

কলা (Bananas)

তাপীয় বৈশিষ্ট্য (Thermal Properties)

তাপীয় বৈশিষ্ট্য	পরিমাণ
আর্দ্রতা (Moisture)	৭৪.২৬%
আমিষ (Protein)	১.০৩%
চর্বি (Fat)	০.৪৮%
শর্করা (Carbohydrate)	২৩.৪৩%
আঁশ (Fiber)	২.৪০%
ছাই (Ash)	০.৮০%
হিমাক্তের উপরে নির্দিষ্ট তাপমাত্রা (Specific Heat Above Freezing)	৩.৫৬ kJ/(kg*K)
হিমাক্তের নিচে নির্দিষ্ট তাপ (Specific Heat Below Freezing)	২.০৩ kJ/(kg*K)
ফিউশনের সুপ্ত তাপ (Latent Heat of Fusion)	২৪৮ kJ/(kg*K)

সংরক্ষণাগারের পরিবেশ (Storage Conditions)

তাপমাত্রা	সংরক্ষণাগার বা মজুদ ঘর (Holding Room)	৫৬-৫৮° ফা ১৩-১৪° সে.
	পাকানোর ঘর (Ripening Room)	৫৮-৬৮° ফা ১৩-১৪° সে.
আপেক্ষিক আর্দ্রতা	পরিপক্ক কাঁচা ফল (Mature Green or Turning Fruit)	৯০-৯৫%
	পাকা ফল (Ripe Fruit)	৮৫-৯০%
পরিবেশ	সংরক্ষণ এবং পরিবহনের সময় তাপমাত্রা এবং আর্দ্রতা ব্যবস্থাপনার পাশাপাশি সংরক্ষণাগারে অক্সিজেন এবং কার্বনডাইঅক্সাইড- এর ঘনত্ব ২-৫% মাত্রায় বজায় রাখলে ভাল ফলাফল পাওয়া যায়। ইথিলিন গ্যাস শোষনকারী যন্ত্রের (Ethylene Scrubber) মাধ্যমে ইথিলিনের পরিমাণ ১ পিপিএমের নিচে রেখে পরিপক্ক কাঁচা ফলের (Mature green fruit) সংগ্রহোত্তর জীবন কাল বাড়ানো যায়।	
সংরক্ষণের সময়কাল	পরিপক্ক কাঁচা কলা ইথিলিনমুক্ত পরিবেশে ৪ সপ্তাহ পর্যন্ত অথবা ১৪° সে. তাপমাত্রায় নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে ৬ সপ্তাহ পর্যন্ত সংরক্ষণ করা যায়।	
সর্বোচ্চ হিমাক্ত (Highest Freezing Point)	-০.৫° সে.	

কলা অতি ঠান্ডার প্রতি সংবেদনশীল (chilling-sensitive)। এজন্য কলা যেন ১৩° সে.-এর নিচের তাপমাত্রার সংস্পর্শে না আসে (এমনকি কয়েক ঘন্টার জন্য হলেও) তার জন্য অত্যন্ত বিশেষায়িত পদ্ধতি (very specialized method) উদ্ভাবিত হয়েছে।

কলার ছড়ি (Hands) কাণ্ড (Bunch) থেকে আলাদা করা হয় এবং ছড়িগুলো (Hands) ছিদ্রযুক্ত পলিথিনের লাইনার (Perforated Polyethylene Liner) যুক্ত কাঁটনে (corrugated fiberboard boxes) ভরে পরিবহন করা হয়। কাঁটন বা বক্সে রাখার ফলে বিভিন্ন ধরনের সংগ্রহোত্তর ক্ষয়ক্ষতি (handling damage) রোধ করা যায় যা, পূর্বের পরিবহন ব্যবস্থায় লক্ষ্য করা যেত।

