**7.05.2020**

**Тема:** «Сушка сельскохозяйственной продукции».

**Цель:** изучить назначение, классификацию, процесс сушки и хранения сельскохозяйственной продукции.

Изучите учебный материал с помощью учебника А.В. Кузнецов «Основы теплотехники, топливо и смазочные материалы (стр.95-115), методических указаний, интернет-ресурсов (<http://firing-hydra.ru/index.php?request=list_category&id=573> ):

Значение сушки, естественная и искусственная сушка материалов. Способы сушки. Характеристика влажного материала и агентов сушки. Механизм и кинетика процесса сушки. Тепловые режимы сушки. Классификация сушильных установок. Материальный и тепловой баланс конвективной сушилки. Расход сушильного агента и теплоты на сушку. Классификация предприятий по хранению сельскохозяйственной продукции. Оптимальные параметры микроклимата в хранилищах. Способы создания оптимальных условий хранения. .4Применение процесса сушки в сельском хозяйстве

В про­цес­се суш­ки про­ис­хо­дит уда­ление вла­ги пу­тем ис­па­рения из влаж­ных ма­тери­алов (твер­дых, сус­пензий, рас­тво­ров, пас­то­об­разных). Суш­ка с ис­пользо­вани­ем теп­ло­ты (тер­ми­чес­кая суш­ка) яв­ля­ет­ся про­цес­сом энер­го­ем­ким, пос­кольку для ис­па­рения 1 кг вла­ги при тем­пе­рату­ре 50°С не­об­хо­димо зат­ра­тить при­мер­но 2400 кДж теп­ло­ты, в то вре­мя как для наг­ре­ва 1 кг во­ды от 0 до 100°С тре­бу­ет­ся поч­ти в шесть раз меньше [15]. Вмес­те с тем для зна­чительной до­ли сельско­хозяйствен­ной про­дук­ции (зер­но, фрук­ты, яго­ды, кор­непло­ды, зе­леные кор­ма и др.) суш­ка не­об­хо­дима для сох­ра­нения ка­чес­тва и воз­можнос­ти тран­спор­ти­ров­ки к мес­ту хра­нения, пе­рера­бот­ки и пот­ребле­ния.

В про­цес­се суш­ки ис­па­ря­емая вла­га пе­рехо­дит из твер­дой фа­зы в га­зовую. Га­зовая фа­за, учас­тву­ющая в про­цес­се суш­ки, на­зыва­ет­ся *су­шильным аген­том*. В ка­чес­тве су­шильно­го аген­та ис­пользу­ют воз­дух или то­поч­ные га­зы или смесь воз­ду­ха с то­поч­ны­ми га­зами. Воз­дух при­меня­ют при суш­ке пи­щевых про­дук­тов, наг­ре­вая его пе­ред су­шил­кой с по­мощью ка­лори­феров или теп­ло­гене­рато­ров. При суш­ке зер­на, тра­вяной мас­сы не­об­хо­дима зна­чительно бо­лее вы­сокая тем­пе­рату­ра (800…850°С), по­это­му при­меня­ют смесь воз­ду­ха и то­поч­ных га­зов. Сле­ду­ет от­ме­тить, что зер­но пос­ле су­шильной ка­меры с та­кой вы­сокой тем­пе­рату­рой по­пада­ет в ох­ла­дительную ка­меру, где че­рез слой вы­сушен­но­го ма­тери­ала про­пус­ка­ют хо­лод­ный ат­мосфер­ный воз­дух для ох­лажде­ния зер­на в це­лях сох­ра­нения его по­лез­ных свойств.

Ко­личес­тво вла­ги в ма­тери­але, под­ле­жащем суш­ке, оп­ре­деля­ют пу­тем вы­чис­ле­ния влаж­ности или вла­госо­дер­жа­ния ма­тери­ала.

