



ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЕМ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ТАБАЧНОГО СЫРЬЯ

Людмила П. Пестова, Евгений И. Винеvский, Александр В. Чернов

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака,
махорки и табачных изделий»;
ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

Аннотация. Разработаны технологии получения расширенного табака, позволяющие увеличить объем табачных листьев до 50% и снизить расход табачного сырья при изготовлении курительных изделий до 30%. Однако они имеют ряд недостатков, главным из которых является снижение дегустационной оценки сырья. Предмет исследований: определение влияния СВЧ-излучения при обработке им свежесобранных листьев табака на улучшение качественных и количественных показателей табачного сырья. Объект исследований – свежесобранные листья трех ботанических сортов табака, выращенные на экспериментальном участке ФГБНУ ВНИИ табака, махорки и табачных изделий, собранные в состоянии технической зрелости. Цель исследований: изучение влияния обработки листьев табака СВЧ-излучением при их послеуборочной обработке на возможность получения расширенного табака и на качественно-количественный состав табачного сырья. Установлено следующее: полученное табачное сырье по размерным характеристикам аналогично расширенному табаку, полученному в фабричных условиях; углеводно-белковое отношение (число Шмука) по сравнению с контролем повысилось в 2,5–4,5 раза, а содержание никотина снижено в 1,3–1,4 раза; условный расход табачного сырья на изготовление сигарет снижается на 8...17% в сравнении с контролем в зависимости от технологии сушки. Результаты проведенных исследований выявили положительное влияние СВЧ-излучения при обработке им свежесобранных листьев табака на улучшение качественных и количественных показателей табачного сырья.

Ключевые слова: листья табака различных сортов, расширенный табак, СВЧ-излучение, сушка, показатели качества сырья

Для цитирования: Пестова Л.П., Винеvский Е.И., Чернов А.В. Влияние обработки листьев табака СВЧ-излучением на показатели качества и количественный состав табачного сырья // *Новые технологии*. 2020. Т. 15, № 4. С. 66–73. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-66-73>

INFLUENCE OF TREATMENT OF TOBACCO LEAVES WITH MICROWAVE RADIATION ON QUALITY INDICATORS AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF TOBACCO RAW MATERIALS

Lyudmila P. Pestova, Evgeny I. Vinevsky, Alexander V. Chernov

*FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»;
42 Moscovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation*

Annotation. Technologies for obtaining expanded tobacco have been developed, which make it possible to increase the volume of tobacco leaves up to 50% and reduce the consumption of tobacco raw materials in the manufacture of smoking articles by up to 30%. However, they have a number of disadvantages, the main one being a decrease in the tasting evaluation of raw materials. The subject of the research is to determine the effect of microwave radiation when processing freshly harvested tobacco leaves on improving the qualitative and quantitative indicators of tobacco raw materials. The object of the research is freshly harvested leaves of three botanical varieties of tobacco grown at the experimental site of the Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of tobacco, makhorka and tobacco products», harvested in the condition of technical maturity. The purpose of the research is to study the effect of microwave- radiation treatment of tobacco leaves during their post-harvest processing on the possibility of obtaining expanded tobacco and on the qualitative and quantitative composition of raw tobacco. The following has been established: the obtained raw tobacco in terms of dimensional characteristics is similar to expanded tobacco obtained under factory conditions; carbohydrate-protein ratio (Shmuk's number) in comparison with the control on has increased 2,5–4,5 times, and the nicotine content has decreased 1,3–1,4 times; the conventional consumption of raw tobacco for the manufacture of cigarettes is reduced by 8 ... 17% in comparison with the control one, depending on the drying technology. The results of the studies have revealed the positive effect of microwave radiation when processing freshly harvested tobacco leaves on the improvement of the qualitative and quantitative indicators of raw tobacco.

Keywords: tobacco leaves of various varieties, expanded tobacco, microwave radiation, drying, raw material quality indicators

For citation: *Pestova L.P., Vinevsky E.I., Chernov A.V. Influence of treatment of tobacco leaves with microwave radiation on quality indicators and quantitative composition of raw tobacco // New technologies. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 66–73. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-66-73>*

Возделываемые в сельском хозяйстве сорта табака различаются формой и размерами листьев, их анатомическим строением, различной скоростью влагоотдачи при сушке средней жилки и пластинки, а сырье этих сортов – органолептическими и физико-механическими показателями. Многие из них проявляются как по длине листа, так и его составляющих – жилке и пластинке [1, с. 9].

