Folder ICAR-NIRCA 03/2025

మిరపలో ఉపయోగించే
అధునాతన హీట్ పంప్ డ్రైయర్
ప్రామాణిక ఆపరేటింగ్ విధానము (SOP)

NABARD Sponsored Project

Strengthening Chilli Farm Sector through Innovative Drying Interventions

B. Hema
L.K. Prasad
M. Sheshu Madhav
Y. Subbaiah
Krishna Chandra
Saurabh Kumar
M.N.P. Kumar
Md. Elias

ICAR-NATIONAL INSTITUTE FOR RESEARCH ON COMMERCIAL AGRICULTURE
(Formerly ICAR-Central Tobacco Research Institute)
RAJAHMUNDRY - 533 105, ANDHRA PRADESH, INDIA

September, 2025

మిరప పంటలో కోత అనంతరం చేసే ఎండబెట్టడం అనేది చాలా కీలకమైన దశ, ఎందుకంటే ఇది తాజా మిరప ఉత్పత్తులలో అధిక తేమ స్థాయి (70–75%) నుండి, సురక్షితమైన నిల్వ స్థాయి (8–10%) వరకు తగ్గిస్తుంది. తద్వారా చెడిపోవడం, బూజు పెరుగుదల మరియు అఫ్లాటాక్సిన్ వంటి విష పదార్థాలను నివారిస్తుంది. సరైన పద్ధతిలో ఎండబెట్టడం వల్ల మిరపకాయలు విలువ ఆధారిత ఉత్పత్తులకు అనుగుణంగా ఉంటాయి. అలానే దేశీయ మరియు ఎగుమతి మార్కెట్లకు ఆహార భద్రతా ప్రమాణాలకు విలువ జోడింపు ద్వారా, నాణ్యతను కాపాడటమే కాకుండా రైతులకు మరియు రైతు ఉత్పత్తిదారుల సంఘాలకు ఆర్థిక రాబడిని కూడా పెంచుతుంది.

మిరపను హీట్ పంప్ డ్రైయర్ ద్వారా ఎండబెట్టడం అనేది ఒక అధునాతన, సమర్థవంతమైన యాంత్రిక పద్ధతి. ఇది నియంత్రిత ఉష్ణోగ్రత మరియు తేమ పరిస్థితులతో మిరపకాయల నుండి తేమను తొలగించడానికి హీట్ పంప్ వ్యవస్థను ఉపయోగిస్తుంది. ఈ సాంకేతికత చుట్టుపక్కల గాలి నుండి వేడిని సంగ్రహించి, దానిని విస్తరిస్తూ డ్రైయింగ్ చాంబర్‌లోకి పంపించడం వలన మిరపను ఎండబెడుతుంది.

హీట్ పంప్ డ్రైయర్ ఉపయోగాలు

- మిరపకాయలను పొలంలో సూర్యరశ్మితో సాంప్రదాయంగా ఎండబెట్టే విధానానికి ప్రత్యామ్నాయంగా పనిచేస్తూ మెరుగైన నాణ్యత మరియు పరిశుభ్రతను కల్పిస్తుంది. తాజా మిరపకాయలలో ఉండే తేమను తగిన తేమ స్థాయికి (8–10%) తగ్గిస్తుంది. అసమాన తేమ మచ్చలను నివారిస్తూ సమానంగా ఆరబెడుతుంది. సూర్య ఎండలో 7–10 రోజులు పట్టే సమయాన్ని 33–36 గంటల్లో పూర్తిచేస్తుంది.
- ఈ అధునాతన పద్ధతి వలన అఫ్లాటాక్సిన్ మరియు ఫంగస్, కలుషితాన్ని తగ్గిస్తుంది. ధూళి, పొగ, పురుగుల కలుషితం లేకుండా ఆహార భద్రత మరియు అంతర్జాతీయ ప్రమాణాలకు అనుగుణంగా ఎగుమతి నాణ్యత గల మిరపకాయలను ఉత్పత్తి చేస్తుంది.
- వాతావరణ పరిస్థితి మరియు సూర్యకాంతి లేదా విస్తారమైన స్థలాలపై ఆధారపడకుండా ఏడాది పొడవునా వినియోగించుకోవచ్చు. ఇది వాణిజ్య ఉత్పత్తికి కీలకం.

