

О физике на приусадебном участке (зимние зарисовки)

В.КОТОВ

Теплопроводность снега и коры

Покрывающий зимой землю слой снега образован кристаллами льда с многочисленными воздушными промежутками между ними. Из-за наличия воздуха снег плохо проводит тепло, поэтому окучивание снегом позволяет уберечь от мороза корни и стволы укрытых им растений.

Кора растений состоит из растущих и отмерших клеток пробкового камбия. Они образуют герметичные полости, заполненные воздухом. Благодаря присутствию воздуха в полостях кора имеет низкую теплопроводность и защищает растения от перегрева и переохлаждения при резких колебаниях температуры.

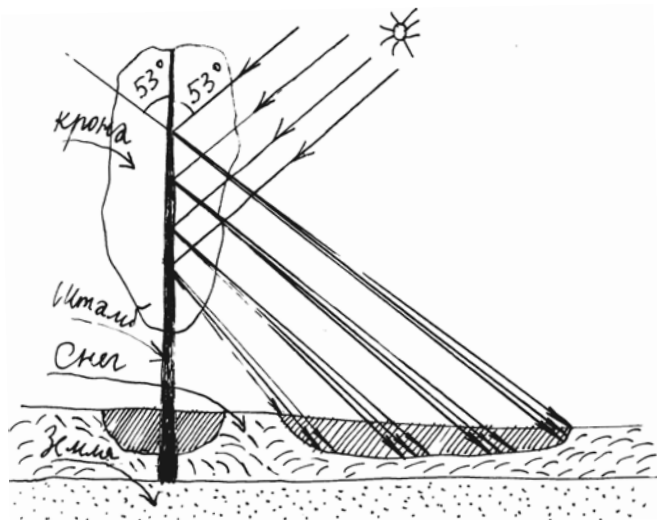
Заметим, что подвязку растений, сделанную из неизолированной металлической проволоки, нельзя ос-

тавлять на зиму. Металл хорошо отводит тепло, и соприкасающиеся с ним ткани растения переохлаждаются и отмирают — получают «ожог холодом».

Выдувание снега вокруг ствола

Зимой вокруг стволов деревьев можно увидеть углубления в снегу. И вот почему.

При ветре струя воздуха, огибающая ствол, движется с увеличенной скоростью — чтобы образовать единый поток с не имевшими на своем пути препятствия струями воздуха (рассматриваем ламинарное течение). Струя воздуха с повышенной скоростью увлекает за собой снег. Кроме того, в струе понижается давление (в соответствии с законом Бернулли), что также способствует выдуванию снега вокруг ствола.



Тепловая проекция кроны

Для нас привычно, что позади дерева, если смотреть со стороны солнца, находится его тень. А что можно увидеть на поверхности земли между деревом и солнцем?

В марте, когда по-весеннему светит солнце, с южной стороны яблони на некотором расстоянии от штамба — нижней части ствола до первой ветви кроны — я замечал в снегу вытаявшее округлое углубление, как бы проекцию части кроны, имеющее приблизительно ее размер (см. рисунок). Глубина вытаявшего участка составляла несколько сантиметров со стороны дерева и плавно сходила на нет по мере удаления от него. Оказывается, это углубление протапливают солнечные лучи, отраженные кроной.

Действительно, от кроны происходит направленно-рассеянное отражение. При этом отраженные лучи, рассеиваясь, распространяются внутри телесного угла, направление оси которого соответствует закону направленного отражения. Весной высота верхней кульминации солнца возрастает изо дня в день. А чем выше находится солнце, тем под более острым углом его лучи после отражения кроной падают на снег и, значит, тем сильнее их тепловое воздействие на него. На широте Нижнего Новгорода ($\approx 53^\circ$ с.ш.), например, условия, необходимые для наблюдаемого своеобразного теплового проецирования кроны на снег, способствующего подтаиванию снега в этой проекции, создаются в конце марта около полудня.

Вблизи штамба вытаявшее углубление имеет большую глубину и более резкую границу, ибо здесь на снег падает слабо расходящийся поток лучей, отраженных густой нижней частью кроны. По мере удаления от ствола пучок лучей, падающих на снег, ослабевает, поскольку он отражается от более редкой части кроны и сильнее рассеивается, достигая поверхности снега.

Часть падающего на крону и штамб солнечного излучения поглощается ими (в рассматриваемый пе-

риод крона и штамб нагреваются днем с южной стороны до $15\text{--}20^\circ\text{C}$), что приводит к появлению теплового инфракрасного излучения, также участвующего в подтаивании снега. По той же причине подтаивает и ветровая ямка с южной стороны штамба.

Разрыхление почвы замерзающей водой

Как известно, замерзая, вода расширяется. При неравномерном замерзании влажная почва растрескивается, повреждая корни зимующих растений.

Но особенности замерзания воды не обязательно вредят саду. Так, образование льда зимой в почве разрыхляет ее, что становится особенно заметным весной после оттаивания почвы.

Почему вода в растениях не замерзает

Растения более чем на 70% состоят из воды. Почему же они выдерживают довольно значительный холод и не замерзают? Так, яблони повреждаются только морозом свыше -45°C . Дело в том, что при 0°C замерзает лишь чистая вода в обычных условиях, а в растениях содержатся и сложные, в том числе коллоидные растворы, температура замерзания которых существенно ниже. Кроме того, растение «принимает специальные меры» для противодействия холоду: вырабатывает и накапливает криопротекторы (сахара, энергоемкие жиры) — вещества, окисление которых сопровождается выделением значительного количества тепла, которое и защищает растение от холода. Оно также переводит воду из клеток в межклеточное пространство, где она, замерзая, не повреждает протоплазму, а окружает клетку ледяной оболочкой и препятствует оттоку из нее тепла.



Если замерзание воды в дереве при очень низкой температуре все же произошло, то ткани его разрываются и трещины проходят вдоль ствола и ветвей.

Заморозки и борьба с ними

Весенние заморозки губительны для цветущих садовых растений. Одно из условий наступления заморозков – сухость воздуха. Из такого воздуха не выпадает роса при вечернем понижении температуры, а значит, и не выделяется тепло конденсирующейся воды.

Садоводы стремятся исправить этот недостаток. Старинный способ – дымление (окуривание) сада. Для этого горючий материал раскладывают кучами и покрывают мокрой соломой, свежей травой и тому подобным сырым материалом так, чтобы сгорание шло медленно и сопровождалось испарением большого количества воды и образованием продуктов сгорания в виде дыма. Благодаря этому выделяемая при горении энергия не рассеивается, а идет на нагревание и испарение воды и поэтому задерживается в приземном слое воздуха. Эта энергия выделяется при последующем охлаждении и конденсации водяных паров. Дымление может повысить температуру в приземном слое воздуха на 1–1,5 °С.

Другой мерой борьбы с заморозками является полив и опрыскивание растений водой. Вода, обладающая большой теплоемкостью, запасает значительное количество тепла и затем отдает его окружающему воздуху, задерживая остывание растений. Но здесь нужно учесть следующее: холод всегда сушит. При контакте холодного воздуха с теплой поверхностью воздух нагревается, его влагоемкость возрастает, и он поглощает дополнительную воду с охлаждаемой поверхности или из окружающего пространства. Испарение же воды сопровождается затратой энергии и понижением температуры поверхности, с которой вода испаряется, в нашем случае – поверхности растения. Поэтому такой прием эффективен только при кратковременном и незначительном понижении температуры воздуха, а при сильных заморозках может дать обратный ожидаемому.