাপক সাড়া জাগাতে স(ম হয়েছে।

প্রস্তুত-প্রণালী ঃ

বিভিন্ন প্রকার অত্যন্ত জনপ্রিয় এবং সুস্বাদু বিভিন্ন প্রকার প্রসারিত Extruded খাদ্য সামগ্রী সাধারণত চালের দানা, ভুট্টার দানা থেকে বা চাল বা ভুট্টার পাউডার থেকে তৈরি হয়। এখন সেই দানা বা পাউডারের সঙ্গে উপযুক্ত(পরিমাণ জল বাইরে থেকে মেশানো হয় যাকে Tempering Operation বলে। সেই দানাদার বা পাউডার জাতীয় কাঁচা মালে জলের মাত্রা সাধারণত ১২-৮০% (wet basis)-এর রাখা হয় এবং জলকে পাউডারের সঙ্গে অত্যন্ত সুষমভাবে মেশানো হয়। এই সিক্ত(পাউডারকে Extruder মেসিনের মধ্যে দিয়ে চালনা করা হয়। Extruder মেসিনে প্রথমে হপারের মধ্যে কাঁচা মাল ফেলা হয়। হপারের মধ্যে একটি Screw ঘুরতে থাকে। Extruder-এর মধ্যে পাউডার জাতীয় কাঁচা-মালের প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে। এই Screw-কে Feed Screw বলা হয়। Feed Scre ঘূর্ণন গতিবেগকে নিয়ন্ত্রণ করে Extruder মেসিনের মধ্যে কাঁচা মালের প্রবেশকে কম-বেশী করে। Extruder মেসিনে ব্যারেলের মধ্যে একটি অথবা দুটি Screw ঘুরতে থাকে। যদি Extruder barrel মধ্যে একটি মাত্রা Screw ঘুরতে থাকে তবে তাকে Single Screw Extruder বলে, অন্যদিকে যদি দুটি স্(্ থাকে তবে তাকে Twin Screw extruder বলে। এই পাউডার বা গ্রীট জাতীয় খাদ্যসামগ্রী Extruder barrel-এর মধ্যে দিয়ে যাওয়ার সময় অভ্যন্তরস্থ চাপ এবং তাপের প্রভাবে গলিত অবস্থায় আসে। এখন এই গলিত Plasticized ভরকে Extruder মেসিন থেকে একটি নির্দিষ্ট আকৃতির ছিদ্রপথে মেসিন থেকে বারবার দেওয়া হয়। সেই ছিদ্রের আকৃতির পরিবর্তনের মাধ্যমে Extruder মেসিন থেকে নির্গত প্রক্রি(য়াকৃত খাদ্যসামগ্রীর আকৃতির পরিবর্তন করা সম্ভব। Extruder মেসিনে অভ্যন্তরস্থ চাপ অত্যন্ত বেশী থাকায়, খাদ্য অভ্যন্তরস্থ জল বাষ্পীভূত হতে পারে না, যদিও ভিতরের তাপমাত্রা জলের স্ফুটনাঙ্কের অনেক বেশী থাকে। খাদ্যসামগ্রী যখন diehole-এর মাধ্যমে Extruder মেসিন থেকে বাইরে নির্গত হয়। তখন খাদ্যদ্রব্যের উপর প্রদত্ত বিপুল পরিমাণ চাপ হঠাৎ অপসারিত হয় এবং এর ফলে খাদ্যমধ্যস্থ জল খুব দ্রুত বাষ্পীভূত হয়, এর ফলে খাদ্যদ্রব্যের প্রসারণ বা expansion হয়। এই পদ্ধতিকেই Puffing বলে। Extruder মেসিনে বিভিন্ন আকৃতির diehole ব্যবহার করে ভিন্ন ভিন্ন আকৃতির Puffed extruder product তৈরি করা সম্ভব। এই জাতীয় Puffed extruded খাদ্যসামগ্রীকে প্রয়োজনমত, Roasting অথবা শুষ্কীকৃত করা যায়।

Extrusion পদ্ধতিতে খাদ্য প্রক্রিয়াকরণ হল একটি লাইন flow পদ্ধতি, এই পদ্ধতিতে কোন অবস্থাতেই অর্থাৎ কাঁচা মাল অবস্থায়, dough এবং অবশেষে Extruder মেসিন থেকে নির্গত প্রক্রিয়াকৃত Puffed খাদ্যসামগ্রীকে কোন অবস্থাতেই হাত দেওয়ার কোন প্রয়োজন হয় না। দ্বিতীয়ত Extruder মেসিনের মধ্যে অত্যন্ত উচ্চচাপ এবং তাপমাত্রায় খাদ্য অভ্যন্তরস্থ জীবাণুর বিনাশ ঘটে। এটি হল প্রকৃতপক্ষে একটি HT.ST (high temperature short time) Sterilisation পদ্ধতি। কোন খাদ্যদ্রব্যকে Extrusion পদ্ধতিতে প্রক্রিয়াকৃত করার জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলি ক্রমপর্যায়ে অবলম্বিত হয়।



Extrusion পদ্ধতির ব্যবহার এবং বিশেষত্ব

Extrusion হল খাদ্য প্রক্রি(য়াকরণের একটি নতুন পদ্ধতি এবং এটি হল একটি Continuous conveyer reactor. এই পদ্ধতিতে এটি একটি Mixer, Heat Exchanger, Pressure Vessel reactor, Shearing device এবং Expander হিসাবে ব্যবহৃত হয়। সাধারণত এই যন্ত্র উচ্চ চাপে এর উচ্চ তাপমাত্রায় প্রসারিত (Expanded and Puffed) স্ন্যাক্সফুড তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এছাড়া অন্যান্য খাদ্যসামগ্রী তৈরিতে, বিভিন্ন প্রকার পশুখাদ্য, মাছ এবং চিংড়ির খাবার তৈরি করতে এই মেসিনের বহুল ব্যবহার ল(্য করা যায়।

Extrusion পদ্ধতি ব্যবহারের সময় প্রয়োজনীয় সতর্কতা

(১) Extrusion পদ্ধতি চলার সময় অবিচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ সরবরাহ থাকা খুব জ(রী। এমনকি খুব অল্প সময়ের জন্য বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যাহত হলেও, মেসিন ব্লক হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। এই অবস্থায়, মেসিন পরিষ্কার করে পুনরায় চালানতে অন্তত এই ঘণ্টা সময়ের প্রয়োজন।

(২) যেহেতু Extrusion পদ্ধতি একটি Hi-Tech পদ্ধতি, ফলে পদ্ধতিতে মেসিনের মেরামতি এবং মেসিন চালানোর জন্য অত্যন্ত দ(তার প্রয়োজন হয়।

(৩) Extrusion পদ্ধতি হল একটি Continuous পদ্ধতি। একটি পদ্ধতিতে, শু(থেকে শেষ পর্যন্ত পদ্ধতি চালাতে খুব অল্প সময়ের প্রয়োজন, (২০-২৫ মিনিট) এই পদ্ধতির সব থেকে বড় অসুবিধা হল প্রয়োজন অনুযায়ী এই পদ্ধতি বন্ধ করা সম্ভব নয়। একবার বন্ধ করে পুনরায় পদ্ধতি চালু করতে ন্যূনতম দুই ঘণ্টা সময়ের প্রয়োজন।

এক্সট্রুশন পদ্ধতিতে Prawn Cracker-এর প্রস্তুতি

এই খাদ্যসামগ্রীতে চিংড়ির Powder-এর সঙ্গে Wheat flour অথবা Rice flour বা অন্য কোন Starchy কাঁচা মাল মিশিয়ে, তার সঙ্গে উপযুক্ত(পরিমাণ জল মিশিয়ে feed mixture তৈরি করা হয়। এরপর এই feed mixture-এর (Tempering-এর পর তাকে Extrusion পদ্ধতিতে Cook করা হয়। Extrusion পদ্ধতিতে উচ্চচাপ এবং তাপমাত্রা বজায় রেখে Expanded Puffed Product তৈরি হয়। এইজাতীয় খাদ্যসামগ্রী অত্যন্ত সুস্বাদু এবং প্রোটিনের পরিমাণ অত্যন্ত বেশী। তাছাড়া অত্যন্ত উচ্চচাপ এবং তাপের

প্রভাবে প্রত্রি(য়াকৃত হওয়ার জন্য খাদ্য প্রায় জীবাণুমুক্ত(, বিশেষতঃ রোগজীবাণু সৃষ্টিকারী জীবাণু থেকে মুক্ত(।

Extruded খাদ্যসামগ্রীর Sensory মান নির্ণয় এবং তার সংরক্ষণ

বিভিন্ন ধরনের Extruded খাদ্যসামগ্রীর Sensory evaluation করে দেখা গিয়েছে যে, বিশেষতঃ Expanded এবং Puffed extruded snack জাতীয় খাদ্য তৈরির পর যদি Polycell bag (700 gauge) এবং aluminium পাউচে রাখা হয় তবে তা ৪-১২ মাস পর্যন্ত ঠিক থাকে, তবে পরী(ার মাধ্যমে এটা প্রমাণিত হয়েছে যে যদি puffed, expanded, extruded খাদ্যসামগ্রীকে যদি Polyethelene pack অথবা Cellophane pack-এ রাখা যায় এবং প্যাকটিকে ঘরের উষ(তায় রাখলে, দেখা যায় যে, প্রথম চারমাসে খাদ্যের গুণ সম্পূর্ণ অটুট থাকলেও। চার মাসের পর খাদ্যের গুণ ত্র(মশঃ কমতে থাকে। এর কারণ হিসাবে বলা যায় প্রথম চার মাসের পর প্যাকেটের মধ্যস্থ Extruded খাদ্যসামগ্রী যথেষ্ট পরিমাণ জল শোষণ করার ফলে খাদ্যে জলের মাত্রা প্রায় দ্বিগুণ বা তিনগুণ হয়ে যায়, যা ব্যাকটেরিয়া আত্র(মণের প(উপযোগী, তাছাড়া খাদ্যসামগ্রী যথেষ্ট জল শোষণ করার ফলে, Extruded Snack-এর Cripness বা মুচমুচে ভাব অনেক কমে যায়, ফলে তার Sensoy evaluation score কমে যায়। পরী(ার দ্বারা দেখা গিয়েছে যে, প্যাকেটের মধ্যে র(ত Extruded খাদ্যদ্রব্যের অন্তর্গত fat-এর Peroxide-value প্রায় অপরিবর্তিত থাকে।

এক্সট্রুডার প্লান্ট এবং তার যন্ত্রপাতিসমূহ

ময়েশ্চারাইজার ঃ সবকটি পাউডার জাতীয় কাঁচা মালের সঙ্গে উপযুক্ত(পরিমাণ জল মেশান হয়। এখন সেই সংযুক্ত(জল যাতে খাদ্যদ্রব্যের সঙ্গে সমভাবে মিশতে পারে, তার জন্য Moisturizer যন্ত্রের প্রয়োজন। ইহা হল প্রকৃতপ(একটি মিক্সিং ড্রাম যার মধ্যে জল স্প্রে করবার বন্দোবস্ত আছে, যার জন্য একটি গিয়ার পাম্প মেশিনের সঙ্গে সংযুক্ত(থাকে।

কুকিং/ফরমি Extruder ঃ ইহা Tempered কাঁচা মালসমূহকে প্রত্রি(য়াকৃত করবার জন্য ব্যবহৃত হয়। এর মধ্যে থাকাকালনী খাদ্যদ্রব্যের অভ্যন্তরস্থ Sarch-এর gelatinizatian হয়, এবং প্রোটিনের Tezurization হয় অর্থাৎ globular protein fibrous protein-এর রূপান্তরিত হয়।

পেলেট ড্রায়ার ঃ ইহা Extruded pellet সমূহকে শুষ্কীকরণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

কনটিনুয়াম পেলেট ফ্রায়ার ঃ এর কাজ সম্পূর্ণ automatic, এই ইউনিটটি পেলেট হপার, ফিডিং কনভেয়ার, ফ্রাইং কেটল্, ইমারসন বেল্ট, টেক অ্যাওয়ে কনভেয়ার, মুভেবেল

হুড, বিল্ড ইন হিট এক্সেঞ্জার, অয়েল সারকুলেশন পাম্প, তেল ছাঁকনের জন্য তারজালি এবং কন্ট্রোল বক্সের সমন্বয়ে গঠিত।