পরিপক্ব কাঁচা কলার (mature green banana) আভ্যন্তরীণ তাপমাত্রা (pulp temperature) ১৩-১৪° সে.-এর মধ্যে রেখে পরিবহন করা হয়, এবং ১৩° সে.-এর কম তাপমাত্রায় রাখলে ২ থেকে ২৪ ঘন্টার মধ্যে ঠান্ডাজনিত ক্ষত (Chilling Injury) সৃষ্টি হতে পারে- যা নির্ভর করে চাষ পদ্ধতি, পরিপক্বতার পর্যায় এবং তাপমাত্রার ওপর (তাপমাত্রা যত কম হয়, ঠান্ডা জনিত ক্ষত হওয়ার সম্ভাবনা তত বেশি)। ঠান্ডা জনিত ক্ষতের প্রাথমিক লক্ষণ হলো কলার খোসার নিচের টিস্যু বাদামি বর্ণের হয়ে যাওয়া (under-skin tissue browning)।

কলা পাকানো (Banana Ripening)

উন্নত বিশ্বে কলা পাকানোর নিরাপদ পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো। কলা পরিপক্ব কাঁচা (mature green) অবস্থায় বিশেষ ভাবে ডিজাইন করা রেফ্রিজারেটেড জাহাজ (refrigerated vessel) অথবা সামুদ্রিক কন্টেইনার (marine container)- এ পরিবহন করা হয় এবং গন্তব্যে পৌঁছানোর পর সেগুলো সাধারণত ১৪-১৮° সে. তাপমাত্রায় এবং ৯০-৯৫% আপেক্ষিক আর্দ্রতায় পাকানো হয়। নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে, তাপমাত্রা সমন্বয় করার মাধ্যমে বাণিজ্যিক চাহিদা অনুযায়ী পরিপক্ব কাঁচা (mature green) কলা পাকানোর সময় বাড়ানো বা কমানো যায়। সাধারণত: উচ্চ তাপমাত্রায় কলা মাত্র ৪ দিনে পাকতে পারে এবং নিম্ন তাপমাত্রায় কলা পাকতে ৮-১০ দিন পর্যন্ত লাগতে পারে। কলা পাকানোর কক্ষের তাপমাত্রা অন্যান্য পণ্য শীতলকারকের (produce coolers) তুলনায় ঘনঘন পরিবর্তিত হয়। বেশির ভাগ কলা পাকানোর কক্ষে স্বয়ংক্রিয় তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রক (automatic temperature controller) ব্যবহার করা হয়।

বাক্সে রাখা ফল পাকানোর সময় নিরবিচ্ছিন্ন ভাবে ফ্যান (air-circulating fan) চালু রাখার জন্য সুপারিশ করা হয়। ফল পাকানোর কক্ষ জুড়ে সমস্ত কলার আভ্যন্তরীণ তাপমাত্রা সমান (Uniform Pulp Temperatures) হওয়া প্রয়োজন। নতুন স্থাপনার ক্ষেত্রে, বায়ু প্রবাহ প্রয়োগে পাকানো পদ্ধতি (Forced-air Ripening System) অবলম্বনের জন্য বিশেষভাবে পরামর্শ দেয়া হয়। ফল পাকানোর কক্ষে কলা সারিবদ্ধভাবে স্ট্যাক (stacking) করে রাখা জরুরী যেন পর্যাপ্ত বায়ু প্রবাহ বজায় থাকে, এবং বাক্সে রাখা সবগুলো কলা সমভাবে পাকতে পারে। কলার বাক্সগুলো এমনভাবে সারিবদ্ধ করে রাখতে হবে যাতে দুই সারির মাঝে ৪-ইঞ্চি (১০০ মি. মি.) বায়ুপ্রবাহের পথ (air-channel) থাকে।