Значительные размеры средних жилок табачных листьев создают трудности как при послеуборочной обработке, так и фабричной переработке сырья. В первом случае увеличивается продолжительность сушки, во втором – возрастают невозвратимые потери сырья. Для ускорения процесса удаления влаги из жилок предложены различные методы энергоподвода и механического воздействия: электроконтактный нагрев, обработка в магнитном поле, прорезание и плющение средних жилок [2].

В фабричном производстве при подготовке сырья к изготовлению

табачных изделий у листьев табака удаляют среднюю жилку, особенно у крупнолистных сортов, которую после специальной обработки используют для производства восстановленного табака и взорванной жилки, характеризующуюся хорошими объемными свойствами и низким содержанием никотина. Это позволяет снизить токсичность, расход сырья на единицу курительного изделия, улучшить их горючесть и потери сырья [3, с. 261].

Разработаны различные способы и технологии получения расширенного табака, позволяющие увеличить объем табачных листьев по меньшей мере на 50% и тем самым снизить расход табачного сырья при изготовлении курительных изделий до 30% [4–8].

Однако все известные в настоящее время способы получения расширенного табака имеют ряд недостатков, главным из которых является снижение дегустационной оценки сырья, так как обработке подвергается высушенное сырье, а также



1 – микроволновая печь; 2 – подставка; 3 – лист табака; 4 – весы электронные;
5 – термометр электронный

Рис. 1. Схема установки для исследований нагрева табачного листа в поле СВЧ-излучения

Fig. 1. Schematic layout for investigating a tobacco leaf heating in a microwave-radiation field

требуются значительные материальные затраты [9].

Ранее проведенные исследования показали, что возможность получения табака увеличенного объема может быть решена на этапе послеуборочной обработки листьев табака [10–12].

Целью проведенных исследований являлось изучение влияния обработки листьев табака СВЧ-излучением при их послеуборочной обработке на возможность получения расширенного табака и качественно-количественный состав табачного сырья.

Предварительно была выдвинута гипотеза, что в иоле высокой частоты нагрев листьев табака происходит настолько интенсивно, что скорость образования пара внутри листа превышает скорость его переноса, в результате чего в ткани листа возникает градиент общего давления, что приводит к увеличению его объема, особенно центральной жилки. Последующее высушивание листьев конвективным способом изменяет направление градиента температуры, что ускоряет движение влаги к поверхности листа и ее удалению, не нарушая ее поверхности.

Предметом исследований являлось определение влияния СВЧ-излучения при обработке им свежесобранных листьев табака на улучшение качественных и количественных показателей табачного сырья.

Объектом исследований служили свежесобранные листья ботанических сортов табака, выращенные на экспериментальном участке ФГБНУ ВНИИ табака, махорки и табачных изделий, убранные в состоянии технической зрелости: Юбилейный новый, Трапезонд 92, Самсун 85, Дюбек 33.

Обрабатывали вытомленные в течение 3-х суток листья в микроволновой печи марки ММВ – 2308С. Листья табака помещали в многоподовое электромагнитное поле стоячих волн СВЧ диапазона, возбуждаемое на частоте 2000–3500 МГц и подвергали воздействию СВЧ-излучения в соответствии с заданным временем. Потребляемая мощность 700–1400 Вт. Продолжительность СВЧ-излучения – 60 с.

Схема установки для изучения нагрева табачных листьев в поле СВЧ-излучения представлена на рисунке 1.

Оценку товарного качества сырья, технологических свойств и химического состава определяли в соответствии с методиками, общепринятыми в табачной отрасли [13, 14, С.77–101].

В процессе исследований было замечено, что в поле СВЧ-излучения нагрев листьев табака происходит настолько интенсивно, что скорость образования пара внутри листа превышает скорость его переноса. В ткани листа возникает градиент давления пара, что вызывает увеличение



Рис. 2. Средняя жилка после обработки в поле СВЧ
Fig. 2. Costa after processing in the microwave field

его объема, особенно центральной жилки за счет увеличения объема полостей межклеточников (рис. 2).