১.৭ মিষ্টান্ন প্রযুক্তি

মিষ্টিদ্রব্য খুবই জনপ্রিয়। সেই কারণে এবং ঐতিহ্যবাহী খাবার বলে শিল্পের পর্যায়ে গেছে বলে ধরা যায়(পূজো, অন্যান্য মাঙ্গলিক কাজে, আনন্দোৎসবে এবং আপ্যায়নে খুব ব্যবহৃত হয়। পরে স্বভাবতই ব্যবসায়েও আসে কারণ এর চাহিদা আছে। পশ্চিমবঙ্গে এই সময় ২ ল(দোকান (কারখানাসহ) আছে এবং সেইগুলোতে ২০,০০০ কোটি টাকার মিষ্টিদ্রব্য বছরে তৈরি হয়।

মিষ্টান্ন শিল্প ঃ

ঐতিহ্যবাহী খাবার (ট্র্যাডিশনাল ফুড) বহু বছর ধরে বহু লোকের পরী(া-নিরী(ার মাধ্যমে একটা রূপ নেয়, অনেকটা তিল তিল করে তিলোত্তমা হওয়ার মত। মিষ্টান্ন এই ঐতিহ্যবাহী খাবারের একটা খুব চমৎকার দৃষ্টান্ত। খাবার থেকে কলাশিল্প এবং চাহিদার কারণে পরে বিত্র্নী-বাণিজ্য। বর্দ্ধমানের মিহিদানা ও সীতাভোগ, জনাই-এর মনোহরা, চন্দননগরের জলভরা, কৃষ(নগরের সরপুরিয়া ও সরভাজা, জয়নগরের মোয়া, বসিরহাটের পাঠালি, মোল্লারচকের দই, বাগবাজারের রসগোল্লা, শক্তি(গড়ের ল্যাংচা ও বারাসতের নিখুঁতি এদের জনপ্রিয়তা বেশ ব্যাপ্ত। হয়ত এরও পুরোনো ট্র্যাডিশনাল মিষ্টির লিষ্ট দেওয়া হল, রসগোল্লা এবং পান্তুয়া অপে(াকৃত নবীন বলে এতে নেই।

(১)	ভূষ্টাঙ্গ ঃ	উত্তপ্ত বালুতে ভাজা শস্যদানা। যেমন—বাদাম, ছোলা, ভুট্টা প্রভৃতি। বহু বছর পূর্ব থেকেই ভূষ্টাঙ্গ খাদ্যদ্রব্য বিভিন্ন ভূজিয়া বিত্রে(তার একচেটিয়া ব্যবসা হয়ে যাওয়ায় বর্তমানে মিঠাইওলারা ভূষ্টাঙ্গ ব্যবসা পরিত্যাগ করেছেন।
(২)	মোরব্বা ঃ	চিনি বা আখের গুড়ের রসে কন্দ-মূল-ফল (অর্ধসিদ্ধ) সিদ্ধ করে নানারূপ মসলা মিশ্রিত করে (মোরব্বা) তৈরী হবে। এ ব্যবসাও এখন আচার, জ্যাম, জেলি ব্যবসায়ীদের কু(গত হয়েছে।
(৩)	পানক ঃ	মধুর এবং ঈষদম্ল স্বাদ বিশিষ্ট, সুবাসিত তরল পানীয়। এ ব্যবসাও ঠাণ্ডা পানীয় সরবতওয়ালাদের দখলে চলে গেছে।
(৪)	মোদক ঃ	গুড় বা চিনি সহযোগে খই-মুড়ি-তিল-চিড়া (ভাজা) পাক দিয়ে তৈরী গোলাকৃতি মোয়া। এ ব্যবসাও মিঠাইওলাদের হাতছাড়া হয়েছে।

(৫)	সন্দেশ ঃ	উত্তপ্ত চিনির রসে ছানা পাক দিয়ে শুষ্কাবস্থায় ছাপমারা সন্দেশ প্রস্তুত হয়। এই খাদ্য পণ্য উপজীব্য করেই বঙ্গীয় মিষ্টান্ন ব্যবসায়ীরা এখনও টিকে আছেন।
(৬)	লড্ডুক ঃ	তেলে ভাজা শস্যচূর্ণ পিটুলির গোলক, (ছোট ছোট) মিহি চিনির পাকে মিশ্রণ করে ঘৃত, এলাচ চূর্ণ, গোলমোরিচ চূর্ণ, কর্পূর, কিসমিস, বাদাম-পেস্তা মিশিয়ে গোলাকার ছোট ছোট বলের ন্যায় প্রস্তুত খাদ্যদ্রব্য।
(৭)	হালুয়া ঃ	ঘৃতে তেজপাতা গরমমশলা ফোড়ন দিয়ে সুজি ভেজে তরল চিনির রস মিশিয়ে নস্নসে পর্যায়ে নিয়ে কর্পূর মিশিয়ে তৈরী খাদ্য। মিঠাইওলারা এ ব্যবসা এখন আর করছেন না।
(৭)	বরফী ঃ	মুগ বাটা বা কাঁচা পাকা ছোলা বা মাসকলাই বা মটরশুঁটি চূর্ণ ঘৃতে ভেজে ঘনীরের সঙ্গে মিশ্রণ করে থালায় ঢেলে ঠাণ্ডা করে ত্রিকোণ আকারে কেটে নিলেই বরফী।
(৯)	লোচিকা ঃ	ময়দার সঙ্গে ঘল (ময়দা ও ঘৃত ১০ ১) ময়াম দিয়ে পরিষ্কার জল দিয়ে (টির মত মেখে ছোট ছোট গোলাকার লেচি করে বেলন চাকিতে বেলে তপ্ত ঘৃতে ভেজে নিলেই লোচিকা তৈরী হবে। লোচিকার প্রকারভেদ আছে লুচি, পরোটা, সুজির টবকা, কচমচিয়া প্রভৃতি নোনতা জাতীয় ফেনিকা, গজা (জিবে), চৌকো গজা, বালুসাহী, লাংখাতাই, পরিবন্ধ, মোহনপুরি প্রভৃতি মিষ্টিজাতীয়।
(১০)	পূরিকা ঃ	ময়ামসহ ময়দা মেখে যে লেচি তৈরী হবে তাতে খোল বানিয়ে ছোলার ছাতু বা বিউলির ডাল বাটা মশলাদি চূর্ণসহ মিশিয়ে ছোট ছোট ঢেলা ভেতরে ভরে খোলের মুখ বন্ধ করে বেলে তপ্ত ঘৃতে ভাজা হলেই পূরিকা তৈরী হল।
(১১)	শঙ্কুলী ঃ	বালুতে ভাজা মাসকলাই বা মুগ, চিড়া, আলু, শোলাকচু প্রভৃতি যে কোন দ্রব্য জলে ভিজিয়ে বা সিদ্ধ করে বেটে মন্ড প্রস্তুত করে তৎসহ ময়দা বা আতপ গুঁড়ো মিশিয়ে মিশ্রিত মণ্ডকে খুড়ির মত করে ভেতরে ীর জাতীয় পুর ভরে উত্তপ্ত ঘৃতে বাদামী বর্ণে ভেজে দো-আঁশ উত্তপ্ত চিনির রসে মিশিয়ে শুকিয়ে ফেলতে হবে। এটাই শঙ্কুলী।
(১২)	পক্কান্ন ঃ	ীর, সর ও গব্য রসাত্মক ছানা একত্রে মর্দিত করে এবং ছোট ছোট খুড়ি আকারে গড়ে নিয়ে (চি অনুযায়ী পুর ভরে ঘৃতে ভেজে পাতলা চিনির রসে ডুবিয়ে রসগর্ভ করা।
(১৩)	মিঠাই ঃ	মটর বেসন, মাষকলাই বেসন, কন্দ-জাউ, গব্য রসাত্মক ছানা জলসহ নাতিতরল গুলে ঝাঁঝরির সাহায্যে ু দ্র ু দ্র দানা তৈরী করে তপ্ত ঘৃতে ভেজে এক আঁশ চিনির রসে চুবিয়ে মিঠাই তৈরী হয়।

(১৪)	বটক ঃ	'মিঠাই' অনুরূপ গোলা প্রস্তুত করে ফেনিয়ে তপ্ত ঘৃতে ভেজে স(চিনির রসে চুবিয়ে রসগর্ভ করা হলেই তা বটক—তবে এসব দিয়ে চিনি বর্জিত নোনতাও তৈরি করা যাবে।
(১৫)	অপূপ ঃ	চালের গুঁড়া, ময়দা, মটর ডালের বা ৗীরের গোলা ছোট খুড়িতে তুলে তাওয়ায় অল্প ঘৃতে ভেজে নিয়ে পাতলা চিনির রসে ডুবিয়ে রসগর্ভ করে অপূপ তৈরি হয়।
(১৬)	পিষ্টক ঃ	চালের গুঁড়া, ময়দা, সুজি জলে গুলে নাতিতরল গোলার সঙ্গে গব্য রসাত্মক ছানা, ৗীর-চিনির রস, মুরগীর ডিম, সুবাসিত মশলা, বাদাম-পেস্তা, কিসমিস, মোরব্বা মিশিয়ে একটি মাটির সরায় ঢেলে অন্য সরা দিয়ে ঢেকে ভাপিয়ে নিলেই পিষ্টক।
(১৭)	পুলিকা ঃ	উত্তপ্ত জলে চালের গুড়ার কাই প্রস্তুত করে পোলিকা তৈরি করে ভেতরে ৗীর জাতীয় পুর (সুমিষ্ট ৗীর, নারকেলপুর বা তিলপুর) ভরে পোলিকা তিনপাট্টায় ভাজ করে জোড় মুড়ে টিপে উত্তপ্ত দুধ বা জলে ভাপিয়ে নিলেই পুলিকা।
(১৮)	পায়স ঃ	মিষ্ট আলু, চাল, চিড়া, সুজি, সেমুই, চুষি বাতাসাসহ দুধে সিদ্ধ করে এবং ঘন হলে তাতে এলাচ কর্পূর মিশিয়ে সুবাসিত পায়স প্রস্তুত হয়।
(১৯)	গব্য রসাবলী ঃ	পূর্বোক্ত(খাদ্যসামগ্রীর বাইরেও বহু খাদ্য প্রচলিত—তাকে পাঁচ ভাগে ভাগ করা চলে। (১) ৗীর, (২) সর, (৩) ছানা, (৪) দধি, ও (৫) মাখন। বিভিন্ন প্রক্রি(য়ায় এইসব একক দ্রব্যগুলি বহুমুখী খাদ্যে রূপান্তর সম্ভব হয়।
(২০)	চন্দনীৗীর ঃ	প্রতি কেজি দুধে ১২৫ গ্রাম সাদা বাতাসা (চিনিতে ময়লা থাকতে পারে) ফুটিয়ে দুধকে ২৫০ গ্রামে নিয়ে এলেই ৗীর প্রস্তুত হবে। কেউ গোলাপী আতর দিয়ে সুগন্ধ যুক্ত(করে। ৗীর প্রস্তুতের পরমুহূর্তের পেস্তার পাতলা কুচি ছড়িয়ে দিয়ে চন্দনী ৗীর তৈরী করা হয়।
(২১)	রসামৃত লহরী ঃ	জলশূন্য ছানার সঙ্গে সামান্য ময়দা মিশিয়ে গুছি বা লেচি তৈরি করে নিমকীর মতো চ্যাপ্টা চ্যাপ্টা করে ঘৃতে পক্ক করে চন্দনী ৗীরে ডুবিয়ে তুলে নিলেই রসামৃত লহরী। ছানার সঙ্গে ময়দা মেশানোর সময় ভাঙা ছোট এলাচ মেশালে আরও সুস্বাদু হবে।
(২২)	মস্থালমান ঃ	মুগ ডাল চূর্ণ, ৗীর, সাধারণ বাদাম, পেস্তা, কিসমিস, জাফরানী, ছোট এলাচ গুঁড়ো, চিনি ও ঘৃত হচ্ছে উপকরণ। মুগচূর্ণ ও ঘৃত মিশিয়ে মৃদু তাপে বাদামী বর্ণের হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে চিনির রস ধীরে ধীরে ঢেলে সঙ্গে সঙ্গে নাড়তে হবে। ঘন হবার পর পেস্তা, বাদাম, কিসমিস, এলাচ গুঁড়ো ও জাফরান গুড়ো মিশিয়ে নাড়তে হবে। গাঢ় হলেই ঘৃত মাখানো থালিতে ঢেলেই ঠান্ডা করার মুখে ছুরি দিয়ে বরফি আকারে কেটে নিতে হবে।

