

M. V. Silich, I. M. Pochitskay, V. L. Roslik

INVESTIGATION OF CHARACTERISTICS OF WINE MATERIALS, CREATED FROM GRAPE GROWN IN REPUBLIC OF BELARUS

This article presents research prototypes grape wine, fermented from grapes Crystal, Bianca, Zilga and Marshal Foch grown in the territory of the Republic of Belarus. The resulting fermentation of grape wine materials in compliance with all relevant physico-chemical parameters and organoleptic characteristics. Analyzed mineral and elemental composition of the wine materials, the profilograms for each grape variety on the main aromatic compounds. Prototypes of grape wine contained a mass fraction of phosphorus, potassium, sodium, iron, copper and zinc in the ranges typical of these types of products. The ratio of K and Na in wine was in characteristic intervals that is characteristic of quality wines. Marked good the content of total phenolic compounds in red wine samples, suggesting the possibility of a recommendation of consumption of the finished product as a preventive measure to people to prevent premature aging and cardiovascular diseases. The research discussed in the article allow to draw a conclusion about possibility of application of the Belarusian grape varieties in the production of flavored wines to increase the market for wine products.

УДК 664.951.32

В работе приведены результаты исследований рабочих характеристик дымогенератора, определены факторы, влияющие на процесс образования качественной копильной среды. Установлено влияние степени открытия регулируемой заслонки и толщины слоя опилок на время выхода дыма из дымогенератора, его температуру и скорость движения.

Установлено, что чем толще слой опилок, тем выше температура дыма, и чем больше степень открытия регулируемой заслонки, тем меньше его температурные параметры. Показано, что при увеличении слоя опилок в дымогенераторе и степени открытия регулируемой заслонки, время начала появления дыма увеличивается. Изучена возможность получения копильной среды с оптимальными для холодного копчения параметрами.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЫМОГЕНЕРАТОРА

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*З. В. Ловкис, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, член-корреспондент
Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор,
генеральный директор*

УО «Полесский государственный университет»

*И. В. Бубырь, аспирант, старший преподаватель кафедры промышленного рыбоводства
и переработки рыбной продукции*

Проанализировав рынок копченой рыбопродукции Республики Беларусь, изучив потребительские предпочтения, можно сделать вывод, что покупатели приобретают охотнее рыбу холодного копчения (58,3 % респондентов), при этом обращая внимание на такие органолептические характеристики продукта, как цвет и внешний вид (78,5 % от числа опрошенных) [1,

с. 142]. Для получения конкурентоспособной копченой рыбной продукции необходимо использовать не только сырье высокого качества, но и безопасную коптильную среду с параметрами, обуславливающими приобретение готовым продуктом специфических характеристик, присущих только ему.

Холодное копчение осуществляется при температурах не выше 40 °С, готовый продукт приобретает новые свойства за счет испарения воды, влияния соли, осаждения и проникновения внутрь коптильных компонентов, и других биохимических процессов, происходящих в сырье.

Дымогенератор – оборудование для получения дыма, конструкция которого напрямую зависит от способа его получения. Различают дымогенераторы трения, тления и парогенерации. Также в основу классификации положены способы подачи топлива, удаления золы, отвода дыма и другие характеристики [2, с.370].

Анализ ранее проведенных исследований показывает, что лучшим топливом является древесина твердых лиственных пород, таких как бук, дуб, клен, ольха и т. д., при использовании деревьев хвойных пород коптильный дым содержит большое количество смол, изделия получаются с темной, «грязной» поверхностью. В последнее время учеными ведутся исследования по композиционному подбору древесины, при котором можно получить продукцию с моделированными органолептическими показателями. Например, для придания готовому продукту ярко желтых тонов использовать сливу, красных – грушу, желтоватых разной насыщенности – клен, ольху, липу, дуб.

Древесина перед подачей в дымогенератор измельчается и подсушивается до определенной влажности, превращаясь в дрова, щепу, стружки или опилки.

