

ЗАЩИТА ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ВО ВРЕМЯ ВЕСЕННИХ ЗАМОРОЗКОВ ПУТЕМ УСТАНОВКИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ ЗАВЕСЫ

MECHANIZED PROTECTION OF FRUIT PLANTINGS FROM FROSTS BY INSTALLING THE THERMAL INSULATION CURTAINS MATERIALS

к.т.н., доцент Рудницкая А.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенка – Харьков, Украина
E-mail: semaskacat@mail.ru

Abstract: *This article propose a method and means of mechanization for the protection of the generative organs of fruit plantations from radiation frost by forming insulating curtains, consisting of both heated and humidified air, which makes it possible to protect future crops through development of non-critical temperatures.*

KEYWORDS: FROST, PROTECTION, ORCHARDS, CRITICAL TEMPERATURE

1. Введение

Согласно рекомендациям медиков, ежегодно взрослый человек должен потреблять не менее 80 кг фруктов и ягод. Эти продукты представляют особую ценность как источник витаминов, которые играют большую роль в жизнедеятельности человека, повышая жизненный тонус организма, его физическую и умственную работоспособность, сопротивляемость к болезням. В развитых странах мира сложился достаточно высокий уровень потребления этой продукции, в пределах 100...160 кг на человека в год. В Украине этот уровень очень низкий и не превышает 25...30 кг.

К причинам, влияющим на урожайность плодовых деревьев, следует отнести такие: недостаток влаги; снижение плодородия почвы; повреждение культуры болезнями и вредителями, а также весенние заморозки. Среди отмеченных причин с первыми тремя борются путём применения капельного орошения, внесения удобрений и применения химических средств защиты, что дает эффективные положительные результаты. Однако наиболее существенный вред урожаю плодовых наносят заморозки, которые наступают весной после начала сокодвижения в деревьях. Низкие температуры приводят к гибели генеративных органов, а иногда и к полной гибели деревьев [1, 2, 3].

Температура воздуха опускается ниже нуля, держится в течение 3...4 часов и более, что приводит к повреждению или гибели генеративных органов (0...-1°C).

Степень повреждения генеративных органов плодовых деревьев зависит от температуры, продолжительности заморозка, фазы развития и состояния культуры, микрорельефа и других факторов. Поэтому ежегодно наблюдается неурожай какого-либо вида плодовых культур.

2. Предпосылки и средства для решения проблемы

Применяемые на практике и описанные в литературных источниках [1, 2, 3] способы защиты можно разделить на две группы:

1) профилактические (агробиологические) – к данной группе относят: селекцию растений; рациональное размещение насаждений с учетом микроклимата; посадку ветрозащитных полос; побелку стволов и веток плодовых деревьев, которая задерживает распускание цветов и уменьшает повреждение заморозками; обработку почвы – почва с хорошей теплопроводностью в меньшей степени способствует возникновению заморозка; питание калийными удобрениями; аэрирование – такое размещение растений, которое приводит к улучшению интенсивности воздухообмена;

2) прямые – строительство различных культивационных сооружений; создание укрытий; применение различных химических веществ (регуляторов роста и развития); дымление; дождевание; прямой обогрев специальными устройствами и приспособлениями и др.

Задача защиты насаждений от заморозков сводится к тому, чтобы не дать возможности температуре в нижнем тонком слое воздуха снизиться до 0°C и ниже. Этого можно достичь следующими [1, 2, 3, 8] нижеописанными способами.

1. Обеспечить приток тепла к нижнему слою воздуха: костры, паровые трубы, наполнение горячей водой оросительных каналов, использование мобильных теплогенераторов.

2. Уменьшить ночное лучеиспускание, применяя дымовые костры, дымовые шашки, опрыскивание растительности водой, сплошное заливание поверхности водой.

3. Перемешивая слои воздуха, используя для этого ветровые машины, вертолёты или маленькие самолеты (авиаспособ). Поскольку воздух выше холодного слоя имеет положительную температуру, в ряде случаев нет необходимости прибегать к искусственному обогреву.

Для защиты плодовых насаждений интенсивного типа от весенних заморозков известно много способов. Наиболее распространенными являются укрытие деревьев, дымление, подогрев воздуха в междурядьях, перемешивания слоев воздуха вертолетами и стационарными пропеллерами, дождевание. Но на сегодня они не находят широкого применения в производстве или из-за их малой эффективности, или из-за необходимости больших затрат энергетических ресурсов.

Невзирая на разработку целого ряда мероприятий, задача защиты плодовых насаждений не является решенной, и на сегодняшний день отсутствует эффективный и экономичный способ защиты от данного явления природы.

3. Решение рассматриваемой проблемы

Анализом проведенных исследований существующих способов и средств механизации для защиты насаждений от заморозков установлено, что перспективным направлением является создание комплексной системы, состоящей из мониторинга температурного режима, технологического процесса защиты и технических средств.