(২৩)	সরবর রসমাধুরী ঃ	ীর, ছানা, ময়দা, ঘৃত, সুজি এবং সর হল মূল উপাদান। জলশূন্য ছানার সঙ্গে ীর, সর ও খাজার (সুজি) ময়দা মেখে নিয়ে (জাফরান ও গোলাপী আতর) চৌকো গজার মতো করে কাটতে হবে। এই চৌকোতে বাদাম-পেস্তার টুকরো বসিয়ে ঘৃতে ভেজে একদিন রসে ভিজিয়ে রেখে ব্যবহার করা চলে।

বিঃ দ্রঃ দুলার গুপ্ত শর্মার গবেষণাপ্রসুত

শিল্পের অবস্থা ঃ

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি(এই শিল্পে খুব একটা আসেনি। ট্রাডিশন এবং চিরাচরিত রন্ধন প্রণালী এতে কাজ করত। জীবাণুর ধারণা না থাকলেও সাধারণ পরিচ্ছন্নতা (হয়ত পূজো প্রত্রি(য়াদির কারণে) এই দ্রবগুলিকে মোটামুটি হাইজিনের মধ্যেই রাখত(এর অন্যথা হলে তাৎ(ণিক রোগের উৎপত্তি হত এবং ব্যবহারকারীর কুদৃষ্টি পড়ত। তাছাড়া বেশী পরিমাণ চিনি বা গুড়, উচ্চতাপের ব্যবহার ও আংশিক শুষ্কতার জন্য জীবাণু বাড়তে পারত না।

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি ঃ

কিন্তু ইদানিং খাদ্যবিজ্ঞান ও জীবাণুবিজ্ঞান প্রসূত জ্ঞান মিষ্টান্ন তৈরি, র(ণ, প্যাকিং ও ডিসপে- ব্যাপারে এসে গেছে, হাইজিনও। রোগীকেও খাওয়ানো হয়ে থাকে। এই বৈজ্ঞানিক কর্ম্মপ্রণালী ত আছেই, সম্প্রতি প্রযুক্তি(ও আসতে আরম্ভ করেছে। এমন এমন প্রযুক্তি(যা প্রোডাকশনে সাহায্য করতে পারে এবং রীতিমতভাবে উৎপাদন গতির সৃষ্টি করতে পারে। যেমন—ছানা তৈরী করার মেশিন, ছানা ডলবার মেশিন, রসগোল্লা ও লেচি কাটার মেশিন, গ্যাসের উনুনের সুবিধা ও পরিবেশ দূষণ না হওয়া ইত্যাদি।

গবেষণা ঃ

গবেষণা ও উন্নয়ন (আর এন্ড ডি)-এর জন্য কাজ হচ্ছে। দরকার মত অথবা নতুন চাহিদা মত বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি(তে কাজ হচ্ছে। প্রয়োজন অনুভূত হলে কোন কাজই সাধারণত না করতে পারার কোন কারণ নেই। উৎপাদনে মেশিনের ব্যবহার, প্যাকেজ করা, শেল্ফ-লাইফ বাড়ানো এবং রপ্তানীর রাস্তা এই বিষয়গুলি গবেষণার আওতায় আছে কাজ চালিয়ে যাওয়া ও উন্নতি করার প্রয়োজনে।

মেশিনের ব্যবহার ঃ

এর কথা আগেই বলা হয়েছে। হাতে যা যা করা যায় সেগুলো মেশিনে করা যেতে পারে।

প্যাকেজ ঃ

কাগজের ঠোঙ্গা, বাক্স বা মাটির ভাঁড় ব্যবহার হয়ে থাকলেও প-াস্টিকের ফিল্ম বা ল্যামিনেট-এর ব্যাগ বা শক্ত((রিজিড) পাত্র খুব সুবিধাজনক—চকচকে ও দৃষ্টিনন্দন, রং করা পাত্র হতে পারে, সিল করা যায় তাপ বা আঠা দিয়ে এবং ঢাকনী দিয়ে, উপরে ছাপার কাজ ও ডিজাইন করা যায়, অনেক সময় ভিতরের জিনিস দেখা যায়, হাইজিনিক এবং আইনত বাধা নাই এমন কম্পোজিশনেরও এমন শ্রেণীর প-াষ্টিক ব্যবহার করলে স্বাস্থ্যহানিকর হবে না—আইনেও ধরবে না।

নানারকমের প-াষ্টিক অথবা তৎসহ কাগজ ও এ্যালুমিনিয়াম পাতের ল্যামিনেট কিনতে পাওয়া যায়। ফর্ম-ফিল-সিল মেশিন পাওয়া যায়, যাতে ছাপানো শিট দ্বারা ঠোঙ্গা বা পাত্র বানিয়ে খাবার ভর্তি করে সিল করা যায়।

এ্যাডিটিভ ঃ

আইনে বারণ না থাকলে রং, এ্যান্টি-অক্সিডেন্ট ও প্রিজারভেটিভ দেওয়া যেতেও পারে—কোন্ কোন্ রাসায়নিক এবং কি কি পরিমাণ ব্যবহার করা যেতে পারে, দেশের রেগুলেশনে আছে। প্রিজারভেটিভ অনেক সময় খুব দরকার, কারণ দূরে পাঠানোর বা রপ্তানীর দ্রব্য নষ্ট যাতে না হয় দেখতে হবে।

গ্যাস প্যাকিং ঃ

অনেক সময় অক্সিজেন অবাঞ্ছিত। দুর্গন্ধের সৃষ্টি এবং জীবাণু ও পোকার বৃদ্ধি না হওয়ার জন্য অক্সিজেন না থাকলে বা কম থাকলে ভাল। সীল করা পাত্রে নাইট্রোজেন বা কার্বন ডাইঅক্সাইড (অক্সিজেন এবং বায়ু থেকে ভারী বলে যা দেওয়া যায় পাত্রের অভ্যন্তরে বসে গিয়ে ত্র(মে ভর্তি করে ফেলবে বায়ুকে তাড়িয়ে দিয়ে) দ্বারা এই কাজ হয়।

অ্যাসেপ্টিক ক্যানিং ঃ

বীজাণুহীন অবস্থায় পাত্রে ভরে সীল করলে ক্যানিং-এর মত হয়। ক্যানিং-এ উচ্চ তাপ দিয়ে ষ্টেরিলাইজ করা হয়, কিন্তু এখানে ঘরের সাধারণ তাপ বা এয়ার-কন্ডিশনের নিম্নতাপে পাত্রস্থ করা যায়।

মান সংরক্ষণ (কোয়ালিটি কন্ট্রোল ঃ

আইনে মান বা ষ্ট্যান্ডার্ড স্পেসিফিকেশন-এর শক্ত(বিধান আছে। এ ব্যাপারে পরিদর্শন (ইন্সপেক্সন), ল্যাবরেটরী টেষ্ট এবং দরকার হলে সেনসারি টেষ্ট (বিধিসম্মতভাবে দেখা, শোঁকা ও খাওয়া) ইত্যাদি করে মান সংর(ণ করা দরকার। পি এফ এ আইনে বেশ

কিছু মিঠাই এবং মিষ্টি তৈরি করার ইন্টারমেডিয়েট জিনিসের মান (ষ্ট্যান্ডার্ড স্পেসিফিকেশন) ঠিক করে দেওয়া আছে, যেমন—দুধ, দুধ পাউডার, কন্ডেন্সড দুধ, ঘি-মাখন, ফ্ল্যাভার্ড দুধ, দই, চীপ, ছানা, পনীর, খোয়া, চাক্কা, শ্রীখণ্ড, চিনি, গুড়, সিরাপ, ময়দা, সুজি, চকলেট, কেক, প্যাষ্ট্রি, ইত্যাদি। দরকার মত এদের মান সংর(ণ করতেই হবে, নতুবা আইন খেলাপের অপরাধ।

রপ্তানী কার্য ঃ

এন আর আই এবং বিদেশীদের কাছে নানারকম মিষ্টির চাহিদা আছে অনেকে রপ্তানী বাণিজ্য এবং ইন্টারনেট বাণিজ্যে লিপ্ত আছেন। এদের আরও বিস্তার হওয়ার সম্ভাবনা।

১.৮ খাদ্যদ্রব্যের প্যাকেজিং Packging of Food Materials

প্যাকেজিং প্রকৃতপ(ে একটি খাদ্য সংর(ণ পদ্ধতি। প্রকৃতপ(ে সকল প্রকার খাদ্যসামগ্রী উপযুক্ত(প্যাকেজিং ব্যবস্থার সাহায্যে সংর(িত করা যায় এবং এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় নিয়ে যাওয়া যায়। সাধারণত কোন একটি খাদ্যদ্রব্যের সংর(ণের জন্য প্যাকেজিং দ্রব্য নির্বাচনের সময় অবশ্যই সেই প্যাকেজিং দ্রব্যের মূল্যের দিকে দেখা হয়। এছাড়াও এটাও অবশ্যই দেখা দরকার যাতে প্যাকেজিং দ্রব্য খাদ্যদ্রব্যের সঙ্গে যাতে কোন বিত্রি(য়া না করে এবং প্যাকেটকৃত অবস্থায় খাদ্যদ্রব্যের গুণগত মান এবং গন্ধ অটুট থাকে।

খাদ্যদ্রব্যের প্যাকেজিং করতে বিভিন্ন ধরনের পদার্থের ব্যবহার দীর্ঘকাল ধরেই চলে আসছে। এদের মধ্যে কঠিন নিরেট মেটাল খাদ্যদ্রব্যের ক্যানিংয়ের সময় ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া flexible মেটাল অ্যালুমিনিয়াম এবং টিনের ব্যবহারও যথেষ্ট, কখনও বা flexible বা semi-rigid plastic প্যাকেজিং দ্রব্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। প্যাকেজিং মেটেরিয়াল হিসাবে কাগজের ব্যবহারও যথেষ্ট, তাছাড়া ল্যামিনেট বা মাল্টিলেয়ার প্যাকেজিং-এর জন্য কাগজ, প-াষ্টিক এবং অ্যালুমিনিয়াম ফয়েলের ব্যাপক ব্যবহার হয়। এই মাল্টিলেয়ার ফ্লেক্সিবল প্যাকেজিং-এর প্রধান বৈশিষ্ট্য হল একাধিক বিভিন্ন প্যাকেজিং দ্রব্য একত্রে ব্যবহার করার ফলে সম্মিলিতভাবে প্যাকেজিং মেটেরিয়ালটি যে ধর্ম প্রকাশ করে, তা কখনও এককভাবে একটি প্যাকেজিং বস্তুর প(ে থাকা সম্ভব নয়। প্রাইমারী প্যাকেজিং মেটেরিয়াল যেটি খাদ্যদ্রব্যের সঙ্গে সরাসরি সংযুক্ত(হয়, সেটিকে অবশ্যই non-toxic হতে হবে এবং সেটি প্রকৃতপ(ে খাদ্যদ্রব্যের সঙ্গে কোনরকম রাসায়নিক বিত্রি(য়া করবে না। তাছাড়া প্যাকেজিং-এর আর একটি প্রধান বৈশিষ্ট্য হল সেটি খাদ্যদ্রব্যের মধ্যে বাইরে থেকে কোনরকম জীবাণুর অনুপ্রবেশ বা কীটপতঙ্গের প্রবেশ বন্ধ করবে। Moisture Proof packging মেটেরিয়াল প্যাকেটকৃত অবস্থায় খাদ্যদ্রব্য থেকে জল বাইরে বেরোতে দেয়

না বা খাদ্যদ্রব্যকে বাইরের বায়ুমন্ডলীয় জলীয়বাষ্প শোষণে বাধাদান করে। কোন কোন ((ত্রে খাদ্যদ্রব্যের সংর((ণের জন্য প্যাকেটের মধ্যে অক্সিজেন শূন্য পরিবেশের দরকার হয়। এর জন্য প্যাকেজিং মেটেরিয়ালকে এমনভাবে চয়ন করা হয় যার মধ্যে দিয়ে বায়ুমণ্ডলীয় অক্সিজেন প্রবেশ করতে না পারে, অর্থাৎ প্যাকেজিং মেটেরিয়ালটির অক্সিজেন পারমিয়াবিলিটি খুব কম রাখা হয়। তাছাড়া কিছু Vegetables জাতীয় খাদ্যদ্রব্যকে প্যাকেজিং করলে প্যাকেটের মধ্যে CO_2 উৎপন্ন হয় এবং উৎপন্ন CO_2 যাতে প্যাকেট থেকে সহজে বেরিয়ে যেতে পারে তার জন্য এমন প্যাকেজিং দ্রব্য নেওয়া হয় যার CO_2 Permeability খুব বেশী হয়।