Анализ теоретических данных и ранее проведенных исследований показал, что на процесс образования качественного коптильного дыма наибольшее влияние оказывают три фактора: количество кислорода в зоне горения, температура нагрева древесины и скорость отвода летучих веществ.

Качественная древесина, при достаточном количестве окислителя воспламеняется при 250 – 350 °С, и чем больше кислорода, тем выше температура, больше и ярче пламя горения, в результате которого образуется паро-газовая смесь, состоящая из углекислого газа и паров воды, не содержащая коптильных компонентов и, как следствие, не представляющая ценности для копчения [3, с.15].

При недостатке окислителя, температура сравнительно невелика, летучие органические вещества окисляются лишь частично, а дым насыщается коптильными компонентами.

Для получения высококачественной продукции из пресноводной рыбы методом дымового копчения, подтверждения тех закономерностей, при которых образуется коптильная среда с оптимальными для холодного копчения параметрами, изучения возможности применения древесины плодовых деревьев для получения кондиционного коптильного дыма и оценки его химического состава, была разработана и сконструирована экспериментальная коптильная установка.

Целью исследований на данном этапе являлось изучение рабочих характеристик дымогенератора для получения оптимальной температуры для холодного копчения в зоне коптильного шкафа.

Для достижения поставленной цели сформулированы задачи:

- ♦ изучить влияние толщины слоя опилок и степени открытия регулируемой заслонки на:
 - 1) время появления дыма на выходе из дымогенератора;
 - 2) температуру дыма на выходе из дымогенератора;
 - 3) скорость движения коптильной среды;
 - 4) производительность дымогенератора.
- ♦ получить графические зависимости, описывающие динамику времени выхода дыма из дымогенератора и его температуру, а также влияние площади сечения выходного отверстия регулируемой заслонки на производительность дымогенератора.

Методика и объекты исследований. Экспериментальная коптильная установка состоит из дымогенератора 1, изготовленного из нержавеющей стали, размером 200 Ч 350 Ч 500 мм и коптиль-

ного шкафа 2 (300 Ч 600 Ч 950 мм), оснащенных вспомогательной аппаратурой, приборами измерения и контроля, электронагрева, соединенных между собой металлической гофротрубой. Общий вид экспериментальной коптильной установки представлен на рис. 1, схема – на рис. 2.



Рис. 1. Общий вид экспериментальной коптильной установки

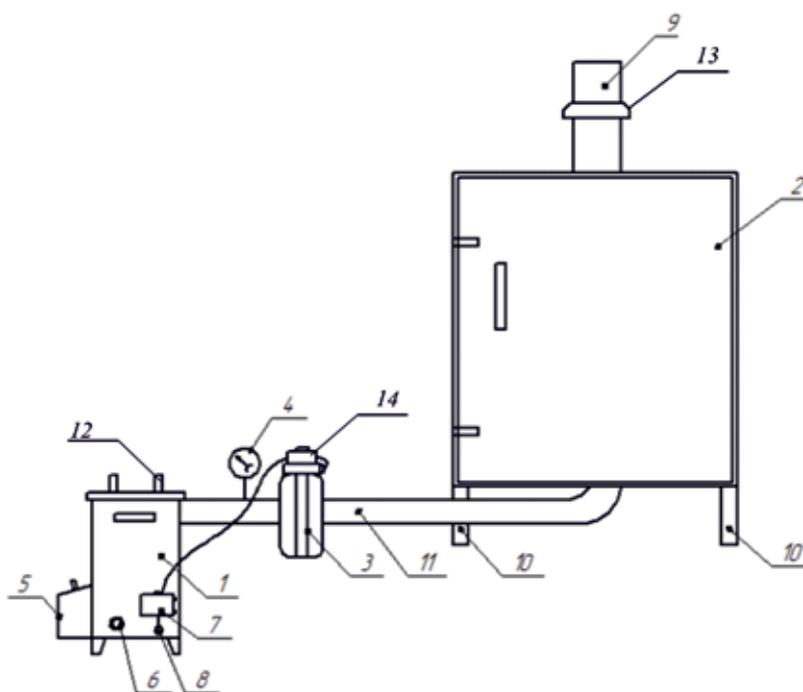


Рис. 2. Схема экспериментальной коптильной установки:

1 – дымогенератор; 2 – коптильный шкаф; 3 – вентилятор; 4 – термометр; 5 – окно для загрузки ящика с опилками; 6 – выключатель нагревательного элемента; 7 – электрический блок распределительный; 8 – токоприемник; 9 – выходная труба с шибером; 10 – опора; 11 – выходная труба; 12 – съемная верхняя крышка; 13 – шиберная заслонка; 14 – блок с выключателем вентилятора

Корпус дымогенератора имеет съемную верхнюю крышку 12, выходной патрубком 11, на котором установлен термометр 4, вентилятор 3 с кнопкой вкл/отк 14. На корпусе находится распределительный электрический блок 7, выключатель электрического элемента 6, расположенно-

го внизу, в виде герметически закрытого тэна 8 из нержавеющей стали марки 12X18H10T по ГОСТ 5632–2014, на который ставится металлический короб со щепой или опилками через загрузочное окно 5, оснащенное дверцей с регулируемой заслонкой подачи воздуха. Внутри дымогенератора находится искрогаситель.

Коптильный шкаф 2 представляет собой один отсек на ножках 10, с передней правосторонней дверью, с нижней подачей коптильной среды. Выход коптильного дыма осуществляется через верхнюю трубу 9, с шиберной заслонкой 13. Для лучшей теплоизоляции шкаф внутри обшит фольгированным утеплителем, в последнее время применяемым в пищевой промышленности.

Установка работает следующим образом: подготовленные опилки или щепу засыпают в металлический короб, который при открытой дверце, через загрузочное окно ставят на разогретый электро элемент. При нагревании древесины, без доступа кислорода происходит термическое разложение, результатом которого являются газы, органические вещества, вода и уголь. Для получения качественной коптильной среды необходимо неполное горение щепы или опилок, поэтому регулировку подачи кислорода проводят с помощью вентилятора и степени открытия заслонки, расположенной на дверце.

Полученный дым, при помощи вентилятора нагнетается в коптильный шкаф по металлической гофротрубе, при этом на выходе из дымогенератора фиксируется его температура, которая изменяется в зависимости от скорости потока и длины пути. Густоту дыма в камере регулируют уровнем открытия шиберной заслонки. Загрузка подготовленных полуфабрикатов и выгрузка готового продукта осуществляется чрез переднюю дверь коптильного шкафа.

При проведении экспериментальных исследований контроль параметров осуществляли с помощью измерительного оборудования, представленного на рис. 3.



Рис. 3. Измерительное оборудование: а – пирометр инфракрасный testo 830-T2; б – прибор для измерения влажности и температуры testo 625; в – секундомер электронный ZS-2B; г – прибор комбинированный ТКА-ПКМ (50)

В работе варьировали толщину слоя опилок, закладываемую в металлический короб и степень открытия регулируемой заслонки дымогенератора как факторы, оказывающие существенное влияние на скорость и температуру образования коптильного дыма.

Необходимо было определить оптимальные технологические режимы получения коптильной среды, обеспечивающие достижение температуры в коптильном шкафу в пределах 25–34 °С. Надежность и достоверность полученных экспериментальных данных зависит от погрешности и количества измерений.

Опыты проводились с использованием опилок лиственных деревьев, одинаковой степени измельчения 0,2 – 0,3 см и влажностью 40 %, в трехкратной повторности. Влажность определяли при температуре 105 °С, в соответствии с ГОСТ.

Подготовленные опилки помещали в дымогенератор поочередно слоями 5 мм, 10 мм, 20 мм, 30 мм и 40 мм, через регулируемую заслонку подавали воздух, меняя её степень открытия (рис. 4). На выходе из дымогенератора производили замеры температуры и скорости образовавшегося коптильного дыма (рис. 4).

