

ми митогенного сигнала. Они обычно оказывают местное паракринное действие.

Участие факторов роста в процессах гаметогенеза практически только намечено.

В данной работе использовались методы прямого иммуноцитохимического анализа тканей регионов гаметогенеза. Определялось содержание: васкулярного эндотелиального фактора роста, инсулиноподобного фактора роста-1, матриксных металлопротеиназ 1 и 9, тканевых ингибиторов матриксных металлопротеиназ 1 и 2, каспазы-9. Наборы реактивов фирмы Santa Cruz (2004 г.).

Изучено и проанализировано количество, распределение клеток, экспрессирующих тот или иной

белок, оценивалось активность участия различных факторов и взаимодействие между ними. Обнаружен активный синтез исследованных факторов роста как рядом соматических структур, так и половыми компонентами. Выявлены отличия на разных стадиях гаметогенеза. Полученные данные подтвердили значимость региональных механизмов регуляции ово- и сперматогенеза.

Работа представлена на IV общероссийскую конференцию с международным участием «Новейшие технологические решения и оборудование», г. Москва, 11-13 мая 2006 г. Поступила в редакцию 20.04.2006г.

Технические науки

ВЛИЯНИЕ КРИВИЗНЫ НА ИСПАРЕНИЕ МАЛЫХ КАПЕЛЬ ЖИДКОСТЕЙ

Дохов М.П.

*Кабардино-Балкарская государственная
сельскохозяйственная академия,
Нальчик*

Испарение воды с растений в основном происходит с поверхности листьев. В связи с этим растения засушливых районов имеют обычно маленькие и многочисленные листья или даже лишены их. Кроме того, листья этих растений покрыты серебристыми тончайшими волосками («пушком»), которые затрудняют «проветривание» поверхностей листьев и, следовательно, процесс испарения.

Для создания микроклимата и сохранения влаги в засушливых местах важно уметь управлять временем испарения воды с поверхностей листьев растений.

Для этих целей в настоящей работе решена задача по определению времени испарения дождевых капель и каплей, образующихся в результате выпадения росы, с поверхностей различных растений.

Когда кривизна очень велика, нельзя пренебрегать зависимостью давления насыщенного пара над поверхностью каплей от размеров каплей.

Представим себе вогнутую, выпуклую и плоскую поверхности жидкости, вблизи которых находится молекула пара. Молекула, находящаяся над вогнутой поверхностью, сильнее притягивается жидкостью, а молекула, находящаяся над выпуклой поверхностью, - слабее, чем молекула, находящаяся на том же расстоянии над плоской поверхностью жидкости. Это затрудняет испарение жидкости с вогнутой поверхности и облегчает испарение с выпуклой поверхности по сравнению с испарением с плоской поверхности жидкости. Поэтому в случае вогнутой поверхности динамическое равновесие жидкости с паром наступает при меньшей упругости пара, чем при выпуклой поверхности жидкости.

В естественных условиях могут реализоваться как вогнутые, так и выпуклые поверхности. Например, почвенные капилляры, как правило, смачиваются водой, поэтому почвенная вода образует в них вогнутые мениски. Пар, не насыщенный относительно пло-

ской поверхности, может оказаться пересыщенным относительно менисков воды в почвенных капиллярах и начнет конденсироваться на них.

Выпуклая поверхность капелек отличается тем, что над ней давление насыщенного пара будет не меньше, а больше, чем над плоской поверхностью.

Зависимость давления насыщенного пара над малой каплей, как известно, описывается формулой Томсона

$$P = P_{\infty} e^{\frac{2MsV_m}{aRT}}, \quad (1)$$

где M – молекулярная масса, a_0 –меняющийся радиус капли, R – газовая постоянная, T – термодинамическая температура, V_m – молярный объем. Из (1) видно, что давление пара малых каплей больше, чем больших.

Найдем время испарения сферической капли воды малого размера в воздухе с относительной влажностью f при температуре T .

Масса пара, ежесекундно диффундирующая через сферическую поверхность капли радиуса r , concentрическую с поверхностью капли, определяется уравнением диффузии

$$m = -D4\pi r^2 \frac{dr}{dt}, \quad (2)$$

где ρ – плотность пара, D – коэффициент диффузии.

Перепишем уравнение (2) в виде

$$r^2 \frac{dr}{dt} = -A. \quad (3)$$

После интегрирования (3), получим

$$r = \frac{A}{r} + r_{\infty}, \quad (4)$$

где ρ_{∞} – плотность пара вдали от капли.

