3. Медведева С.Н. Методы исследования летучих органических веществ в аэрозоле табачного дыма / С.Н. Медведева, Т.А. Зайцева, Е.В. Гнучих, Т.А. Пережогина, Н.А. Дурунча // Актуальные вопросы развития устойчивых, потребитель - ориентированных технологий пищевой и перерабатывающей промышленности АПК: матер.20-й Междунар.науч.-практ.конф., посвящ. памяти В.Н. Горбатова (7-8 декабря 2017г.). - М., 2017. - С.226-229.
4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4540633/>
5. Dutra L, Glantz SA. E-cigarettes and conventional cigarette use among U.S. adolescents: a cross-sectional study [published online ahead of print March 6, 2014]. JAMA Ped. doi: 10.1001/jamapediatrics.2013.5488. <http://archpedi.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=1840772>. Accessed March 6, 2013.
6. Adkison SE, O'Connor RJ, Bansal-Travers M, Hyland A, Borland R, Yong HH, Cummings KM, McNeill A, Thrasher JF, Hammond D, Fong GT. Electronic nicotine delivery systems: international tobacco control four-country survey// Am J Prev Med. -2013. –V.44:207.–215p.
7. Кочеткова С.К. Исследование особенностей курения кальяна и электронных сигарет / С.К. Кочеткова, И.М. Остапченко // Научное обеспечение производства сельскохозяйственной и пищевой продукции высокого качества и повышенной безопасности: матер. региональной науч.-практ. конф. (27-28 июня 2011 г., г. Краснодар) /ГНУ ВНИИТТИ. – Краснодар, 2011. – С.249-256.
8. Кочеткова С.К. Исследование жидкостей для электронных систем доставки никотина / С.К. Кочеткова, Н.А. Дурунча, Т.А. Пережогина, И.М. Остапченко // Международный научно-исследовательский журнал. - 2017. - №04(58). – С.54-57.

Пестова Л. П., Чернов А.В.

Методы оценки эффективности инновационных технологий послеуборочной обработки табака

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
(Россия, Краснодар)*

doi 10.18411/gq-31-07-2018-04

idsp 000001:gq-31-07-2018-04

Аннотация

Проведены исследования по определению влияния биологических особенностей сорта табака, агротехники выращивания на формирование товарного качества сырья, расход трудовых и энергетических ресурсов. Разработаны комплексные показатели оценки свежесобранного листа табака как объекта сушки, с помощью которых можно прогнозировать потенциальную трудоемкость и энергоёмкость уборки и подготовки табака к сушке.

Ключевые слова: табачный лист, трудо- и энергозатраты, зеленолистные сорта интенсивного типа созревания, комплексные показатели сушки.

Действующие методы определения трудоемкости и энергоёмкости процессов производства сырья растительного происхождения предусматривают обязательное проведение всего технологического процесса, его получения в натурных (производственных) условиях, что связано со значительными затратами трудовых, материальных, энергетических ресурсов [1, 2].

Институтом представлены основные положения методики оценки влияния сорта и различных приемов его выращивания, уборки и сушки на расход трудовых и энергетических ресурсов при производстве табачного сырья [2,3].

Известно, что для оценки влияния различных факторов на трудоемкость и энергоёмкость процессов производства табачного сырья необходимо учитывать массу убранного и высушенного табачного сырья, массу удаляемой при сушке воды и нормативные показатели, характеризующие расход трудовых и энергетических ресурсов при производстве табачного сырья.

Табачный лист, имея разную морфологическую структуру его составляющих (пластинки и жилки), представляет собой специфический объект сушки. Площадь испарения влаги листовой пластинки в 80 раз превышает площадь испарения жилки.

Это определяет продолжительность сушки листа и энергетические затраты при его искусственной сушке.

Для проведения исследований в качестве материала использовали два сортотипа табака – Трапезонд (сорта Трапезонд 219 и Трапезонд 92) и Остролист (сорта Юбилейный и Иммунный 580), выращенные на опытно-селекционном участке ВНИИТТИ (г. Краснодар) по технологиям, рекомендованным для указанных сортов. Убирали табак в пять приемов в состоянии технической зрелости. Убранный табак закрепляли на специализированные иглы и высушивали конвективным способом в экспериментальной установке, оснащенной контрольно-измерительной аппаратурой и приборами для стабилизации заданных стандартных режимов сушки (Рисунок).

Установлено, что количество воды, которое необходимо удалить при сушке табака зависит от физиолого-биохимических особенностей сорта, технологии выращивания, яруса расположения листьев на стебле и состояния зрелости их в момент уборки, способа томления и температурно-влажностных параметров сушки.