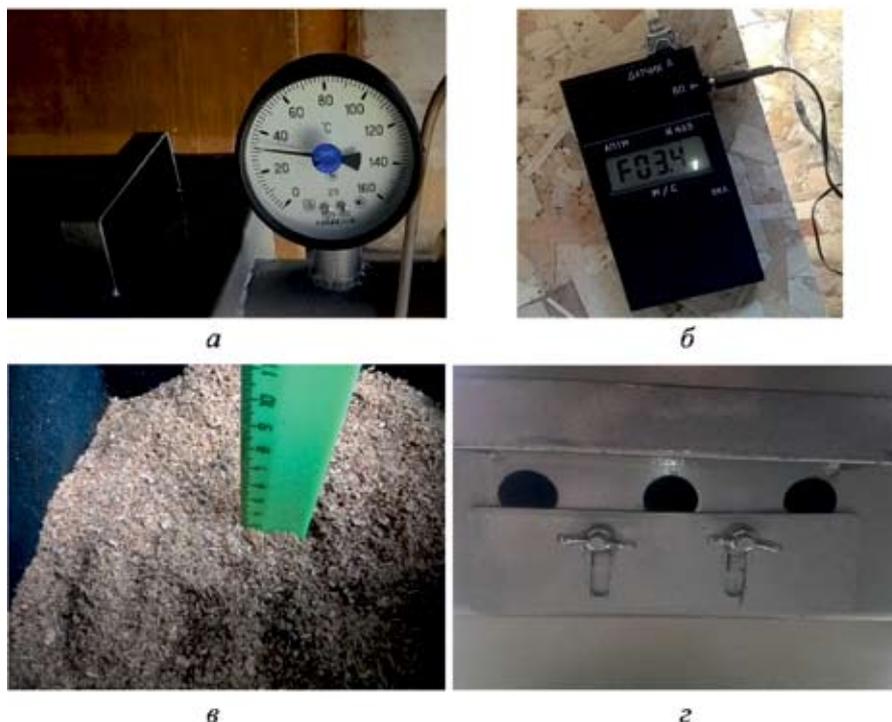


Рис. 4. Подготовка и проведение эксперимента: а) слой опилок; б) регулируемая заслонка подачи воздуха; в) измерение температуры дыма на выходе из дымогенератора; г) измерение скорости дыма на выходе из дымогенератора.

Производительность дымогенератора (Q) рассчитывали по формуле:

$$Q = \eta v S, \quad (1)$$

где η – коэффициент полезного действия; v – скорость движения дыма, м/с; S – площадь открытия регулируемой заслонки, см².

Площадь открытия регулируемой заслонки определяли по формуле:

$$S = \pi r^2, \quad (2)$$

где r – радиус регулируемой заслонки, см.

Результаты экспериментальных исследований представлены в табл. 1, при толщине слоя опилок 5 мм.

Результаты и их обсуждение. После математической обработки полученных данных построены графические зависимости (рис. 5 и 6), которые наглядно отражают процесс динамики времени выхода дыма из дымогенератора и его температуры, в зависимости от степени открытия регулируемой заслонки и толщины слоя опилок в коптильной камере, а также влияния площади сечения выходного отверстия регулируемой заслонки на производительность дымогенератора.

Анализ данных, представленных в табл. 1 и на рис. 5, свидетельствует о том, что при наращивании слоя опилок в дымогенераторе, время выхода и температура дыма увеличивается, а при увеличении степени открытия регулируемой заслонки, температура коптильной среды снижается, при нарастающей скорости появления из дымогенератора дыма.