ইদানিং, বায়ু প্রবাহ প্রয়োগে পাকানো পদ্ধতি (Forced-air Ripening System) ব্যবহার করে ফল পাকানোর জন্য অনেক কক্ষেই পরিবর্তন আনা হচ্ছে, এবং এই পদ্ধতিকে চাপ প্রয়োগে পাকানো পদ্ধতি (Pressurized Ripening System) বলা হয় যেখানে কক্ষজুড়ে তাপমাত্রা এবং ইথিলিনের ঘনত্ব অধিক সুষম ভাবে বজায় থাকে। এই ব্যবস্থায়, বাক্সগুলোকে প্যালেট করে রাখা হয় এবং পুরো সরবরাহকালীন সময়ে এভাবেই রাখা হয়। বাতাসের প্রবাহ বাড়ানোর (improve circulation) জন্য এবং ইথিলিন সঞ্চালন বাড়াতে বাক্সগুলোতে অতিরিক্ত ছিদ্র থাকে। কক্ষের ভিতরে প্যালেটগুলোকে ২ বা ৩ স্তর পর্যন্ত উঁচু করে সাজিয়ে রাখা হয়। এরপর প্যালেটের উপর এর দিকে এবং বাহিরের দিকগুলো ত্রিপাল (tarpaulin) দিয়ে আবৃত রাখা হয়। এই পর্দা কক্ষে বায়ু চলাচলে বাধা সৃষ্টি করে, ফলে বায়ু কলার বাক্সের ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হয়। চাপ প্রয়োগে পাকানো পদ্ধতিতে (Pressurized Ripening System) ব্যবহৃত ফ্যানগুলোকে পেছনের দেয়ালের উঁচুতে স্থাপন করা হয়, যা ভেতরের বায়ু টেনে বাইরে বের করে দেয়।

পাকানোর সময়সূচি যাই হোক না কেন, পরিপক্ব কাঁচা কলা (mature green bananas) সুষমভাবে পাকানোর জন্য পাকানোর কক্ষে ইথিলিন গ্যাস ২৪-৪৮ ঘন্টা ব্যাপী প্রয়োগ করার জন্য বলা হয়। মাত্র ১০০ পিপিএম (০.০১ শতাংশ) ইথিলিন গ্যাস দরকার হয়- যার হার প্রতি ১০০০ ঘনফুট আয়তন বিশিষ্ট কক্ষের জন্য ০.১ ঘনফুট। কাজিত পাকানোর সময় আনুযায়ী বাক্সে রাখা কলাতে ইথিলিন গ্যাস প্রয়োগের জন্য কলার আভ্যন্তরীণ তাপমাত্রা (Pulp Temperature) ১৪-১৮° সে. এর মধ্যে রাখার জন্য পরামর্শ দেয়া হয়। ইথিলিনের ঘনত্ব ২.৮-২৮.৬% হলে বিস্ফোরন ঘটতে পারে। কলা পাকানোর কাজে ইথিলিনের কার্যকারিতা যেন না কমে তার জন্য কার্বন-ডাই-অক্সাইডের ঘনত্ব ১% এর নিচে রাখা উচিত।

গড়ে, পরিপক্ব কাঁচা কলার (mature green bananas) সর্বোচ্চ হিমাঙ্ক -1° সে., পাকা কলার সর্বোচ্চ হিমাঙ্ক -3° সে., এবং কলার খোসার সর্বোচ্চ হিমাঙ্ক -0.5° সে.। 0.8% ঘনত্বের এমোনিয়ার উপস্থিতি কলার মারাত্মক ক্ষতি করে। সংরক্ষণাগার থেকে এমোনিয়া বাষ্প অথবা ধোঁয়া দূর করতে বায়ু প্রয়োগ অথবা কক্ষটি পানি দিয়ে ধুয়ে পরিষ্কার করা যায়।

