

МӨМӨ БАКТАРЫНЫН ТАМЫР СИСТЕМАСЫН ҮШҮКТӨН САКТОО ҮЧҮН ТҮЗҮЛҮШ

Кадыралиев Е.¹, Темирбаева Н.Ы.², Карасартов У.Э.³

⁽¹⁾ КОСУнун аспиранты, kvelan_14_kg@gmail.com

⁽²⁾ К.И. Скрябин атындагы КУАУнун “Айыл чарбасын электрлештирүү жана автоматташтыруу кафедрасынын” доцентинин милдетин аткаруучу, техн.и.к., kissia2009@mail.ru

⁽³⁾ К.И. Скрябин атындагы КУАУнун “Колдонмо механика, физика жана инженердик педагогика кафедрасынын” ага окутуучусу, cls.kau.ai@mail.ru

Аннотация. Мөмө бактарын өстүрүүдө, кар аз жааган кыш мезгилинде, бактардын тамыр системасын үшүктөн сактоо проблемасы орун алган. Бактардын тамыр системасын үшүктөн сактоочу белгилүү техникалык каражаттар аз эффект берет, жасалышы татаал жана аларды орнотуу үчүн эмгекти көп талап кылган жер казуу жумуштарын (траншеялар, тоннелдер ж.б.у.с.) аткарууга туура келет. Бул жумуштарды аткарууда бактардын тамыр системалары жабыркап бак куурап калышы ыктымал. Авторлор тарабынан тамыр системасы тараган топурактын көлөмүндө, жылуулук алмашууну интенсификациялаштыруу процессин изилдөө жолу менен, мөмө бактарынын тамыр системасын үшүктөн сактоочу түзүлүш иштелип чыккан. Жылуулукту алып жүрүүчү зат катары калий тузунун эритмеси колдонулган (30% KCl суу эритмеси). Сунуш кылынган түзүлүштүн жардамы менен топурактын астыңкы катмарындагы жылуулук жердин үстүнө тартылып, жылуулук бөлүштүрүлүп, топурактын үстүңкү катмарында жайгашкан бактын тамыр системасын үшүктөн сактайт. Жылуулук алып жүрүүчү заттын рационалдуу сарпталышы (2,5 ... 5,0) G_{min} түзөт, бул учурда топурактын үстүндөгү жылуулук 15 ... -17°C га барабар. Жылуулук алып жүрүүчү заттын көрсөтүлгөн сарпталышында, топурактын астыңкы катмары менен жердин бетиндеги катмарларынын жылуулук алмашуусу рационалдуу ишке ашат.

Өзөктүү сөздөр: Мөмө дарагы; тамыр системасы; жылуулук алмашуу; калий тузу, түзүлүш.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ОТ ЗАМЕРЗАНИЯ

Кадыралиев Е.¹, Темирбаева Н.Ы.², Карасартов У.Э.³

⁽¹⁾ аспирант КPCУ, kvelan_14_kg@gmail.com

⁽²⁾ к.т.н., и.о. доцента кафедры «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» КНАУ им. К.И. Скрябина, kissia2009@mail.ru

⁽³⁾ старший преподаватель кафедры «Прикладная механика, физика и инженерная педагогика» КНАУ им. К.И. Скрябина, cls.kau.ai@mail.ru

Аннотация. В садоводстве существует проблема защиты корневой системы плодовых деревьев от замерзания в малоснежные зимы. Известные технические средства для защиты корневой системы деревьев от замерзания малоэффективны, сложны в изготовлении и для их установки необходимо выполнить трудоемкие землеройные работы (траншеи, тоннели и т.п.). При выполнении таких работ повреждается значительная часть корневой системы деревьев и результате они могут погибнуть. Авторами разработано устройство для защиты корневой системы плодовых деревьев от замерзания путем исследования интенсификации теплообменных процессов в объеме почвы, где распространена корневая система. В качестве теплоносителя использовал рассол калийной соли (водный 30% раствор KCl). С помощью предлагаемого устройства происходит трансформация тепла нижних слоев грунта на

поверхность земли, таким образом температура перераспределяется защищая корневую систему дерева расположенные на поверхности почвы от замерзания. Установлен рациональный расход теплоносителя, который составляет (2,5 ... 5,0) G_{min} при температуре на поверхности земли -15 ... -17°C. При таком расходе теплоносителя наиболее рационально осуществляется теплообмен между нижними и поверхностными слоями грунта.

Ключевые слова: Плодовое дерево; корневая система; теплообмен; каменная соль; устройство.

