

Краткие сообщения

УДК 581.116 : 578.088

Б. А. ТАТАРИНОВ, Л. К. ГЕРАСИМОВА, С. Н. ЧЕРЕНКЕВИЧ

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ГАЗО- И ВЛАГООБМЕНА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ

Измерение величин газо- и влагообмена растений с внешней средой является необходимым условием изучения их физиологического и функционального состояния в процессе развития и роста. Особенно важно измерение этих параметров при изучении процессов, происходящих в плодах в процессе хранения, а также при воздействии на них физико-химических факторов, направленных на увеличение сроков хранения плодов и снижение потерь.

Сложность оборудования ограничивает распространение известных методов измерения газообмена растений, основанных на спектроскопическом анализе, кондуктометрии, колориметрии, хроматографии газов [1—4]. На практике эффективнее использование более простых методов, основанных на принципах манометрии и волюметрии.

Методы определения интенсивности транспирации растений, описанные в литературе, основаны либо на измерении относительной влажности в объеме воздуха, либо на изменении веса растения до и после его высушивания [2]. Невозможность измерения кинетики влагопотерь ограничивает их использование в исследованиях.

В настоящей работе описаны методы исследования газообмена и влагообмена плодов с окружающей средой, позволяющие измерять как величины, так и кинетику изменения этих параметров.

Метод измерения транспирации основан на сорбции поглотителем количества воды, выделившейся плодом в окружающую атмосферу. В качестве поглотителя использована сухая пятиокись фосфора, давление насыщенных паров над которой составляет 0,5 % от давления насыщенных паров при тех же условиях [5]. Для проведения измерений камеру с исследуемым объектом и поглотителем изолировали от внешней атмосферы, обеспечив возможность постоянного контроля веса поглотителя. Воздух в камере перемешивался с помощью микровентилятора. Скорость влагопотерь исследуемого образца в условиях эксперимента определялась по приращению веса поглотителя. При объеме камеры 1 л для проведения измерения достаточно 1—2 г P_2O_5 .

На рис. 2 представлены зависимости изменения веса поглотителя от времени измерения для различных видов плодов и овощей. Первые 15 мин эти зависимости носят нелинейный характер, обусловленный поглощением влаги из воздуха и переходом системы в стационарный режим. В дальнейшем наблюдается линейное изменение веса поглотителя от времени, что указывает на сохранение интенсивности влагообмена исследуемых плодов в процессе эксперимента.

Данный метод позволяет регистрировать скорость влагопотерь в пределах 0,5—10 мг/мин с точностью 0,1 мг/мин. Он прост в выполнении и может быть использован как для измерения уровня транспирации, так и

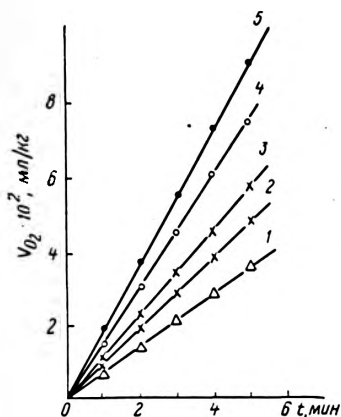


Рис. 1. Кинетика поглощения кислорода луком (1), яблоками (2, 3), клубнями картофеля (4, 5) в исходном состоянии (1, 3, 4) и после обработки озоном в концентрации $0,9 \text{ г/м}^3$ в течение 5 мин (2, 5)

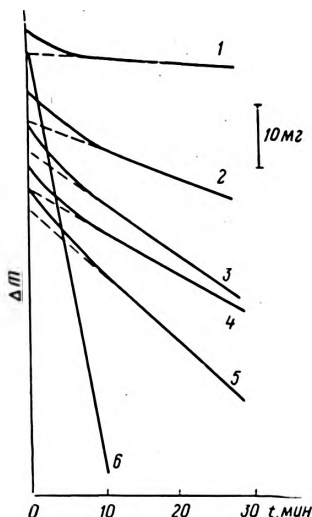


Рис. 2. Кинетика изменения массы влагопоглотителя в пустом измерительном сосуде (1), а также при помещении в него яблок (2), лука (3), клубней картофеля до (3) и после озонной обработки (4), воды (6)

для исследования кинетики его изменений под действием тех или иных факторов. На этом принципе при использовании соответствующей измерительной камеры могут быть построены приборы для исследования влаговыделения живых растений.