Известно мобильное устройство для защиты растений от заморозков [4], содержащее центробежный соединенный соосно с цилиндрическим корпусом теплогенератора вентилятор, имеющий два выходных патрубка для подогретого воздуха, размещенные горизонтально на одном уровне при вертикальном расположении оси вентилятора. Также известно устройство для защиты растений от заморозков, размещенное на тракторе и содержащее теплогенератор с горизонтально размещенным цилиндрическим корпусом, соединенным на выходе соосно с центробежным вентилятором, который имеет два выходных горизонтальных и взаимопротиво направленных патрубка для подогретого воздуха [5].

Недостатками этих устройств является то, что они лишь подогревают окружающий воздух, а работу по защите плодовых деревьев нужно начинать заранее, при температурах

воздуха на 3...4 градуса выше критической температуры для цветков и завязей плодовых деревьев. Соответственно, при температуре воздуха, равной или ниже критической температуры для цветков и завязей плодовых деревьев, эффективность этих устройств уменьшается до нуля, поскольку невозможно за короткое время обеспечить тепловую защиту сада только за счет обдува струями теплого воздуха [6].

Известно, что более сухой воздух способствует возникновению заморозка листа, в то время как влажный воздух ему противостоит [7, 8]. В обогащенной водяным паром атмосфере эффективное излучение становится слабее, чем при сухом воздухе вызывает меньше охлаждения приземных воздушных слоев, а с ними и меньше охлаждения растений. Обогащение приземной атмосферы водяным паром имеет еще и другое значение в связи с выделением теплоты при конденсации этого пара. Поэтому при температурах воздуха близких к предельной температуре листа возможна комбинированная защита садов с помощью подогрева воздуха в зоне роста растений с одновременным его увлажнением.

4. Результаты и дискуссия

На основе теоретических и экспериментальных исследований разработана новая конструкция средства механизации для защиты плодовых деревьев от радиационных заморозков [9], использование которого дает возможность защитить генеративные органы и, таким образом, сохранить будущий урожай плодовых насаждений путем недопустимости развития критических температур.

В средстве механизации для защиты от радиационных заморозков установлена система увлажнения воздуха, содержащая бак для воды, кран для включения и выключения подачи воды, фильтр, насос, распределитель, змеевик и распылительные устройства для воды.

Сущность предложенного средства механизации объясняется рисунком (рис. 1), где показана конструктивная схема средства механизации для защиты плодовых насаждений от радиационных заморозков (вид сбоку) и движение топлива и воды по системе во время работы устройства.

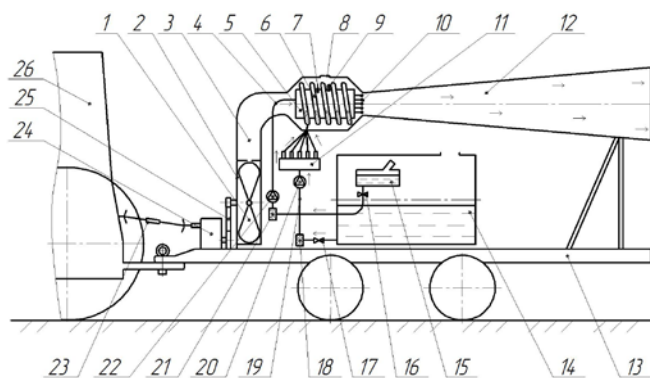


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема средства механизации для защиты плодовых насаждений от радиационных заморозков [9]:

1 – вентилятор; 2 – кожух вентилятора; 3 – воздухопровод; 4 – топливопровод; 5 – камера сгорания; 6 – змеевик; 7 – форсунка топливная; 8 – технологическое окно; 9 – система зажигания топливоздушную смеси; 10 – распылители для воды; 11 – распределитель; 12 – раструб; 13 – рама; 14 – бак с водой; 15 – бак топливный; 16 – кран для топлива; 17 – кран для воды; 18 – водный фильтр; 19 – водный шланг; 20 – насос для воды; 21 – топливный фильтр; 22 – насос топливный; 23 – карданный вал; 24 – мультипликатор; 25 – клиноременная передача; 26 – трактор.

Предложенное средство механизации содержит вентилятор 1 в кожухе 2, соединенный с помощью воздухопровода 3 с камерой сгорания 5. Над камерой сгорания имеется

технологическое окно 8. Топливная система включает соединенные между собой с помощью топливопровода 4 топливный бак 15, фильтр 21 и топливный насос 22, подающий топливо в камеру сгорания 5, в которой находится топливная форсунка 7 и система зажигания топливоздушной смеси 9. Для включения и выключения подачи топлива служит кран 16.

Система увлажнения воздуха включает бак для воды 14, фильтр 18 и насос для подачи воды 20, соединенные с помощью водяных шлангов 19; распределитель 11, из которого вода попадает на змеевик 6, закрепленный вокруг камеры сгорания 5 и выводится на распылители 10. Для включения и выключения подачи воды в систему служит кран 17. Для вывода созданной воздушно-капельной смеси в междурядья служит раструб 12. Средство механизации смонтировано и закреплено на раме 13. Привод вентилятора 1 осуществляется через клиноременную передачу 25 с помощью мультипликатора 24 через карданный вал 23 от ВОМ трактора 26.



