

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭМП НА ДЫХАНИЕ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА В ПРОЦЕССЕ ТОМЛЕНИЯ

*Пестова Л.П., канд. техн. наук, Огняник А.В., канд. техн. наук,
Виневская Н.Н., канд. техн. наук, Чернов А.В.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака,
махорки и табачных изделий, Российская Федерация, г. Краснодар

Аннотация. Томление табака сопровождается дыхательным газообменом, энергия которого зависит от окружающего воздуха, зрелости листьев и физических методов воздействия на них. Использование магнитного поля (МП) при подготовке табака к сушке способствует усилению активности ферментов, внутриклеточных биохимических реакций, усиливает энергию дыхания. Эти процессы приводят к отмиранию ткани листа в результате водного дефицита и формированию окраски сырья. Энергия дыхания выше у листьев желтой окраски, а скорость химических реакций обуславливает большую сумму углеводов, одинаковые значения с контролем никотина.

Ключевые слова. Магнитное поле, листья, табак, томление, дыхание, ферменты, химические реакции, прибор А. С. Смирнова, углекислота.

STUDY OF THE EFFECT OF EMF ON TOBACCO LEAF RESPIRATION IN THE PROCESS OF LANGUISHING

*Pestova L.P., cand. of tech. sciences, Ognyanik A.V., cand. of tech. sciences,
Vinevskaya N.N., cand. of tech. sciences, Chernov A.V.*

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco
Products, Russian Federation, Krasnodar

Abstract. Tobacco languor is accompanied by respiratory gas exchange, the energy of which depends on the ambient air, the maturity of the leaves and physical methods of influencing them. The use of a magnetic field (MP) in the preparation of tobacco for drying enhances the activity of enzymes, intracellular biochemical reactions, enhances the energy of respiration. These processes lead to the death of leaf tissue as a result of water deficiency and the formation of the coloring of raw materials. The respiration energy is higher in yellow-colored leaves, and the rate of chemical reactions causes a large amount of carbohydrates, the same values with nicotine control.

Keywords. Magnetic field, leaves, tobacco, languor, respiration, enzymes, chemical reactions, A. S. Smirnov device, carbon dioxide.

Томление листьев крупнолистных сортов табака перед их высушиванием происходит в условиях голодного обмена веществ, при этом протекают изменения физических и химических свойств материала, значительное нарастание активности ферментов, определяющих интенсивность ферментации в заключительной фазе технологической обработки табака.

Голодный обмен веществ в листьях табака при томлении сопровождается дыхательным газообменом, в результате которого расходуются запасные формы энергетического материала и убыль сухого вещества.

Энергию дыхания листьев табака за время томления можно определить, если учитывать выделенную углекислоту, величина которой за время томления достигает значительных величин: 1 кг свежесобранного табака за 1 час может образовывать 175-450 мг CO_2 [1, 2, 3]. Интенсивность дыхания зависит от окружающего воздуха и возраста листьев. Поглощая кислород незрелые листья к концу томления снижают выделение CO_2 , а зрелые – выделяют его еще больше. Поглощая и выделяя кислоту, листья могут портиться, поэтому их перекладывают, а помещение проветривают. Слабая аэрация листьев, уложенных в кучи (гарман), приводит к накоплению углекислого газа и отмиранию листьев. Содержание CO_2 в воздухе (в темноте), достигающее 2 % приводит к отмиранию ткани листа.

При томлении, т. е. в процессе голодного обмена, расход сухого вещества определяется сроками голодания и напряженностью процесса дыхания.

Наибольшим образом претерпевают изменения углеводы, их запасные формы – крахмал и декстрины. К концу томления сумма водорастворимых углеводов снижается в 3 раза. Для сокращения процесса томления листья убирают в состоянии полной технической зрелости, применяют различные физические методы [4]. При использовании того или иного метода необходимо учитывать влияние этих методов на водный баланс и биохимические реакции, окраску сырья.

