

К 59
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ УССР

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
им. М. В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Г. И. КОЗУБ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХЕРЕСОВАНИЯ ВИНОМАТЕРИАЛОВ В ПОТОЧНЫХ УСТАНОВКАХ РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ

(Специальность — 366. Технология виноградных и
плодово-ягодных напитков и вин)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

ОДЕССА * 1972

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
им. М. В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Г. И. КОЗУБ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХЕРЕСОВАНИЯ
ВИНОМАТЕРИАЛОВ В ПОТОЧНЫХ УСТАНОВКАХ
РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ**

(Специальность — 366. Технология виноградных и
плодово-ягодных напитков и вин)

Регистр 1987

АВТОРЕФЕРАТ

(диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук)

011992
Одесский технологический
институт пищевой промышленности им.
М. В. Ломоносова
БИБЛИОТЕКА

Работа выполнена в опытно-экспериментальном совхозе-заводе «Яловены» МПП МССР.

Научные руководители — доктор биологических наук
Н. Ф. САЕНКО

доктор технических наук, профессор
А. А. ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ

Официальные оппоненты:

доктор технических наук И. М. СКУРИХИН
кандидат технических наук А. Е. ОРЕШКИНА

Ведущее предприятие:

Молдавский научно-исследовательский институт садоводства, виноградарства и виноделия.

Дата защиты — 30 июня

Автореферат разослан _____ 1972 г.

Защита диссертации состоится на заседании Ученого Совета Одесского технологического института пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова.

Ваши отзывы в 2-х экземплярах просим прислать по адресу: г. Одесса, ГСП-510, ул. Свердлова, 112. Технологический институт пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета

Л. ЗАПОРОЖЕЦ

ВВЕДЕНИЕ

Общепринятый в Советском Союзе классический пленочный способ получения вина типа херес в бочках, обеспечивая высокое качество хереса, трудоемок и малопроизводителен. Это побудило советских ученых и производственников в разработке новых, более простых и производительных способов производства вина херес.

Н. Ф. Саенко, 1953 (Московский филиал ВНИИВиВ «Магарач»), Г. Г. Агабальянц, 1950 (Всесоюзный заочный институт пищевой промышленности), А. А. Преображенский, 1964, (Одесский технологический институт пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова) и Ф. Г. Яковлев, 1966 (Ростовский опытно-экспериментальный винзавод) предложили четыре различных установки для проведения процесса хересования виноматериалов в потоке, отличающихся геометрической формой, удельной поверхностью хересной пленки, способами подачи виноматериала, режимом хересования и другими параметрами.

Представлял несомненный интерес провести сравнительные исследования этих установок и выявить наилучшую. Испытания установок связаны с определенными трудностями — изготовление дорогостоящих емкостей, большие производственные площади.

В связи с изложенным, мы считали целесообразным провести исследование процесса хересования в модельных установках названных авторов.

Для характеристики процесса хересования предусматривалось проведение следующих исследований:

- 1) интенсивность образования альдегидов и ацеталей;
- 2) состояние хересных дрожжей;
- 3) влияние удельной поверхности пленки и кислородного режима на процессе хересования;
- 4) изменение летучих компонентов в процессе хересования и выдержки.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Обоснование размера и конфигурации, описание конструкции модельных установок. Методы исследования

Модельные установки изготавливались по геометрической форме в соответствии с промышленными установками по критерию подобия. Основным критерием подобия являлось постоянство отношения поверхности пленки (S) к единице объема вина (V) — удельная поверхность: $S_y = \frac{S}{V} = \text{const.}$

Модельная установка Н. Ф. Саенко (рис. 1 а) состояла из на-

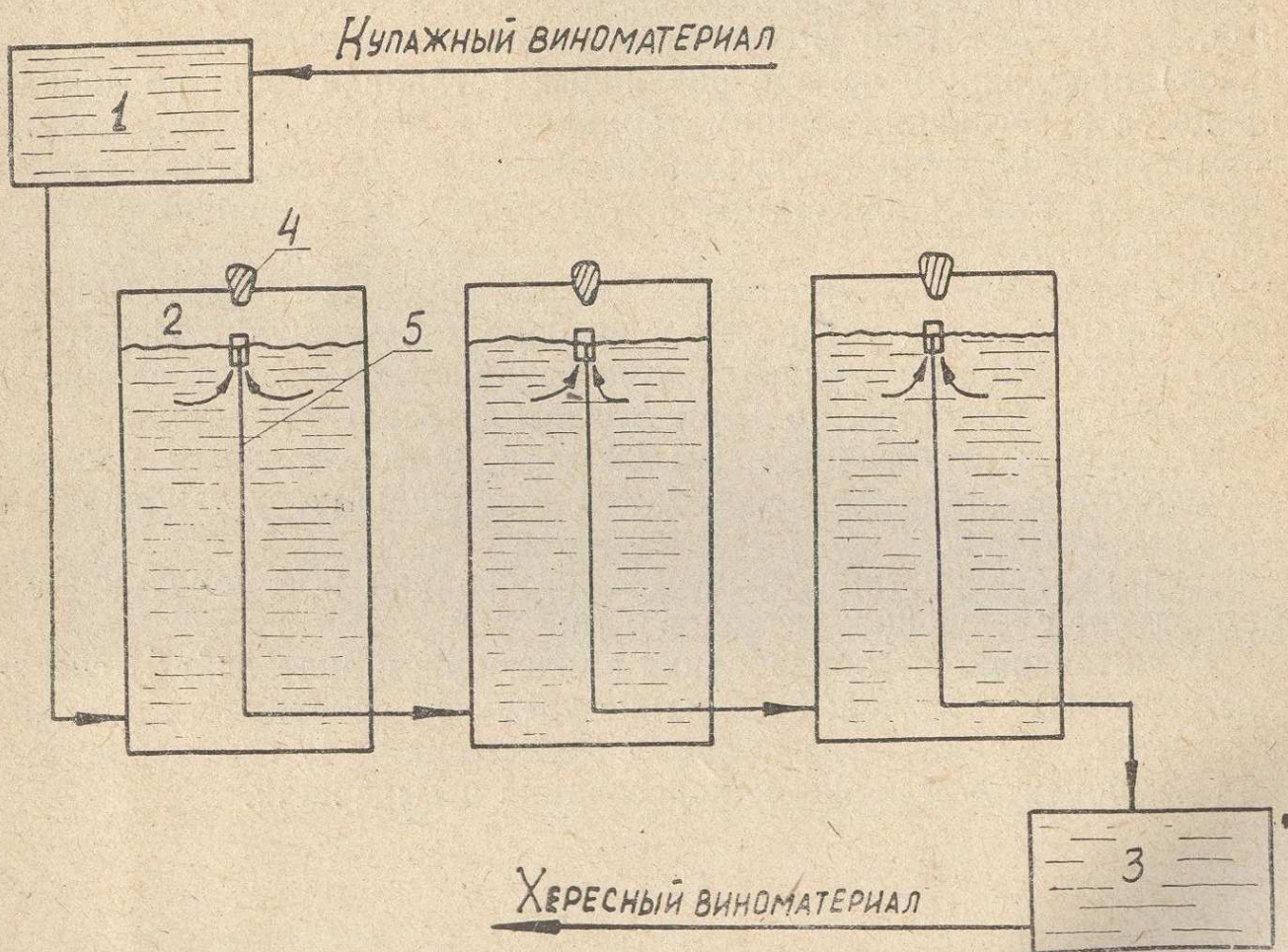


Рис. 1 а. Схема поточной установки Н. Ф. Саенко
1 — напорная емкость, 2 — емкость для хересования, 3 — приемная емкость, 4 — ватная пробка, 5 — сливная трубка.

порной и приемной емкостей и трех цилиндрических емкостей, соединенных стеклянными трубками.

Модельная установка Г. Г. Агабальянца (рис. 1 б) состояла из напорной и приемной емкостей и трех цилиндрических емкостей, соединенных стеклянными трубками.