Последующее высушивание листьев коинвективным способом изменяет направление градиента температуры. Это ускоряет движение влаги к поверхности листа и ее удалению, не нарушая ее поверхности. При подсыхании образованных полостей происходит их

фиксация, образование каркаса, что наглядно видно на продольном срезе жилки (рис. 3).

На контрольных листьях (не обработанных СВЧ-излучением) такие полости отсутствуют (рис. 4).

Изучены размерные характеристики высушенных листьев табака, предварительно обработанных в поле СВЧ-излучения. В качестве контроля



Рис. 3. Сечение жилки табачного листа после СВЧ-обработки
Fig. 3. Section of a costa after microwave processing



Рис. 4. Высушенная средняя жилка листа без СВЧ-обработки (контроль)
Fig. 4. Dried costa without microwave treatment (control)

Размерные характеристики высушенных листьев табака

Table 1

Dimensional characteristics of dried tobacco leaves

Параметры	Ботанический сорт			
	Юбилейный		Трапезонд 92	
	контроль	комбинированная сушка с применением СВЧ-излучения	контроль	комбинированная сушка с применением СВЧ-излучения
Толщина пластинки листа табака, мм	0,11	0,18	0,14	0,17
Степень увеличения толщины пластинки листа, %	0	14,63	0	23,64
толщина средней жилки листа, мм	—	—	2,28	3,03
Степень увеличения толщины средней жилки, %	—	—	0	33,04

изучались высушенные листья без обработки (таблица 1).

Установлено, что у сидячих листьев (сорт Юбилейный), предварительно обработанных в поле СВЧ-излучения, степень увеличения толщины пластинки в сравнении с контролем составляет 14,63%, а у черешковых листьев (сорт Трапезонд 92) – 23,64%. Однако степень увеличения толщины средней жилки составила 33,04%, из этого можно сделать вывод, что воздействие СВЧ-излучения больше отражается на размеры средней жилки, чем на размеры пластинки. Кроме того, показатели увеличения объема средней жилки и пластинки табачных листьев аналогичны способам и технологиями объемного расширения табака при фабричном производстве [4–8].

Определено влияние применения СВЧ-излучения при естественном способе сушки листьев на химический состав табачного сырья различных сортов табака (табл. 2).

Данные анализа химического состава сырья изучаемых сортов табака свидетельствуют о высоком качестве опытных образцов. Углеводно-белковое отношение (число Шмука) по сравнению с контролем выше в 2,5–4,5 раза, а содержание никотина снижено в 1,3–1,4 раза.

Изучено влияние СВЧ-излучения на фракционный состав и условный расход табачного сырья. Установлено следующее (табл. 3): количество волокна во фракционном составе табачного сырья, обработанного СВЧ-излучением в сравнении с контролем выше от 9 до 20% в зависимости от ботанического сорта; технология сушки листьев табака не оказала существенного влияния на фракционный состав табачного сырья; применение СВЧ-излучения снизило условный расход табачного сырья на изготовление сигарет от 8 до 17% в сравнении с контролем в зависимости от технологии сушки.

Исходя из вышеизложенного, полученные результаты исследований позволяют сделать вывод об эффективности использования СВЧ-излучения при послеуборочной обработке табака. Установлено следующее:

- полученное табачное сырье по размерным характеристикам аналогично расширенному табаку, полученному в фабричных условиях. Таким образом, подтверждается гипотеза о возможности получения табака увеличенного объема путем обработки листьев табака при подготовке их к сушке;
- углеводно-белковое отношение (число Шмука) по сравнению с контролем

Таблица 2

Химический состав сырья, высушенного комбинированным способом
 с применением СВЧ-излучения

Table 2

Chemical composition of raw materials dried by a combined method using microwave radiation