В последние годы в институте испытан способ обработки в магнитном поле (ЭМП) свежесобранного табака и сырья [5]. В первом случае – для ускорения процесса томления, во втором – ускорение процесса сушения. Показано, что обработка табака градиентом магнитного поля позволяет: при послеуборочной обработке интенсифицировать процессы сушки, а в промышленности – получить сырье потребительского качества.

Механизм биологического действия магнитного поля обусловлен биофизическим эффектом.

Этот метод нашел широкое применение в медицине и получил название «Метод Лоренса» и заключается в следующем [2].

Между двумя источниками магнитного поля действуют магнитные силы притяжения и механические силы отталкивания. Модальность магнитомеханического взаимодействия (направления сил Лоренса) зависит от направления силовых линий (полярности магнитных полей). Если магнитные силовые линии полей двух источников МП имеют встречное направление, то между ними возникают механические силы отталкивания. Если магнитные силовые линии двух источников МП имеют одинаковое направление, то между ними возникают механические силы притяжения.

Эффект Лоренса объясняет многие биологические и лечебные эффекты МП. Изменяется специфическая активность некоторых внутриклеточных ферментов, изменяется характер взаимодействия фермента с субстратом, результатом чего становится ускорение или замедление внутриклеточных

биохимических реакций. Магнитное поле усиливает активность ферментов. Под действием сил Лоренца происходит смещение электронных облаков в молекулах воды и квазиполимерные цепи распадаются на многомерные молекулы H_2O , которые обладают высокой физико-химической активностью, текучестью, легко покидают клеточные поры, легко проникают через цепи.

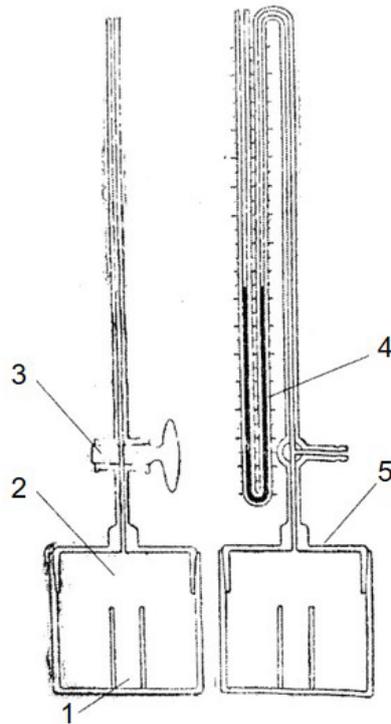
Приведенные литературные данные свидетельствуют о том, что воздействие МП на материал ускоряет биохимические процессы в клетках, которые приводят к их отмиранию в результате потери воды, нарастание водного дефицита, биомеханические и химические реакции сменяются автолитическими. В клетках начинают функционировать процессы ускорения (окисление) ферментов, которые имеют большое значение в формировании окраски сырья.

Однако в литературных источниках отсутствуют данные о влиянии МП на процесс дыхания листьев при томлении. Изучение данного вопроса позволит глубже понять суть этого метода и обосновать перспективность использования МП табака на этапе подготовки его к сушке.

Материалом для проведения опытов служили листья табака сорта Трапезонд 92, убранные в состоянии технической зрелости, близкой к состоянию полной технической зрелости.

Перед томлением листья обрабатывали в магнитном поле и размещали на томление в подвешенном состоянии в помещении в условиях естественной конвекции воздуха при температуре 25-28 С. Первую партию листьев выдерживали до появления желтой окраски с оттенком светлой зелени, вторую – до полного пожелтения всей пластинки. При этом листья должны потерять до 45-50 % влаги, т. е. находиться в состоянии водного дефицита или близком к нему. Контролем служили листья, не обработанные в МП.

При изучении дыхания использовали специальные манометрические сосуды конструкции А.И. Смирнова (рис.1).



1 – впаянный внутренний цилиндр; 2 – сосуд-приемник; 3 – трехходовой кран;
4 – манометрическая трубка; 5 – крышка с манометром

Рис. 1. Сосуд конструкции А.И. Смирнова

Этот сосуд применяют для определения кислородного показателя сферментированности табака, основан на способе поглощения табаком кислорода в объеме стакана.