а)



б)

Рис. 2 Общий вид средства механизации для защиты плодовых насаждений от радиационных заморозков [9]:

а) – вид сбоку; б) – вид сзади

Средство механизации работает таким образом. Во время движения трактора 26 по междурядьям плодовых насаждений воздух всасывается вентилятором 1. Часть воздушного потока подается в камеру сгорания 5. Вторая часть, нагреваясь при прохождении через пространство под и над камерой сгорания 5, выдувается в раструб 12. Из топливного бака 15 в камеру сгорания 5 топливо проходит по топливопроводу 4 через топливный фильтр 21 и подается насосом 22 в форсунку 7. Часть потока из воздухопровода 3 сквозь отверстия попадает в камеру 5, всасывает топливо от форсунки и воспламеняется от системы зажигания 9. Одновременно с этим вода, находящаяся в баке 14, по шлангу 19, проходя через фильтр 18, насосом 20 подается на распределитель 11, который распределяет жидкость на пятиконтурный змеевик 6, расположенный вокруг камеры сгорания 5.

Вода, проходя по змеевику 6, подогревается и при помощи распылителей 10 впрыскивается в раструб 12, откуда выносится потоком воздуха из вентилятора в междурядья плодовых насаждений.

Следует отметить, что выхлопные газы трактора и тепловое излучение от двигателя, а также сам факт движения средства механизации по насаждениям вызывает более интенсивное перемещение энергии от нижних слоёв воздуха к верхним, что, в свою очередь, улучшает тепловой баланс.

5. Заключение

Поддержание созданного температурного режима обеспечивается за счет повышения влажности воздуха путем введения в тепловой поток мелкодисперсных капель воды и установлением тепловлагоизоляционной завесы. Созданная теплоизоляционная завеса, состоящая из одновременно подогретого и увлажненного воздуха, которая противостоит возникновению заморозков, дает возможность защитить будущий урожай в плодовых садах [10].

6. Литература

1. Snyder R. L. Frost protection: fundamentals, practice, and economics. Volume 1 [Электронный ресурс] / Richard L Snyder, J. Paulo de Melo-Abreu. Rome: Softcover, FAO, 2005. – 240 p. – Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/008/y7223e/y7223e00.htm#Contents>.
2. Snyder R. L. Frost Protection: Fundamentals, Practice, and Economics. Volume 2 [Электронный ресурс] / Richard L Snyder, J Paulo De Melo-Abreu, Scott Matulich. Rome: Softcover, FAO, 2005. – 64 p. – Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/008/y7231e/y7231e00.htm#Contents>.
3. Берлянд М. Е. Предсказание заморозков и борьба с ними / М. Е. Берлянд, П. Н. Красилов. – 2-е изд., доп. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 148 с.
4. Пат. 32163 Украина, МПК А01 G 13/06 (2006). Мобильное устройство для защиты растений от заморозков / С.Г. Фришев, Г.В. Рудницкая, И.А. Колосок; заказчик и

патентообладатель Национальный аграрный университет. – № u 2007 13756; заявл. 10.12.2007; опубл. 12.05.2008, Бюл. № 1

5. Agtec Crop Sprayer. Frost Control Machine. Lazo Frost Dragon. [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.paigeequipment.com/products/agtec/agtec_frost.html

6. Пастухов В.И. Обоснование мощности источника теплоты для обеспечения тепловых моделей режимов агроэкосистемы / В.И. Пастухов, А.В. Сергеева, А.В. Рудницкая // Труды Таврического государственного агротехнологического университета. - Мелитополь: ТДАТУ, 2010. – Вып. 10. Т. 8. – С. 120-131].

7. Пастухов В.И. К вопросу тепловой защиты открытой агроэкосистемы в период заморозка Путем распыления жидкости / В.И. Пастухов, А.В. Рудницкая, А.В. Минячихин, Е.Н. Рудницкий // Вестник ХНТУСХ им. Петра Василенко. «Механизация сельскохозяйственного производства» - Х.: ХНТУСХ, 2011. – Вып. 107. Т. 1. – С. 68-75

8. Рудницкая А. В. Технические средства защиты растений от заморозков для систем точного земледелия / А. В. Рудницкая // Східно-Європейський журнал передових технологій. – № 6/8 (48), 2010. – С. 8 – 12.

9. Пат. 79187 Україна, МПК А01G 13/06 (2006.01). Мобільний пристрій для захисту рослин від радіаційних заморозків / В. І. Пастухов, Г. В. Рудницька; замовник та патентовласник В. І. Пастухов, Г. В. Рудницька. – № u 2012 12870; заявл. 12.11.12; опубл. 10.04.13, Бюл. № 7 (здобувачем розроблена конструкція засобу механізації).

10. Рудницька Г. В. Результати експериментальних досліджень мобільного пристрою для захисту рослин від радіаційних заморозків / Г. В. Рудницька, В. І. Пастухов // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених. – Умань: УНУС, 2013. – Ч. 1.: Сільськогосподарські, біологічні та технічні науки. – С. 185.