- నాణ్యత గల మిరపకాయలను ఉత్పత్తి చేస్తూ, నిల్వ సామర్థ్యాన్ని పెంచి, రైతులకు మెరుగైన ధరలకు విక్రయించే అవకాశం కల్పిస్తుంది.
- చిన్న రైతు ఉత్పత్తిదారుల సంఘాల యూనిట్ల నుండి పెద్ద పరిశ్రమల వరకు ఉపయోగించడానికి అనుకూలం.
- అలానే రైతు ఉత్పత్తిదారుల సంఘాలు సబ్సిడీపై కొనుగోలు చేసి, ఆయా ప్రాంతాల్లో కస్టమ్ హైరింగ్ సెంటర్స్‌లో వినియోగించుకొని ఉపాధి పొందవచ్చు.

హీట్ పంప్ డ్రైయర్ ఉపయోగించే విధానం

ముందు జాగ్రత్త చర్యలు

- డ్రైయర్ ఛాంబర్ మరియు ఎయిర్ డక్ట్‌లను శుభ్రపరచాలి
- మిరపకాయలను బాగా శుభ్రం చేసి టార్పాలిన్‌పై సిద్ధంగా ఉంచుకోవాలి
- విద్యుత్ సరఫరా లభ్యత మరియు సరైన విద్యుత్ కనెక్షన్‌లను ధృవీకరించుకోవాలి
- ఏదైనా లీకేజి లేదా అసాధారణ శబ్దం కోసం హీట్ పంప్ యూనిట్‌ను తనిఖీ చేసుకోవాలి
- ఉష్ణోగ్రత మరియు తేమ సెన్సార్లు క్రమాంకనం చేయబడ్డాయని నిర్ధారించుకోవాలి
- వేడి గాలి ప్రసరణ క్యాబినెట్‌ను శుభ్రపరచుకోవాలి
- మిరపను లోడ్ చేసుకునే మెష్‌ను శుభ్రపరచుకోవాలి

శుభ్రపరచిన మిరపకాయలు

వేడి గాలి ప్రసరణ క్యాబినెట్

లోడ్ చేసుకునే మెష్

డ్రైయర్ ఛాంబర్

లోడింగ్ విధానం

- మిరపకాయలను ఒకే పొరలో సమానంగా వేసుకుని, గాలి ప్రసరణను సమానంగా వెళ్ళేలా విస్తరించాలి
- వేడి లీకేజీని నివారించడానికి డ్రైయింగ్ ఛాంబర్ తలుపును గట్టిగా మూసివేయాలి

లోడింగ్ ప్రక్రియ

సమానంగా నింపిన ఛాంబర్

ఆపరేటింగ్ విధానం ప్రారంభం

- విద్యుత్ శక్తిని వినియోగించి, కావలసిన ఉష్ణోగ్రతను మరియు తేమ స్థాయిని (8 శాతం తుది లక్ష్యం) నిర్ధారించుకోవాలి
- వివిధ భాగాల పనిస్థితిని చూడటానికి ఇన్‌పుట్/ అవుట్‌పుట్ (I/O) పై క్లిక్ చేయాలి

కంట్రోలింగ్ ప్యానెల్

డ్రైయింగ్ సైకిల్

- మిరపకాయల తేమ శాతాన్ని బట్టి 33 గంటలు నిరంతరం డ్రైయర్‌ను ఆపరేట్ చేయాలి
- ప్రతి 2 గంటలకు ఉష్ణోగ్రత మరియు తేమను పర్యవేక్షించాలి
- గాలి సమానంగా అందడానికి మిరపకాయలను మధ్యలో కలుపుతూ ఉండాలి

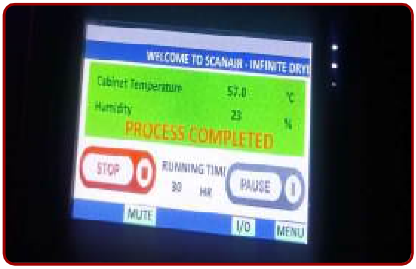
మధ్యలో మిరపను కలపడం

సైకిల్	ఉష్ణోగ్రత	సమయం	పనిచేసే విధానం
1	46^oC	2 గంటలు	తేమను తొలగించడం (డీహ్యూమిడిఫికేషన్)
2	47^oC	4 గంటలు	తేమను తొలగించడం (డీహ్యూమిడిఫికేషన్)
3	48^oC	4 గంటలు	తేమను తొలగించడం (డీహ్యూమిడిఫికేషన్)
4	49^oC	4 గంటలు	తేమను తొలగించడం (డీహ్యూమిడిఫికేషన్)
5	50^oC	8 గంటలు	వేడి గాలి ప్రసరణ (హీటింగ్)
6	53^oC	4 గంటలు	వేడి గాలి ప్రసరణ (హీటింగ్)
7	58^oC	4 గంటలు	వేడి గాలి ప్రసరణ (హీటింగ్)