Манометрический сосуд состоит из двух частей: стаканчика (приемника для материала) и крышки, снабженной манометром. Объем сосуда вместе с крышкой около 100 см³.

Внутри на дно сосуда впаян узкий цилиндр диаметром 10 мм и высотой, равной приблизительно 2/3 сосуда. Сосуд закрывается пришлифованной крышкой, снабженной манометром, заполненном до нулевой точки жидкостью Броди. У основания сосуда имеется трехходовой кран, позволяющий соединять сосуд с наружным воздухом или замыкать его внутренний объем, соединенный с манометром.

Техника подготовки проведения опыта следующая.

Определение дыхания проводят в манометрических сосудах при заправленном щелочью стакане и без щелочи (щелочь NaOH 30 %).

Кружки или кусочки листьев табака в количестве 1 г укладывают на дно стаканчика. Затем закрывают крышкой с манометрическим сосудом и оставляют на 15-20 мин для выравнивания температуры и давления. Затем кран закрывают на сообщение стакана и манометра. Через 30 мин записывают данные. Затем в цилиндр стакана закладывают фильтровальную бумагу размером 30x30 мм, свернув ее в трубочку, таким образом, чтобы край бумаги на 1-2 мм был ниже края цилиндра.

В трубку вливают 1 см³ щелочи, закрывают крышкой стакан, кран ставят в положение сообщения с наружным воздухом и выдерживают в течение 15-20

мин, затем кран закрывают в положение сообщения сосуда и манометра, наблюдают 20-30 мин.

В случае, если имело место уменьшение объема газа в сосуде, т. е. создалось разрежение, то уровень манометрической жидкости во внутреннем колене манометра будет находиться выше уровня в открытом колене, и цифра будет иметь знак «-» (рис. 2).

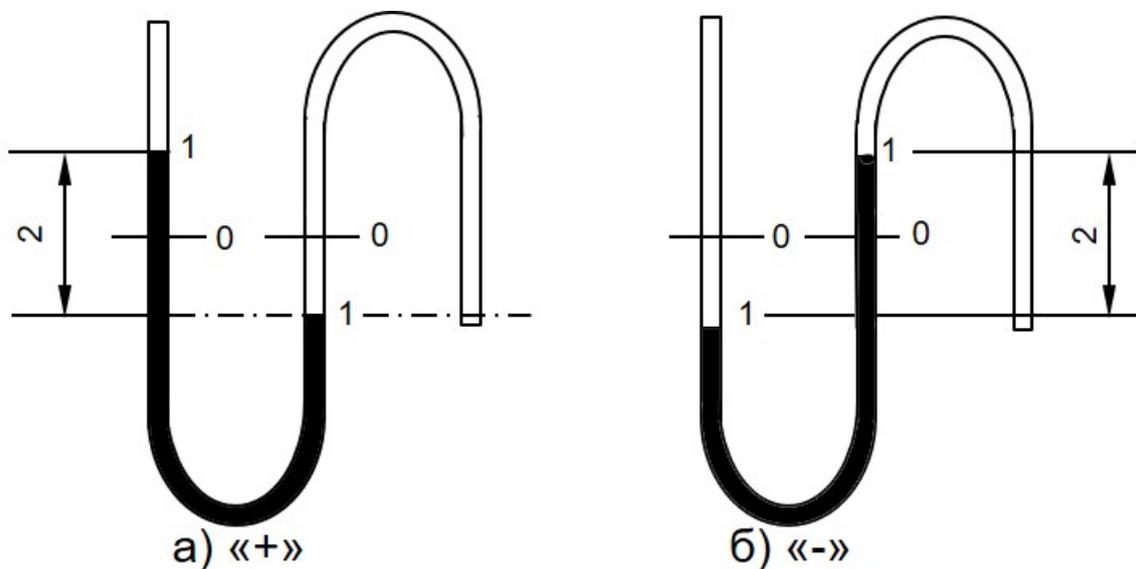


Рис. 2. Положение уровней жидкости в манометре при дыхании табака (а, б)

Если объем газа увеличивается, давление повысилось, то уровень жидкости в открытом колене манометра будет находиться выше уровня во внутреннем колене, цифра будет со знаком «+».