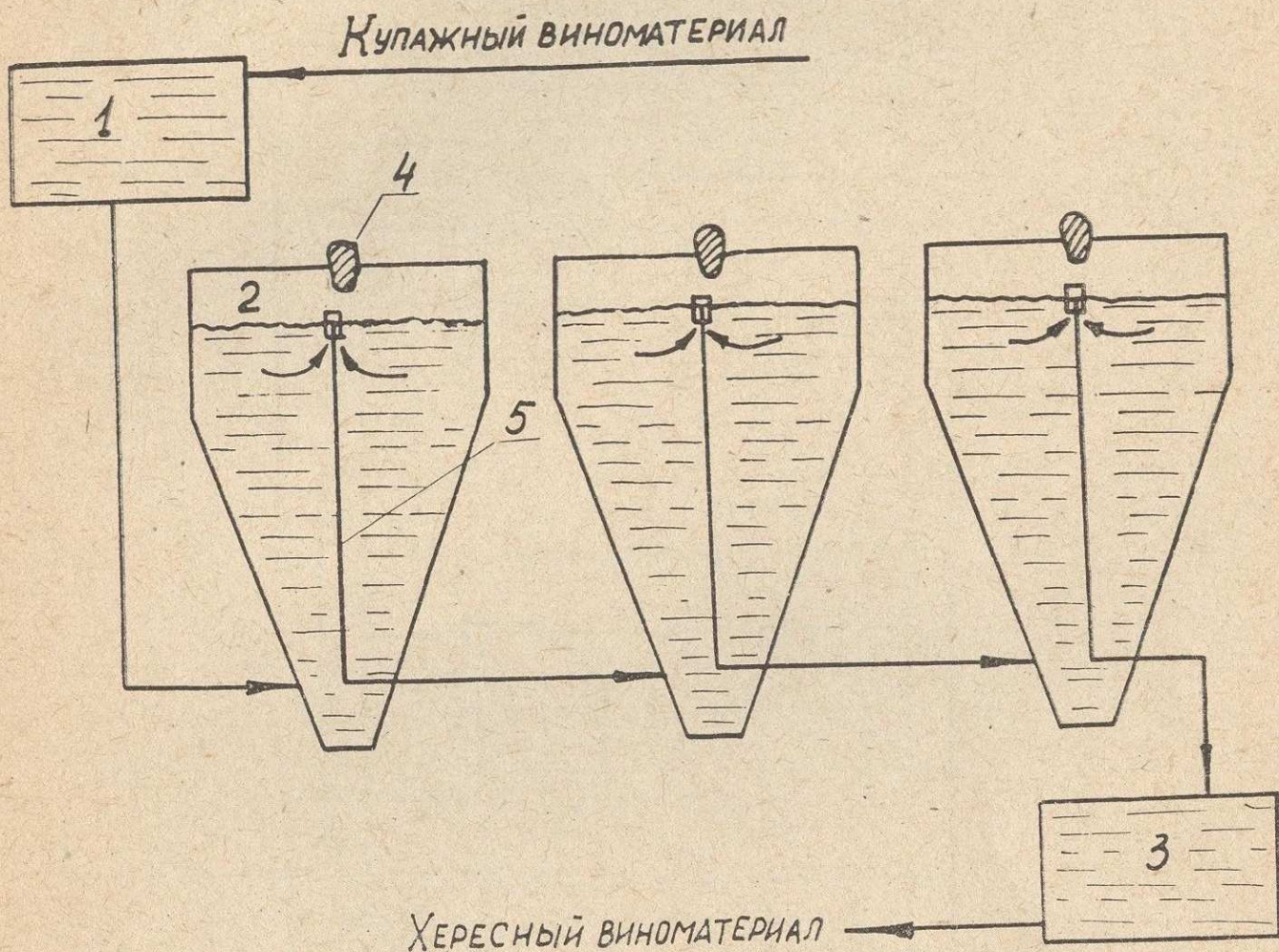


Рис. 1 б. Схема поточной установки Г. Г. Агабальянца.

1 — напорная емкость, 2 — емкость для хересования, 3 — приемная емкость, 4 — ватная пробка, 5 — сливная трубка.

Модельная установка А. А. Преображенского (рис. 1 в), состояла из напорной и приемной емкостей и трех прямоугольных емкостей, собранных в колонну и соединенных стеклянными трубками.

Модельная установка Ф. Г. Яковлева (рис. 1 г) состояла из напорной и приемной емкостей и 12 стеклянных труб диаметром четыре дюйма, соединенных стеклянными трубками.

Во всех четырех поточных установках подача виноматериала производилась в нижнюю часть емкости, а отъем сверху из-под ики; на всех сливных трубках надето специальное устройство, предотвращающее затягивание хересной пленки.

Все емкости установок имеют отверстие, закрываемое ватной пробкой и служащее для сообщения воздушной камеры с внешней средой.

КУПАЖНЫЙ ВИНМАТЕРИАЛ

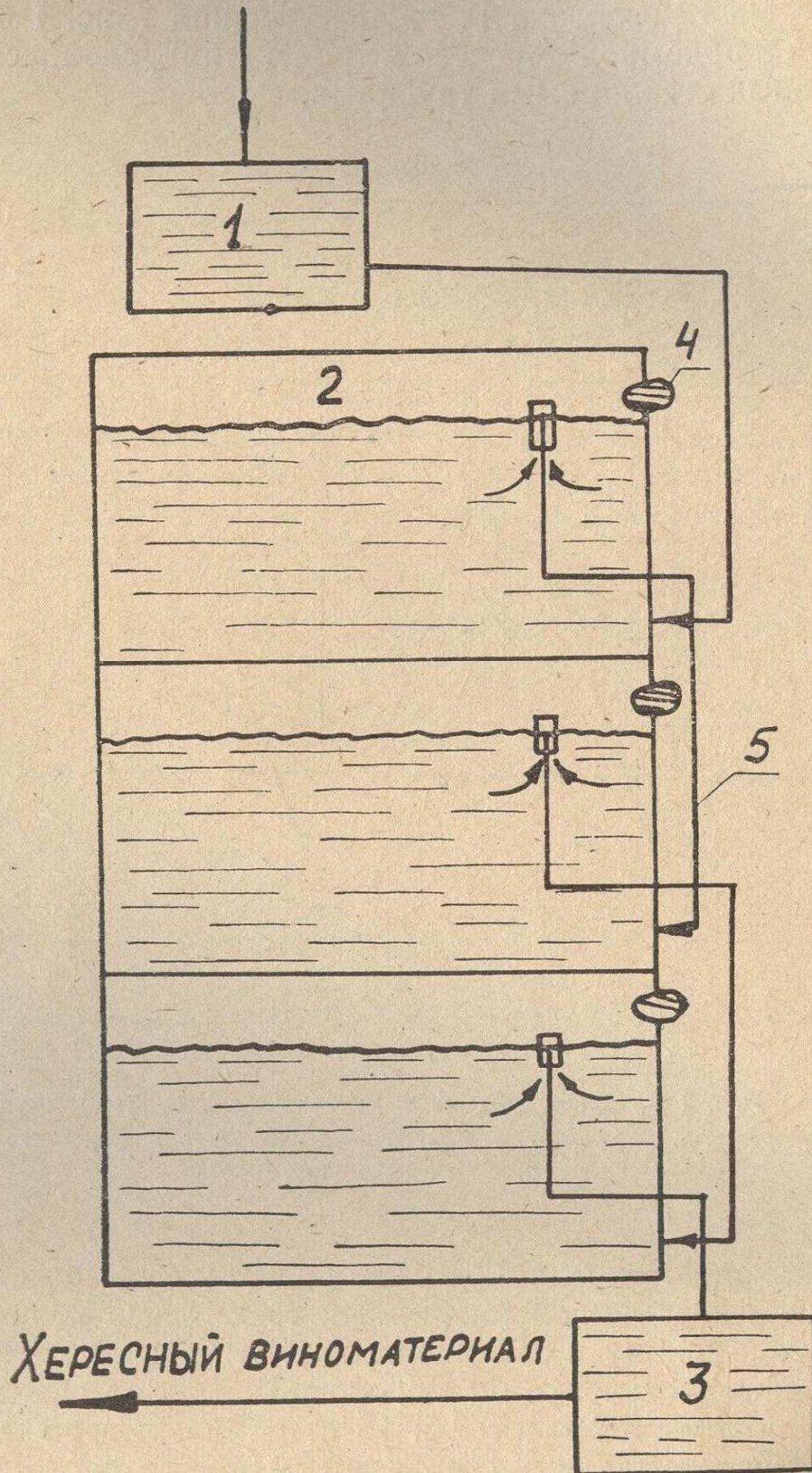


Рис. 1 в. Схема поточной установки А. А. Преображенского.
1 — напорная емкость, 2 — емкость для хересования, 3 — приемная емкость, 4 — ватная пробка, 5 — сливная трубка.