18° সে. তাপমাত্রায়, এবং $2-5\%$ কার্বনডাই-অক্সাইড ও অক্সিজেনযুক্ত নিয়ন্ত্রিত (controlled) অথবা পরিবর্তিত (modified) পরিবেশে ৬ সপ্তাহ পর্যন্ত কলা পরিবহন এবং/অথবা সংরক্ষণ করা যায়। নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে মজুদকৃত কলা পাকানোর পূর্বে সমস্ত কক্ষে বিশুদ্ধ বাতাস প্রবাহিত করতে হবে। কলা থেকে আর্দ্রতা হ্রাস (water-loss) এড়াতে সংরক্ষণের সময় সংরক্ষণাগারে উচ্চ আর্দ্রতা ($90-95\%$) বজায় রাখতে হবে। Water-loss এর ফলেই কলার ক্ষতিগ্রস্ত জায়গাগুলো বিবর্ণ বাদামী হয়ে যায়।

অন্যান্য পণ্য সংরক্ষণাগারের মতো, কলা পাকানোর ঘরগুলিও একটি সুপরিষ্কৃত এবং নিয়মিত পরিচ্ছন্নতা কার্যক্রমের আওতায় রক্ষণাবেক্ষণ করা উচিত।

রোগ ও আঘাত (Diseases and Injuries)

<p>অ্যানথ্রাকনোজ (Anthraxnose)</p>	<p>কলা পাকার সাথে সাথে ফলের বোঁটা এবং তুকে হালকা বাদামী অথবা কালো দাগ দেখা যায়। মাঝে মাঝে সাদা ছোপ ছোপ এবং গোলাপি স্পোর (Pinky Spore Mass) দেখা যায়। এমনকি অবশেষে মাংসল অংশ (fleshy part) পচে যায়। তুক বা টিসুর ক্ষতের কারণে সাধারণত যে রং নষ্ট হয়, অ্যানথ্রাকনোজ তার থেকে ভিন্ন। অ্যানথ্রাকনোজের ক্ষেত্রে কলার তুকের ওপর গোলাপি স্পোর বা দাগ ও সাদা ছত্রাক দেখা যায় এবং পচন ধীরে ধীরে মূল ফলে পৌঁছে যায়, যা সাধারণ ক্ষতের ক্ষেত্রে হয় না।</p> <p><u>নিয়ন্ত্রণ:</u> সতর্কতার সাথে ফল নাড়াচাড়া করুন এবং পাকানোর কক্ষ পরিষ্কার রাখুন। দেয়াল ও মেঝেতে জীবাণুনাশক (disinfectant) ব্যবহার করুন। কলা সংগ্রহের পর গরম পানি প্রয়োগ পদ্ধতি (Postharvest Hot Water Treatment) কার্যকরী হতে পারে।</p>
<p>কালো পচা (Black Rot)</p>	<p>উদ্ভিদের টিস্যু পরিবহনতন্ত্রের (Fibrovascular System) সাহায্যে জীবাণু (Thielaviopsis) ক্ষত থেকে ফলে এবং এরপর বোঁটার গোড়া (crown) ও বোঁটার শীর্ষে পরিবাহিত হয় যা খোসার শেষ অংশে বাদামী কালো দাগ তৈরি করে। ফল যখন পাকে, আক্রান্ত ফলের তুক ধূসর-কালো বর্ণ ধারণ করে এবং ভেজা (water soaked) নরম হয়ে যায়। খুব কম ক্ষেত্রেই আভ্যন্তরীণ অংশ (pulp) আক্রান্ত হয়।</p> <p><u>নিয়ন্ত্রণ:</u> কলার কাঁদির কাটা অংশে অনুমোদিত ছত্রাকনাশকের প্রলেপ দিতে হবে অথবা ১০০ পিপিএম ক্লোরিন যুক্ত পানিতে চুবাতে হবে।</p>
<p>ঠাণ্ডাজনিত ক্ষত (Chilling Injury)</p>	<p>কাঁচা ও পাকা উভয়ধরনের কলা ঠাণ্ডাজনিত ক্ষতের প্রতি সংবেদনশীল, তবে কাঁচা কলা বেশি-ই সংবেদনশীল। ঠাণ্ডাজনিত ক্ষত মূলত: খোসার ক্ষত- যার ফলে নির্দিষ্ট কিছু কোষ মারা যায়। মৃত কোষগুলো কালচে হয় এবং পাকার পর খোসার রং উজ্জ্বল-হলুদ হওয়ার পরিবর্তে বিবর্ণ-হলুদ হয়ে যায়। পাকা কলা যদি chilled বা হিমায়িত করা হয়, তা পরবর্তীতে উচ্চতর তাপমাত্রায় নেওয়া হলে বিবর্ণ-বাদামী বর্ণ ধারণ করে। কাঁচা কলা পাকানো বিলম্বিত করতে হলে তা সর্বনিম্ন 13° সে. তাপমাত্রায় সংরক্ষণ করতে হবে। সর্বনিম্ন কত তাপমাত্রা ঠাণ্ডাজনিত ক্ষতের সৃষ্টি হয় তা এখনো সঠিকভাবে সংগায়িত বা নির্ধারিত হয় নাই। এটা নির্ভর করে ফলের অবস্থা, ফলের জাত, এবং কত সময় ধরে অতি ঠাণ্ডায় থাকে এসবের উপর। যেমন -10° সে. তাপমাত্রায় কয়েক ঘন্টা রাখলে খোসা হালকা নিস্তেজ হয় (slight peel dulling), এবং 9° সে. তাপমাত্রায় ১২ ঘন্টা রাখলে ঠাণ্ডাজনিত ক্ষত এতটা হয় যে, তাতে ফলের বিক্রয়যোগ্যতা (salability) কমে যায়।</p> <p><u>নিয়ন্ত্রণ:</u> 13° সে.- এর চেয়ে কম তাপমাত্রা এড়িয়ে চলুন।</p>