***Влаж­ность ма­тери­ала*** — это мас­са вла­ги в ма­тери­але *m*вл, от­не­сен­ная к об­щей мас­се рас­смат­ри­ва­емо­го ма­тери­ала *m*вл.м:

y = *m*вл/*m*вл.м = *m*вл/(*m*вл + *m*сух),

где *m*сух — мас­са аб­со­лют­но су­хого ма­тери­ала.

***Вла­госо­дер­жа­ние ма­тери­ала*** — от­но­шение мас­сы вла­ги в ма­тери­але к мас­се аб­со­лют­но су­хого ма­тери­ала:

*u* = *m*вл/*m*сух.

Ви­ды тер­ми­чес­кой суш­ки оп­ре­деля­ют по спо­собу под­во­да теп­ло­ты: кон­вектив­ная, кон­так­тная, ра­ди­аци­он­ная, ва­ку­ум­ная, суб­ли­маци­он­ная, то­ками вы­сокой или свер­хвы­сокой час­то­ты.

***Кон­вектив­ная суш­ка*** на­ибо­лее час­то при­меня­ет­ся в про­цес­се вы­суши­вания мно­гих про­дук­тов, в том чис­ле зер­но­вых, при пе­рера­бот­ке тра­вяной мас­сы в тра­вяную му­ку и гра­нулы. При кон­вектив­ной суш­ке в ка­чес­тве су­шильно­го аген­та ис­пользу­ют воз­дух, ды­мовые или дру­гие га­зы, с по­мощью ко­торых под­во­дят теп­ло­ту к вы­суши­ва­емо­му ма­тери­алу.

***Кон­так­тную суш­ку*** при­меня­ют при суш­ке про­са, гре­чихи, ов­са и дру­гих зла­ковых для по­луче­ния круп, а так­же при суш­ке фрук­тов для по­луче­ния су­хоф­руктов. Кон­так­тная суш­ка осу­щест­вля­ет­ся пу­тем кон­такта вы­суши­ва­емо­го ма­тери­ала с по­дог­ре­ва­емой за счет под­во­да теп­ло­ты по­вер­хностью.

В про­цес­се ***ра­ди­аци­он­ной суш­ки*** теп­ло­та пос­ту­па­ет к вы­суши­ва­емо­му ма­тери­алу пос­редс­твом из­лу­чения.

Ра­ди­аци­он­ная суш­ка сол­нечны­ми лу­чами на­зыва­ет­ся *ес­тес­твен­ной*, осу­щест­вля­ет­ся в те­чение дли­тельно­го вре­мени и тре­бу­ет зна­чительных про­из­водс­твен­ных пло­щадей. Ес­тес­твен­ная (сол­нечная) суш­ка ис­пользу­ет­ся для вы­суши­вания тра­вы, льня­ного во­роха, ово­щей и фрук­тов. Осо­бен­ностью сол­нечной суш­ки яв­ля­ет­ся то, что пос­ле суш­ки в днев­ное вре­мя про­ис­хо­дит от­лежка су­шимо­го ма­тери­ала, в про­цес­се ко­торой про­ис­хо­дит пе­рерас­пре­деле­ние теп­ла по всей тол­щи­не ма­тери­ала. Та­ким об­ра­зом, в ре­зульта­те сол­нечной суш­ки про­ис­хо­дит рав­но­мер­ное вы­суши­вание ма­тери­ала, сох­ра­ня­ют­ся все по­лез­ные свойства.

При *ис­кусс­твен­ной ра­ди­аци­он­ной суш­ке* лу­чис­тую энер­гию к вы­суши­ва­емо­му ма­тери­алу под­во­дят с по­мощью спе­ци­альных из­лу­чате­лей, ра­бота­ющих в ин­фрак­расном ди­апа­зоне длин волн (от 0,76 до 60,00 мкм). Элек­тро­маг­нитные вол­ны в этом ди­апа­зоне про­ника­ют в по­вер­хностный слой вы­суши­ва­емо­го ма­тери­ала на глу­бину по­ряд­ка 1 мм, по­это­му ис­кусс­твен­ную ра­ди­аци­он­ную ин­фрак­расную суш­ку при­меня­ют для суш­ки ко­жи и дру­гих тон­ких ма­тери­алов.