DEVICE FOR PROTECTING THE ROOT SYSTEM OF FRUIT TREES FROM FREEZING

Kadyraliev E.¹, Temirbayeva N.Y.², Karasartov U.E.³

¹ postgraduate student of KRSU, kvelan_14_kg@gmail.com

² Acting Associate Professor of the Department of Electrification and Automation of Agriculture of KNAU named after K.I. Scriabin, Candidate of Technical Sciences, kissia2009@mail.ru

³ Senior Lecturer, Department of Applied Mechanics, Physics and Engineering Pedagogic of KNAU named after. K.I. Scriabin, cls.kau.ai@mail.ru

Abstract. In horticulture, there is a problem of protecting the root system of fruit trees from freezing in winters with little snow. Known technical means for protecting the root system of trees from freezing are ineffective, complicated to manufacture, and for their installation it is necessary to perform labor-intensive earthmoving work (trenches, tunnels, etc.). When performing such work, a significant part of the root system of trees is damaged and as a result they may die. The authors have developed a device for protecting the root system of fruit trees from freezing by studying the intensification of heat exchange processes in the volume of soil where the root system is widespread. Potassium salt brine (aqueous 30% KCl solution) was used as a heat carrier. With the help of the proposed device, the heat of the lower layers of the soil is transformed to the surface of the earth, thus the temperature is redistributed, protecting the root system of the tree located on the soil surface from freezing. A rational coolant flow rate has been established, which is (2.5 ... 5.0) G_{min} at a temperature on the earth's surface of -15 ... -17 ° C. With such a flow rate of the coolant, heat exchange between the lower and surface layers of the soil is most rationally carried out.

Key words: Fruit tree; root system; heat exchange; rock salt; device.

Введение. В связи изменением климата актуален вопрос защита плодовых деревьев от заморозков. В современном садоводстве, особенно в зонах рискованного земледелия, рациональное использование способов тепловой защиты деревьев от заморозков оказывает существенное влияние на начало и продолжительность отдельных фенологических фаз плодовых деревьев [1], [2].

Для тепловой защиты плодовых деревьев применяют малоэффективные методы: дымление, полив, дождевание и т.п. которые сдерживают распускание цветков всего 4-5 дней [3], [4].

Функцию питания деревьев выполняют мелкие корни, которые распространены в плодовых слоях почвы до 90 см в глубину. Существует большая угроза замерзания мелких корней, особенно малоснежные зимы. Критическая температура замерзания мелких корней плодовых деревьев равна – 12°C [5].

В комплексе агротехнических работ защита корневой системы плодовых деревьев от замерзания занимает определенное место. При этом наиболее эффективные методы связаны с применением различных технических средств. К примеру, в устройствах содержащие полые термосваи аккумулятивное тепловое энергии в зоне расположения корневой системы дерева осуществляется путем циркуляции атмосферного воздуха в нижние слои грунта, где температура выше, чем на поверхности почвы [6]. В тепловых трубах с зонами испарения и конденсации в качестве основного теплоносителя используется аммиак, а в качестве легкокипящей добавки фреон [7]. В термосифонах рабочее тело обладает способностью перехода из жидкого состояния в газообразное и обратно [8].

Однако к известным техническим средствам защиты плодовых деревьев от заморозков присущи общие недостатки: большие затраты на их изготовление (нужны длинные змеевики, цилиндрические обечайки и т.п.); необходимость строительных работ (траншеи, тоннели и т.п.); при выполнении земляных работ значительная часть корневой системы дерева повреждается; малоэффективны химические способы защиты плодовых деревьев небезопасны.

Перспективы развития садоводства требуют разработки современных способов защиты корневой системы плодовых деревьев от замерзания.

Методы и материалы

Нами разработано устройство для защиты корневой системы плодовых деревьев от замерзания (рисунок 1) [9].

Устройство работает следующим образом. Устройство устанавливается с южной, юго-западной и юго-восточной стороны плодового дерева. Через заглушку 6 в корпус тепловой трубы 1 заправляют раствор теплоносителя 12 (рассол калийной соли). Концентрация теплоносителя подбирается так, чтобы он имел температуру замерзания ниже температуры почвы в наиболее холодный период зимы. Интенсификация процессов теплопереноса внутри корпуса тепловой трубы 1 обеспечивается разделителем 2 с отверстиями 3 благодаря его коаксиального расположения с тепловой трубой с образованием межтрубного пространства.

Холодный рассол калийной соли, обладающий большей удельной массой, под действием силы тяжести опускается в разделитель 2 и через отверстия 3 проникает в кольцевое пространство, образуемое корпусом 1 и разделителем 2. При этом к рассолу подводится тепловой поток из глубины грунта через ребра 5, в зоне основного подвода теплоты 9. Некоторое количество тепла также подводится к рассолу в зоне 10 (скользящая зона). Подвод тепла и рассолу продолжается до тех пор, пока перепад температуры между рассолом и почвой не станет равным нулю. В данный момент подогретый рассол достигает зоны отвода теплоты 11.