<p>ফলের দাগ (Fruit spot)</p>	<p>বৃত্তাকার লালচে-বাদামী অথবা সবুজ বলয় ঘেরা কালচে দাগ (black spots with green halo); ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র মরিচা বর্ণের (rust-colored) দাগ বা অনিয়মিত বাদামী গর্ত (Brown Pits) কলা পেকে হালুদ হবার পর দেখা দেয়। আপাতদৃষ্টিতে, শারীরবৃত্তীয় (physiological) কারণেই এই সমস্যার সৃষ্টি হয় এবং এটি সাধারণত একটি মৌসুমি প্রভাব।</p> <p><u>নিয়ন্ত্রণ:</u> মাঝারি বা অনেক বেশি দাগযুক্ত কলা আলাদা করে ফেলতে হবে। এই সমস্যা সংরক্ষণের পরিবেশজনিত নয়।</p>
<p>রাইজোপাস ছত্রাকজনিত পচন (Rhizopus rot)</p>	<p>ফাটা এবং ভাঙ্গা ফলের অতিরিক্ত নরম পচন (extensive soft rot), সেই সাথে খুব দ্রুত সাদা ও কালো স্পোরসহ ছত্রাক দেখা দেয়। সাধারণত: পাকানোর কক্ষে এই সমস্যা দেখা দেয়।</p> <p><u>নিয়ন্ত্রণ:</u> ফলের ত্বক ফেঁটে বা খেতলে যাওয়া এড়াতে সতর্কতার সাথে নাড়াচাড়া (handle carefully) করুন।</p>

WFLO এই ম্যানুয়ালটির পরিমার্জন ও সম্পাদনার জন্য
Dr. Adel Kader, Department of Plant Sciences, University of California at Davis,
Dr. Elhadi Yahia, Universidad Autonoma de Queretaro-এর কাছে ঋণী।

ম্যানুয়ালটি প্রস্তুত, অনুবাদ ও বাংলাদেশে বিতরণ করেছে:



এই প্রকাশনাটি যুক্তরাষ্ট্র কৃষি বিভাগ (ইউএসডিএ) এর ফুড ফর প্রোগ্রাম 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।