Таблица 1. Характеристики коптильной среды, полученные при слое опилок 5 мм

ТСО, мм	СОШ, %	ВНПД, мин	СДВ, м/с	ТД, °С	ПР, см ³ /с·10
5 мм	СОШ, 5 %	1,6	3,86	36	18,181
		1,4	3,66	35	17,237
		1,8	4,06	37	19,123
	СОШ, 15 %	1,8	4,16	34	58,781
		2,1	3,96	33	55,955
		1,5	4,36	35	61,609
	СОШ, 25 %	2	4,72	32	111,156
		1,7	4,52	31	106,446
		2,3	4,92	33	115,866
	СОШ, 50 %	3,0	5,63	29	265,173
		3,3	5,33	28	251,043
		2,7	5,93	30	279,303
	СОШ, 75 %	5,0	6,94	24	490,34
		4,6	6,64	23	469,116
		5,4	7,24	25	511,506
	СОШ, 100 %	6,6	7,2	22	678,24
		6,2	7,0	21	659,4
		7,0	7,4	23	697,08

Примечания. ТСО – толщина слоя опилок, мм; ВНПД – время начала появления дыма, мин; СДВ – скорость выхода дыма, м/с; ТД – температура дыма, °С; ПР – производительность дымогенератора, см³/с x 10; СОШ₅₋₁₀₀ – степень открытия регулируемой заслонки, %.

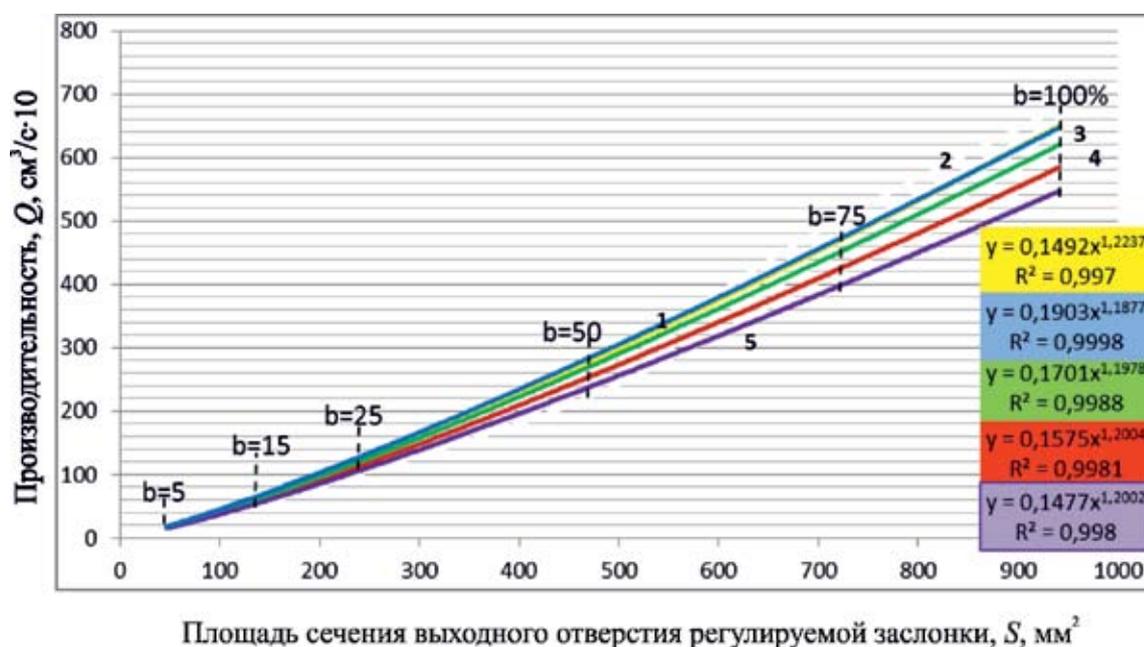


Рис. 5. Динамика изменения времени выхода дыма и его температуры

Примечание: толщина слоя опилок: 1- h=5мм 2- h=10мм 3- h=20мм 4 – h=30 мм 5 – h=40 мм и при разной степени открытия регулируемой заслонки: b=5 %;15 %;25 %;50 %;75 %;100 %.