В зоне 11 тепло от рассола 12 через корпус и ребро 5 будет передаваться в холодную почву, прилегающей к границе почва-воздух, создавая благоприятные условия для зимовки корневой системы, расположенной вблизи поверхности земли. Охлажденной рассол поступает вновь в разделитель 2, занимая исходное состояние и процесс тепломассопереноса повторяется.

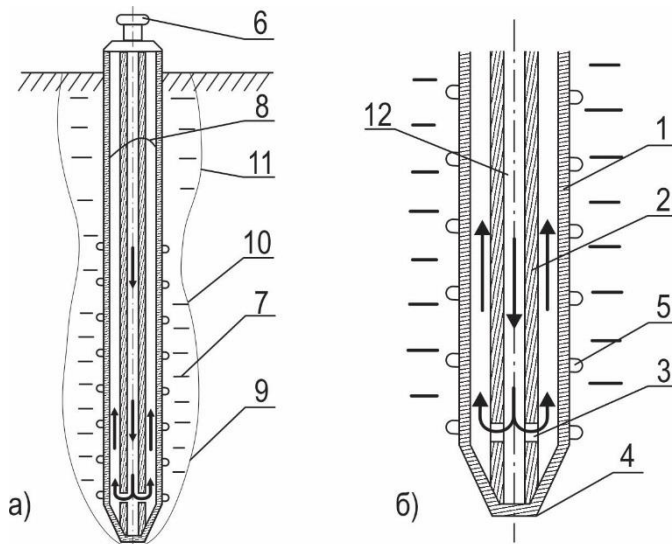


Рисунок 1. Устройство для защиты корневой системы плодовых деревьев от замерзания.

1-корпус; 2-разделитель; 3-отверстия; 4-наконечник; 5-ребра; 6-заглушка; 7-испаритель; 8-конденсатор; 9, 10-зоны подвода теплоты; 11-зона отвода теплоты; 12-теплоноситель (рассол).

Устройство позволяет перераспределять, стабилизировать и поддерживать температуру определенного объема почвы, занимаемой корневой системой дерева, путем интенсификации тепломассообменного процесса, тем самым обеспечивает защиту корневой системы плодовых деревьев от подмерзания в холодные зимы.

Кроме того, данный тепломассообменный процесс, происходящий в тепло-и хладоразделителя обеспечивает защиту плодовых деревьев от весенних заморозков, задерживая начало цветения до установления устойчивой погоды, за счет перераспределения тепла в почве с южной стороны кроны дерева на северную.

Результаты исследования. Проводились исследования для определения расхода раствора теплоносителя и вида капиллярно-пористой структуры и влияние их на интенсивность теплообмена в устройстве. При этом основная задача связана определением оптимального расхода раствора, позволяющая повысить интенсивность теплообмена и расширить область отводимых удельных тепловых нагрузок по сравнению с тепловыми трубами. Необходимо выяснить влияние массовых сил, способствующих более активному отводу паровых пузырей из зоны обогрева с разрушением образующихся паровых объемов внутри структуры.

Определение расхода раствора в устройстве основана на процесс увеличения отводимых тепловых потоков, где наряду с капиллярными силами, действуют массовые силы помощью которых можно создать необходимый избыток раствора в поперечном сечении капиллярно-пористой структуры [10].

Влияние массовых сил и повышенного расхода раствора на теплообмен зависит от материала кольцевой вертикальной поверхности нагрева (сетка и стенка), которая выполнена из нержавеющей стали. Охлаждение осуществлялось от минимально возможного расхода раствора G_{min} , при котором устанавливается минимальная температура стенки, до расхода раствора, составляющего $7,5 G_{min}$.

Результаты исследований представлены на рисунке 2.