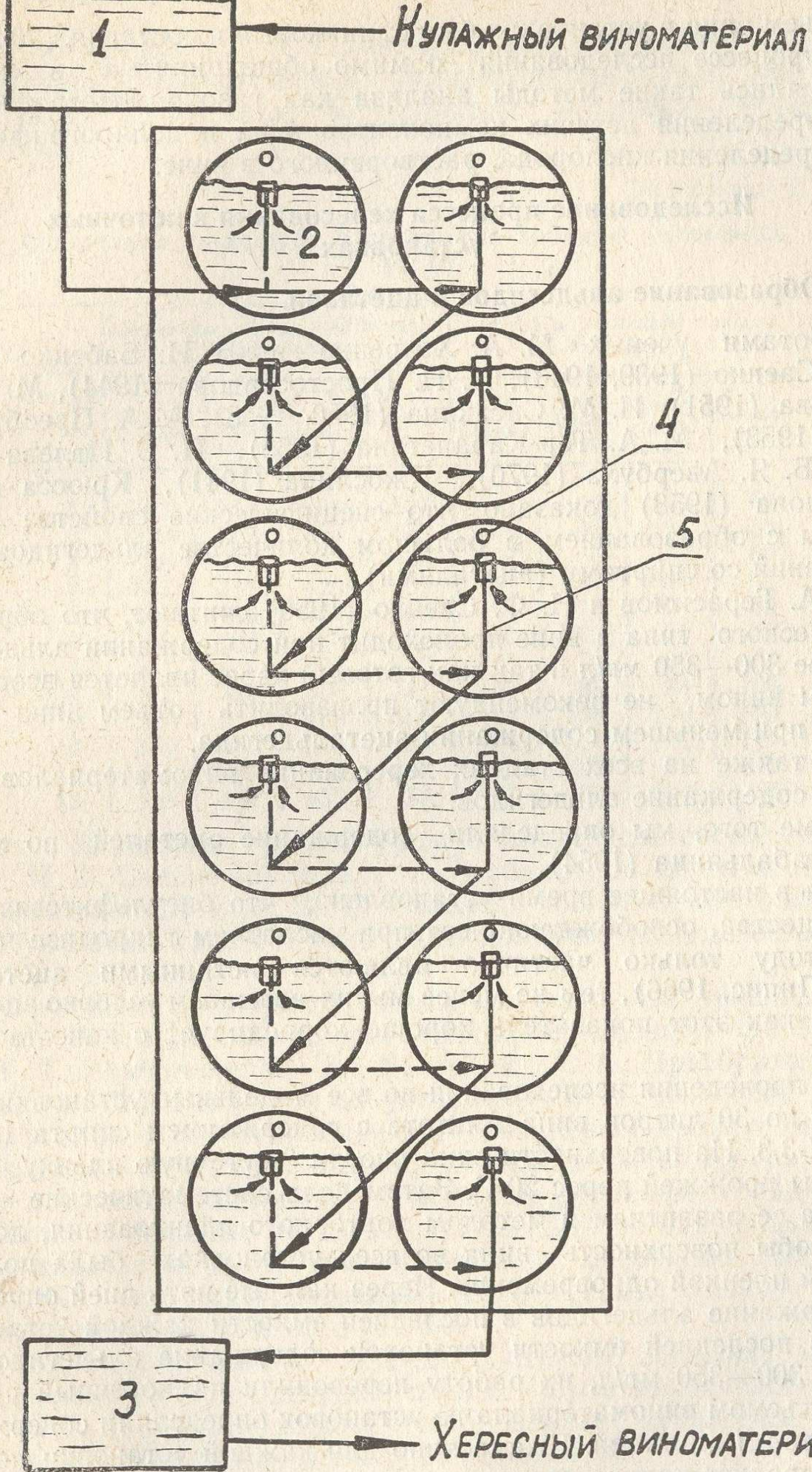


Рис. 1 г. Схема поточной установки Ф. Г. Яковлева.

1 — напорная емкость, 2 — емкость для хересования, 3 — приемная емкость, 4 — отверстие для сообщения воздушной камеры с внешней средой, 5 — сливная трубка.

Объем вина в установках был одинаковый и составлял 30 литров.

В процессе исследования помимо общепринятых в энохимии применялись такие методы анализа как газохроматографический для определения летучих компонентов вина и полярографический для определения кислорода, растворенного в вине.

Исследование процесса хересования в поточных установках

1. Образование альдегидов и ацеталей.

Работами ученых М. А. Хэврэнко и Б. И. Бабенко (1925), Н. Ф. Саенко (1939, 1943), Н. Н. Простосердова (1944), М. А. Герасимова (1951), И. М. Сисакяна (1950, 1953), А. А. Преображенского (1953), М. А. Тер-Карапетяна (1953), П. В. Ивлева (1955, 1958), Б. Я. Авербуха (1970), Джослина (1941), Крюсса (1945), Форначона (1953) доказано, что специфические свойства хереса связаны с образованием в большом количестве альдегидов и их соединений со спиртами (ацетальями).

М. А. Герасимов и Н. Ф. Саенко (1950) считают, что образование хересного типа в вине происходит при содержании альдегидов не менее 300—350 мг/л и так как готовый херес является всегда купажным вином, не рекомендуют производить отъем вина из-под пленки при меньшем содержании ацетальдегида.

Мы также на всех стадиях хересования виноматериалов определяли содержание альдегидов.

Кроме того, мы определяли содержание ацеталей по методу Г. Г. Агабальянца (1954).

Хотя в настоящее время установлено, что бисульфитсвязывающие вещества, освобождающиеся при кислотном гидролизе по этому методу только частично являются истинными ацетальями (Б. В. Липис, 1966), тем не менее мы их называем условно ацетальями, так как этот показатель хорошо коррелирует с качеством хереса.

Для проведения исследования во все модельные установки было введено по 30 литров вина Алиготе с содержанием спирта 16,15% об и рН-3,3. На поверхности вина внесли 3-суточную пленку чистой культуры дрожжей херес 20-С. Затем вели систематические наблюдения за ее развитием и методом повторного пленкования, добивались, чтобы поверхность вина во всех установках была покрыта хересной пленкой одновременно. Через каждые пять дней определяли содержание альдегидов в последней емкости каждой установки. Когда в последней емкости установок содержание альдегидов достигало 300—350 мг/л, их работу переводили на поточный режим. Перед отъемом виноматериала из установок определяли содержание альдегидов и ацеталей. Ежемесячно для каждой установки подсчитывали среднее количество альдегидов и ацеталей.

Исследования проводились 12 месяцев. После первого месяца средний уровень альдегидов и ацеталей в установках Н. Ф. Саенко,

Г. Г. Агабальянца и А. А. Преображенского был почти одинаковый и составлял соответственно (альдегиды/ацетали): 343/44 мг/л; 348/42 мг/л; 334/54 мг/л; в установке Яковлева — 507/62 мг/л (табл. 1).

Таблица 1.

Содержание альдегидов и ацеталей в поточных установках (мг/л)

№№ месяцев	Альдегиды в последней емкости установки				Ацетали в последней емкости установки			
	Н. Ф. Саенко	Г. Г. Агабальянца	А. А. Преображенского	Ф. Г. Яковлева	Н. Ф. Саенко	Г. Г. Агабальянца	А. А. Преображенского	Ф. Г. Яковлева
1	343	348	334	507	44	42	54	62
2	370	362	377	474	38	44	38	59
3	348	348	383	400	61	61	54	60
4	333	334	420	390	52	57	57	61
5	363	460	466	528	63	74	84	82
6	366	372	376	374	70	70	81	87
7	511	435	398	407	87	79	86	78
8	362	384	300	446	105	85	94	108
9	337	322	408	506	104	106	116	118
10	375	392	345	488	116	110	102	115
11	332	362	307	452	95	122	84	112
12	436	442	432	458	103	109	101	95

Через 12 месяцев средний уровень альдегидов составлял в установке: Н. Ф. Саенко 436 мг/л; Г. Г. Агабальянца 422 мг/л; А. А. Преображенского 432 мг/л; Ф. Г. Яковлева 458 мг/л. Содержание ацеталей увеличивалось и в конце исследования, их количество составляло 95—109 мг/л.

Дегустационная характеристика показала, что лучший по качеству виноматериал был из установки Н. Ф. Саенко — 8,6 балла, затем Г. Г. Агабальянца — 8,5 балла и А. А. Преображенского — 8,4 балла. Виноматериал из установки Ф. Г. Яковлева получил 8,2 балла, он был окисленным и с дрожжевым привкусом.

Представлял интерес вопрос об изменении содержания альдегидов послойно: под пленкой в середине установки и над осадком. Для этого модельные установки освободили от вина и вновь залили виноматериалом, приготовленным для хересования. Для исследования был взят пастеризованный виноматериал Алиготе с содержанием спирта 16,12% об и рН-3,3.

Исследование вели в течение 6 месяцев согласно методики, использованной в предыдущем опыте. Результаты представлены на рисунке 2, из которого видно, что образование альдегидов в последней емкости установок происходит равномерно.

Для исследования образования альдегидов послойно в установившемся поточном режиме определяли их содержание в виноматериале перед отъемом и через каждые шесть часов до следующе-

Альдегиды
(мг/л)