Анализ данных, представленных в таблице 1 и на рисунке 6, свидетельствует о том, что производительность дымогенератора нарастает при увеличении степени открытия регулируемой заслонки и возрастании слоя опилок.

Также для математической обработки данных и анализа изменчивости основных параметров работы дымогенератора использовали двухфакторный дисперсионный анализ в среде Statistica, который позволяет оценить не только влияние каждого из факторов в отдельности, но и их взаимодействие. Расчет доли влияния факторов на изменчивость исследуемых показателей проводили в программе статистического анализа АВ-Stat 1.1

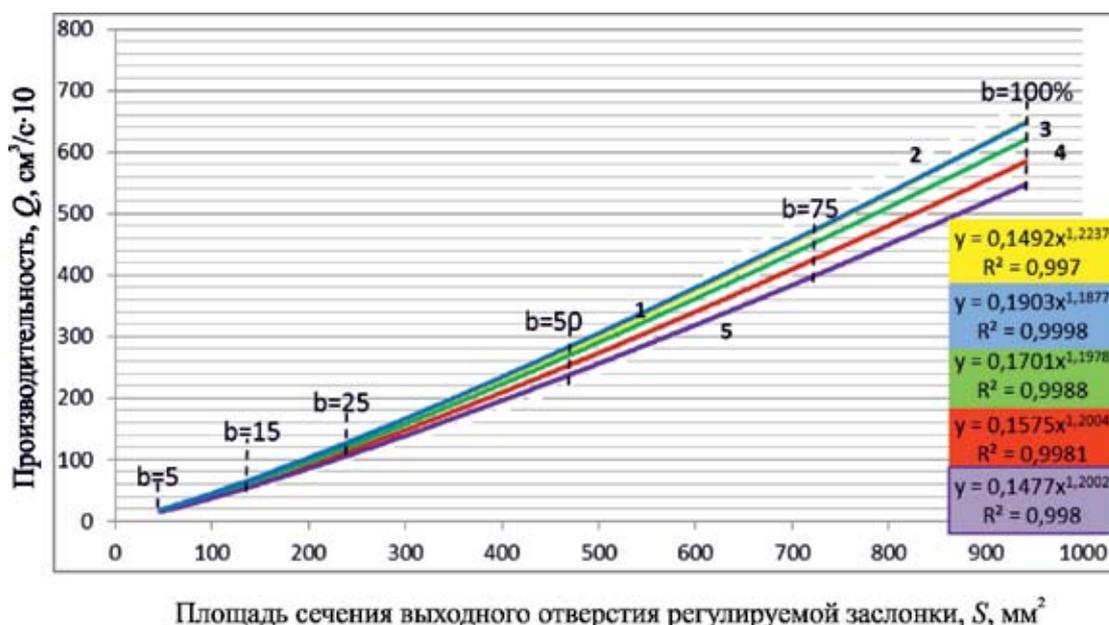


Рис. 6. Динамика изменения производительности дымогенератора

Примечание: толщина слоя опилок: 1- h=5мм 2- h=10мм 3- h=20мм 4 – h=30 мм 5 – h=40 мм и при разной степени открытия регулируемой заслонки: b=5 %;15 %;25 %;50 %;75 %;100 %.

Результаты исследований представлены в табл. 2 и 3.

Таким образом, в результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено высоко достоверное (при $P < 0,01$) влияние слоя опилок и степени открытия регулируемой заслонки на время появления дыма, скорость его движения и температуру, а также производительность дымогенератора:

- ♦ на время появления дыма установил высоко достоверное (при $P < 0,01$) влияние слоя опилок (фактор А) — 53,8 % и степени открытия регулируемой заслонки. (фактор В) — 41,7 % и их совокупности на 4,2 % соответственно;
- ♦ на скорость движения копильной среды решающее влияние оказывает степень открытия регулируемой заслонки — 86,9 %, а слой опилок только на 7,5 %;
- ♦ на температуру копильного дыма в большей мере влияет степень открытия регулируемой заслонки — 72,9 %, и на 24,8 % — слой опилок;
- ♦ взаимодействие обоих факторов существенного влияния на исследуемые показатели скорости движения копильной среды и температуры копильного дыма не оказывают;
- ♦ на производительность дымогенератора высоко достоверное (при $P < 0,01$) влияние оказывает фактор В — 98,8 %, А — 0,47 %, и их совокупность — 0,36 % соответственно.