Величина разрежения, которую показывает манометр, измеряет активность поглощения кислорода табаком.

При проведении исследований учитывали состояние зрелости, окраску листьев, продолжительность томления, влажность табака, дыхание листьев, продолжительность сушки, химический состав и содержание сухого вещества. Все показатели учитывали методами, принятыми в институте.

Установлено, что независимо от варианта опыта и с увеличением срока томления энергия дыхания изменяется. У листьев с остатками зелени она ниже, чем у желтых листьев. Энергия дыхания выше у листьев, обработанных магнитным полем, в 1,5-3 раза.

Известно, что в группе углеводов при дыхании происходит большой расход веществ, в наших опытах этот показатель в два раза выше, чем контроль. Это объясняется ускорением химических реакций под действием магнитного поля и сокращением продолжительности сушки листьев.

Объем поглощения кислорода и углекислоты при томлении у обработанных листьев выше, чем у листьев необработанных магнитным полем, а кислорода меньше (табл. 1).

Таблица 1

Объем поглощения табаком кислорода и углекислоты щелочью в манометрическом сосуде А. С. Смирнова за 35 мин, см³

Наименование показателей	Контроль		Опыт	
	без щелочи	со щелочью	без щелочи	со щелочью
Показатели сосудов, мм: - разрежение - давление	+2,2	-2,4	+26,4	-6,2
Коэффициент сосуда	0,0104			
Объем поглощения, см ³ : - кислорода - углекислоты	0,02288	0,2641	0,2704	0,06341

Содержание сухого вещества у листьев, обработанных в магнитном поле на 4 % выше в контроле за счет более активной фазы томления и сокращения продолжительности последующего высушивания листьев на 6 %.

Известно, что в группе углеводов при дыхании происходит большой расход веществ, однако в наших опытах этот показатель в два раза выше, чем контроль. Это объясняется ускорением химических реакций под действием магнитного поля и сокращением продолжительности сушки листьев.

В группе азотистых веществ небольшие изменения произошли у белкового азота, его содержание на 0,9 % выше, чем у контрольных образцов, никотин не изменился (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав сырья

Наименование образца	Массовая доля, %			
	никотин	углеводы	белки	число Шмука
Листья обработанные магнитным полем	1,4	2,8	9,6	0,291667
Контроль (Д. К.)	1,4	1,4	8,7	0,16092

Об усилении активности ферментов (каталазы, пероксидазы, инвертазы, амилазы) можно судить по проявлению желтой окраски и ее сохранению при последующей сушке, а об активности пероксидазы – по снижению способности табака после голодания поглощать кислород, что положительно может сказаться на последующей его ферментации, особенно в анаэробных условиях (сохранении окраски сырья) и длительности процесса.

Таким образом, проведенные исследования показали, что характер голодания листьев при томлении изменяется под воздействием магнитного поля. В результате энергия дыхания проявляется выше у листьев желтой окраски, чем у листьев с остатками светлой зелени, возрастает скорость химических реакций. Сумма углеводов у этих листьев увеличивается в два раза, а азотистые вещества

(белки) претерпевают незначительные изменения, никотин остается без изменений.

Литература

1. Мохначев И.Г., Загоруйко М.Г., Петрий А.И. Технология сушки и ферментации табака. М.: «Колос», 1993. 288 с.
2. Физиотерапия и курортология /Под ред. В.М. Боголюбова. Книга 1. М.: Издательство «Бином», 2016. С. 277-291.
3. Смирнов А.И., Дрбоглав М.А. Сушка желтых табаков. Сообщение //Некоторые данные к физической характеристике процесса томления папиросных сортов табака. Краснодар, 1929. 34 с.
4. Антоненко И. Г., Дьячкин И.И., Лещенко Т.Ф., Шкидюк М.В. Влияние обработки магнитным полем табачного сырья на интенсификацию процесса соушивания // Сб. научных трудов института. 2008. №177. С. 259-264.