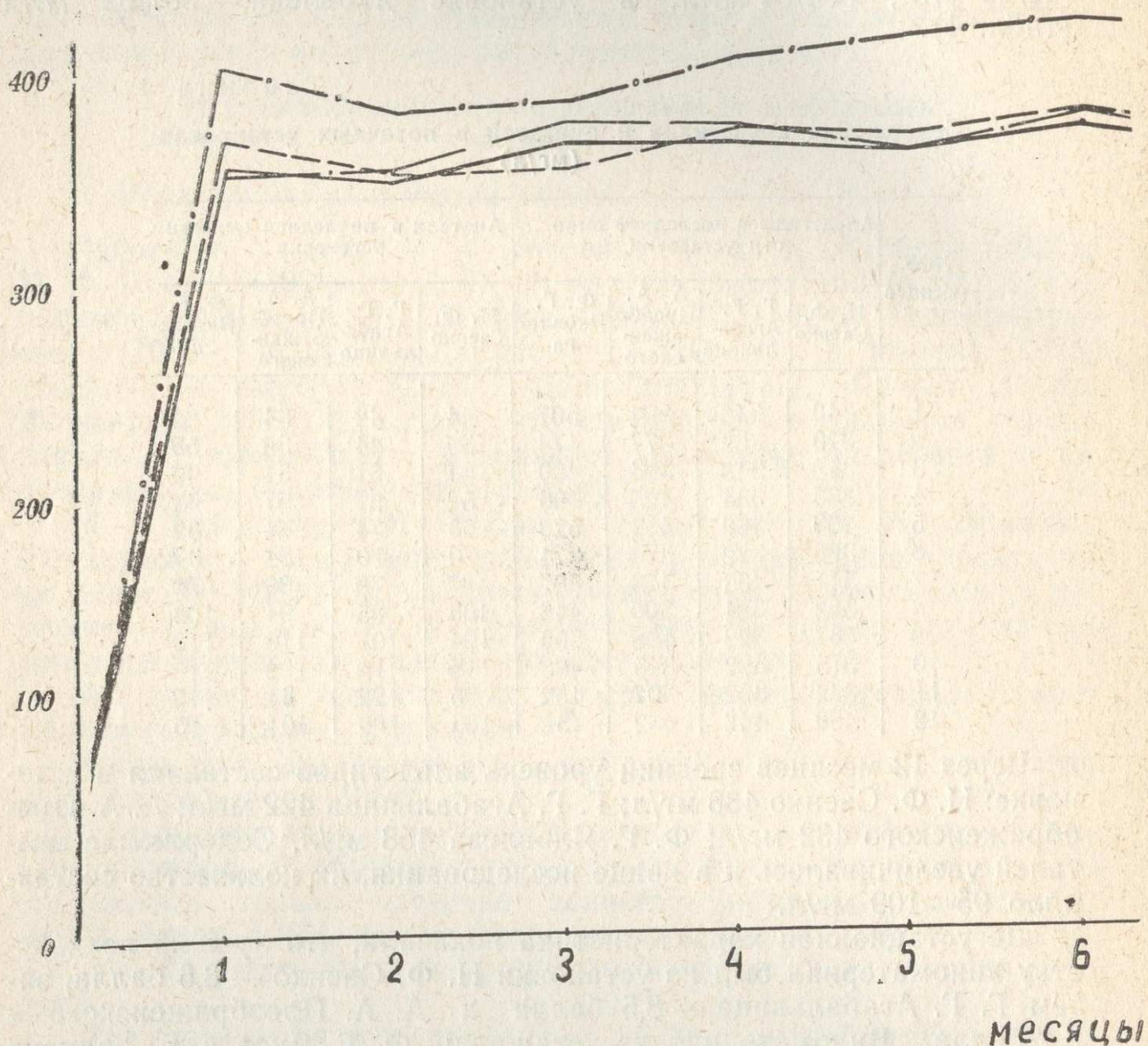


Рис. 2. Содержание альдегидов в последней емкости опытных установок.

Обозначения установок:

- Н. Ф. Саенко
- · — А. А. Преображенского
- — — Г. Г. Агабильянца
- · · — Ф. Г. Яковлева

го объема во всех емкостях в трех слоях установок Н. Ф. Саенко, Г. Г. Агабильянца и А. А. Преображенского.

В установке Ф. Г. Яковлева содержание альдегидов определялось в среднем слое трех емкостей, так как послойное определение

затруднено из-за малой высоты слоя виноматериала. При этом было установлено (рис. 3, 4, 5), что в установившемся поточном режиме содержание альдегидов в различных слоях не одинаково.

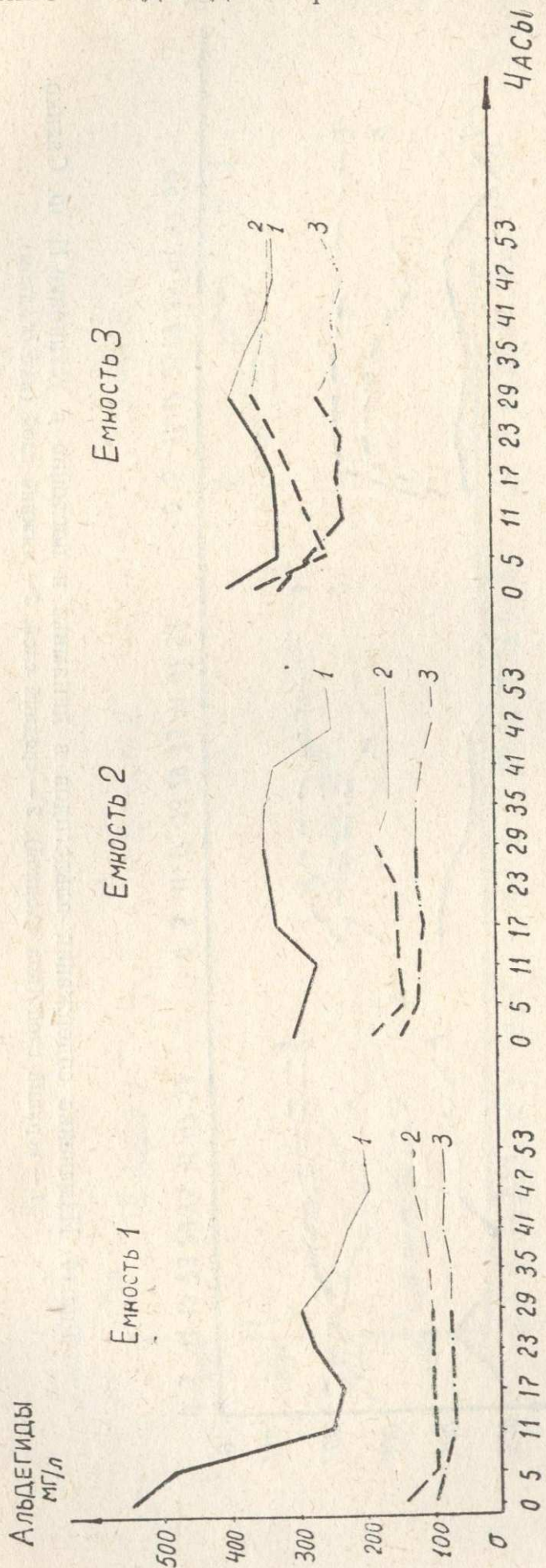


Рис. 3. Изменение содержания альдегидов в динамике и послойно в установке Г. Г. Агабальянца. 1 — верхний слой (под пленкой), 2 — средний слой, 3 — нижний слой (над осадком).

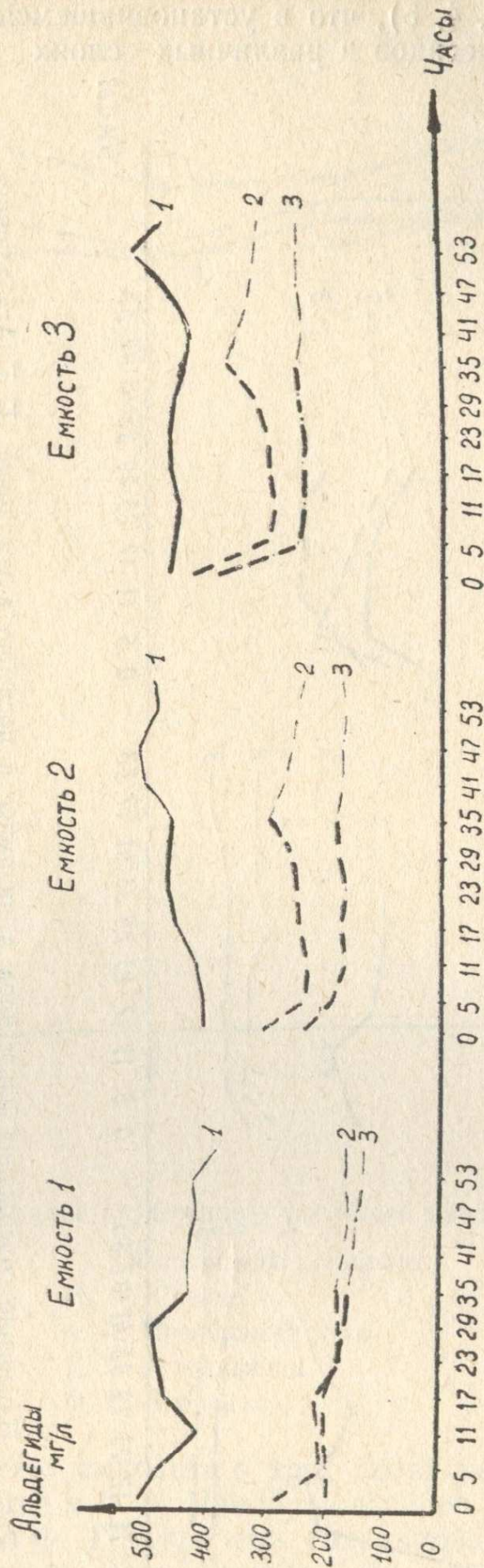


Рис. 4. Изменение содержания альдегидов в динамике и послойно в установке Н. Ф. Саенко.
 1 — верхний слой (под пленкой), 2 — средний слой, 3 — нижний слой (над осадком).

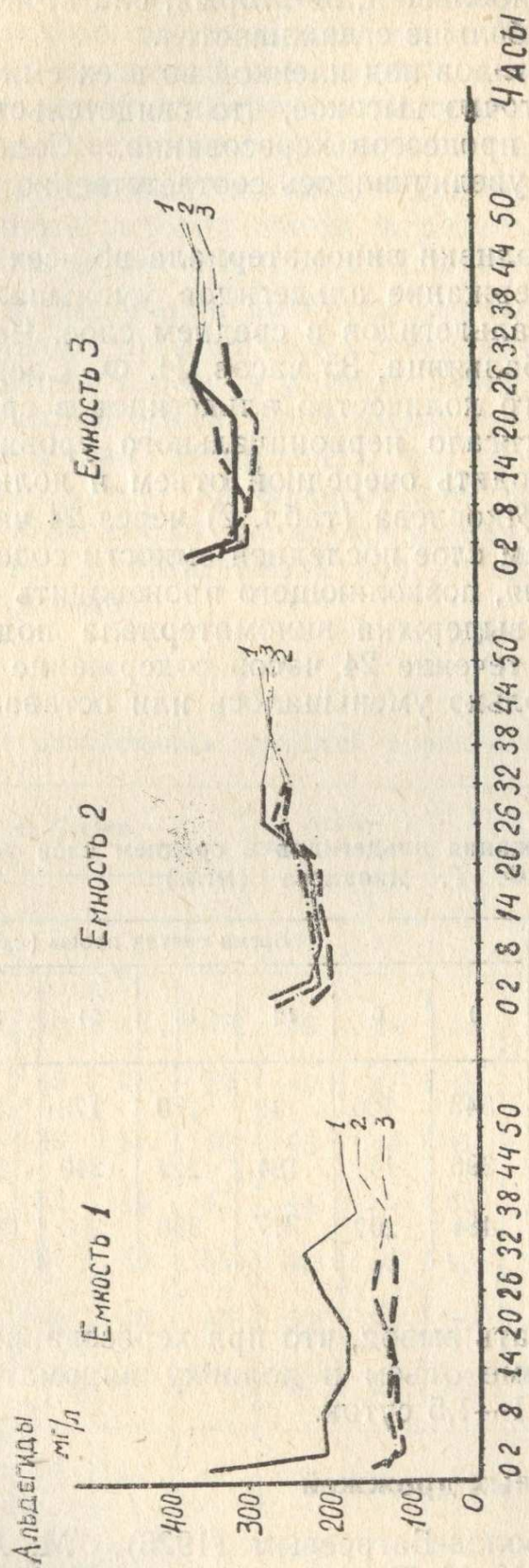


Рис. 5. Изменение содержания альдегидов в динамике и послыно в установке А. А. Преображенского
 1 — верхний слой (под пленкой), 2 — средний слой, 3 — нижний слой (над осадком).