Проведенные исследования показали, что изменяя толщину слоя опилок и регулируя подачу окислителя можно получить копильную среду с необходимыми для проведения процесса холодного копчения параметрами для получения качественной безопасной рыбной продукции.

Таблица 2. Анализ изменчивости основных параметров работы дымогенератора

ТСО	СОШ ₅				СОШ ₁₅				СОШ ₃₀				СОШ ₆₀				СОШ ₁₀₀							
	ВНПД	СВД	ТД	ПР	ВНПД	СВД	ТД	ПР	ВНПД	СВД	ТД	ПР	ВНПД	СВД	ТД	ПР	ВНПД	СВД	ТД	ПР				
5	1,6±0,1	3,9±0,1	36±1	18,2±0,5	1,8±0,2	4,2±0,1	34±1	58,8±1,6	2,0±0,2	4,7±0,1	32±1	111,2±2,7	2,2±0,4	4,0±0,4	38±1	18,8±1,9	2,5±0,3	4,8±0,3	36±1	67,3±3,6	2,9±0,3	5,2±0,3	34±1	121,4±7
10	3,0±0,3	3,8±0,4	40±1	18,1±1,7	3,4±0,3	4,4±0,3	38±1	62,2±4,2	5,9±0,3	4,9±0,3	36±1	114,5±8	4,8±0,4	3,6±0,3	42±1	17,0±1,4	6,3±0,4	4,1±0,3	40±1	57,9±4,2	8,2±0,3	4,5±0,3	38±1	106,7±1
20	4,8±0,4	3,4±0,3	44±1	16,0±1,4	8,8±0,3	3,8±0,3	42±1	53,7±4,2	10,8±0,3	4,2±0,3	41±1	98,9±7,1	6,7±0,4	0,2	0,6	10,3	0,2	0,2	0,6	10,3	0,2	0,2	0,6	10,3
НСР _{0,5}	0,2	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7
НСР _{0,1}	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7
ТСО	СОШ ₅₀				СОШ ₇₅				СОШ ₁₀₀				СОШ ₁₀₀				СОШ ₁₀₀							
5	3,0±0,2	5,6±0,2	29±1	265,2±8,2	5,0±0,2	6,9±0,2	24±1	490,3±12,1	6,6±0,2	7,2±0,1	22±1	678,2±10,9	4,2±0,3	5,9±0,3	34±1	278,2±14,1	6,5±0,3	6,6±0,3	26±1	466,3±21,2	7,8±0,3	7±0,3	25±1	659,4±28,3
10	7,2±0,3	5,4±0,3	36±1	254,3±14,1	10±0,4	6,5±0,4	28±1	462,3±24,7	12,6±0,3	6,8±0,4	26±1	643,7±33,1	10,8±0,4	5±0,3	36±1	235,5±14,1	13,4±0,3	6,2±0,3	30±1	438±21,2	14,2±0,3	6,5±0,4	28±1	615,4±33,1
20	13,8±0,3	4,7±0,3	38±1	222,5±14,4	15,3±0,3	5,8±0,3	33±1	412,1±17,8	16,6±0,3	6,1±0,3	30±1	574,6±28,3	0,2	0,2	0,6	10,3	0,2	0,2	0,6	10,3	0,2	0,2	0,6	10,3
НСР _{0,5}	0,2	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7
НСР _{0,1}	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7	0,3	0,3	0,8	13,7

Примечания: Данные представлены как среднее арифметическое ± стандартная ошибка среднего арифметического. НСР_{0,5} – наименьшая существенная разница при P<0,05; НСР_{0,1} – наименьшая существенная разница при P<0,01. ТСО – толщина слоя опилок, мм; ВНПД – время начала появления дыма, мин; СВД – скорость выхода дыма, м/с; ТД – температура дыма, °С; ПР – производительность дымогенератора, см³/с x 10; СОШ₅₋₁₀₀ – степень открытия регулируемой заслонки, %. То же для таблицы 3.