তাছাড়া কিছু কিছু খাদ্যদ্রব্যকে ত্র(য় করবার সময় ক্রে(তা সাধারণ যাতে খাদ্যদ্রব্যকে নিজ চোখে দেখতে পান তার জন্য অনেক সময় স্বচ্ছ বা Transparent প্যাকেজিং দ্রব্য ব্যবহার করা হয়। কিন্তু কিছু কিছু খাদ্যদ্রব্যে আলোর প্রভাবে রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হয়, সেই সকল খাদ্যদ্রব্যের ((ত্রে স্বচ্ছ প্যাকেজিং ব্যবহার করা সম্ভব নয়।

খাদ্যদ্রব্যের সংরক্ষণের জন্য বিভিন্ন প্যাকেট

(১) প্রাইমারী এবং সেকেন্ডারী কন্টেনার (২) ফেক্সেবল এবং দৃঢ় কন্টেনার (৩) হারমেটিক এবং নন-হারমেটিক কন্টেনার—এই জাতীয় পাত্রে গ্যাসের প্রবেশ এবং বাইরে যাওয়া সম্পূর্ণরূপে বন্ধ থাকে। এই জাতীয় পাত্রের প্রধান বৈশিষ্ট্য হল এই সকল পাত্রের সীমের মধ্য দিয়েও কোন প্রকার গ্যাসের আদানপ্রদান হয় না। এই জাতীয় পাত্রের প্রধান বৈশিষ্ট্য হল বাইরে থেকে কোন ব্যকটেরিয়া, ইষ্ট অথবা মোল্ড পাত্রের অভ্যন্তরে প্রবেশ করতে পারে না। তাছাড়া এই জাতীয় পাত্রে খাদ্য সংর((ত থাকলে, পাত্র অভ্যন্তরস্থ খাদ্য সামগ্রী বাইরে থেকে কেন জলীয় বাষ্প শোষণ করতে পারে না, অথবা খাদ্যের অভ্যন্তরস্থ জল বাইরে বেরোতে পারে না। তাছাড়া এই জাতীয় পাত্রে বাইরে এবং ভিতর থেকে অক্সিজেন আদানপ্রদান সম্পূর্ণরূপে বন্ধ থাকে।

প্যাকেজিংয়ের জন্য ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার দ্রব্যসমূহ

যে কোন দ্রব্যের যার কতকগুলি বিশেষ ধর্ম আছে তাদের Packaging দ্রব্য হিসাবে ব্যবহার করা যায়।

ধাতুসমূহ

ষ্টিল হল একটি বহুল প্রচলিত ধাতু যার উপর অন্য ধাতুর কোটিং দেওয়া অবস্থায় অথবা কোটিং না দেওয়া অবস্থায় খাদ্যদ্রব্য প্যাকেজিংয়ের কাজে ব্যবহৃত হয়। টিন কন্টেনার প্রকৃতপ((ষ্টিলের উপরে টিনের একটি পাতলা প্রলেপ দেওয়া থাকে এবং টিনের

ওজন পাত্রের মোট ওজনের ০.২৫% এর বেশী হয় না। যদিও টিন সম্পূর্ণরূপে মরিচারোধী নয়, তৎসত্ত্বেও টিন কোটিং করা পাত্রে মরিচা পড়ার মাত্রা অনেক কম, এবং গতিও অনেক কম থাকে। অনেক সময় পাত্রে টিন কোটিং-এর পরিবর্তে বিভিন্ন অধাতুর প্রলেপ দেওয়া থাকে।

এখন যেহেতু টিন সম্পূর্ণরূপে মরিচা প্রতিরোধী হয়, সেইহেতু ক্যানে টিন প্রলেপ দেওয়া থাকলেও, মরিচা প্রতিরোধ ভিতরকার স্টিলের বেসপে-টের গু(ত্ব অনস্বীকার্য। সেই কারণে বিভিন্ন প্রকার খাদ্যসামগ্রী প্যাকেজ করতে বিভিন্ন ধরনের স্টিলের বেসপে-ট ব্যবহৃত হয়।

বিভিন্ন প্রকার খাদ্যদ্রব্যের প্যাকেজিং করার জন্য ব্যবহৃত স্টিল পে-টের প্রকৃতি

খাদ্যদ্রব্যের প্রকৃতি	**খাদ্যদ্রব্যের তালিকা**	**স্টিলের প্রকৃতি**
অতি তীব্র মরিচা উৎপন্নকারী	কালো বা ঐ জাতীয় গাঢ় রঙের ফলসমূহ, আচার, আপেলের রস, বেরী, চেরীফল।	L প্রকৃতির
সাধারণ মরিচা উৎপন্নকারী	অ্যাসিডযুক্ত(শাকসব্জী-সমূহ, সামান্য অ্যাসিডযুক্ত(ফলসমূহ, ডুমুর, আঙুর জাতীয় ফলসমূহ।	MR জাতীয়
অত্যন্ত কম মরিচা উৎপন্নকারী	কম অ্যাসিডযুক্ত(খাদ্যসামগ্রী, কড়াইশুঁটি ভুট্টা, মাংস, মাছ ইত্যাদি।	MR অথবা MC জাতীয়
মরিচা উৎপন্নকারী নয় এমন খাদ্যসামগ্রী	প্রধানত শুষ্ক খাদ্যসামগ্রী, শুষ্ক সুপ জাতীয় খাদ্য, হিমায়িত খাদ্যসামগ্রী।	

প্রকৃতপ((L জাতীয় টিন তীব্রভাবে মরিচা উৎপন্নকারী খাদ্যসামগ্রীর প্যাকেজিং-এর জন্য ব্যবহৃত হয়। অপরপ((MR অথবা MC জাতীয় স্টিল সামান্য মরিচা উৎপন্ন করে এমন খাদ্যসামগ্রী এবং মরিচা উৎপন্ন করে না এমন খাদ্যসামগ্রীক প্যাকেজিং-এর জন্য ব্যবহৃত হয়। টিনমুক্ত(স্টিলের ((ত্রে স্টিলের উপর অনেক সময় ত্রে(ামিয়াম বা ত্রে(ামিয়াম অক্সাইডের প্রলেপ দেওয়া হয়, এ((ত্রে ত্রে(ামিয়ামের ব্যবহার মরিচা প্রতিরোধক হিসাবেই হয়। অনেক সময় আবার ত্রে(ামিয়ামের উপর বিভিন্ন প্রকার জৈব যৌগের কোটিং দেওয়া হয়, যাকে ল্যাকারিং বলে। খাদ্যদ্রব্যের প্যাকেজিং-এর কাজে Al ধাতুর ব্যবহারও যথেষ্ট

প্রধানত অ্যালুমিনিয়াম হল একটি হালকা ধাতু, তাছাড়া অ্যালুমিনিয়ামে বাতাসের জলীয় বাষ্পের উপস্থিতিতে মরিচা পড়ে না এবং অ্যালুমিনিয়াম ধাতুকে ইচ্ছামত যে কোন আকৃতি প্রদান করা যায়। অ্যালুমিনিয়াম ধাতুকে সহজে সোলডার করা যায় না বলে, অ্যালুমিনিয়াম সীমের সীলিং ধর্ম খুব ভাল নয়। যে সকল পাত্রের ঢাকনা সহজে খোল যায়, সেই সকল পাত্রের ঢাকনায় অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহার বেশী। বায়ুর অক্সিজেন অ্যালুমিনিয়ামের সঙ্গে বিত্রি(য়া করে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে, যা অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর উপর একটি আস্তরণ তৈরি করে। এই কোটিং-এর জন্যই অ্যালুমিনিয়াম বায়ুর জলীয় বাষ্পের দ্বারা আত্র(ান্ত হয় না, ফলে অ্যালুমিনিয়ামে মরিচা পড়ে না।

কাঁচ (Glass) ঃ কাঁচ হল এমন একটি বস্তু যা প্রায় কোন রাসায়নিক দ্রব্যের সঙ্গে বিত্রি(য়া করে না। কাঁচের বিশেষ ধর্মকে কাজে লাগিয়ে বিভিন্ন প্রকার খাদ্যদ্রব্য সংর(ণে কাঁচকে একটি প্রাইমারী প্যাকেজিং দ্রব্য হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

পেপার (Paper) ঃ খাদ্যদ্রব্যকে প্যাকেট বন্দী করতে কাগজের ব্যবহার সর্ব্বজনবিদিত। অল্প (ে ত্রে কাগজের সঙ্গে জল নিরোধক ল্যামিনেশন যুক্ত(করে ফলের রস সংর(ণে প্রাইমারী প্যাকেজিং দ্রব্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। অনেক সময় কাগজের উপর মোম, রেজিন, ল্যাকার, প-াষ্টিক, অথবা আলুমিনিয়ামের কোটিং অথবা উপরিউক্ত(দ্রব্যগুলিকে কাগজের সঙ্গে উপযুক্ত(পরিমাণে মিশিয়ে প্যাকেজিং দ্রব্য তৈরি করা হয়। এই জাতীয় প্যকেজিং দ্রব্যের মধ্য দিয়ে জলীয় বাষ্প এবং গ্যাস সহজে চলাচল করতে পারে না, ইহা অত্যন্ত ফ্লেক্সেবল এবং সহজে ছেঁড়া যায় না। ঐ জাতীয় জিনিসের Busting strength, grease প্রতিরোধ (মতা, Printability ও সাধারণ কাগজ অপে(া উন্নত ধরনের। মাংসের বা পোলট্রি জাতীয় খাদ্যদ্রব্যের প্যাকেজিং করতে Porous কাগজ ব্যবহৃত হয়।

প্লাস্টিক জাতীয় ফিল্ম ঃ বর্তমানে খাদ্যদ্রব্য সংর(ত করতে প-াস্টিক জাতীয় ফিল্মের ব্যবহারই সর্বাধিক। এর প্রধান কারণ হল প-াস্টিক জাতীয় ফিল্ম হল হালকা, এর দামও কম, এবং সহজে ব্যবহার করা যায়। যে জাতীয় প-াস্টিক ফিল্ম বর্তমানে ব্যবহৃত হয় সেগুলি হল সেলুলোজ (সেলোফন), সেলুলোজ অ্যাসিটেট পরিঅ্যামাইড রবার হাইড্রোক্লোরাইড (পাইলো ফিল্ম), পলিএষ্টার রেজিন, পলিইথিলিন রেজিন, পলিপ্রোপাইলিন রেজিন, পলিস্টাইরিন রেজিন, পলিভিনাইলিডিন রেজিন ইত্যাদি। এই জাতীয় প-াস্টিক ফিল্ম ফ্লেক্সিবল বা সুদৃঢ় অবস্থায় থেকে প্রয়োজন অনুযায়ী খাদ্যদ্রব্যের প্যাকেজ করতে ব্যবহৃত হয়।

ল্যামিনেট ঃ বিভিন্ন ধরনের ফ্লেক্সিবল বস্তু যথা—কাগজ খুব পাতলা ধাতব পাত এবং প-াস্টিক ফিল্ম যাদের জলীয় বাষ্পের Permeability এবং অক্সিজেন চলাচলের

Permeability বিভিন্ন, একত্রে যুক্ত(করে মাল্টিলেয়ার প্যাকেজিং করা হয়। এদের ল্যামিনেট বলে। বিভিন্ন প্যাকেজিং দ্রব্যের বিভিন্ন ভাল ধর্মকে কাজে লাগিয়ে,সেগুলিকে একত্রিত করে। জোড়া লাগিয়ে ল্যামিনেট তৈরি করা হয়। বিভিন্ন প্যাকেজিত দ্রব্যের সম্মিলিত ধর্মকে কাজে লাগিয়ে, অত্যন্ত উৎকৃষ্ট মানের এইজাতীয় প্যাকেজিং দ্রব্য তৈরি হয়।