В первых емкостях установок разница в содержании альдегидов между слоями наибольшая, во-вторых, она несколько уменьшается, а в третьих еще больше сглаживается.

Содержание альдегидов под пленкой во всех емкостях исследуемых установок достаточно высокое, что свидетельствует об интенсивном прохождении процессов хересования. Содержание альдегидов в среднем слое увеличивалось соответственно от первой к последней емкостей.

После отъема и доливки виноматериала во всех слоях трех емкостей установок содержание альдегидов уменьшалось, затем начиналось увеличение альдегидов в среднем слое. Через 29 часов в установке Г. Г. Агабальянца, 35 часов Н. Ф. Саенко и 26 часов А. А. Преображенского количество альдегидов в среднем слое последней емкости достигало первоначального уровня или уровня, позволяющего производить очередной отъем и доливку.

В установке Ф. Г. Яковлева (табл. 2) через 24 часа после отъема и доливки в среднем слое последней емкости содержание альдегидов достигало уровня, позволяющего производить очередной отъем. При дальнейшей выдержки виноматериала под пленкой (без отъема и доливки) в течение 24 часов содержание альдегидов во всех установках несколько уменьшалось или оставалось без изменения.

Таблица 2

Изменение содержания альдегидов в среднем слое установки
Ф. Г. Яковлева (мг/л)

Место снятия пробы	Время снятия пробы (часы)							
	0	6	12	18	24	30	36	42
Емкость I	343	106	132	170	178	170	163	224
Емкость VI	396	141	184	222	240	231	220	268
Емкость XII	484	202	317	330	360	341	328	332

Это позволяет сделать вывод, что при хересовании в установившемся поточном режиме отъем и доливку виноматериала нужно осуществлять каждые 1—1,5 суток.

2. Состояние хересных дрожжей

Учеными А. М. Фролов-Багреевым (1925), М. А. Ховренко и Б. И. Бабенко (1925), Н. Н. Простосердовым (1932), Н. Ф. Саенко (1948—1951), М. А. Герасимовым (1950), В. И. Кудрявцевым (1954), А. В. Шахсуварян (1959, 1960), Е. С. Унанян (1966, 1968), Шандерлем (1950), Крюссом (1938), Форначоном (1953), Гоулом

(1938), проведены исследования по определению видового состава хересных дрожжей и изучению их свойств. Однако, в литературе недостаточно данных по исследованию состояния дрожжей при хересовании виноматериалов в поточных установках. Особенностью периодического хересования является постоянное обеднение среды питательными веществами и обогащение ее продуктами обмена.

Поточное хересование позволяет длительное время поддерживать определенные условия среды, в результате чего дрожжи могут значительное время находиться в активном состоянии.

Нами при исследовании процесса хересования в различных поточных установках проводились систематические наблюдения за ростом и развитием хересной пленки, определяли процент почкующихся от количества живых дрожжевых клеток. В результате проведенных исследований установлено, что хересование в потоке благоприятно сказывается на физиологическое состояние хересных дрожжей, что объясняется хорошими условиями питания благодаря притоку свежего виноматериала под пленку, а также хорошему кислородному режиму.

Таблица 3.

Содержание почкующихся дрожжей в опытных установках (в %)

№№ месяцев	Н. Ф. Саенко			Г. Г. Агаба- льянца			А. А. Преобра- женского			Ф. Я. Яковлева		
	Е м к о с т ь											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	48	40	48	43	55	44	56	44	45	42	43	54
2	52	45	43	52	49	47	48	40	53	48	58	51
3	48	49	52	40	45	40	45	45	40	45	45	52
4	54	52	46	47	44	49	52	43	51	44	44	52
5	50	51	43	55	46	40	43	51	52	44	52	50
6	48	48	46	41	50	52	59	53	46	44	43	44
7	50	44	45	40	50	51	52	53	49	40	47	52
Среднее содержание	50	47	46	45	48	46	50	47	48	45	46	50

Среднее (табл. 3), за период исследования, содержание почкующихся дрожжей во всех установках было, примерно, одинаково и составляло в установках:

1. Н. Ф. Саенко, первая емкость 50%, вторая 47%, третья 46%.

2. Г. Г. Агабальянца, первая емкость 45%, вторая 48%, третья 46%.

3. А. А. Преображенского, первая емкость 50%, вторая 47%, третья 48%.

4. Ф. Г. Яковлева, первая емкость 45%, шестая 46%, двенадцатая 50%.

Образование альдегидов связано с жизнедеятельностью хересных дрожжей, содержащих фермент алькогольдегидрогенезу, наиболее активную в молодых почкующихся клетках. С возрастом клеток активность этого фермента снижается.

Поэтому дрожжи на протяжении всего периода поточного хересования необходимо поддерживать в жизнедеятельном состоянии, в стадии размножения регулированием отдельных факторов (температура, содержание сернистой кислоты, кислород и т. д.). Почкующиеся дрожжевые клетки должны составлять не менее 45% от количества живых, при этом образование альдегидов происходит равномерно, а процесс хересования в целом протекает стабильно.

3. Зависимость образования альдегидов и ацеталей от количества дней после начала пленкования при различной величине удельной поверхности хересной пленки

Работами Н. Ф. Саенко (1952, 1954), А. А. Преображенского (1953), А. М. Самвеляна (1954), П. В. Ивлева (1955, 1958), С. О. Сапонджяна (1957), Х. С. Геворкяна (1960), Форначона (1953) установлено, что степень развития хересной пленки и вызываемые ею превращения зависят от соотношения площади поверхности пленки и объема вина (удельная поверхность).

М. Гарабедян (1971) предлагает регулировать процесс хересования путем изменения соотношения поверхности пленки и объема вина.

Представлял несомненный интерес выяснить зависимость образования альдегидов и ацеталей, а также формирование вкусовых свойств вина от количества дней после начала пленкования при различной величине удельной поверхности хересной пленки. Для этого, предварительно, в течение месяца проводили опыты в стационарных условиях в пяти стеклянных емкостях с одинаковым объемом вина и различной удельной поверхностью пленки (18,72, 190, 350 и 680 см²/л). На поверхности вина Алитоте наносили 3-суточную чистую культуру дрожжей херес 20-С, затем вели наблюдение за ее развитием и методом повторного пленкования, добивались, чтобы поверхность вина во всех емкостях была покрыта хересной пленкой одновременно. Через каждые пять дней определяли содержание альдегидов и ацеталей.

Из данных, представленных на рис. 6, видно, что при удельной поверхности 680, 350 и 190 см²/л образование альдегидов происходит наиболее интенсивно. Вместе с тем, в этих емкостях раньше

Альдегиды (мг/л)