Ботанический сорт	Способ сушки	Массовая доля, %				Число Шмука
		никотин	углеводы	белки	хлор	
Юбилейный новый	Естественный с применением СВЧ-излучения	1,4	9,6	6,7	0,17	1,43
	Естественный	1,8	1,9	6,1	0,19	0,31
Трапезонд 92	Естественный с применением СВЧ-излучения	1,6	5,2	6,6	0,17	0,78
	Естественный	1,7	1,8	5,8	0,21	0,31
Самсун 85	Естественный с применением СВЧ-излучения	1,2	10,3	6,6	0,17	1,56
	Естественный	1,7	2,2	5,8	0,15	0,35
Дюбек 33	Естественный с применением СВЧ-излучения	1,1	11,4	8,9	0,32	1,34
	Естественный	1,2	3,2	7,1	0,29	0,45

Таблица 3

Фракционный состав и условный расход табачного сырья в зависимости от технологии сушки

Table 3

Fractional composition and qualified expenditure of raw tobacco depending on the drying technology

Ботанический сорт, технология сушки	Показатели фракционного состава, %			Условный расход табачного сырья г/1000 шт.
	волокно	мелочь	пыль	
Юбилейный новый: – естественная сушка	78,30	20,22	1,48	562,7
– естественная сушка с применением СВЧ-излучения	86,50	12,7	10,80	481,40
– комбинированная сушка	82,1	16,56	1,34	576,42
– комбинированная сушка с применением СВЧ-излучения	86,8	12,2	1,00	532,46
Трапезонд 92: – естественная сушка	73,22	25,58	1,2	579,03
– естественная сушка с применением СВЧ-излучения	87,30	11,9	0,8	492,4
– комбинированная сушка	78,92	19,57	1,51	579,03
– комбинированная сушка с применением СВЧ-излучения	84,15	15,01	0,84	503,68
Самсун 55: – естественная сушка	77,15	21,85	1,0	586,7
– естественная сушка с применением СВЧ-излучения	84,03	15,35	0,6	498,19

повысилось в 2,5–4,5 раза, а содержание никотина снижено в 1,3–1,4 раза;

– условный расход табачного сырья на изготовление сигарет снижается на 8...17% в сравнении с контролем в зависимости от технологии сушки.

Таким образом, результаты проведенных исследований выявили положительное влияние СВЧ-излучения при обработке им свежесобранных листьев табака на улучшение качественных и количественных показателей табачного сырья.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Табак и табачные изделия: в 3-х т. Т. 1. Агротехнология производства / под общ. ред. В.А. Саломатина. Краснодар: Просвещение-Юг, 2018. 229 с.
2. Энергосберегающая технология подготовки листьев табака к сушке / Винеvский Е.И. [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 12. С. 34–36.
3. Мохначев И.Г., Загоруйко М.Г., Петрий А.И. Технология сушки и ферментации табака. М.: Колос, 1993. 288 с.
4. Способ изготовления расширенного табака: патент № 2306024/РФ/А24В 3/12 / О.И. Квасенков, И.И. Татарченко; опубл. 20.09.2007, Бюл. № 26.
5. Осипян А.О., Татарченко И.И., Квасенков О.И. Повышение качества табачных изделий путем использования расширенного табака и табачной жилки // Пищевая промышленность. 2005. № 1. С. 42–43.
6. Особенности производства расширенного табака на табачных фабриках / Татарченко И.И. [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2016. № 5 (40). С. 66–69.
7. Техника и технология получения расширенного табака на табачных фабриках / Касьянов Г.И. [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2016. № 6 (41). С. 76–80.
8. Способ объемного расширения табака: патент № 2126219 /РФ/ МПК А24В 3/18. /Лукас Джоунс Конрад, Джеки Ли Байт; опубл. 20.02.1999.
9. Сатина Л.И. Влияние добавок расширенного табака на качественные показатели сигарет // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции: в 2-х ч. Ч. 1. Пенза: Наука и Просвещение, 2018. С. 129-132.
10. Усачев С.Г. Гигротермическая обработка листового табака с применением ИК и СВЧ-излучений: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 1983.
11. Способ обработки табака для снижения содержания нитрозаминов и продукты, полученные этим способом: патент № 002448 /EP/. / Вильямс Джонни Р. (US), РИДЖЕНТ КОРП ТЕХНОЛОДЖИЗ (US); заявл. РСТ/ US98/12128, 25.04.2002.
12. Чернов А.В., Пестова Л.П. Экспериментальное исследование сушки табака с применением СВЧ-излучений при комбинированном способе [Электронный ресурс] // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции: сборник материалов I Международной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов (09–23 апреля 2018 г.). Краснодар, 2018. С. 211–220. URL: http://vniitti.ru/conf/conf2018/sbornik_conf_2018.pdf.
13. CORESTA RECOMMENDED METHOD № 62. Determination of nicotine in tobacco and tobacco products by gas chromatographic analysis.
14. Лабораторный контроль табачного сырья, нетабачных материалов и табачной продукции: учебно-методическое пособие. Краснодар: Просвещение-Юг, 2014. 239 с.