এডিবেল ফিল্ম প্যাকেজ ঃ ঐ জাতীয় প্যাকেজিং দ্রব্যকে সরাসরি খাওয়া যায়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় যে, আইসক্রি(মের প্যাকেজ করতে ভুট্টার প্রোটিন Zein ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া বিভিন্ন Snack food-এ কিস্‌মিস্ যাতে বাতাসের জলীয় বাষ্প শোষণ করতে না পারে এর জন্য কিস্‌মিসের উপর Starch এর আবরণ লাগানো থাকে। তাছাড়া বাদামের উপর মনোগ্লি-সারাইডের আবরণও একটি এডিবেল flim-এর উদাহরণ। মনোগ্লি-সারাইডের প্রলেপ বাদাম জাতীয় খাদ্যসামগ্রীকে oxidative rancidity থেকে র(া করতে সাহায্য করে। Frankfurtes এবং মাংসের Sausage জাতীয় খাদ্যসামগ্রীতেও এই জাতীয় কোটিং ব্যবহৃত হয়। সাধারণত অ্যামাইলোজ জাতীয় ষ্টার্চ, Zein প্রোটিন, দুধের প্রোটিন Casein এই জাতীয় edible flim তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।

১.৮.১ প্যাকেজিং প্রক্রিয়া সম্বন্ধে আরও সংযোজনা

খাদ্য গুদামজাত, পরিবহণ, বিত্র(ী ও রপ্তানী করার জন্য প্যাক করার দরকার হয় যদিও কখন সখন এবং কোন কোন খাবার হাতে হাতে বা ত্রে(তার জায়গায়ও হস্তান্তর করা হয়। তাছাড়াও বিত্র(ী করার সুবিধার জন্য এক এক এককভাবে প্যাক করা, প্যাক-এর উপর জ্ঞাতব্য ছাপানো, দেখতে সুন্দর ও ডিজাইনসহ ছাপানো, স্বচ্ছ ভেতর দেখা সুবিধা, লেবেল লাগানো এবং সর্বোপরি পোকামাকড়, ধূলোবালি, হাওয়া ও জলীয় বাষ্প থেকে সুর(া এই সব কারণেও প্যাক করা দরকার হয়। প্যাক করা একটা অতি প্রয়োজনীয় প্রত্রি(য়া।

প্যাকেজ দ্রব্য ঃ খুচরা বা রিটেইল বিত্র(ীর জন্য কাগজের ঠোঙ্গা ও প্লাস্টিক থলে ব্যবহার হয়। বস্তা পরিমাণ পণ্যের জন্য পাটের বস্তা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। পাট বিশেষ করে পশ্চিমবঙ্গে চাষ করা হয়। এর মোটা সুতো দিয়ে বুনে বস্তা তৈরি করে এতে প্যাক করা হয়। সাধারণত কুড়ি কেজি থেকে ওজনের দ্রব্য, গুদামজাত বা বিত্র(ী এইভাবেই করা হয়। পাটচাষীরা সুবিধার্থ ও অন্যান্য অর্থনীতিক কারণে পাটের ব্যবহারের প্রয়োজন এখানে খুব বেশী। বিদেশে মোটা শক্ত(কাগজ বিশেষভাবে প্রত্রি(য়া করে—যার নাম ত্র(াফ্‌ট পেপার—চটের মতই বড় বড় প্যাকেজে ব্যবহার করা হয়। আমাদের দেশেও আস্তে আস্তে ত্র(্যাফ্‌ট পেপারের ব্যবহার হচ্ছে, এর জন্য ত্র(াফ্‌ট পেপার আমদানী ও অল্প

অল্প তৈরীও হচ্ছে। পাটের অনুকরণে মোটা সুতো দিয়ে বুনে তৈরি করা বস্তা ব্যবহৃত হচ্ছে। কিন্তু এতে পরিবেশ দূষণ হয় বলে এবং পাটকে উৎসাহ দিতে হবে বলে কিছু কিছু (ে ত্রে বিশেষ করে আইন করে পাটের বস্তা ব্যবহারের বিধান করা হয়েছে। তাছাড়া উল্টোদিকে দেখতে গেলে প-াষ্টিক থেকে দূষণ দ্রব্য ভিতরের মালে আসতে পারে, যেখানে খাবার থাকলে আপত্তি হবে। প্যাকেজ দ্রব্য হিসাবে কাঠ, বাঁশ, নানারকমের কাগজ বিশেষ করে পুরোনো খবরের কাগজ, খড়, কাঠের গুঁড়ো এবং মাটি ও ধাতুর পাত্র ইত্যাদি অনেক দিন ধরে ব্যবহার হয়ে আসছে। প-াস্টিকের চাদর (ফিল্ম) ও শক্ত(পাত্র পরিবর্তীকাল থেকে ব্যবহার হচ্ছে। নমনীয় (ফেক্সিবল) প-াস্টিক পাত (শিট) তৈরি করা হয় সাতটি পর্যন্ত পরৎ (প-াই) তাপ অথবা আঁঠা দিয়ে পরপর লাগিয়ে। কখনও আবার এলুমিনিয়াম পরৎও লাগানো হয়। এই কম্পোজিট শিটের সুবিধা আছে যেমন—শিটটা শক্ত(হবে(তাছাড়া কেবল প-াস্টিক থাকলে জলীয় বাষ্প বা অক্সিজেন বা অন্যান্য গ্যাসের আনাগোনার বৈশিষ্ট্য (বাষ্প বা গ্যাসগুলোর ট্রান্সমিশন), তাপ দিয়ে সিল করার সুবিধা, বেশীরভাগ (ে ত্রেই স্বচ্ছ প-াস্টিক ভেতর দেখতে পাওয়া, লেখা ও ডিজাইন ছাপানোর সুবিধা আছে।

খাবারের প্যাকের প্লাস্টিক ঃ উপরোক্ত(গুণসম্পন্ন সব প-াস্টিকই খাবার প্যাক বা বহন করার জন্য চলতে পারে। তবে একটা অসুবিধা আছে, খাবারের জল, অম্ল, এ্যালকোহল জাতীয় দ্রাবক প-াস্টিক থেকে কোন কোন রাসায়নিক দ্রব্য টেনে নিতে পারে যেমন, মনোমার (যে মূল দ্রব্য পলিমারাইজ করে তখনও প-াস্টিকে পরিবর্তিত হয়নি) এবং দরকারে মেশানো দ্রব্য যাদের পলিমারাইজ করার কথা নয়—অপরিবর্তিতই থাকে (রং, অস্বচ্ছকারক, ক্যাটালিষ্ট, এ্যান্টিঅক্সিডেন্ট, ষ্টেবিলাইজার ও প-াস্টিসাইজার)। এই শ্রেণীগুলির দ্রব্য সাধারণত বিষাক্ত(। সুতরাং এদের মধ্যে যাদের বিষক্রি(য়া কম এবং দ্রাব্যতা কম এদেরই ব্যবহার করা হয় খাবার প্যাকের প-াস্টিকে। খাবার ও জল প্যাক করার জন্য কয়েকটি প-াস্টিকের কম্পোজিশন ব্যুরো অব্ ইন্ডিয়ান ষ্ট্যান্ডার্ডস (বি আই এস) ঠিক করার পর এদের থেকে দ্রবণের সর্ব্বোচ্চ সীমাও বলে দেওয়া হয়েছে। এই ষ্ট্যান্ডার্ডগুলো আইনকারী সংস্থাও (স্বাস্থ্য ও পরিবার কল্যাণ মন্ত্রক) গ্রহণ করেছে। সেইজন্য এগুলি আইনের আওতায়। সুতরাং স্বীকৃত প-াস্টিক, ষ্ট্যান্ডার্ড বলে দেওয়া কম্পোজিশন ব্যতিরেকে এবং দ্রব্য পদার্থ সীমার (মাইগ্রেশন) বেশী হলে আইনের পরিপন্থী হবে, খাদ্যও ভেজাল বলে গণ্য হবে। নীচের আই এস (ইন্ডিয়ান ষ্ট্যান্ডার্ডস) গুলো এই বিষয়ে বিশেষভাবে দ্রষ্টব্য খাবারের সংস্পর্শের জন্য। কি কি দ্রব্য দিয়ে প-াস্টিক তৈরি হবে এবং মাইগ্রেশন কত হবে এগুলোতে বলা হয়েছে ঃ

(ক) 10142—ষ্টাইবিন পলিমার

(খ) 10146—পলিথিন

(গ) 10151—পলিভিনাইল ক্লোরাইড (পি ভি সি)

(ঘ) 10910—পলিপ্রপিলিন

(ঙ) 111434—আয়োনমার

(চ) 11704—ইথিলিন এ্যাকবাইলিক এ্যাসিড (ই এ এ)

(ছ) 12252—পলি ইথিলিন টেরিথেলেট (পি ই টি)

(জ) 12247—নাইলন-৬

(ঝ) 13601—ইথিলিন ভিনাইল এ্যাসিটেট (ই ভি এ)

(এ( ) 13576—ইথিলিন মিথাত্র(াইলিক এ্যাসিড (ই এম এ)

এছাড়া পাত্র সম্বন্ধে আরও কয়েকটি বারণ আছে, যেমন—

(ক) জং ধরা পাত্র

(খ) এনামেল করা পাত্র যার থেকে এনামেল খসে পড়েছে অথবা জং ধরেছে

(গ) লোহা, তামা বা কাঁসা যাদের ভাল করে টিন করা হয়নি

(ঘ) এ্যালুমিনিয়াম যদি কাষ্ঠ এ্যালুমিনিয়াম, বাসনের জন্য এ্যালুমিনিয়াম এ্যালয়, রট্ এ্যালুমিনিয়াম-এর স্বীকৃত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী না হয়

(ঙ) পুরোনো পাত্র ব্যবহার করা চলবে না

১.৯ ডাল প্রযুক্তি

ডাল ভারতবর্ষ এবং অন্যান্য উন্নতিশীল দেশের প্রধান খাদ্য। গরীব এবং নিরামিষাশীদের প্রোটিনের প্রধান উৎস। নানারকমের ডাল এবং অন্য লেগিউম, যেমন সীম জাতীয় খাদ্য, খুব দরকারী খাদ্য। নানাভাবে খাওয়া যায়, তবে রান্না করে অথবা অঙ্কুরোদগমের পর খাওয়াই যুক্তি(যুক্ত(কারণ এতে এন্টি-এনজাইম বিশেষ করে এন্টি-ট্রিপসিন এবং আরও কিছু বিষকারী দ্রব্য নষ্ট হয়। দেখা গেছে, কাঁচা ডালের পুষ্টিমূল্য সেদ্ধ করা ডাল থেকে কম হয়। ডাল প্রোটিনের প্রধান সরবরাহক হলেও ডালের প্রোটিন নিম্নমানের, কারণ কোন কোন এসেন্সিয়াল এ্যামাইনো এ্যাসিড ডালে কম আছে। তবে খাবারের অন্যান্য প্রোটিনের উপস্থিতির জন্য ডালের প্রোটিনের উন্নতি হয়। যেমন—ভাত, অন্য ডাল বা লেগিউম, মাছ, মাংস, দুধ ইত্যাদি। প্রাচীন কাল থেকেই ডাল সম্বন্ধে জানা যায়। কিডনী বীন মেক্সিকো গুহাতে পাওয়া গেছে, তারিখ ৪০০০ বিসি, প্রায় সেই

সময়কারই মটর ডাল পিরামিডের ভিতর পাওয়া গেছে, অরহড় ও কলাই ডালের উল্লেখ বেদে আছে, পূজার প্রসাদ হিসেবে মুগ ডালের প্রচলন এবং খিচুড়ী ও প্রসাদ হিসেবে ব্যবহৃত হয়েছে।

ডাল সহজেই উৎপাদন করা যায়। ধান বা গম হওয়ার সঙ্গে সঙ্গেও ডাল উৎপন্ন করা যায়। সার কম লাগে, জলও কম। ডাল লেগিউম জাতীয়, এরা নাইট্রোজন ফিক্সেশন করতে পারে যাতে নিজ খাবারের পর জমির সারও আপনা থেকেই অনেক বেড়ে যায়। তাছাড়া ডালের ফলনও বেশী হয়।

গোটা ডালই পাওয়া যায় লেগিউমের বাইরের প্রথম খোসা ছাড়াবার পরই। এর পরে গোটা ডাল খাওয়া যেতে পারে, তবে গোটা ডালকে খোসা ছাড়িয়ে দুভাগ করার পর রান্না করেই খাওয়ারই সুবিধা এবং এর প্রচলনও বেশী।