Удельный расход тепла по удалению 1 кг воды при сушке, в основном определяется фазой обработки табака.

Рисунок. Принципиальная схема установки для определения затрат тепла и изучения особенностей процесса сушки табака

Для удаления одного килограмма воды при томлении, фиксации цвета листьев, сушке листовых пластинок и жилок необходимо затратить соответственно 1150 ± 50 , 2100 ± 75 , 1800 ± 50 и 3100 ± 100 ккал тепла при этом для получения 1 кг высушенного табачного сырья (в перерасчете на зачетную влажность) необходимо удалить от 5,0 до 10,0 кг воды [3].

Для определения расхода тепловой и электрической энергии при сушке листьев достаточно знать массу и влажность табака до и после сушки, затем рассчитать массу воды, удаленную при производстве 1 кг высушенного табачного сырья и потом умножить на удельный расход тепловой и энергетической энергии.

Определив по общепринятым нормативным показателям затраты труда, можно оценить влияние не только сорта, но и отдельных этапов послеуборочной обработки табака на трудоемкость технологии производства табачного сырья.

Установлено, что в зависимости от ботанического сорта табака, для получения сухого килограмма высушенного сырья расходуется от 5,8...7,5 кг от свежесобранного сырья.

Отношение массы свежесобранных листьев табака к массе выращенного сырья – показатель расхода свежесобранного табака, необходимого для производства 1 кг высушенного табачного сырья [4].

С помощью этого показателя представляется возможным рассчитать трудоемкость, а зная массу и влажность табака до и после сушки определить энергоёмкость сорта. Так, только на уборку и подготовку табака к сушке расходуется от 341...374,3 чел/ч на 1 тонну сырья, а энергетические затраты составляют от 41,3МДж/кг...42,2 МДж/кг.

Снижение затрат труда и энергоёмкости при сушке табака возможно при учете биологических особенностей сорта, технологии его выращивания. [5]. В опытах использовали сорта зеленолистных форм (Трапезонд 219, Октябрьский, Вирджиния 16) и интенсивного типа созревания (Юбилейный, Трапезонд 15, Трапезонд Кубанец), выращенные в тех же условиях, что и вышеперечисленные сорта.

В результате проведенных исследований разработана система показателей, позволяющая оценить свежесобранные листья как объект сушки. В эту систему включены: признаки технической зрелости при уборке; исходная окраска свежесобранных листьев и динамика её изменения при томлении (первой фазе сушки); динамика поступления массы табака на сушку; влагосодержание листа, пластинки и средней жилки при уборке и после окончания томления; продолжительность томления, средняя скорость пожелтения и влагоотдачи табаком при его томлении.

Установлено, что только от физиолого-биохимических особенностей сорта табака и состояния зрелости листьев в период уборки зависит их исходное влагосодержание и составляет от 4,5...10,5 кг/кг, а расход тепла для получения одного килограмма сырья при искусственной сушке - от 1,3 до 2,0 кг условного топлива.

Сорта табака зеленолистной формы независимо от яруса уборки и погодных условий в период их вегетации на 10-15 % содержат меньше воды, чем сорта интенсивного типа созревания. При этом, потенциальная энергоёмкость сортов интенсивного типа созревания, независимо от степени зрелости и яруса расположения листьев на стебле, на 13-15 % выше, чем для сортов зеленолистной формы, что равносильно перерасходу технического тепла при сушке табака, собранного с 1 га (средняя урожайность 15 ц/га) на 200 - 220 кг условного топлива.

На особенности сушки листьев табака оказывают влияние площадь питания и дозы азотных удобрений в период вегетации.

Установлено, что увеличение площади питания ($S \geq 70 \times 35$ см) и применение повышенных доз азотных удобрений (N_{60} и N_{90}) замедляют на 3-5 дней созревание листьев третьей ломки, увеличивают массу и толщину средних жилок листьев и их влагосодержание. При этом снижается количество удаленной воды в период томления, что приводит к увеличению продолжительности последующих этапов сушки (сушка листовых пластинок и досушка средних жилок) и, соответственно, к возрастанию на 15-25 % расхода технического тепла при искусственной сушке табака или к удлинению на 5-10 дней продолжительности сушки в естественных условиях.

Выявленные закономерности незначительно зависят от биологических особенностей сорта табака. Однако, для сортов табака зеленолистной формы увеличение площади питания и доз азотных удобрений оказывает больший отрицательный эффект, чем для сортов табака интенсивного типа созревания.