గమనిక – ప్రక్రియ పూర్తయినప్పటికీ, కావలసిన నాణ్యతను చేరుకోకపోతే, అదనపు సమయాన్ని పెట్టుకోవచ్చును

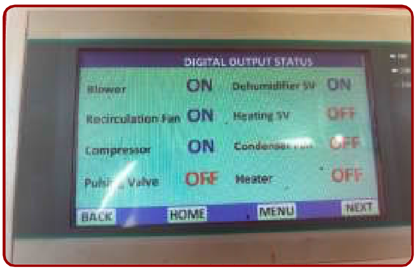
ముగింపు ప్రక్రియ

- ప్రక్రియ పూర్తయిన సూచనను ఎరుపు కాంతి ద్వారా నిర్ధారించుకొని, కావలసిన తేమ శాతాన్ని చేరుకున్న తర్వాత (మిరపకాయలకు 8-10%) డ్రైయర్‌ను ఆపివేయాలి
- అవశేష వేడిని విడుదల చేయడానికి గది తలుపును నెమ్మదిగా తెరవాలి
- 15-20 నిమిషాలు ఉంచి చల్లబరిచాకే తెరవాలి
- ఎండు మిరపకాయలను జాగ్రత్తగా దించి, తేమ నిరోధక సంచులలో నిల్వ చేసుకోవాలి
- డ్రైయింగ్ బ్యాచ్ వివరాలను రికార్డ్ చేసుకుని, ఛాంబర్‌ను పొడి గుడ్డ లేదా బ్రష్‌తో శుభ్రం చేయాలి



భద్రతా చర్యలు

- డ్రైయర్ యొక్క గరిష్ట సామర్థ్యం 250 కిలోలు మాత్రమే. అంతకు మించి వేయకూడదు.
- డ్రైయర్ ఛాంబర్‌లో మిరపకాయలను విద్యుత్ సరఫరా (MCB) ప్రారంభించడానికి ముందే లోడ్ చేసుకోవాలి
- మొత్తం 7 సైకిల్స్ పూర్తికావడానికి సుమారు 200 KWH యూనిట్లు విద్యుత్ అవసరమవుతుంది.
- డ్రైయర్‌ను ప్రారంభించేటప్పుడు సమయాన్ని గమనించాలి. ఎందుకంటే 7 సైకిల్స్‌ను పూర్తిచేయడానికి సుమారు 30 గంటలు అవసరం అవుతాయి
- సైకిల్ పూర్తయినప్పటికీ ఉత్పత్తి కావలసిన నాణ్యత వరకు ఎండకపోతే, కావలసిన నాణ్యతను చేరుకోవడానికి అవసరమైన సమయంతో 7వ సైకిల్ సమయాన్ని మార్చుకోవాలి. మరియు మిగిలిన సైకిల్స్‌ను సున్నా (0) గంటగా ఉంచాలి



- గాలి ప్రసరణ కోసం యంత్రాన్ని సరైన స్థలంలో పెట్టుకోవాలి. ఆపరేటర్లు తప్పనిసరిగా చేతి తొడుగులు, మాస్క్ మరియు రక్షణ దుస్తులను ధరించాలి
- ప్రక్రియ జరిగే సమయంలో గది తలుపు తెరవకూడదు
- రంగు/ తీవ్రతను కోల్పోకుండా ఉండటానికి సిఫార్సు చేయబడిన ఉష్ణోగ్రత ($55^{o}C$) మించకూడదు
- విద్యుత్ భాగాలతో నీటి సంబంధం లేకుండా చూసుకోవాలి
- అన్ని సైకిల్స్ పూర్తయ్యే వరకు, బ్లాక్ స్విచ్‌ను ఎప్పుడూ తిప్పకూడదు
- మధ్య మధ్యలో మిరపకాయలను కలుపుతున్నప్పుడు, స్క్రీన్‌పై ఉన్న పాజ్ బటన్‌ను క్లిక్ చేసి, పూర్తిగా కలిపిన తర్వాత ప్లే బటన్ క్లిక్ చేయాలి
- ఫ్యాక్టరీ సెట్టింగ్ ఆప్షన్‌పై ఎట్టిపరిస్థితులలోనూ క్లిక్ చేయకూడదు