Величина A найдется из требования, что при $r = a$ (a – радиус капли, меняющийся во времени) пар должен быть все время насыщенным. Это дает

$$r = (r_{\text{нас.}} - r_{\infty}) \frac{a}{r} + r_{\infty}, \quad (5)$$

$$m = 4pDa(r_{\text{нас.}} - r_{\infty})t. \quad (6)$$

Введя в формулу (6) вместо плотности пара его давление, можно написать

$$m = \frac{4pDaM}{RT} [P_{\text{нас.}} - P_{\infty}]. \quad (7)$$

Формулу (1) в первом приближении представим в виде

$$P_{\text{нас.}} - P_{\infty} = \frac{2s r_{\infty}}{ar_{\text{ж}}}. \quad (8)$$

Подставляя (8) в (7), имеем

$$m = \frac{8pDMs r_{\infty}}{RTr_{\text{ж}}} t. \quad (9)$$

Теперь рассмотрим каплю той же массы, но лежащей на поверхности твердого тела с углом контакта θ . В этом случае масса капли выразится формулой

$$m = r_{\text{ж}} \cdot V = r_{\text{ж}} \frac{\pi a_0^3}{3} (2 - 3\cos\theta + \cos^3\theta). \quad (10)$$

где a_0 – первоначальный радиус капли.

Время испарения найдется из (9) с учетом (10)

$$t = \frac{RTr_{\text{ж}}^2 a_0^3 (2 - 3\cos\theta + \cos^3\theta)}{24DMs r_{\infty}}. \quad (11)$$

Введем в формулу (11) относительную влажность воздуха

$$r_{\infty} = r_{\text{нас.}} f. \quad (12)$$

С учетом (12), формула (11) принимает вид

$$t = \frac{RTr_{\text{ж}}^2 a_0^3 (2 - 3\cos\theta + \cos^3\theta)}{24DMs r_{\text{нас.}} f}. \quad (13)$$

При контактном угле $\theta=180^\circ$ формула (13) переходит в формулу, приведенную в [1]. Влияние твердой поверхности на испарение жидкости настолько существенно, что при $\theta=0$, т.е. при полном смачивании время испарения равно 0.

В качестве примера вычислим время испарения водяной капли с первоначальным радиусом $a_0=0,1$ мм испаряющейся с твердой поверхности при контактном угле $\theta = 120^\circ$. Температура $T = 293$ К, плотность насыщенного пара

$$r_{\text{нас.}} = 1,7 \cdot 10^{-2} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3},$$

$$D = 0,22 \cdot 10^{-4} \frac{\text{м}^2}{\text{с}},$$

$$f = 60\%,$$

$$s = 72,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{дж}}{\text{м}^2}.$$

Подстановка этих данных в формулу (13) дает для времени испарения t результат: $t = 325$ часов. Соответствующий расчет по формуле (13) в предположении, что воздух насыщен водяными парами дает значение $t = 195$ часов.

В заключение отметим, что необходимы дальнейшие исследования для внедрения в сельскохозяйственное производство предложенного нами метода регулирования времени испарения дождевых капель с

поверхностей различных растений. Для этого необходимо иметь достаточное количество краевых (контактных) углов воды на поверхностях листьев различных растений. Остальные величины, входящие в формулу (13) можно найти в справочной литературе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики, Термодинамика и молекулярная физика М.: Наука, 1979, -551с.
2. Грабовский Р.И. Курс физики. Санкт-Петербург, Изд-во «Лань», 2002.-608с.

Работа представлена на IV общероссийской конференции с международным участием «Новейшие технологические решения и оборудование», г. Москва, 11-13 мая 2006 г. Поступила в редакцию 31.03.2006г.

СТРУКТУРА И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТИТАНА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Жиркова О.Н., Морозов А.П.

Самарский лицей информационных технологий,
Самара

Использование лазерной термической обработки, основанной на локальном нагреве участка поверхности и скоростном охлаждении, является одним из перспективных направлений в области повышения твердости, прочности поверхностного слоя титана.

В связи с этим, целью данной исследовательской работы является изучение физико-механических свойств поверхностного слоя титановых образцов после воздействия лазерного излучения (как импульсного, так и непрерывного режима) и выявление оптимальных параметров термической обработки, приводящих к значительному росту микротвердости и незначительному увеличению зерна.

Аналізу подвергались образцы технически чистого титана ВТ1-0, обработанные по трем схемам:

- предварительная обработка + отжиг + импульсное воздействие лазерного излучения;
- предварительная обработка + отжиг + непрерывное воздействие лазерного излучения;
- предварительная обработка + отжиг + электролитическое напыление меди (покрытие составляло 10 мкм) (или хрома) + непрерывное воздействие лазерного излучения.

Термическое упрочнение титановых образцов производилось при помощи лазера импульсного действия "ГОС-1001", где диаметр пучка изменялся от 7 до 13 мм, и непрерывного действия "ЛГЛ-200" при варьировании скорости перемещения лазерного пучка от 1 до 6 мм.

В результате проведения данной исследовательской работы по изменению структуры и свойств титана ВТ1-0 после воздействия импульсного лазерного излучения выявлен наилучший режим по показателям прочности и пластичности: при диаметре пятна 12 мм микротвердость возрастает до 700 НК (по сравнению с исходным значением 450 НК) и размер зерна остается примерно на уровне отожженного (50 мкм).