একে ত সহজলভ্য এবং অবশ্য প্রয়োজনীয় সার্ব্বজনীন খাদ্য, তাছাড়া ডাল প্রিয় খাদ্য, তৈরি খাবারে ডাল থাকবেই। এর প্রযুক্তি(ও খুব একটা কঠিন নয়। গ্রামাঞ্চলেও সহজেই তৈরি করা যায়—খোসা ছাড়িয়ে এবং দুভাগ করে, যেভাবে ডাল সাধারণত খাওয়া হয়ে থাকে। এটি একটি সহজ এ্যাগ্রোইন্ডাষ্ট্রী, কুটির শিল্পও হতে পারে।

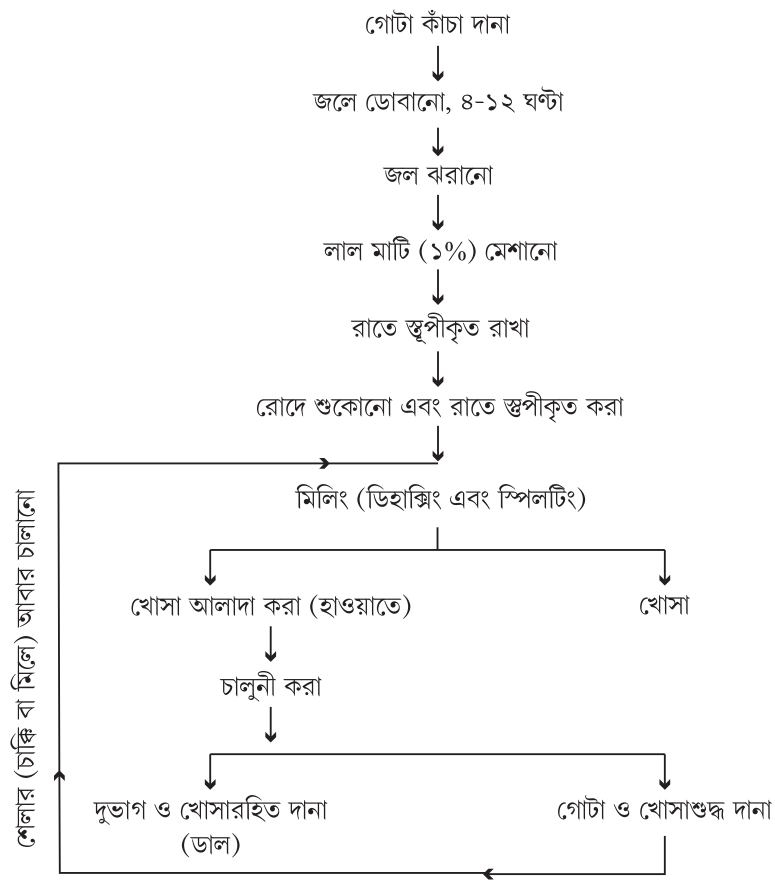
গ্রামেও নিজে নিজে বা পঞ্চায়েতের মাধ্যমে ডাল মিল বা ডাল পেশাই কারখানা করা যেতে পারে। চাল করার মতই ডাল তৈরি করার কাজ খুবই বিস্তৃত হতে পারে গ্রামেগঞ্জে। দিনে ১ থেকে ৭০ টন ক্যাপাসিটি কল দেশে প্রায় ২০,০০০ হয়ত আছে।

ডাল মিলিং ঃ দুই রকম প্রণালী আছে—শুখা ও ভেজা। দ্বিতীয়টিতে জলে ৪ ঘণ্টা ভেজানোর পর তুলে লাল মাটি মাখানো হয়, সূর্যালোক ও হাওয়ায় শুকানো হয় ২ থেকে ৪ দিন ধরে। শুকনো মাটি ছাঁকনি দিয়ে আলাদা করে মর্টার (বা ঢেঁকি জাতীয় বস্তুতে) অথবা চাক্কিতে পাউন্ডিং বা পেশাই করলেই, সহজভাবে কাজ হয়ে যায়—ডিকর্টিকেশন এবং স্পিল্টিং (খোসা ছাড়ানো এবং দুভাগ হয়ে যাওয়া) দুই হয়ে যায় সহজভাবে, এর সঙ্গে গ্রাম্য কর্ম্মব্যবস্থা বা খাদি প্রযুক্তি(র খুব মিল আছে এবং এটা সুপরিচিত। এই প্রক্রি(য়াতে খোসাকে নরম ও খানিকটা আলগা করা হয়। খোসা বেশী জল শোষণ করে যাতে ফুলে আলগা হয়। এই ভেজা প্রযুক্তি(ফ্লু-শিটে (ফিগার ১) দেখানো হয়েছে।

শুখা প্রণালী (ফিগার ২) এ তে দেখানো হয়েছে। গোটা ডাল পরিষ্কার ও সাইজ অনুযায়ী গ্রেডিং (ছাঁকনী দ্বারা) করার পর এমারী পাউডার লাগানো খসখসে রোলারের

মধ্যে দিয়ে চালানো হয় যাতে খোঁচানো (পিটিং ও স্(্যাচিং) হতে পারে, এতে পরের পদ(েপে তেল প্রবেশ করতে পারে। ১% তেল (তিষি) মেশানো হয় গরম মিক্সার মেশিনে।

ভেজা প্রণালী

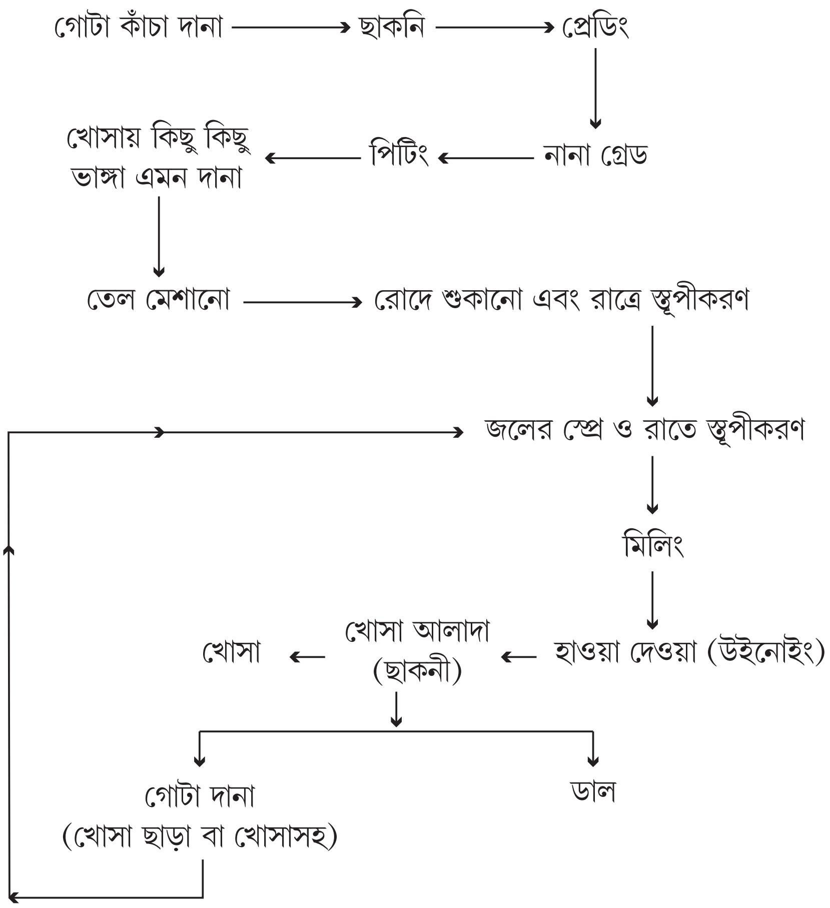


(ফিগার ১)

তৈলাক্ত(দানাগুলিকে পাতলা স্তরে বিছিয়ে সূর্যালোকে শুকোনোর জন্য রাখা হয় ২-৫ দিন। দানাগুলো রাত্রে স্তূপাকারে রাখা হয় যাতে তাপটা র(া হয়। এরপর রোলার বা চাক্কি (আগেও বলা হয়েছে) তে দানাগুলো চালানো হয়। ৪০-৫০% দানার খোসা বেরিয়ে যায় এবং এদের বেশী পরিমাণই দুভাগ হয়ে যায়। ঘর্ষণের জন্যই ডি হাস্কিং হয়। খোসাকে হাওয়ার তোড়ে বা কুলো দিয়ে (ব্যক্তি(গত নৈপুণ্যে) সরিয়ে দেওয়া হয়। তারপর ছাঁকনি দিয়ে ডাল আলাদা করা হয় হাস্কড্ ঐ ডি-হাস্কড দানা থেকে। এদের

আবার একদিন শুকানো হয়, জলে ভেজানো হয় এবং প্রক্রিয়াগুলো আবার (বা আবার) করা হয়। তাপ খোসাকে ভঙ্গুর করে দেয় যাতে সহজে আলাদা করা যায়।

শুখা প্রণালী



(ফিগার ২)

ভেজানো প্রক্রিয়ার সুবিধা হল ঃ ১৫-২০% বেশী ডাল, ভাল স্বাদ, সহজে খোসা ছানানো প্রথমে জলে ভেজানো জন্য, প্রচলিত শেলার বা চাক্কিতেই কাজ হয়। এই প্রক্রিয়ার অসুবিধা হল ঃ ডাল সিদ্ধ হতে একটু বেশী সময় নেয়, ডালে মাঝখানে একটু গর্ত্ত হয়ে যায়, পরিশ্রম সাপেক্ষ, সূর্যালোক নির্ভর এবং পাখী ও পোকা কিছু নষ্ট করে বাইরে রাখার সময়। পুরো প্রক্রিয়া ৫-৭ দিন নেয়, অল্প পরিমাণেই সামলানো যায়।

শুখা প্রত্রি(য়ার সুবিধা সহজেই দানাগুলো নরম হয় ও রান্নার সময় কম লাগে এবং মেশিন বেশী ব্যবহার হয় বলে বেশী পরিমাণ ডাল উৎপাদন করা যায়। এই অসুবিধা ঃ বেশী নষ্ট হয় ভাঙ্গা ও পাউডার হওয়ার জন্য, বেশ কয়েকবার রোলারের মধ্যে দিয়ে যায় বলে এন্ডোস্পার্ম আলাদা হয়ে বেরিয়ে আসে। দাম বেশী পড়ে যায়, কারণ বেশী ভাঙা বেরোয় এবং বেশী সময় লাগে বারবার শুকোনো এবং মিলিং-এর জন্য।

এই এই প্রত্রি(য়াতে ডালের প্রাপ্তি ৭৩-৭৬% যেখানে গড়ে সর্ব্বোচ্চ পরিমাণ হওয়া উচিত ৮৮%। বাজারের ডালের দানার ৫% ধারগুলো ভাঙা থাকে (চিপিং), এক (তি হয়, আর দানার জার্মও পাওয়া যায় না—দুই (তি ২-৫% হয়। অসমান শুকানো ভাঙা ও চিপিং হয়, পাউডার হয়েও (তি হয়। বাইরে উঠোনে রাখার জন্য (তি ত হয়ই। দেখা যাচ্ছে ডাল মিলিং এখনও প্রাচীনতার উর্দ্ধে উঠতে পারেনি। হয়ত বিদেশে উন্নত দেশে ব্যবহার প্রায় হয় না বলে, উন্নয়নের ছোঁয়া খুব একটা লাগেনি। তবে ভারতবর্ষের প(এর উন্নতি এবং নিপুণতা খুবই দরকার কারণ পুষ্টিগতভাবে খুব দরকার বিশেষ করে গরীবদের জন্য। দেখা গেছে কনডিশনিং একটা খাদ্যপ্রযুক্তি(র বিশেষ প্রত্রি(য়া (ধান ও গমে করা হয়ে থাকে) যাকে এই প্রযুক্তি(তেও প্রয়োগ করা যেতে পারে। অন্য প্রত্রি(য়া যেমন, ধোয়া, পরিষ্কার করা, শুকানো, ভাঙ্গা, সেপারেশন ও প্যাকেজিং এগুলোতে যত পারা যায় মেশিন ও শক্তি(র ব্যবহার বাড়ানো দরকার।

ডাল থেকে অন্য দ্রব্য ঃ ডালের পরবর্ত্তী দ্রব্য হতে পারে—পাউডার (বেসন), টেক্সারাইজ দ্রব্য, এক্সট্রুডেড খাবার, বড়ি, পাঁপড়, মুগডালের মিষ্টি, টিনস্থিত খিচুড়ী এবং ডাল ইত্যাদি। ডাল ভারতবর্ষের বিশেষ নিজস্ব খাদ্য, এর প্রযুক্তি(তে আরও অনেক উন্নতি দরকার আমাদের অনেক ট্র্যাডিশনাল খাবারও এর দ্বারা তৈরী হতে পারে যেগুলো রপ্তানীযোগ্য করা যায়। প্রোটিন আইসোলেট, প্রোটিন কনসেনট্রেট এবং ডাল ও এর পরবর্ত্তী দ্রব্যকে ভিটামিন ও লবণ দ্বারা এনরিচ বা ফরটিফাই করলে পুষ্টিগতভাবেও খুব লাভদায়ক হবে। এদের প্রত্যেকেরই আলাদা আলাদা প্রযুক্তি(আছে, মোটামুটি সহজেই কুটির শিল্প পর্যায়েও করা যায়।

কোয়ালিটি কন্ট্রোল ঃ খাদ্য দানা হিসাবে ডালকে ধরা যায়। আইনে এর মান-এর স্পেসিফিকেশন আছে। এদের মধ্যে শেয়ালকাঁটা বা খেশারী, মেশানো রং, কিছু কিছু সম্ভাব্য কীটনাশকের বেঁধে দেওয়া অল্প পরিমাণের বেশী, এগুলি থাকবে না। তাছাড়াও গোটা এবং দুভাগ করা ডালে ময়শচার, ডাল ছাড়া অন্য জিনিস, অন্য খাদ্য দানা, নষ্ট হয়ে যাওয়া দানা, পোকা কাটা দানা, ইউরিক এ্যাডিস, আফলাটক্সিনসহ অন্য মাইকোটনিক্সন, ইঁদুরের

চুল ও মল এগুলো থাকবে না অথবা নির্দ্দিষ্ট স্বপ- পরিমাণ থাকতে পারবে। মানের জন্য ল্যাবরেটরীতে টেষ্ট করতে হয়।

ডাল ছাড়া এদের তৈরী দ্রব্যেরও কিছু কিছু ষ্ট্যান্ডার্ড আছে। লেবেলিং এবং নামকরণেরও নিয়ম আছে।

১.১০ মশলা প্রযুক্তি

নানারকমের মশলা ভারতবর্ষের উৎকৃষ্ট ব্যবসা ছিল প্রাচীনকাল থেকেই। এদের বাণিজ্য করে সমৃদ্ধিও হয়েছিল(বিদেশীরা এদেশে এরই লোভে আসত যাতে ইতিহাস প্রচুর পরিমাণে প্রভাবিত হয়েছিল। এখনও ভারতীয় রপ্তানী বাণিজ্যে মশলার স্থান অগ্রগণ্য। ভারতে স্পাইস বোর্ড আছে(চাষ, চাষ পরবর্ত্তী প্রত্রি(য়াকরণ, বিপণন, রপ্তানী এবং গবেষণা করে থাকে। কোন কোন বিশেষ জমিতে, জঙ্গল ও জলা সন্নিহিত অঞ্চলে এবং বিশেষ করে গ্রামে নানারকমের মশলা উৎপাদন করা হয়ে থাকে। ভারতবর্ষে কেরালাতে কিছু কিছু বিশেষ মশলা যেমন এলাচি হয়, তবে কম বেশী সব প্রদেশেই কোন না কোন মশলা হয়ে থাকে। পশ্চিমবঙ্গে মধ্যে উত্তরবঙ্গে আদা, এলাচি হয় এবং দ(িণবঙ্গে লঙ্কা প্রচুর হওয়ার সুযোগ আছে।

কিছু প্রযুক্তি(নিয়ে আলোচনা করা হল যাতে উৎপাদনকারীরা সহজে কিছু কিছু সাধারণ প্রত্রি(য়া করে বিশেষ করে শুকিয়ে উৎপাদিত দ্রব্যগুলিকে বিত্র(য়যোগ্য করে রাখা যায়। গ্রামীণ অর্থনীতিতে এর প্রভাব অপরিসীম। একটা ড্রায়ার (কাঠচালিত হলেও) অনেক কাজ করতে পারে—সংগ্রহ পরবর্ত্তী প্রত্রি(য়া, সংর(ণ, গুদামজাত করাতে, পরিবহণে, বিত্র(ী করাতে এবং বাজারজাত করাতে সাহায্য করতে পারে নিজস্ব অথবা পঞ্চায়েতের সহায়তায়। তবে বিদেশে রপ্তানী করতে গেলে উন্নত প্রত্রি(য়ার সাহায্য নিতে হবে(তাহাও কঠিন নয়, ইচ্ছা থাকলে করা যায়। অনেক সময় প্রত্রি(য়া করতেই হয় কারণ প্রত্রি(য়াকৃত চেহারাই সাধারণে পরিচিত, একেবারে কাঁচা দ্রব্য গ্রহণযোগ্য হবে না।

পরিষ্কার করা এবং ধোয়া ঃ জল দিয়ে ধোয়া দরকার। পরিষ্কার জল অবশ্য দরকার। মানুষের পানীয় জল (মিউনিসিপ্যাল সাপ-াই) হলেই ভাল। ক্লোরিন দেওয়া জলই বাঞ্ছনীয়, বীজাণু এবং ছত্রাকের স্পোর শুধু ধোঁয়াতেই যাবে না, ক্লোরিন এদের নষ্ট করেও ফেলবে। তবে পানীয় জলের মতই উদ্বৃত ক্লোরিন যেন খুব বেশী না থাকে। ধূলোবালি ও ধোয়ার জন্য লেগে থাকবে না। প্রেশারে জল হলেই ভাল, যেমন রাবার পাইপে জোরে হলেই ভাল। ধোয়ার নানারকমের প্রত্রি(য়া হতে পারে(ব্যাচ বা কন্টিনিউয়াস। কেনা বা দরকার মত তৈরী করা চলতে পারে। কোন কোন মশলাতে যেমন আদা আংশিক খোসা ছাড়ানো

দরকার হয়(যান্ত্রিক হতে পারে ঘর্ষণ প্রত্রি(য়া দ্বারা। এই রকম কোন কোন মশলা যেমন লংকা একটু একটু খুঁচিয়ে দিতে হয় সুঁচের মত ধারালো খোঁচা দিয়ে লম্বালম্বি বা এদিক ওদিক চিড় দিয়ে, এতে শুকোনো ভাল হয়। শুকোনো একটা খুব দরকারী প্রত্রি(য়া প্রায় সব (্ষেত্রেই লাগে। সংগ্রহ-পরবর্ত্তী প্রযুক্তি(এবং গুদামজাত করার পূর্ববর্ত্তী দরকারের জন্য। এর আগে আরও কিছু কিছু প্রত্রি(য়া করা হয় মশলা ভেদে।

ব্লাঞ্চিং ঃ হলদি এবং আদা ত গরম জলে কয়েক মিনিট সিদ্ধ করা হয়। এতে অনেক সময় শুকোবার সময় কমে, বীজাণু ও ছত্রাক মরে যায়, রং কখন কখন কিছুটা পরিবর্ত্তিত হয়ে রং এর স্থায়িত্ব আসে, এনজাইম নষ্ট হয়েও ভবিষ্যৎ পরিবর্ত্তন থেমে যায়, এবং ষ্টার্চ আংশিক জিলেটিন হয় বিশেষ করে উপর উপর যাতে খুব পরিবর্তন না হয়েও বাইরের একটা শক্ত(আবরণের সৃষ্টি করে। লংকাতে পাঁচ মিনিটের ষ্টিম ট্রিটমেন্ট দিলে বোঁটা সহজে পড়ে যায় না এবং রং ও পাকা থাকে।

অন্যান্য প্রক্রিয়া ঃ সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে শুকানোর আগে এই এই প্রত্রি(য়াগুলো করা হয়ে থাকে ঃ ধোয়া এবং পরিষ্কার করা, পিলিং, প্রিকিং, ব্ল্যাঞ্চিং, এ্যালকালী ট্রিটমেন্ট এবং এ্যান্টি-অক্সিডেন্ট ট্রিটমেন্ট (যেমন প্রয়োজনমত কোন বিশেষ এ্যান্টি-অক্সিডেন্ট বা পটাশিয়াম মেটা-বাই-সালফাইট দ্বারা) এগুলি করা দরকার। এলাচির ফিকে সবুজ রং ক্লোরোফিলের জন্য(ক্লোরোফিল ফটো-সেন্টেটিভ আলোতে নষ্ট হয়ে যায় বলে। এ্যালকালী যেমন সোডা ট্রিটমেন্ট এতে ভাল কাজ করে। লঙ্কাতেও ভাল, বিশেষ করে পরে অলিভ তেল বা বাদাম তেল লাগিয়ে নিলে। এই খাদ্য তেলগুলি লংকা এবং গোলমরিচেও ব্যবহার করা হয় বলে তেলের পরিমাণ তৈরী জিনিস বিত্র(ীয় সময় যাতে বেশী না হয় তার বিধান স্পেসিফিকেশনে আছে। সাদা চূণের ট্রিটমেন্ট পায় বলে যাতে চূণের পরিমাণ খুব বেশী না হয় তারও বিধান আছে। লাল লংকা এ্যান্টি-অক্সিডেন্ট ট্রিটমেন্ট পেলে রং উজ্জ্বল থাকে বেশী সময় রংগুলো ক্যারোটিনয়েড বলে অক্সিজেনে সহজে নষ্ট হয়ে যেতে পারে যদি এ্যান্টি-অক্সিডেন্ট ট্রিটমেন্ট না হয় বা কম অক্সিডেন্টে রাখা না হয় নাইট্রোজেন বা কার্বণ ডাইঅক্সাইড সহযোগে।

অনেক সময় ব্লিচিংও করতে হয়। যেমন, ছোট এলাচি সালফা ডাইঅক্সাইড বা হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড দ্বারা ব্লিচ করা হয় যাতে পরিষ্কার ত্র(ীম রং পাওয়া যায়।

ড্রায়িং ঃ সূর্যালোকে শুকানো (বাতাসে সহযোগেও) একটা খুবই পুরোনো এবং আদিম প্রত্রি(য়া। এর প্রয়োজন এখনও আছে। তবে সোলার ড্রাইং (অনেক রকম আধুনিক সোলার ড্রায়ার ডিজাইন করা হয়েছে এবং বাজারেও পাওয়া যায়) একটা নতুন প্রয়োগ অপ্রচলিত শক্তি(র ব্যবহারের(সরকার এর জন্য শুধু পৃষ্টপোষকতা নয় নিজেও প্রচার করে থাকে।

সূযালোক না থাকলে বা আলোক না দিয়ে (আলোকে অনেক সময় ব্লিচিং বা রং নষ্ট হয়ে যায়) শুধু তাপ নিতে চাইলে, উনুন জাতীয় জিনিষের উপর মাটির প্ল্যাটফর্ম করে শুকানোর রেওয়াজ আছে।

ড্রায়ার প্রযুক্তি(কেমিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং-এর একটা খুব প্রসিদ্ধ বিষয়। কিছু থিয়োরী আছে এবং অনেক রকমের ড্রায়ার জানা আছে। দরকার মত ড্রায়ার কেনা যায় বা তৈরী করানো যায়। তবে, সাধারণভাবে ছোট কারখানায় ব্যবহার করা যায় অথবা গ্রামে সহজেই চলতে পারে এমন ড্রায়ার হতে পারে জ্বালনী কাঠে চলে এমন যন্ত্র। জ্বালানী ব্যবহার যদিও পরিবেশদূষণ ঘটাতে পারে (গ্রীনহাউস গ্যাস কার্বন ডাইঅক্সাইড তৈরী হওয়ার জন্য এবং কাঠ ব্যবহার বনসৃজনের অন্তরায় বলে) তবুও কাঠ জ্বালিয়ে ড্রায়ারের কাজ করা সুবিধাজনক। ড্রায়ার আরও অনেক কাজে লাগে খাদ্যদ্রব্য সংর(ণের সুবিধার জন্য। ধান, গম, ফল, সব্জী, মাছ, মাংস ইত্যাদি সবের জন্যই ড্রায়ারের কাজ আছে(ময়শ্চার কমিয়ে দেওয়ার জন্য (অনেক (ে ত্রেই এর সর্ব্বোচ্চ পরিমাণ আইনত বাঁধা আছে(স্পেসিফিকেশনে) ইন্টারমেডিয়েট ময়শ্চার খাবার তৈরীর জন্য এবং সাধারণভাবে খাদ্য সংর(ণের জন্য। ড্রায়ারকে সেই জন্য মাল্টি-ইউটিলিটি বলা হয়। বিশেষ করে গ্রামে সাধারণ খাদ্য প্রযুক্তি(র ব্যাপারে।

আরও পরিষ্কারকরণ ঃ শুকোনোর পরে আবার পরিষ্কার করা দরকার হয়(বিশেষ করে যেখানে জল দিয়ে ধোয়া হয়নি। দুইটা প্রক্রি(য়া করা হয়ে পারে—ধূলোবালি ও বৃ(াংশ আলাদা করা বা ঝেড়ে ফেলার জন্য হাওয়া সহায় প্রক্রি(য়া এবং ছাঁকনি দ্বারা এবং আবার ছাঁকনি গ্রেডিং করার জন্য। গতিযুক্ত(হাওয়ার ব্যবহার ধান ও তুষ আলাদা করার জন্য গ্রামে ব্যবহৃত কুলো নাড়িয়ে। মেশিন ও ইঞ্জিনিয়ারিং নানা ডিজাইনের দ্বারা করা হয়। বিভিন্ন গতির হাওয়া কমপ্রেশার করে দিতে পারে(সেই হাওয়া উড়িয়ে নিয়ে যায় বিভিন্ন দূরত্বে মিশ্রণের জিনিসগুলোর আপে(ক স্পেসিফিক গ্র্যাভিটির পার্থক্যের অনুযায়ী। একে নিউমেটিক ক্লিনিং বলা হয়।

বিভিন্ন মেশের ছাঁকনি মেশিনে নাড়ালে আপে(ক সাইজ অনুযায়ী পৃথক হয়ে যায়। এতে পাতা, বৃ(াংশ ইত্যাদি আলাদা হয়ে পরিষ্কার করে, তাছাড়া আকার অনুযায়ী ভাগ ভাগ হয়ে গ্রেডিংও হয়ে যায়—ছোটবড় সাইজের।

ডিসইনফেকশন ও পেষ্টিসাইড ট্রিটমেন্ট ঃ পেষ্টিসাইড সোজাসুজি সংগ্রহ-পরবর্ত্তী প্রক্রি(য়া করা মশলায় দেওয়া যায় না(কেবলমাত্র চাষের সময় বা জায়গায় ব্যবহার করা যেতে পারে(তাও সম্মতিপ্রাপ্ত কীটনাশকই ব্যবহার করা হয়। তবে কিছু কিছু ধোঁয়া

উৎপন্নকারী কীটনাশক (ফিউমিগেন্ট) ব্যবহার করা যেতে পারে। এইগুলো গ্রহণযোগ্য, কারণ এদের রেসিডিউ বেশী থাকে না এরা উদ্বায়ী বলে, যেমন সালফারের ধোঁয়া, ইথিলীন ডাই-ব্রোমাইড, মিথাইল ব্রোমাইড (ডিও(ফিউম) এবং এ্যালুমিনিয়াম ফসফাইড (যার থেকে বীজাণুমারক ফসফিন গ্যাস তৈরী হয় ময়েশ্চারের সহায়তায়)।

আয়োনাইজিং র‍্যাডিয়েশন ঃ এক্স-রে অথবা গামা-রে দিয়ে খাদ্যদ্রব্যকে জীবাণু ও ছত্রাক থেকে মুক্ত(করা যায়। যেহেতু মশলা অল্পই ব্যবহার হয় জীবাণু হয়ত দৃশ্যত কোন আপত্তিকর বিরূপ প্রতি(য়া করে না(ভেজা এবং গ্রীষ্মের তাপে রাখার ফলে ছত্রাক সংক্র(মণ হতে পারে। তাছাড়া তাপ দেওয়া বা রান্না করা খাবার ছাড়াও কাঁচা মশলা ব্যবহার করারও রেওয়াজ আছে। সুতরাং একেবারে ষ্টেরিলাইজ না করলেও কম জীবাণু থাকা নেহাৎ দরকার। ছত্রাকের দেখা পাওয়া গেলে সাবধান হতেই হবে কারণ কোন কোন ছত্রাক আফলাটক্সিন-এর মত কোন কোন মাইকোটক্সিন তৈরী করে(এই টক্সিনগুলো খুব বিষকারী।

তবে রপ্তানীর জন্য মশলা বীজাণুমুক্ত(হতে হবে, যাতে করে মাইক্র(বায়লজি বি(-ষণে কোন বীজাণুর উপস্থিতি ধরা না পড়ে। মশলা ত তাপে ষ্টেরিলাইজ করা যাবে না, কারণ গন্ধ ও ফ্ল্যাভার তাপে উদ্বায়ী হয়, যে কারণে মশলা ব্যবহার করা হয় সেটাই থাকল না।

আয়োনাইজিং র‍্যাডিয়েশন-এর কাজের জন্য বিশেষ আইন আছে—ভেজাল নিবারণ আইন এবং এ্যটমিক এনার্জী খাবার ইর‍্যাডিয়েশন কন্ট্রোল) (লস। এর জন্য লাইসেন্স নিতে হয়। কোবাল্ট ৬০—এই ব্যাপারে ব্যবহার করা যেতে পারে। ষ্টেরিলাইজ ছাড়াও, এই ইর‍্যাডিয়েশনে সম্ভাব্য অঙ্কুরোদগমও বন্ধ করতে পারে।

পাউডার ও পেষ্ট ঃ মশলা বেটে পেষ্ট করে ব্যবহার করা হয় বলে, ব্যবহার সহজ করার জন্য পাউডারের প্রবর্ত্তন হয়। পরিষ্কার ও শুকনো মশলা গুঁড়ো করা যেতে পারে। বল মিল, টিউব মিল বা অন্য গ্রাইন্ডিং মেশিন জাতীয় প্রচলিত মেশিন ব্যবহার করা হয়, তারপর ছাঁকনি সূক্ষ্ম মেশের। পাউডার নষ্ট হয় না, তবে অনেকদিন থাকলে বা ভালভাবে না রাখলে পোকা বা ছাতা ধরতে পারে। পাউডার বেশ সূক্ষ্ম করা হয় বলে মশলার কোষ ও গ্ল্যান্ড ভেঙে যায়, সুতরাং উদ্বায়ী গন্ধদ্রব্য আস্তে আস্তে বেরিয়ে যেতে পারে(ফলে ফ্ল্যাভার নষ্ট হবে। সেই কারণে এবং উচ্চ তাপে পাউডারে বিস্ফোরণ হতেও পারে, সুতরাং পাউডারের মেশিনকে ঠাণ্ডা রাখতে হয় কুলিং-এর সাহায্যে। উন্নতির কারণে, নাইট্রোজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইড প্র(য়োজেন হিসাবে ব্যবহার করে খুব নিম্নতাপের রাখা হতে পারে, এই রকম গবেষণালব্ধ জ্ঞান পাওয়া গেছে।

সম্প্রতি পেষ্টও তৈরী করা হয়েছে(জল থাকার জন্য ফার্মেন্টেশন ও রাসায়নিক কারণে যাতে নষ্ট না হয় তার জন্য আইনে স্বীকৃত প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করা নেহাৎ দরকার।

পাউডার এবং পেষ্ট হওয়ায় কয়েকরকম মশলা মিশিয়ে এক জায়গায় করে মিশ্রণ করা যেতে পারে। কারী পাউডার নামক জিনিস আগে থেকেই আছে, আজকলে কারীপেষ্টও তৈরী হতে আরম্ভ করেছে। দুইই আবার বিভিন্ন রান্নার নামে ঐ রকম মিশ্রণ করে মাছ, মাংস, কালিয়া, কারী ইত্যাদির পাউডার বা পেষ্ট বাজারজাত করা হচ্ছে।

প্যাকেজিং ঃ পাউডার বা পেষ্ট হলে ত কথাই নেই, গোটা মশলাতেও আজকাল নিয়মমত প্রচলিত প্যাকিং করা দরকার। বড় প্যাক হলে বোর্ড, কাগজ, কাপড়, পাটের বোনা দ্রব্য, কাঠ ব্যবহার করা হয়। ছোট এবং রিটেল প্যাক কাচ, কাগজ বা বোর্ড করা যায়। আজকাল কিন্তু ছোটবড় দুই এতেই প¬াস্টিক (ফ্লেক্সিবল, রিজিড, ফিল্ম বা লেমিনেট ভাবে) ব্যবহৃত হয়। তবে আইনে স্বীকৃত প¬াস্টিক কম্পজিশনই ব্যবহার করা যায়। প¬াস্টিক কিছু কিছু সুবিধা আছে যেমন, পাতলা, অনেক সময় স্বচ্ছ—ভেতরে দেখা যায়, প্রিন্ট ত করা যায়ই এমবস্ও করা যায় ইত্যাদি।

ফুড সাপ্লিমেন্ট ও নিউট্রাসিটিক্যাল ঃ ফুড সাপ¬িমেন্ট হিসেবে আজকাল মশলাকে দেখে আরও সফিষ্টিকেশন আনা হতে পারে মশলার ব্যাপারে।

কোন কোন মশলা বা ঔষধিকে নিউট্রাসিটিক্যাল হিসেবে আরও গু(ত্ব দেওয়া হতে আরম্ভ হয়েছে।

স্পেসিফিকেশন ঃ প্রত্যেক মশলা ও তৈরী দ্রব্যের ষ্ট্যান্ডার্ড স্পেসিফিকেশন আছে(এগুলো আইন মাফিক হতেই হবে। কোয়ালিটি কন্ট্রোল বি(¬ষণ এর প্রমাণ দেবে। তাছাড়া, কারখানার জন্য লাইসেন্স, লেবেলিং-এর জন্য আইনও আছে, অবশ্যি রপ্তানিরও।

১.১১ সারাংশ

খাদ্য প্রযুক্তি(বিষয়ে আংশিক আলোচনা করা হয়েছে। খাদ্যবিজ্ঞান যার মধ্যে পুষ্টি ও জীবনবিদ্যা বিজ্ঞানও আছে এর ফলিত প্রয়োগ প্রযুক্তি(তে। খাদ্য ত মানুষের কর্ম্মকাণ্ডের বড় অংশ(তাই খাদ্যপ্রযুক্তি(সবচেয়ে বড় ইন্ডাষ্ট্রী। দরকার মত এই ইন্ডাষ্ট্রীর কোন কোনটি নিয়ে কাজ করা যেতেই পারে। খাদ্য সংর(ণের সব দিক নিয়েই আলোচনা করা হয়েছে, এমনকি তেজষ্(িয় রশ্মির ব্যবহার এবং কন্ট্রোল ও পরিবর্তিত বায়ুর আবহাওয়াতে মিল করা প্যাকেজে টাটকা অবস্থায় সংর(ণের কথা বলা হয়েছে।

ফল, খাদ্যশস্য, বেকারী, এক্সট্রুডেড এক্সপান্ডেড খাবার, এবং মিষ্টান্ন এদের ইন্ডাষ্ট্রী সম্বন্ধে আলোচনা হয়েছে। (ুদ্র ও মাঝারি স্তরের শিল্প সংস্থাপনা করা সম্ভব এও বলা হয়েছে।

১.১২ অনুশীলনী

(১) খাদ্য কি কি কারণে নষ্ট হতে পারে? নষ্টা হওয়ার প্রতিকার কি?

(২) আয়োনাইজিং রশ্মি কি? এতে খাদ্য ব্যাপারে কি কি সুবিধা হতে পারে?

(৩) আবহাওয়া কিভাবে করে কন্ট্রোল ও পরিবর্ত্তিত করে সংর(ণ হয়?

(৪) জেলির ষ্ট্যান্ডার্ড স্পেসিফিকেশন তৈরী করতে গেলে কি কি সম্ভাব্য প্যারামিটারের প্রয়োজন হতে পারে?

(৫) গ্রামে একটি বেকারীর চুল্লি তৈরী করালে এতে কি কি খাবার তৈরী করা যেতে পারে?

(৬) এক্সট্রুডেড খাবারের সুবিধা কি?

(৭) ট্রাডিশনাল খাবার কি? এই খাবারের সুবিধা কি হতে পারে?

১.১৩ গ্রন্থপঞ্জী

1. Ranken, M. D. : *Food Industries Mannual*, 1984, Leonard Hill, London, 21 Edn.
2. Ghosh, U., Choudhuri, D. R., Gangopadhyay, H. : *Controlled & Modified Atmosphere Storage Studies on Fruits, Vegetables & Flowers*, 2 vols., 1997, FTBE, Jadavpur University, Kolkata.