నాణ్యతకు పాటించవలసిన అంశాలు

- ఛాంబర్‌లో గాలి సమానంగా ఉండేలా చూస్తూ, తుది తేమ 8% ఉండేలా నిర్ధారించుకోవాలి
- ముదురు మచ్చలు లేని ప్రకాశవంతమైన ఎరుపు మరియు రంగు నిలిచేలా ఉండాలి
- అఫ్లాటాక్సిన్ శిలీంధ్రాల పెరుగుదలను నివారించడానికి పరిశుభ్రతను పాటించాలి

హీట్ పంప్ డ్రైయర్ యొక్క కారం

సూర్యరశ్మిలో ఎండబెట్టిన మిరప
సమయం 144 గంటలు

హీట్ పంప్ డ్రైయర్‌లో ఎండబెట్టిన మిరప
సమయం 33.5 గంటలు

హీట్ పంప్ డ్రైయర్ మెషిన్ ఆపరేటింగ్ ప్రక్రియ

MCB ని ఆన్ చేయండి

↓

మూడు దశల పవర్ ఇండికేటర్ (ఎరుపు, పసుపు, నీలం) మెరుస్తుంది

↓

ఎరుపు నాబ్‌ను ఆన్ చేయడం ద్వారా పవర్ బటన్ (ఆఫ్ నుండి ఆన్) ప్రారంభమవుతుంది

↓

బ్లాక్ స్విచ్ ను (బ్లోయర్ + కంప్రెసర్ + సైకిల్స్ ప్రోగ్రామ్) ఆన్ చేయండి

↓

డ్రైయర్‌లో ముందే ఇన్‌స్టాల్ చేయబడిన డిఫాల్ట్ సెట్టింగ్‌లు మొత్తం ఏడు సైకిల్స్ ఉంటాయి
మెనూ ఆప్షన్‌కి వెళ్లి ప్లే బటన్ నొక్కండి

↓

బ్లోయర్ + కంప్రెసర్ ఇండికేటర్ మెరుస్తూ, స్టార్ట్ అవ్వడానికి 3 నిమిషాలు సమయం పడుతుంది

↓

డిస్‌ప్లే లో ప్లే, పాజ్, మ్యూట్ ఆప్షన్స్ ఉంటాయి. అవసరానికి అనుగుణంగా వాటిని ఉపయోగించవచ్చు

↓

చివరి మూడు సైకిల్స్ (5,6,7) లో ఎగ్జాస్ట్ ఫ్యాన్ ప్రారంభమవుతుంది

↓

పూర్తయిన ప్రక్రియను ప్రాసెస్ కంప్లీటెడ్ అని చూపిస్తుంది మరియు
సైరెన్ మోత తో ఎరుపు బల్బ్ వెలుగుతుంది

↓

మిరపకాయలు ఇంకా పచ్చిగా ఉన్నట్టు అనిపిస్తే 7వ సైకిల్‌లో అదనపు సమయాన్ని జోడించవచ్చు. అప్పుడు మిగిలిన సైకిల్స్ సమయాన్ని సున్నాగా పెట్టాలి

↓

ప్రక్రియ ముగిసిన తరువాత అన్ని స్విచ్‌లను ఆపి వేసి, MCB ని ఆపివేయాలి

↓

ఛాంబర్ నుండి ఎండిన మిరపకాయలను అరగంట తర్వాత మాత్రమే సేకరించాలి

↓

మొత్తం ప్రక్రియ పూర్తయిన తర్వాత, తదుపరిసారి ఉపయోగించడానికి
డ్రైయర్ యొక్క డిఫాల్ట్ సమయాన్ని యథా స్థానంలో పెట్టాలి

ఇతర వివరాల కొరకు డైరెక్టర్, ఐ.సి.ఏ.ఆర్.-జాతీయ వాణిజ్య వ్యవసాయ పరిశోధనా సంస్థ, రాజమండ్రి వారిని సంప్రదించవచ్చును

Word Process & Design: Md. Elias