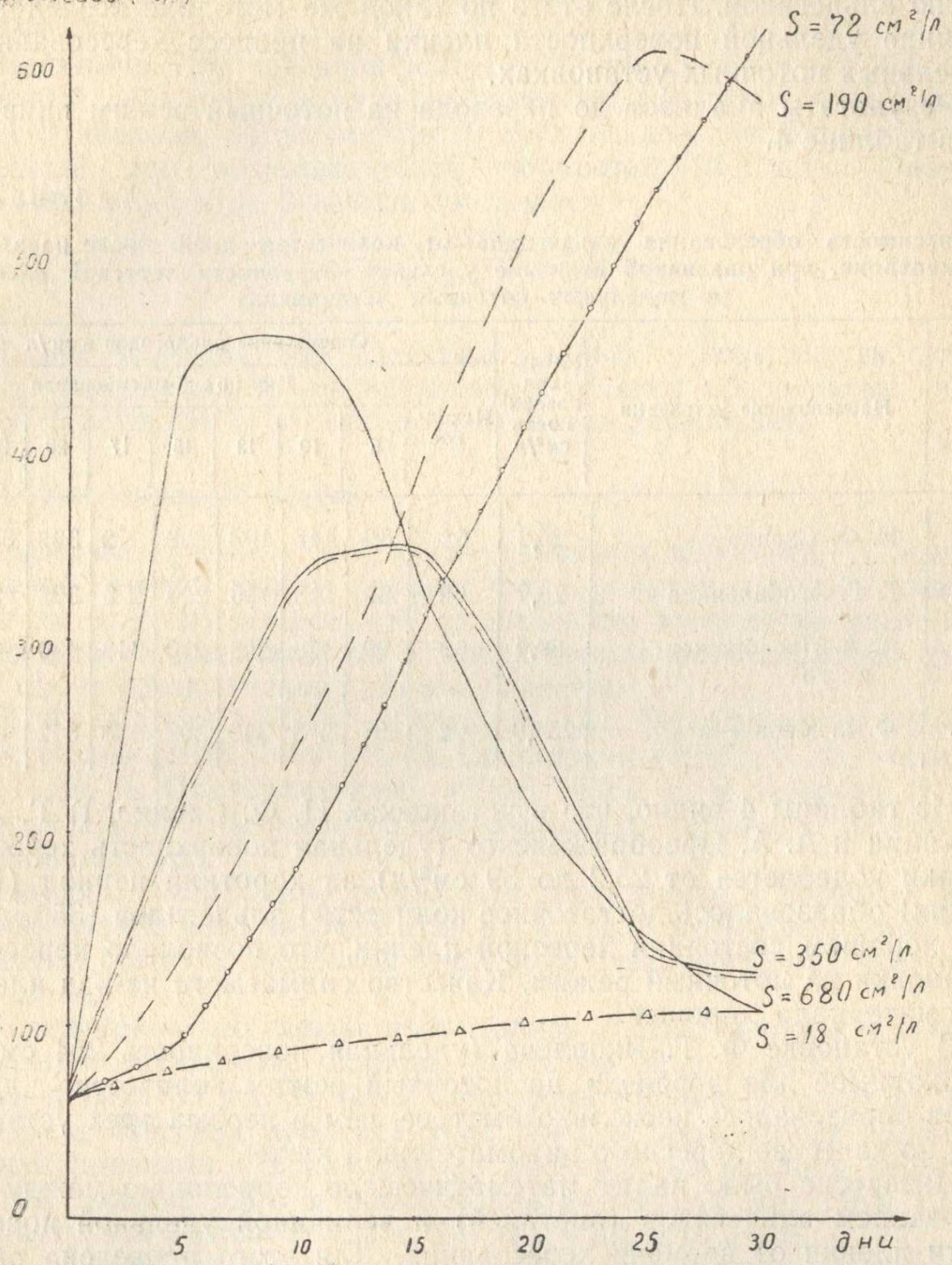


Рис. 6. Зависимость образования альдегидов от количества дней после начала пленкования при различной величине удельной поверхности хересной пленки.

начинается снижение образовавшихся адегидов, а хересный виноматериал окисленный и с дрожжевым привкусом.

Установлено, что в емкостях с удельной поверхностью пленки 680 и 350 cm^2/l к концу месяца количество альдегидов снизилось почти до уровня наблюдаемого в емкости с удельной поверхностью 18 cm^2/l . Образование ацеталей в зависимости от величины удель-

№. 6. 1992

ной поверхности хересной пленки происходит аналогично образованию альдегидов. После этого по такой же методике исследовано влияние удельной поверхности пленки на процесс хересования в модельных поточных установках.

Результаты анализов до перевода на поточный режим приведены в таблице 4.

Таблица 4

Зависимость образования альдегидов от количества дней после начала пленкования, при различной величине удельной поверхности хересной пленки (в модельных поточных установках)

№№ пп	Наименование установки	Удельная поверхность см ² /л	Содержание альдегидов в мг/л							
			Исходное	Дни после пленкования						
				5	10	13	15	17	20	23
1.	Н. Ф. Саенко	25,2	62	89	146	194	220	272	332	350
2.	Г. Г. Агабальянца	28,7	62	89	148	195	220	275	332	352
3.	А. А. Преображенского	59,0	62	99	158	228	230	348	430	—
4.	Ф. Г. Яковлева	254,0	62	197	273	349	390	438	522	—

Из таблицы 4 видно, что в установках Н. Ф. Саенко, Г. Г. Агабальянца и А. А. Преображенского (удельная поверхность хересной пленки колеблется от 25,2 до 59 см²/л) за короткий период (17—23 дня) образовалось достаточное количество альдегидов (350 мг/л) при хорошем состоянии хересной пленки, что позволяло перевести установки на поточный режим. Качество снимаемого из-под пленки виноматериала хорошее.

В установке Ф. Г. Яковлева (удельная поверхность 254 см²/л) необходимое для перевода на поточный режим количество альдегидов образовалось несколько быстрее, чем в первых трех установках, но качество хересного виноматериала хуже.

Интересно было найти математическую корреляцию между образованием альдегидов (ацеталей) и величиной удельной поверхности пленки от времени хересования. Для этого проведена обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов на электронно-вычислительной машине «Минск-22» по программе «Регрессионный анализ» (Г. Н. Веселая, 1969).

Для наших исследований уравнение регрессии имеет вид:

$$Y = B_0 + B_1X + B_2X^2 + B_3X^3 + B_4X^4,$$

где: B_0, B_1, B_2, B_3, B_4 — коэффициенты регрессии,

Y — альдегиды (ацетали),

X — дни хересования.

Результаты, полученные при математической обработке экспериментальных данных совпадают с химическими анализами с точностью $\pm 3,5\%$.

Например. При удельной поверхности хересной пленки $25,2 \text{ см}^2/\text{л}$ на пятый день после начала пленкования, согласно данных химического анализа, образовалось 89 мг/л альдегидов. Результат, полученный при математической обработке $91,1 \text{ мг/л}$. Разница $91,1 - 89,0 = 3,1 \text{ мг/л}$. Точность составляет:

$$\frac{3,1 \text{ мг/л} \cdot 100\%}{89 \text{ мг/л}} \cong 3,5\%$$

Таким образом, при известной удельной поверхности пленки можно математически прогнозировать процесс образования альдегидов (ацеталей) в зависимости от срока хересования.

4. Кислородный режим

Хересные дрожжи являются активными аэробами. С ними в большой степени связан процесс формирования хересных свойств в винах, поэтому вопрос об оптимальном количестве кислорода, необходимого для развития и жизнедеятельности хересных дрожжей имеет исключительно важное значение.

Н. Ф. Саенко (1948, 1963), М. А. Тер-Карапетян (1953), П. В. Ивлев (1955, 1958), С. О. Сапонджян (1957), Х. С. Геворкян (1951), А. А. Преображенский (1964, 1968), Б. Я. Авербух (1970), Форначон (1953) изучали вопрос о влиянии кислорода на процесс хересования вин.

Однако, кислородный режим при хересовании в поточных установках изучен недостаточно. Для изучения этого вопроса нами проводились опыты с введением кислорода в виноматериал различными дозами.

Предварительно опыты проводились в стационарных условиях. Для этого стеклянные баллоны емкостью 22 л (удельная поверхность пленки $33 \text{ см}^2/\text{л}$) были заполнены виноматериалом на 80% .

После внесения дрожжей херес 20-С и образования сплошной пленки подавали в виноматериал кислород из баллона через редуктор, дозатор УХ-6 и распылитель из расчета $0,5$; $1,0$ и $1,5 \text{ мл}$ в минуту, что соответствовало $2,37$; $4,7$ и $7,1 \text{ мг/л}$ в час.

В процессе исследования определяли содержание альдегидов в двух зонах: в середине и под пленкой, содержание кислорода, растворенного в вине на полярографе ЛП-60 и кислорода в надвинном пространстве на газожидкостном хроматографе ЛХМ-8М.

На рис. 7 показана динамика образования альдегидов при введении кислорода, отъеме и доливке виноматериала.

При скорости поступления кислорода 1 мл/мин за 24 дня получено $27,5 \text{ л}$ хересного виноматериала или $152,8\%$ к исходному объему. При скорости $1,5 \text{ мл/мин}$ получено $28,3 \text{ л}$ ($157,2\%$) при более низком содержании альдегидов в среднем слое. Значитель-