Таблица 3. Двухфакторный дисперсионный анализ основных параметров работы дымогенератора

ИВ	df	ВНПД		ДВ, %	СВД		ТД		ПР	
		СК	ДВ, %		СК	ДВ, %	СК	ДВ, %		
Общее	89	19,511	100,00	1,392	100,00	34,679	100,00	50937,700	100,0	100,0
ФакторА	4	233,582**	53,807	2,323**	7,502	191,084**	24,764	5301,419**	0,468	0,468
ФакторВ	5	144,840**	41,706	21,529**	86,904	450,197**	72,931	896083,500**	98,830	98,830
АхВ	20	3,607**	4,155	0,078	1,267	1,086	0,703	816,686**	0,360	0,360
Повторности	2	0,013	0,002	0,331	0,535	0,073	0,005	851,770	0,038	0,038
Случайные отклонения	58	0,099	0,330	0,081	3,793	0,849	1,596	237,857	0,304	0,304

Примечания: ИВ – источник варьирования; df – число степеней свободы; СК – средний квадрат; ДВ – доля влияния фактора; фактор А – слой опилок; фактор В – степень открытия регулируемой заслонки. * – достоверно при P<0,05; ** – при P<0,01.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бубырь, И. В.* Исследование потребительских предпочтений при выборе и покупке копченой рыбы / И. В. Бубырь, Е. С. Гвоздь, В. Ю. Лихота // Молодой ученый: вызовы и перспективы; ответственный редактор: Н. Р. Красовская. – Москва, 2016. – С. 137–143.
2. *Бредихин, С. А.* Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств / С. А. Бредихин. – М.: Колос, 2005. – 464 с.
3. *Курко, В. И.* Физико-химические и химические основы копчения / В. И. Курко. – М.: Пищепромиздат, 1969. – 224 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 30.03.2017

Z. V. Lovkis, I. V. Bubyr

STUDY OF THE WORKING CHARACTERISTICS OF THE SMOKE GENERATOR

The paper presents the results of research on the performance of a smoke generator and identifies factors that affect the formation of a quality smoke environment. The effect of the degree of opening of the adjustable damper and the thickness of the sawdust layer on the time of smoke output from the smoke generator, its temperature and speed of movement are determined.

It is established that the thicker the layer of sawdust, the higher the temperature of the smoke, and the greater the degree of opening of the adjustable damper, the lower its temperature parameters. It is shown that with the increase of the sawdust layer in the smoke generator and the degree of opening of the adjustable damper, the time of the onset of the appearance of smoke increases. The possibility of obtaining a smoking environment with the parameters optimal for cold smoking was studied.

УДК 663.8:579

Установлена зависимость показателя осмоляльности от компонентного состава новых видов безалкогольных напитков с изотоническими свойствами, предназначенных для увеличения работоспособности и выносливости людей, ведущих активный образ жизни. Определены рациональные соотношения компонентов, при которых напитки являются изотоническими и обладают приемлемыми вкусовыми качествами.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА НА ОСМОЛЯЛЬНОСТЬ ИЗОТОНИЧЕСКИХ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

УО «Белорусский государственный экономический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

*Л. А. Мельникова, кандидат биологических наук,
доцент кафедры товароведения продовольственных товаров*

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь

*К. С. Рябова, руководитель группы лаборатории токсикологических исследований
Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству
и безопасности продуктов питания*

Изотонические напитки в готовом для употребления виде представляют собой водный раствор электролитов и углеводов. Данный продукт предназначен для обеспечения организма во-