Для измерения интенсивности газообмена плода такими газами, как O_2 и CO_2 , наиболее удобен волюметрический метод, который основан на регистрации изменений объема газа в камере при постоянном давлении и температуре. При проведении измерения скорости газообмена плоды помещают в эксикатор. Через трехходовой кран внутренний объем эксикатора уравнивают с внешней атмосферой или соединяют с измерительным капилляром. В качестве подвижного поршня в капилляре используют минеральное масло. Подбор диаметра капилляра позволяет проводить измерения в течение нескольких минут, что практически исключает влияние изменений атмосферного давления и температуры окружающего воздуха. Чувствительность установки $1,0 \text{ мкл/мин}$. Воспроизводимость результатов в пределах 5 % от измеряемой величины.

Для измерения скорости поглощения кислорода плодами пространство между ними заполняют гранулированным силикагелем. Это необходимо, с одной стороны, для уменьшения погрешности эксперимента, связанной с объемом свободного пространства в эксикаторе. С другой стороны, силикагель, обработанный 2 %-ным раствором $NaOH$ и уравновешенный с атмосферой по содержанию влаги, поглощает выделяющийся в процессе дыхания углекислый газ.

Скорость выделения плодами углекислого газа можно определить с помощью предлагаемого метода на основании измерений скорости газообмена в присутствии и отсутствии силикагеля в измерительной камере. Если в первом случае регистрируется только изменение объема

кислорода, то во втором — суммарное изменение объема газа за счет поглощения кислорода и выделения углекислого газа плодами.

Измерение скорости газообмена необходимо проводить через 30 мин после закрывания крышки эксикатора, в течение которых происходит установка теплового и газового равновесия. Повторные измерения интенсивности дыхания плодов можно проводить в течение 4 ч при закрытой крышке, после чего воздух в эксикаторе необходимо обновить из-за расходования кислорода.

Приведенные результаты измерения скорости потребления кислорода для различных видов плодов (рис. 1) свидетельствуют о том, что указанный метод может быть использован для измерения скорости дыхания плодов в процессе хранения и изучения реакции плодов на воздействие физико-химических факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вознесенский В. Л., Заленский О. В., Семихатова О. А. Методы исследования фотосинтеза и дыхания растений. — М., 1965.
2. Джессен У. Ботаническая гистохимия. — М., 1965.
3. Кулерман Н. А., Хитрова Е. В. Дыхательный газообмен как элемент продукционного процесса растений. — М., 1977.
4. Умбрейт В. В. Манометрические методы изучения тканевого обмена. — М., 1951.
5. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. — М., 1976, с. 450.

Поступила в редакцию
13.12.82
УДК 541.10

Кафедра биофизики

А. И. ЛЕСНИКОВИЧ

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ В ВИДЕ РЯДА ИЗОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Связь между энтропией и энергией или соответствующими активационными параметрами (изопараметрические зависимости, компенсационные эффекты) может не иметь четкого физического смысла [1, 2]. Вместе с тем существуют связи такого же рода, обусловленные физико-химическими свойствами веществ или особенностями их взаимодействия [3—6], которые, однако, не всегда легко отделить от предыдущих, хотя для этой цели и предложены некоторые способы [5—7]. На пути выявления более общих закономерностей может оказаться полезной процедура перехода к «суперкорреляционным» зависимостям, существование которых отмечено в [4, 8, 9]. В [9] показано, что такого рода корреляция параметров, входящих в компенсационный эффект, представляет собой аррениусову зависимость для значений констант скорости, не зависящих от тех факторов, которые вызывают изменение первичных экспериментальных значений энергии активации и предэкспоненциального множителя. Кинетические параметры, получающиеся из «суперкорреляции», являясь в этом смысле инвариантными характеристиками реакции. Формально к такой инвариантности приводит то, что компенсационный эффект является условием образования пучка аррениусовыми прямыми, а координаты центров таких пучков, если имеет место «суперкорреляция», линейно зависимы.

Для подтверждения существования «суперкорреляций» необходимо использовать изопараметрические соотношения (первичные корреляции), физический смысл которых надежно выяснен. Этому требованию удовлетворяют результаты, полученные Е. С. Рудаковым [4].

В [4] показано, что при введении вместо полных термодинамических величин F (энергия Гельмгольца), U (внутренняя энергия), S (энтропия) функций взаимодействия $F=F^*-F$; $U=U^*-U$; $S=S^*-S$ (* — стандартное состояние, за которое принято состояние квантового идеального газа при температуре, объеме и составе реальной системы, подчиняющейся той же статистике), компенсационный эффект проявляется особенно «чисто» — в единых компенсационных зависимостях объ-