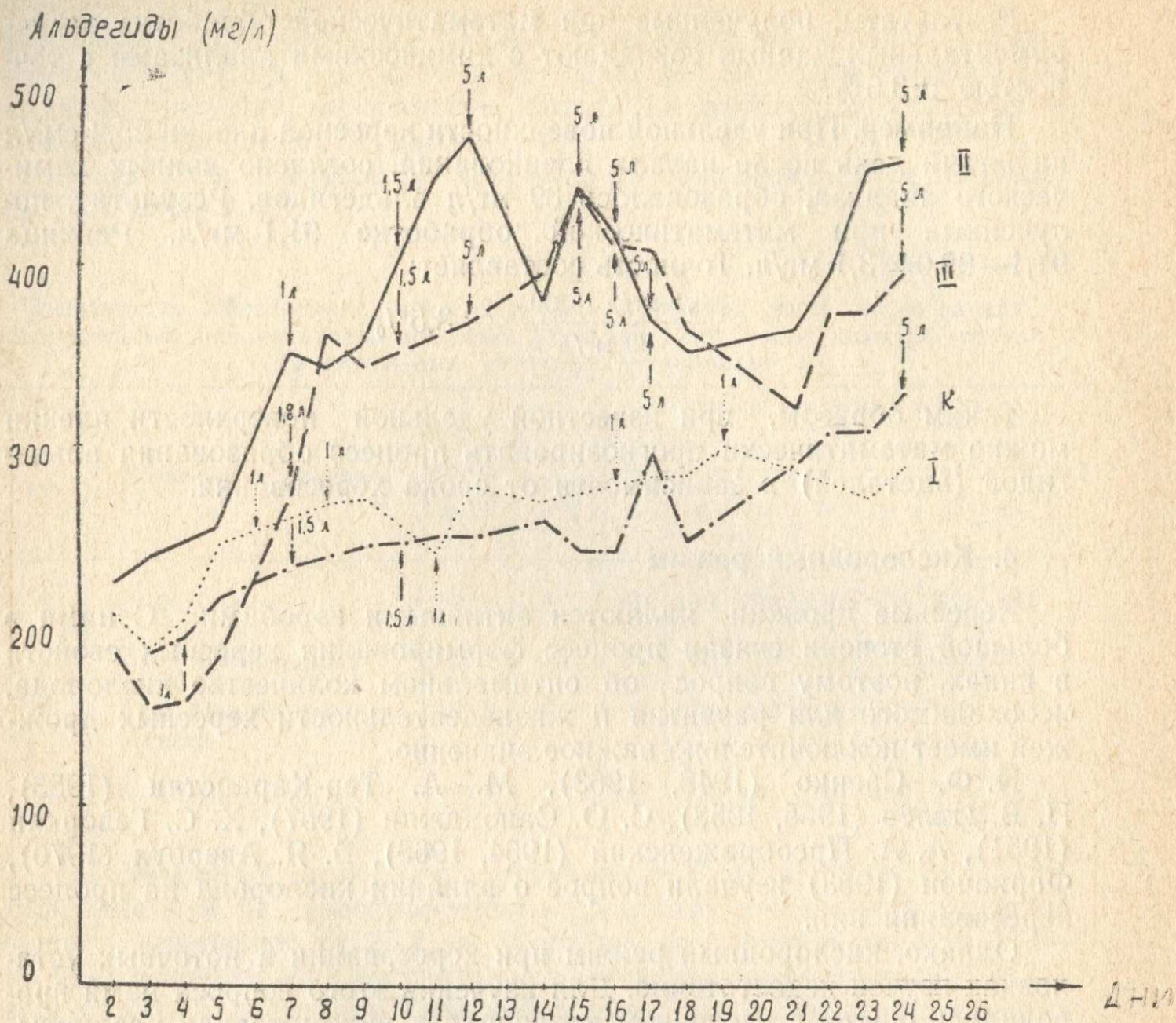


Рис. 7. Динамика образования альдегидов при введении различных доз кислорода в вино, отъеме и доливке виноматериала.

I — доза кислорода 0,5 мл/мин, II — 1,0 мл/мин, III — 1,5 мл/мин; К — контроль.
(1—1,5—5) л — количество снятого и долитого виноматериала

но меньше хересного виноматериала получено в варианте с дозой кислорода 0,5 мл/мин при еще более низком уровне альдегидов.

При скорости поступления кислорода 1,0 и 1,5 мл/мин содержание растворенного в вине кислорода находилось соответственно в пределах 2,7—4,6 мг/л и 3,9—6,2 мг/л. В варианте с наименьшей дозой введения кислорода, растворенный в вине кислород содержался в следах на всем протяжении опыта. Содержание кислорода в надвинном пространстве при скорости 1,0 мл/мин колебалось от 19,7 до 24,1%, при скорости 1,5 мл/мин содержание кислорода было выше и в конце опыта доходило до 42,6%.

Качество виноматериала, снятого из-под пленки при скорости поступления кислорода 1,0 мл/мин значительно выше остальных.

Таким образом, наиболее эффективной дозой введения кислорода в виноматериал является 1 мл/мин, при которой образование альдегидов и формирование хересных свойств происходит интенсивно и стабильно.

Для определения воздействия кислорода на процесс хересования в потоке нами определялся растворенный в вине кислород во всех емкостях модельных установок. Для каждой установки подсчитывали среднемесячное содержание растворенного в вине кислорода.

При исследовании поточного режима работы установок мы стремились сохранить уровень растворенного в вине кислорода, установленный в опыте с добавлением кислорода в вино в количестве 1 мл/мин. Кислород в установках вносился с доливным виноматериалом, который предварительно насыщался воздухом, а также поступал в виноматериал при отъемах.

Средний уровень растворенного в вине кислорода составлял в установке: Н. Ф. Саенко 2,3—3,8 мг/л; Г. Г. Агабальянца 2,3—3,7 мг/л; А. А. Преображенского 2,3—3,9 мг/л; Ф. Г. Яковлева 2,7—4,7 мг/л. Образование альдегидов и формирование хересных свойств в поточных установках при таком уровне растворенного в вине кислорода, происходит также интенсивно и стабильно.

Для обеспечения точного и равномерного введения кислорода в поточные установки нами разработано устройство (авторское свидетельство СССР № 254447 от 1969 года), представляющее собой ряд пьезометрических трубок (1—5), устанавливаемых внутри каждой емкости (6) и соединенных с кислородным баллоном через релейный блок (19) и исполнительный механизм (13), который открывает и закрывает вентиль подачи кислорода (12). Устройство позволяет автоматически регулировать подачу кислорода в вино при хересовании в поточных установках (рис. 8).

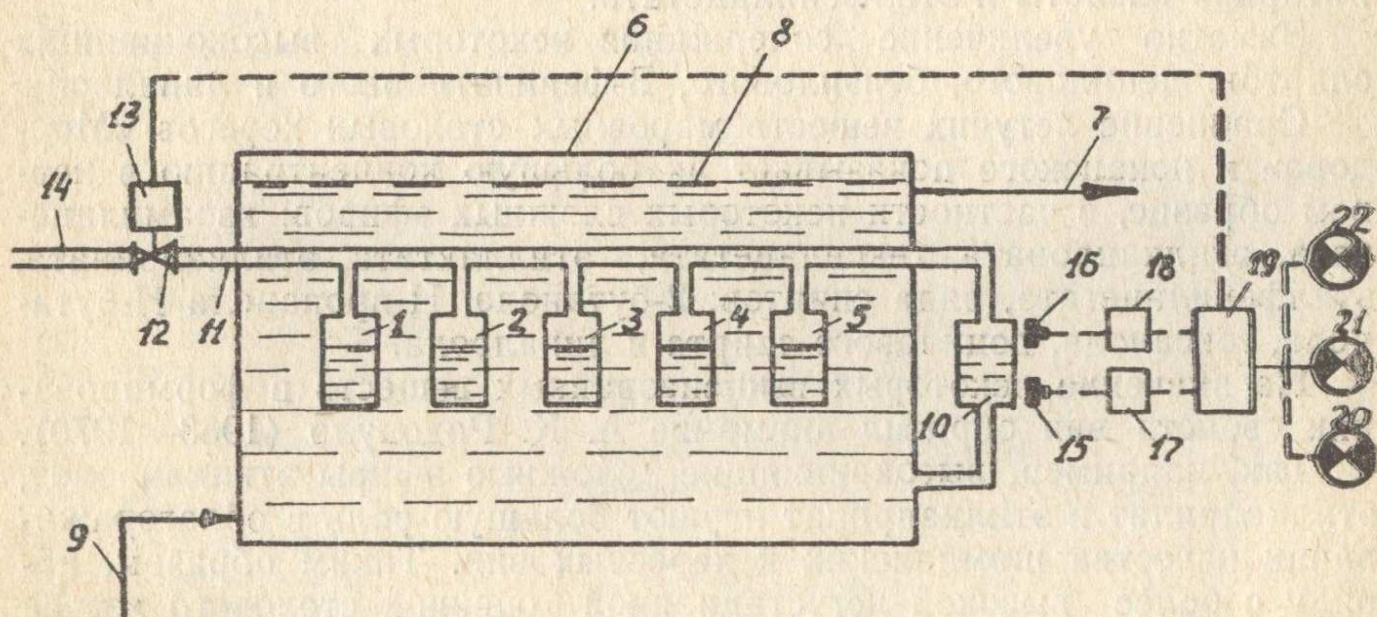


Рис. 8. Устройство для введения кислорода в вино.

5. Исследование летучих компонентов

С целью исследования изменений состава летучих веществ при хересовании поточным методом проводился анализ образцов, приготовленных в модельных установках, описанной выше конструкции, методом газожидкостной хроматографии. Хроматографирование экстрактов проводилось на хроматографе ЛХМ-7А с использованием пламенно-ионизационного детектора, по методике определения летучих компонентов в вине, разработанной лабораторией физико-химических методов исследования Молдавского научно-исследовательского института пищевой промышленности (Б. В. Липис и др., 1964—1971).

В качестве контроля был взят виноматериал после шестимесячной выдержки под хересной пленкой в бочке, емкостью 50 дал. Исследовались также марочные хереса: столовый «Молдова», крепкий и сладкий «Яловены», награжденные на международном конкурсе в г. Ялте в 1970 году золотой медалью, а также испанские хереса *dry seco* (сухой) и *golden ologoso* (десертный) фирмы Diego Narvaez.

Результаты анализа представлены в таблице 5, из которой видно, что разница в содержании летучих веществ: 2-бутанол (пик 6), *n*-пропанол (7), изобутанол (8), *n*-бутанол (10), изоамилацетат (11), этилкапронат (16), гексанол (19), этиллактат (20), этилкаприлат (25), октанол (29), линалоол (30), этилкапринат (34), диэтиловый эфир янтарной кислоты (36), дециловый спирт (37) и *n*-фенилэтанол в виноматериалах, приготовленных в 4-х поточных установках и в бочке незначительна.