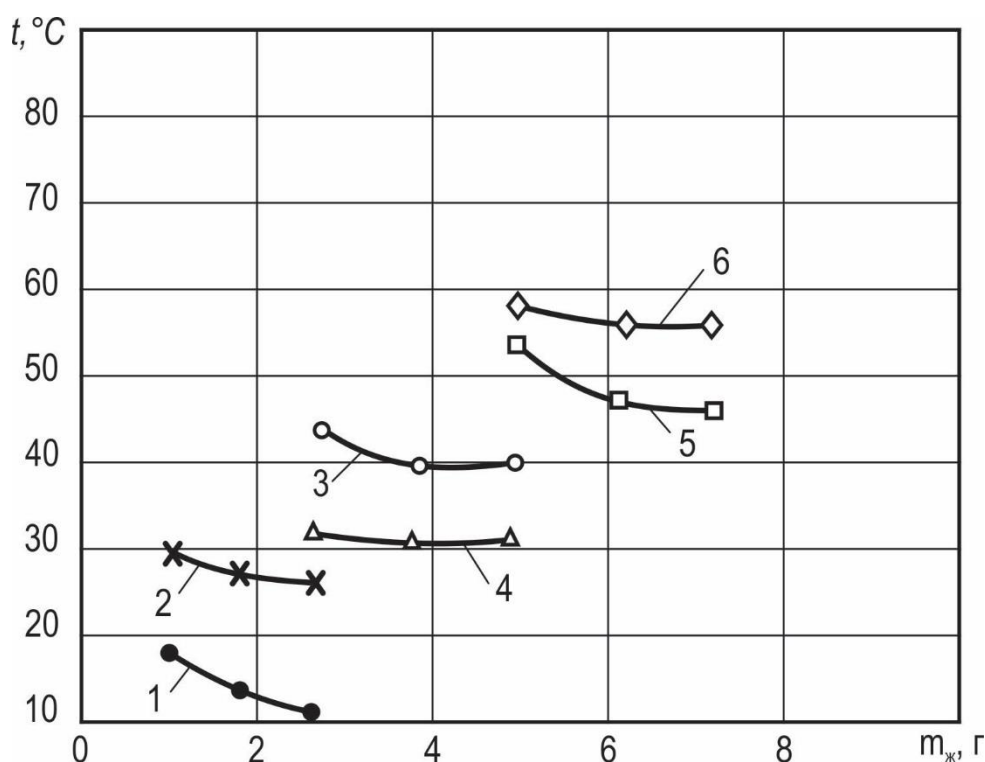


Рисунок 2. Зависимость температуры внешней стенки устройства от расхода раствора.

$m_{ж}=(1,0 \dots 2,5) G_{min}$; 1–сетка 0,14, 2–структура 3x0,14;

$m_{ж}=(2,5 \dots 5,0) G_{min}$; 3 – сетка 0,28, 4–структура 3x0,28;

$m_{ж}=(5,0 \dots 7,5) G_{min}$; 5 – сетка 0,42, 6–структура 3x0,42.

Для значений расходов раствора $(1,0 \dots 2,5) G_{min}$, наблюдается незначительное уменьшение среднего коэффициента теплоотдачи и удельных тепловых потерь. При увеличении расхода раствора от $2,5$ до $7,5 G_{min}$. Заметен рост коэффициента теплоотдачи. Рациональный расход теплоносителя составляет $(2,5 \dots 5,0) G_{min}$ при температуре на поверхности земли $-15 \dots -17^{\circ}C$.

Выводы. Одним из путей защиты корневой системы плодовых деревьев от замерзания является интенсификация теплообменных процессов в объеме грунта, занимаемой корневой системой дерева с помощью предлагаемой конструкции устройства. Данное устройство простой в изготовлении и эксплуатации. Теплоноситель в виде калийной соли доступен и не оказывает отрицательного влияния на корневую систему плодового дерева.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Цветков Е.И.** Большой справочник садовода. - М.: «Центрполиграф», 2010, 351 с.
2. **Новиченкова Е.Ю.** Яблони в нашем саду. - М.: «Эксмо», 2015, 320 с.
3. **Туманов И.И.** Морозостойкость и физиология закаливания растений. - М.: «Наука», 1979, 352 с.
4. **Якуба Ю.Ф.** Технологические мероприятия по защите теплолюбивых плодовых культур в условиях зимних стрессов. Плодоводство и виноградарство юга России, 2013, №22 (4), С. 129-136.
5. **Bydder E.L., Lows M.D.** Использование искусственных туманов для защиты сельскохозяйственных культур от заморозков. - Новая Зеландия, пер.с. англ. N.Z.J. Exper. Agr. 1985, т. 13, №3, С. 195-200.
6. **Бахтадзе А.Б., Мествиришвили Ш.А., Шекриладзе И.Г.** Авторское свидетельство СССР №969205. Способ тепловой защиты растений и устройство для его осуществления. МПК А01G, 13/06. 1982.
7. **Шекриладзе И.Г., Мествиришвили Ш.А., Ратиани Г.В., Русишвили Д.Г.** Авторское свидетельство СССР №996839. Тепловая труба. МПК F28D 15/00, 1983.
8. **Бутрин В.М., Двирный В.В., Соколов М.И., Аференко Е.В.** Патент Российской Федерации №2261405. Термосифон. МПК F28D 15/02, 2005.
9. **Нуржан Мурат, Осмонов Ы.Дж., Токтоналиев Б.С.** Патент Кыргызской Республики №1972. Устройство для управления фенофазами плодовых деревьев. МПК А01G 7/00/ 2017 Бюл. №8.
10. **Поляев В.М., Генбач А.А.** Управление теплообмена в пористых структурах: Известия Российской академии наук. - М.: «Энергетика и транспорт», т. 38, №6, 1992, - С. 105-110.