Установлено, что колебания влагосодержания, обусловленные сортом табака, составляют 1,0-2,0 кг/кг, основными приемами технологии выращивания - 1,5-2,0 кг/кг, ломкой и степенью зрелости листьев - 0,5-2,0 кг/кг.

Такие колебания влагосодержания свежесобранных листьев могут привести к перерасходу технического тепла на 0,45 - 0,60 т/га (средняя урожайность 15 ц/га).

Другим важным показателем, характеризующим табак как объект сушки, является степень согласованности процессов пожелтения и влагоотдачи при томлении листьев табака.

Для характеристики скоростей пожелтения и влагоотдачи табака впервые предложен новый технологический показатель – коэффициент согласованности процессов пожелтения и влагоотдачи табака при его томлении ($K_{\text{согл.}}$), который определяется как отношение средних скоростей пожелтения и влагоотдачи табака при его томлении.

При согласованных процессах влагоотдачи и пожелтения $K_{\text{согл.}} = 25...35$; при несогласованных – соответственно 10...20 и 40...80. При этом, если скорость пожелтения выше скорости влагоотдачи, то $K_{\text{согл.}} = 40...80$, а в случае, когда скорость влагоотдачи выше скорости пожелтения, то $K_{\text{согл.}} = 10...20$.

$K_{\text{согл.}}$ для сортов табака интенсивного типа созревания равен 40...80, для сортов табака зеленолистной формы он равен 25...35.

$K_{\text{согл.}}$ – важный показатель для правильного выбора технологий различных способов сушки. При $K_{\text{согл.}} = 10...20$ – предпочтение следует отдавать естественным способам сушки, при $K_{\text{согл.}} = 25...35$ табак лучше всего сушить способом полусушка, при $K_{\text{согл.}} = 40...80$ – табак целесообразно высушивать искусственным способом.

Получена зависимость выхода первого товарного сорта от влагосодержания вытомленного табака, которая описывается экспонентой вида:

$$K = A \times e^{\beta/U - C},$$

Где, K – массовая доля табака 1 товарного сорта, %

e – основание натурального логарифма

U – влагосодержание вытомленного табака, кг/кг

A, B, C – эмпирические коэффициенты

Решение системы уравнений по координатам точек позволили определить значение коэффициентов и получить уравнение, которое с достаточной точностью описывает зависимость выхода первого товарного сорта от влагосодержания вытомленного табака:

$$K = 44,6 \times e^{0,965/U - 0,9248}$$

Ошибка аппроксимации составляет 1,6%. Это подтверждает правильность сделанного предположения.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработаны:

- методы определения потенциальной энергоемкости и трудовых затрат при производстве табачного сырья;
- комплексные показатели оценки свежесобранных листьев как объект сушки (коэффициент согласованности процесса пожелтения и влагоотдачи при томлении).

С помощью этих показателей можно прогнозировать потенциальную трудоемкость уборки и подготовки табака к сушке, расход тепловой и электрической энергии при его сушке.

Проверка основных положений методики определения потенциальной трудоемкости процессов производства высушенного сырья (овощи, фрукты и т.д.) позволила установить, что при наличии нормативных показателей по расходу трудовых и энергетических ресурсов предложенные методические подходы могут быть

использованы при сушке других высоковлажных материалов ($w \geq 75 \%$) растительного происхождения.

1. Саломатин, В.А. Стратегия развития табачной отрасли в Российской Федерации // Хранение и переработка сельхозсырья.- 2010.- №8.- С. 8-10.
2. Виневский, Е.И. Новая система технологических комплексов для производства табака// Техника в сельском хозяйстве. - 2008.- №2.- С. 8-11.
3. Петрий, А.И. Основные результаты исследований по послеуборочной обработке табака и махорки /А.И. Петрий, И.И. Дьячкин, Е.А. Тимошенко// Развитие научных исследований в табачной отрасли. – Краснодар, 2004.- С. 161-202.
4. Петрий, А.И. Комплексные показатели для оценки свежесобранных листьев табака как объекта сушки/ А.И. Петрий, Л.П. Пестова, Г.Н. Жигалкина// Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции в условиях ВТО: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (4-5 июня 2013).- Волгоград.- С. 357-359.
5. Пестова, Л.П. Роль ботанического сорта в формировании товарного качества, расхода трудовых и энергетических ресурсов /Л.П. Пестова, А.И. Петрий, Л.С. Пярина// Научное обеспечение производства сельскохозяйственной и пищевой продукции высокого качества и повышенной безопасности: региональная науч.-практ. конф.- Краснодар, 2011 . – С. 166-170.