Более значительные изменения по сравнению с хересными виноматериалами, снятыми из-под пленки установлены при анализе многолетних хересов. В них выше содержание сложных эфиров: этилкапроната, гексилацетата, этилкаприната, диэтилового эфира янтарной кислоты и этилфенилацетата.

Заметно увеличение содержания некоторых высококипящих спиртов: децилового, бензилового, *n*-фенилэтилового и линалоола.

Сравнение летучих веществ марочных столовых хересов «Молдова» и испанского показывает их большую концентрацию в первом образце, в частности некоторых сложных эфиров: изоамилацетата, этилкапроната, гексилацетата, этиллактата, этилкаприната, этилфенилацетата, ряда спиртов: 2-бутанола, *n*-пропанола *n*-бутанола, гексанола, децилового спирта и линалоола.

На значение некоторых вышеназванных веществ в формировании свойств вин обратил внимание А. К. Родопуло (1963—1970).

Так, например, высококипящие сложные эфиры этилкапронат, этилкаприлат и этилкапринат играют большую роль в облагораживании качества шампанских и хересных вин. Таким образом, наряду с более высокой дегустационной оценкой столового хереса «Молдова» по сравнению с испанским столовым хересом установлено и более высокое содержание целого ряда летучих веществ, кото-

Содержание некоторых летучих веществ в хересных виноматериалах*)

№ № пиков	Наименование вещества	В бочке емк. 500 л	В установках			
			Агабальян- ца Г. Г.	Яковлева Ф. Г.	Преобра- женского А. А.	Саенко Н. Ф.
1	2	3	4	5	6	7
1	Неидентифицировано	20	18	33	18	30
2**)	Экстрагент	—	—	—	—	—
3	Неидентифицировано	следы	5	следы	20	7
4	» »	следы	следы	следы	следы	следы
5**)	Этанол	—	—	—	—	—
6	2-бутанол	246	392	230	268	250
7	Н-пропанол	96	128	71	52	56
8	Изобутанол	1136	1448	1468	1040	1210
9	Неидентифицировано	следы	следы	следы	следы	следы
10	Н-бутанол	24	48	50	27	30
11	Изоамилацетат	19	31	20	17	7
12	Неидентифицировано	следы	следы	следы	следы	следы
13**)	Изоамиловый спирт	—	—	—	—	—
14	Неидентифицировано	1	следы	1	следы	следы
15	Н-амиловый спирт	2	следы	1	следы	следы
16	Этилкапронат	15	14	10	5	4
17	Гексилацетат	4	3	следы	4	2
18	Неидентифицировано	3	2	следы	5	4
19	Гексанол	70	87	120	97	63
20	Этиллактат	366	374	314	286	364
21	Неидентифицировано	1	следы	следы	следы	следы
22	Н-октанол	1	1	следы	следы	следы
23	Неидентифицировано	1,5	1	25	следы	следы
24	Гептанол	2	24	12	15	9
25	Этилкаприлат	21	18	17	8	14
26	Фурфурол	следы	1,5	3	3	1
27	Неидентифицировано	следы	следы	3	9	1,4
28	Диэтиловый эфир щавелевой кислоты	4	2	14	6	3
29	Октанол	7	10	7	11	2
30	Линалоол	7	7	12	10	11
31	Неидентифицировано	8	10	1,5	14	3
32	» »	следы	следы	следы	следы	6
33	» »	следы	следы	следы	следы	следы
34	Этилкапринат	32	32	13	30	10
35	Этилбензоат	1,5	следы	2	6	2
36	Диэтиловый эфир янтарной кислоты	92	153	116	110	91
37	Дециловый спирт	38	29	111	41	69
38	Неидентифицировано	4	следы	4	1,5	1,5
39	» »	3	следы	2	2	10
40	Этилфенилацетат	следы	следы	следы	2	3
41	Фенилэтилацетат	следы	2	1	следы	2
42	Бензиловый спирт	9	7	5	2	2
43	Неидентифицировано	следы	1	следы	4	2
44	В-фенилэтанол	312	512	456	400	308
45	Неидентифицировано	следы	1	3	3	1,5
46	» »	1	1	4	1	2
47	» »	следы	следы	3	6	3

1	2	3	4	5	6	7
48	Этиловый эфир яблочной кислоты	2	2	следы	3	3
49	Неидентифицировано	следы	3	следы	3	4
50	» »	26	13	5,0	20	21
51	» »	4	—	отсутствует	1	отсутствует
52	» »	следы	следы	»	2	»
53	» »	2	1,5	»	1,5	»
54	» »	5	1	»	3	»
55	» »	4	1,5	»	2	»

ПРИМЕЧАНИЕ: *) Высота пика выражена в мм

***) Расчет не производили, так как пики сильно зашкалены.

рые улучшают его качество. Это можно объяснить различным составом исходных виноматериалов и отличиями технологии хересования.

По сравнению с образцами столового марочного хереса в крепленых марочных хересах установлено повышенное содержание таких летучих веществ, как этиллактат, фурфурол, линалоол и диэтиловый эфир янтарной кислоты.

6. Определение производительности поточных установок.

Нами в течение 1,5 года было проведено сравнение производительности всех четырех установок в установившемся поточном режиме работы.

Результаты исследований приведены в таблице 6, из которой видно, что производительность установок Н. Ф. Саенко, Г. Г. Агабальянца и А. А. Преображенского составляет 1,9—2,0 л/сут., или

Таблица 6.

Производительность поточных установок

№№ п.п.	Наименование установки	Производительность л/сутки	Среднее содержание альдегидов в последней емкости мг/л
1.	Н. Ф. Саенко	1,9	363
2.	Г. Г. Агабальянца	2,0	363
3.	А. А. Преображенского	2,0	373
4.	Ф. Г. Яковлева	2,3	423

19—20% объема вина последней емкости установки при среднем содержании альдегидов 360—370 мг/л.

Производительность установки Ф. Г. Яковлева составляет 2,3 л/сутки при несколько вышем, чем в предыдущих установках среднем содержании альдегидов.

В результате сравнительных исследований процесса хересования виноматериалов в поточных установках различной конструкции установлено:

1. По производительности — несколько больший выход хересного виноматериала дает установка Ф. Г. Яковлева (2,3 л/сутки). Остальные три установки дают, примерно, одинаковый результат (1,9—2,0) л/сутки.

2. По качеству лучше хересный виноматериал из установки Н. Ф. Саенко — 8,6 балла, затем Г. Г. Агабальянца — 8,5 балла и А. А. Преображенского — 8,4 балла. Виноматериал из установки Ф. Г. Яковлева получил 8,2 балла, он был окисленным и с дрожжевым привкусом.

3. По способности образовать необходимое для перевода на поточный режим количество альдегидов несколько лучшими являются установки Ф. Г. Яковлева и А. А. Преображенского.

4. По содержанию, в установившемся поточном режиме, почкующихся дрожжей и растворенного в вине кислорода все установки идентичны.

5. По удельной поверхности хересной пленки.

В установке Ф. Г. Яковлева, где удельная поверхность значительно больше, чем в остальных установках, необходимое для перевода на поточный режим количество альдегидов образовалось несколько раньше. Однако, при работе в течение 1,5 лет в установившемся поточном режиме установка Ф. Г. Яковлева не дала предполагаемого большого увеличения производительности.

Отсюда следует, что удельная поверхность хересной пленки 25—29 см²/л может считаться оптимальной для хересования виноматериалов в поточных установках.

6. По содержанию летучих компонентов.

Содержание летучих веществ в виноматериалах, приготовленных в 4-х поточных установках и в бочке отличается незначительно.

7. По удобству обслуживания.

Установка Ф. Г. Яковлева наиболее сложная в эксплуатации, а установку Г. Г. Агабальянца труднее изготовить.

Таким образом, на основании проведенных исследований наиболее эффективной является установка Н. Ф. Саенко, в которой получается лучший по качеству виноматериал при, примерно, одинаковой производительности с установками Г. Г. Агабальянца и А. А. Преображенского. Её легче изготовить и эксплуатировать.

Для промышленного осуществления этой установки нами рекомендовано модернизировать её с учетом наших исследований, приве-

денных в диссертации: автоматизировать отъем и доливку вино-материала, а также использовать устройство, позволяющее автоматически регулировать подачу кислорода в вино.

Основные выводы и результаты исследования:

1. Проведены сравнительные испытания поточных установок Н. Ф. Саенко, Г. Г. Агабальянца, А. А. Преображенского, Ф. Г. Яковлева и показано, что:

а) через 17—23 дня в установках Н. Ф. Саенко, Г. Г. Агабальянца, А. А. Преображенского и через 13 дней в установке Ф. Г. Яковлева после начала пленкования образуется достаточное количество альдегидов, что позволяет их работу перевести на поточный режим.

В установившемся поточном режиме через 1—1,5 суток после отъема и доливки количество альдегидов в среднем слое последней емкости достигает первичный уровень или уровень, позволяющий производить очередной отъем и доливку виноматериала.

б) На процесс хересования большое влияние оказывает состояние дрожжей.

При содержании в каждой емкости установок 45—50% почкующихся от количества живых дрожжевых клеток образование альдегидов и формирование хересных свойств происходит равномерно и интенсивно.

в) Удельная поверхность хересной пленки 25—59 см²/л может считаться оптимальной для осуществления процесса хересования виноматериалов в поточных установках.

г) При содержании растворенного в вине кислорода от 2,3 до 4,7 мг/л образование альдегидов и формирование хересных свойств происходит равномерно и интенсивно.

д) