

গাজর (Carrots)

তাপীয় বৈশিষ্ট্য (Thermal Properties)

তাপীয় বৈশিষ্ট্য	পরিমাণ
আর্দ্রতা	৮৮.২৯%
আম্লিক	০.৯৩%
চর্বি	০.২৪%
শর্করা	৯.৫৮%
আঁশ	২.৮০%
ছাই	০.৯৭%
হিমাক্ষের উপরে নির্দিষ্ট তাপমাত্রা (Specific heat above freezing)	৩.৯২ kJ/Kg/°C
হিমাক্ষের নিচে নির্দিষ্ট তাপ (Specific heat below freezing)	২.০০ kJ/(Kg/°C)
ফিউশনের সুপ্ত তাপ (Latent heat of fusion)	২৯৩ kJ/Kg/°C

সংরক্ষণাগারের পরিবেশ (Storage conditions)

	তাজা (Fresh)	হিমায়িত (Froze, sliced)
	০° সে	-১৭.৮° সে
আপেক্ষিক আর্দ্রতা	ডালপালা ছাটাইকৃত (Topped)	৯৮ থেকে ১০০%
	গাজরগুচ্ছ (Bunched)	৯৫ থেকে ৯৮%
সংরক্ষণকাল	ডালপালা ছাটাইকৃত পরিপক্ব গাজর (Matured topped)	৫ থেকে ৯ মাস
	ডালপালা ছাটাইকৃত অপরিপক্ব (Immature topped)	৪ থেকে ৫ মাস
	গাজরগুচ্ছ (Bunched)	৮ থেকে ১২ দিন
সর্বোচ্চ হিমাক্ষ	-১.৪° সে	

ডালপালা ছাঁটাইকৃত তাজা গাজর (topped carrot) ফাঁকযুক্ত কাঠের ক্রেট (Slatted crates) বা বায়ুচলাচল করতে পারে এমন প্যালেট বক্সে (pallet box) সংরক্ষণ করা সুবিধাজনক। এই ধরনের ব্যবস্থাপনা ভেতরের পরিবেশের তাপমাত্রা স্বাভাবিক রাখা মাঠ তাপ () ও শ্বসনের ফলে উৎপন্ন তাপ () অপসারণে সহায়ক।

পরিপক্ব ডালপালা ছাঁটাইকৃত তাজা গাজর (topped carrot) যদি সংগ্রহের পরপরই ০° সে. তাপমাত্রায় শীতল করা হয়, তাহলে ভবিষ্যতে প্রক্রিয়াজাত করার জন্য ৫-৯ মাস এগুলোকে একই তাপমাত্রায় সংরক্ষণ করতে হবে। আর্দ্রতার অবনতি (moisture loss), নেতানো (wilting) বা পচন (rot) ঠেকাতে ০° সে. তাপমাত্রায় নির্দেশিত (recommended) আপেক্ষিক আর্দ্রতা (relative humidity) হচ্ছে ৯৮-১০০%। ঘনীভবন বা ক্ষরণ (condensation or dripping) গাজরের পচনের জন্য অনুকূল তাই এটি এড়ানো উচিত। এজন্য সংরক্ষণাগারের তাপমাত্রা যদি ১.১° সে. এর উপরে থাকে, তখন RH ৯৫% এর বেশি হওয়া উচিত নয়। শ্বসনজনিত তাপ অপসারণ, আদর্শ তাপমাত্রা বজায় রাখা এবং ঘনীভবন রোধ করার জন্য ফাঁকযুক্ত ক্রেট (slatted crates) এবং প্যালেট বক্সের মাঝে বাতাস চলাচলের ব্যবস্থা থাকা আবশ্যিক। এমনকি বাতাসের তাপমাত্রা যদি ০° সে. এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা ৯৮-১০০% ও হয়, তখনও ক্রেট এবং প্যালেট বক্সের ভেতর দিয়ে বায়ুপ্রবাহ থাকাকাটা বাঞ্ছনীয়। পাস্টিকের ফিল্মে (plastic film) সংরক্ষণ করলে ওজন কম হ্রাস পায় কিন্তু পচনের সম্ভাবনা বেড়ে যায়।

পরবর্তীতে প্রক্রিয়াজাত করার জন্য শীতকালে অনেক বেশি পরিমাণে পরিপক্ব গাজর সংরক্ষণ করা হয়। ক্ষতযুক্ত (bruised) গাজর সংরক্ষণাগারে রোগ বা সংক্রমণে সহজেই আক্রান্ত হয় এবং এজন্য সংরক্ষণাগারে রাখার আগেই সেগুলোকে যতটা সম্ভব বাছাই করে সরিয়ে ফেলা উচিত। নিম্ন তাপমাত্রা দারুণভাবে অঙ্কুরোদগম (sprouting) ঠেকিয়ে রাখে। তবে ৪.৪° সে. তাপমাত্রার নিচে সংরক্ষণের তিন মাস পর নূন্যতম অঙ্কুরোদগম সামান্য দেখা দিতে পারে কিন্তু সাত মাস পর সমস্যার কারণ হয়ে দাড়ায়। ৪.৪-১০° সে. তাপমাত্রায় সংরক্ষণ করলে ১-৩ মাসের মধ্যে উলেখযোগ্য পচন ও অঙ্কুরোদগম দেখা দিতে পারে।

সরাসরি বাজারজাতকরণের জন্য বেশিরভাগ গাজর-ই পূর্ণ পরিপক্ব হয় না। সংগ্রহের পর তাৎক্ষণিক শীতলীকরণের মাধ্যমে কন্দমূলের তাপমাত্রা (root temperature) ৫° সে.-এর নিচে নামানো হয়- যা সাধারণত ক্লোরিনযুক্ত (৫০ পিপিএম, পিএইচ ৭) পানির সাহায্যে হাইড্রোকুলিং- এর মাধ্যমে করা হয়- এবং এটি গাজর সফলভাবে সংরক্ষণের ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ (critical)। গাজরের শুষ্কতা রোধ ও কচকচে ভাব ধরে রাখার জন্য সংরক্ষণাগারে উচ্চ আপেক্ষিক আর্দ্রতা (৯৮-১০০%) বজায় রাখা বাঞ্ছনীয়। অপরিপক্ব গাজর (পাতা ছাড়া) প্যাকেজিংয়ের আগে দ্রুত ঠান্ডা করলে ০° সে. তাপমাত্রায় ৪-৬ সপ্তাহ অথবা ২.৮-৫° সে. তাপমাত্রায় ২-৩ সপ্তাহ সংরক্ষণ করা যায়।

সাধারণত অপরিপক্ব গাজর, বিশেষকরে শিপিং পয়েন্টে, (০.৪৫-০.৯১-কেজি) ছিদ্রযুক্ত পলিথিন ব্যাগে (Perforated polyethylene bag) প্যাকেট করা হয়। দুই পাউন্ড (০.৯১-কেজি) এর ব্যাগগুলি ছিদ্রযুক্ত পুরু পলিথিনের মাস্টার ব্যাগে (Master bag) প্যাক করা হয়। এজন্য প্যাকিংয়ের আগে শীতলীকরণ খুব-ই গুরুত্বপূর্ণ। টেক্সাসে অপরিপক্ব গাজর প্রায়ই ২২.৭-কেজি জালি বস্তায় (Mesh sacks) রাখা হয়। বস্তাগুলিকে এমনভাবে স্টুপ করে রাখা উচিত যাতে প্রতিটি বস্তার অন্তত একটি পৃষ্ঠ বরফের সংস্পর্শে থাকে, এবং যেটা প্রয়োজন অনুযায়ী পুনরায় পূরণ করা (Replenish) যাবে। বরফ কিছুটা ঠান্ডা আবহাওয়া বজায় রাখতে সাহায্য করে এবং পানিশূণ্যতা (Dehydration) রোধ করে।

পাতাসহ গাজর (bunched carrots) যদি ভাল অবস্থায় থাকে, তাহলে ০° সে. তাপমাত্রায় ৮-১২ দিন সংরক্ষণ করা যায়। কন্দমূলের অগ্রভাগ (carrot tops) বা শীর্ষস্থ পাতাগুলির অবস্থা নির্ধারণ করে কতদিন পর্যন্ত এগুলো সংরক্ষণ করা যাবে। কন্দমূলের অগ্রভাগ (carrot tops) ক্রেটের মধ্যে গাদাগাদি করে রাখা উচিত নয় কারণ সেগুলো গরম হয়ে দ্রুত হলুদাভ বর্ণ ধারণ করবে। পাতা যাতে শুকিয়ে না যায় সেজন্য প্রায়ই পূর্ণাঙ্গ পাতায়ুক্ত গাজরের কনটেইনারে বরফের ব্যাগ (package ice) ব্যবহার করা হয়। এভাবে পরিবহনের সময় গুণগত মান ঠিক থাকে।

কখনও কখনও গাজর সংরক্ষণাগারে তেতো হয়ে যায়। এই তেতো স্বাদের কারণ হল ইথিলিন- যার উৎসগুলোর মধ্যে আছে- আপেল, নাশপাতিসহ আরও কিছু ফল এবং ফলজাতীয় সবজি অথবা অভ্যন্তরীণ জ্বলন ইঞ্জিন (Internal combustion engines)। এজন্য ইথিলিন উৎপাদনকারী পণ্য থেকে দূরবর্তী স্থানে গাজর সংরক্ষণ করে তিক্ততা রোধ করা সম্ভব। উলেখ্য, কম তাপমাত্রায় সামান্য পরিমাণ ইথিলিনের (<১ পিপিএম) সংস্পর্শও খোসা সহ গাজর তিক্ত স্বাদের হতে পারে। খোসাসহ কাটা গাজর ইথিলিনের প্রতি বেশি সংবেদনশীল, আর এক্ষেত্রে অপরিপক্ব গাজর পরিপক্ব গাজরের চেয়ে বেশি সংবেদনশীল।

যেহেতু অক্সিজেনের মাত্রা ৩%-এর কম এবং কার্বনডাইঅক্সাইডের মাত্র ৫% এর বেশি- এমন পরিবেশ গাজরে পচন ধরায়, এজন্য নিয়ন্ত্রিত পরিবেশ (controlled atmospheres)- এ গাজর সংরক্ষণ করার পরামর্শ দেওয়া হয় না।

পরিবর্তিত পরিবেশ (modified atmosphere) পদ্ধতি, যেমন পলিমারিক ফিল্ম-এ খোসাসহ তাজা টুকরো গাজরের প্যাকেজিং- এর ব্যবহার ভোক্তা পর্যায়ে বাড়ছে। এই ফিল্মের সাহায্যে ২-৫% অক্সিজেন, আর ৯৫-২০% কার্বনডাই-অক্সাইড যুক্ত পরিবেশ অক্ষুণ্ণ রাখা হয়; এটি ২.২° সে. তাপমাত্রায় ১৪ দিন পর্যন্ত গুণগতমান অটুট রাখতে সহায়তা করে।

রোগ ও আঘাত (Diseases and injuries)

ব্যাকটেরিয়াজনিত নরম পচা (Bacterial soft rot)	নরম (mushy) দাগ, কখনও কখনও সেকেন্ডারি সংক্রমণের কারণে দুর্গন্ধযুক্ত হয়। <u>নিয়ন্ত্রণ:</u> ফসল সংগ্রহের সময় সাবধানতা অবলম্বন করা এবং পরিচ্ছন্নতাবিধি (sanitary handling) মেনে চলা। অভ্যন্তরীণ আঘাত থেকে রক্ষা করা এবং তাৎক্ষণিকভাবে শীতলীকরণ করা। ব্যাকটেরিয়াজনিত নরম পচা রোগ ০° সে. তাপমাত্রায় সংরক্ষিত গাজরের ক্ষেত্রে খুব একটা দেখা যায় না।
কালো পচা (Black rot or Alternaria rot)	কন্দমূলের মুকুট (crown), পার্শ্ব ত্বক (side) এবং মাথায় (tip) শক্ত (firm) ও কালো ক্ষত। <u>নিয়ন্ত্রণ:</u> অভ্যন্তরীণ আঘাতমুক্ত রাখা এবং তাৎক্ষণিকভাবে ঠান্ডা (refrigerate) করা।
ফিউজারিয়ামজনিত পচন (Fusarium rot)	অগভীর এবং তুলতুলে (spongy) অঞ্চল তৈরি হয়, সাদা মোল্ড (mold) দেখা দেয়। সাধারণত ৭.৮° সে. - এর নিচের তাপমাত্রায় এটা গুরুত্বপূর্ণ নয়। পাতায়ুক্ত ক্যালিফোর্নিয়া গাজরে মাঝে মাঝে এটা দেখা যায়। <u>নিয়ন্ত্রণ:</u> মূল যেন আঘাতপ্রাপ্ত না হয় সেটা নিশ্চিত করতে হবে এবং খুব দ্রুত ০° সে. তাপমাত্রায় সংরক্ষণ করতে হবে।
গ্রে মোল্ড রট (Gray mold rot)	বেশ দৃঢ় কিন্তু আধা-জলীয় ভাব সম্পন্ন ক্ষত, ধূসর-বাদামী, তুলতুলে স্পোরের সন্নিবেশ। <u>নিয়ন্ত্রণ:</u> স্যানিটেশন। খেতলে যাওয়া এড়ানো। অবিলম্বে ঠান্ডায় রাখুন এবং ০° সে. তাপমাত্রা বজায় রাখুন। সংরক্ষণাগারে রাখার সময় মূল যেন ভেজা না থাকে, সেটা নিশ্চিত করতে হবে।
রাইজোক্টোনিয়া ক্রাউন রট (Rhizoctonia Crown Rot)	মূলের উপরের অংশের আক্রান্ত টিসুগুলি বাদামী এবং নরম হয়। এই রোগটি শুধুমাত্র কয়েকটি উপপাদন অঞ্চলে গুরুত্বপূর্ণ। <u>নিয়ন্ত্রণ:</u> এমন লট সংরক্ষণাগারে রাখা যাবে না যা এই রোগের অস্তিত্ব আছে এমন মাঠ থেকে সংগৃহীত। কন্দমূলের পৃষ্ঠদেশ আর্দ্রতা (surface moisture) মুক্ত হতে হবে।
ওয়াটারি নরম পচা (Watery soft rot)	পানিযুক্ত পচন (watery rot) যেখানে সুস্পষ্ট, সাদা, তুলার মত মোল্ড (mold) এবং বড়, ডিম্বাকৃতি, কালো স্কেরোসিয়া (sclerotia) দেখা যায়। সাধারণ "Nesting" হয়। <u>নিয়ন্ত্রণ:</u> আক্রান্ত গাজর সরিয়ে ফেলা (culling), স্যানিটেশন, এবং ০° সে. তাপমাত্রায় তাৎক্ষণিক নিরবিচ্ছিন্ন রেফ্রিজারেশন নিশ্চিত করা। যে সব মাঠে গাজর জলীয় নরম পচনের শিকার হয়, সেখান থেকে নেওয়া গাজর ৩০ দিনের বেশি সংরক্ষণ করা উচিত নয়।
অতি ঠান্ডাজনিত ক্ষত (Freezing injury)	গলনের (thawing) পর মূল খলখলে (নরম) এবং বিবর্ণ কালো বা বাদামী বর্ণ ধারণ করে। কাটার পর, ভেতরের কেন্দ্র থেকে পরিধি বরাবর ছড়ানো ফাটল (radial crack) আর বাইরের অংশে লম্বালম্বি ফাটল (tangential crack) দেখা দেয়; তীব্র হিমায়নের (severely frozen) ক্ষেত্রে পানি ভেজা ভাব দেখা দেয়। <u>নিয়ন্ত্রণ:</u> সর্বোচ্চ হিমাক্ষ -১.৪° সে.- এর নিচের তাপমাত্রায় রাখা যাবে না।

ফ্রিজিং (Freezing)

হিমায়িত গাজরকে বাষ্প প্রয়োগ (steam peeled) পদ্ধতিতে খোসা ছাড়াতে হয়; পরে সেটা ধুয়ে বা ঘষে পরিষ্কার করা হয়। অবশ্য এক ধরনের ক্ষারজাতীয় বস্তু (hot caustic soda or sodium hydroxide solution known as 'lye') দিয়ে ৪ শতাংশ হারে প্রয়োগ করে খোসা ছাড়ানো হয়। একে 'lye-peeled' পদ্ধতি বলে। এরপর সেগুলোকে পাতলা পাতলা টুকরো করে কাটা হয়। পরের ধাপে পুরুত্বের উপর নির্ভর করে ফুটন্ত পানিতে ৩-৫ মিনিটের ধরে ব্যাঞ্চিং (Blanching) করা হয়। যেহেতু গাজর অন্যান্য সবজির সাথে (mixed pack) প্রায়ই রান্না করা হয়, সেহেতু গাজরকে সাধারণত ফ্লুইডাইজড বেড ব্যবস্থা (fluidized bed system) নামে এক ধরনের পদ্ধতিতে আইকিউএফ হিমায়িত হয় (individual quick freezing)। তাতে যখন অন্য দ্রব্যের সাথে মেশানোর প্রয়োজন হয়, তখন সেগুলো কঠিনভাবে জমাটবদ্ধ ব্লকে থাকে না, এবং সেজন্য গলানোরও (thawing) প্রয়োজন পড়ে না।

ব্যবস্থাপনা (Handling)

হিমায়িত বা জমাটবাধা অবস্থায় (frozen state) নির্দিষ্ট হিমাঙ্ক তাপমাত্রার মধ্যে (freezing range) তাপমাত্রার তারতম্যের প্রতি গাজর খুব একটা সংবেদনশীল নয়। তবে গলানোর পরে পুনরায় হিমায়িত করা হলে কিছুটা দৃঢ়তা হারায়। ফলে গাজরের গুণগতমান ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

WFLO এই বিষয়টির পরিমার্জন ও সম্পাদনার জন্য

Dr. Jeff Brecht, Horticultural Sciences Department, University of Florida-এর কাছে ঋণী।

ম্যানুয়ালটি প্রস্তুত, অনুবাদ ও বাংলাদেশে বিতরণ করেছে:



**GLOBAL COLD CHAIN
ALLIANCE®**



The Refrigeration
Research & Education
Foundation



এই প্রকাশনাটি যুক্তরাষ্ট্র কৃষি বিভাগ (ইউএসডিএ) এর ফুড ফর প্রোগ্রেস প্রোগ্রামের অধীনে Federal award No.FCC-388-2020/003-00 এর সহায়তায় প্রকাশিত। এই প্রকাশনায় উল্লিখিত মতামত, ফলাফল, বা সুপারিশসমূহ লেখক(গণের) নিজস্ব এবং তা ইউএসডিএ'র দৃষ্টিভঙ্গিকে প্রতিফলিত করে না।