

Как видим, все концентрации растворов В-Г и поваренной соли, использованные для предпосевной обработки семян, привели к снижению ПСФ семядолей всходов сосны обыкновенной. Резко уменьшилась фотосинтетическая активность семядолей при обработке семян наиболее концентрированными растворами В-Г и особенно поваренной соли. По сравнению с контрольным вариантом эти различия вполне достоверны. Обработка семян растворами В-Г концентрацией 0,3 моль/л также привела к снижению ПСФ, но различия эти по сравнению с контролем оказались недостоверными. Отмечена лишь тенденция снижения ПСФ под воздействием указанной предпосевной обработки. Полив всходов засоляющими растворами В-Г усиливал вредное воздействие предпосевной обработки наиболее концентрированными растворами. При поливе раствором В-Г концентрацией 0,1 моль/л проросшие семена сосны обыкновенной даже не укоренились и вскоре погибли.

Совершенно противоположные результаты получены при исследовании ПСФ семядолей и первичных листьев всходов акации белой (см. таблицу). Предпосевная обработка ее семян растворами В-Г концентрацией 0,3 моль/л во всех случаях привела к достоверной стимуляции процесса фотосинтеза как семядолей, так и первичных листьев всходов по сравнению с контролем. Предпосевное намачивание семян в растворе поваренной соли концентрацией 0,3 моль/л или не отразилось на значении ПСФ, или привело к его снижению, а 1 моль/л — только к резкому ингибированию процесса фотосинтеза. Полив раствором В-Г концентрацией 1 моль/л также отрицательно сказался на фотосинтезе всходов, 0,05 моль/л — достоверно положительно.

Можно предположить, что стимуляция фотосинтеза связана с ионами хлора, имеющими большое значение в работе донорной окислительно-восстановительной системы хлоропластов, участвующей в процессе фотоллиза воды [3, 4]. Вместе с тем сосна обыкновенная реагировала на солевую обработку отрицательно, что, вероятно, можно объяснить ее меньшей пластичностью из-за более древнего происхождения по сравнению с листовыми древесными растениями.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Веретенников А. В., Эмад Эль Дин Тавфик. Влияние засоления субстрата на фотосинтетическую активность всходов древесных растений // Лесн. журн. — 1992. — № 3. — С. 26—29. — (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Генкель П. А. Солеустойчивость растений и пути ее направленного повышения. — М.: Изд-во АН СССР, 1954. — 84 с. [3]. Гудвин Г., Марсер, Э. Введение в биохимию растений. — М.: Мир, 1986. — Т. 1. — 392 с. [4]. Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. — М.: Мир, 1983. — 550 с. [5]. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. — Л.: ВИР, 1988. — 229 с. [6]. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. — Л.: Колос, 1976. — 318 с.

УДК 547.422.22

## О ТЕРМИЧЕСКОМ РАСПАДЕ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ

И. Я. КИСЕЛЕВ

С.-Петербургская лесотехническая академия

Реакции этиленгликоля  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{OH}$  в основном аналогичны реакциям алканолов, при этом превращения осуществляются в одной или обеих гидроксильных группах. Этиленгликоль легко окисляется неорганическими окислителями до гликолевой или щавелевой кислоты, а также до конечных продуктов  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Известен метод каталитического окисления этиленгликоля до глиоксаля. При нагревании с кислотами этиленгликоль образует циклический эфир — диоксан, с органическими кислотами — сложные эфиры [2].

Этиленгликоль используют главным образом для получения полимеров, растворителей, антифризов и др.

Цель данной работы — исследовать растворы, содержащие этиленгликоль и доказать возможность протекания реакции распада с образованием формальдегида  $\text{CH}_2\text{O}$ .

Водные растворы этиленгликоля, объемом 25 мл подвергали термической обработке в запаянных стеклянных ампулах. После обработки содержимое формальдегида в анализируемом растворе определяли фотометрическим методом. Для этого в пробирку с 5 мл раствора этиленгликоля вносили по 2,5 мл 20 %-го раствора ацетата аммония и 0,4 %-го раствора ацетилацетона. Пробирку с раствором, неплотно закрытую пробкой, нагревали на кипящей водяной бане в течение 10 мин. В присутствии формальдегида раствор окрашивается в желтый цвет продуктом конденсации.

После охлаждения проводили фотометрирование на колориметре фотоэлектрическом КФК-2МП в кювете толщиной 1 см с синим светофильтром (длина волны  $\lambda = 400 \text{ нм}$ ). Раствор сравнения содержал 5 мл дистиллированной воды и по 2,5 мл ацетата аммония и ацетилацетона. При этом оптическая плотность раствора не должна превышать значения 0,45, что соответствует концентрации формальдегида 2,55 мг/л [1]. Если концентрация формальдегида оказывалась выше, то анализируемый раствор разбавляли и определение оптической плотности повторяли.

Для расчета концентрации формальдегида в растворе (ммоль/л) использовали математическое выражение закона Бугера — Ламберта — Бера [4]:

$$D = \epsilon Cl,$$

где  $D$  — оптическая плотность;

$\epsilon$  — миллимолярный коэффициент поглощения формальдегида,

$$\epsilon = (5,3 \pm 0,1) \text{ ммоль}^{-1} \cdot \text{л} \cdot \text{см}^{-1};$$

$C$  — концентрация формальдегида, ммоль/л;

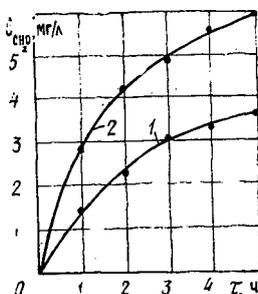
$l$  — толщина поглощающего слоя,  $l = 1 \text{ см}$ .

Для определения концентрации формальдегида в мг/л (мкг/мл) применяли коэффициент пересчета, равный 30. Следует отметить, что формальдегид в водных растворах при малых концентрациях образует устойчивый моногидрат [3].

Обработанные результаты представлены на рисунке ( $\tau$  — продолжительность реакции).

Из приведенного рисунка видно, что при температуре 100 °С в течение 5 ч образуется до 3,65 мг/л формальдегида. При повышении температуры до 115 °С концентрация формальдегида за то же время увеличивается до 5,8 мг/л.

Кинетические кривые накопления формальдегида в 0,5 М водном растворе этиленгликоля при температуре 100 (1) и 115 °С (2)



Вероятно, образование формальдегида обусловлено химической реакцией распада активных молекул этиленгликоля. Реакция может протекать необратимо по механизму перегруппировки атомов и химических связей:



На скорость этой реакции оказывает влияние состав и строение молекул этиленгликоля.

Графическим способом были определены значения констант скорости реакции распада этиленгликоля для температуры 100 и 115 °С. По уравнению Аррениуса с использованием полученных данных рассчитана эффективная энергия активации реакции,  $E_a = (103 \pm 7)$  кДж/моль.

Полученное значение энергии активации характерно для эндотермических процессов. Очень медленно эта реакция протекает и при комнатной температуре.

Для подтверждения полученных нами результатов был проведен анализ антифриза Тосол-40 (ТУ 6-02-751-86, выпуск — февраль 1993 г.) через месяц после его приготовления. Концентрация формальдегида в антифризе оказалась равной 9,15 мг/л.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Комарова Е. Е., Рошмаков Б. В., Васильев В. В. Определение выделяемого из древесностружечных плит формальдегида фотоколориметрическим методом с использованием ацетилацетона // Плиты и фанера: Экспресс-инф.— М., 1987.— № 12.— С. 16—19. [2]. Нейланд О. Я.: Органическая химия.— М.: Высш. шк., 1990.— 751 с. [3]. Огородников С. К. Формальдегид.— Л.; Химия, 1984.— 271 с. [4]. Практикум по физико-химическим методам анализа / Под ред. О. М. Петрухина.— М.: Химия, 1987.— 248 с.