При ***ва­ку­ум­ной суш­ке*** вы­суши­ва­емый ма­тери­ал на­ходит­ся в ап­па­рате, дав­ле­ние су­шильно­го аген­та в ко­тором ни­же ат­мо­сфер­но­го, а теп­ло­та под­во­дит­ся к вы­суши­ва­емо­му ма­тери­алу от наг­ре­той по­вер­хнос­ти кон­так­тным спо­собом или лу­чис­той энер­ги­ей. Ва­ку­ум­ную суш­ку ис­пользу­ют при не­об­хо­димос­ти осу­щест­вле­ния суш­ки при низ­кой тем­пе­рату­ре, нап­ри­мер для ле­карст­вен­ных трав.

***Суб­ли­маци­он­ная суш­ка*** — тех­но­логия уда­ления во­дяно­го льда из про­дук­та (би­оло­гичес­ко­го ма­тери­ала) в за­моро­жен­ном сос­то­янии.

За­мора­жива­ние мя­са, ово­щей, фрук­тов, мо­лоч­ных про­дук­тов поз­во­ля­ет сох­ра­нить все по­лез­ные свойства этих про­дук­тов в те­чение до­вольно дли­тельно­го пе­ри­ода вре­мени. Суб­ли­маци­он­ная суш­ка — это суш­ка про­дук­тов и би­оло­гичес­ко­го ма­тери­ла, на­ходя­щих­ся в за­моро­жен­ном сос­то­янии.

*Суб­ли­мация* (*воз­гонка*) — пе­реход ве­щес­тва из твер­до­го сос­то­яния в га­зо­об­разное, ми­нуя жид­кую фа­зу. При суб­ли­маци­он­ной суш­ке во­дяной лед ис­па­ря­ет­ся, т.е. пе­рехо­дит в га­зо­об­разное сос­то­яние без прев­ра­щения в во­ду. Суб­ли­маци­он­ную суш­ку про­водят в ва­ку­уме для ус­ко­рения про­цес­са, пос­кольку при ат­мо­сфер­ном дав­ле­нии суб­ли­мация льда про­тека­ет мед­ленно. Теп­ло­ту для ис­па­рения вла­ги при суб­ли­маци­он­ной суш­ке под­во­дят так же, как при обыч­ной ва­ку­ум­ной суш­ке. Суб­ли­маци­он­ную суш­ку в сельско­хозяйствен­ном про­из­водс­тве при­меня­ют для суш­ки мя­са, фрук­тов, ягод и би­оло­гичес­ких пре­пара­тов.

Суш­ка влаж­но­го ма­тери­ала ***то­ками вы­сокой или свер­хвы­сокой час­то­ты*** осу­щест­вля­ет­ся в элек­тро­маг­нитном по­ле, ко­торое соз­да­ет спе­ци­альный ге­нера­тор. Этот вид суш­ки на­ибо­лее энер­го­ем­кий и при­меня­ет­ся в спе­ци­альных слу­ча­ях.

***Ком­би­ниро­ван­ная суш­ка*** — суш­ка, в ко­торой теп­ло­ту по­да­ют в су­шил­ку ком­би­ниро­ван­ным спо­собом, обыч­но со­четая кон­вектив­ный спо­соб по­дачи с дру­гими, нап­ри­мер кон­вектив­но-кон­так­тным или кон­вектив­но-ра­ди­аци­он­ным.

Выполните конспект:

1. Выпишите типы сушилок, применяемых в сельском хозяйстве.
2. Опишите способы хранения сельхозпродукции при температуре ниже температуры окружающей среды.

Ответьте на вопросы: 1) Какие типы хранилищ используют в сельском хозяйстве? 2) Какие схемы вентиляции хранилищ применяют в сельскохозяйственном производстве?

Отчет о выполненной работе отправьте по электронной почте в техникум: **dzntmsh@mail.ru**

Желаю успеха!