REFERENCES:

1. Tobacco and tobacco products: in 3 volumes. V. 1. Agrotechnology of production / ed. by V.A. Salomatin. Krasnodar: Education-South, 2018. 229 p.

2. Energy-saving technology for preparing tobacco leaves for drying / Vinevsky E.I. [et al.] // Storage and processing of agricultural raw materials. 2007. No. 12. P. 34–36.
3. Mokhnachev I.G., Zagoruiko M.G., Petriy A.I. Technology for drying and fermentation of tobacco. Moscow: Kolos, 1993. 288 p.
4. A method of manufacturing expanded tobacco: patent No. 2306024 / RF / A24B 3/12 / O.I. Kvasenkov, I.I. Tatarchenko; publ. 20.09.2007, Bul. No. 26.
5. Osipyay A.O., Tatarchenko I.I., Kvasenkov O.I. Improving the quality of tobacco products by using expanded tobacco and costa // Food Industry. 2005. No. 1. P. 42–43.
6. Features of production of expanded tobacco at tobacco factories / Tatarchenko I.I. [et al.] // Technology and commodity science of innovative food products. 2016. No. 5 (40). P. 66–69.
7. Technique and technology for obtaining expanded tobacco at tobacco factories / Kasyanov G.I. [et al.] // Technology and commodity science of innovative food products. 2016. No. 6 (41). P. 76–80.
8. Method of volumetric expansion of tobacco: patent No. 2126219 / RF / IPC A24B 3/18. / Lucas Jones Conrad, Jackie Lee Byte; publ. 02/20/1999.
9. Satina L.I. Influence of expanded tobacco additives on the quality indicators of cigarettes // Fundamental and applied scientific research: topical issues, achievements and innovations: collection of articles of the XIII International Scientific and Practical Conference: in 2 parts. Part 1. Penza: Science and Education, 2018. P. 129–132.
10. Usachev S.G. Hygrothermal treatment of leaf tobacco using IR and microwave radiation: abstr. dis. ... cand. of Tech. sciences. M., 1983.
11. Method for treating tobacco to reduce the content of nitrosamines and products obtained by this method: patent No. 002448 / EP / / Williams Johnny R. (US), REGENT COURT TECHNOLOGIES (US); declared PCT / US98 / 12128, 25.04.2002.
12. Chernov A.V., Pestova L.P. Experimental study of tobacco drying using microwave radiation using a combined method [Electronic resource] // Scientific support of innovative technologies for the production and storage of agricultural and food products: collection of materials of the I International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Postgraduates (09–23 April 2018). Krasnodar, 2018. P. 211–220. URL: http://vniitti.ru/conf/conf2018/sbornik_conf_2018.pdf.
13. CORESTA RECOMMENDED METHOD No. 62. Determination of nicotine in tobacco and tobacco products by gas chromatographic analysis.
14. Laboratory control of raw tobacco, non-tobacco materials and tobacco products: teaching aid. Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2014. 239 p.

Информация об авторах / Information about the authors:

Людмила Петровна Пестова, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», кандидат технических наук;

Евгений Иванович Винеvский, главный научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», доктор технических наук, профессор; vinevskI@mail.ru.

Александр Васильевич Чернов, младший научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»; ChernovAlexander909@yandex.ru

Lyudmila P. Pestova, a leading researcher of FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products», Candidate of Technical Sciences;

Evgeny I. Vinevsky, a chief researcher of FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products», Doctor of Technical Sciences, a professor; vinevskI@mail.ru.

Alexander V. Chernov, a junior researcher of FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»; ChernovAlexander909@yandex.ru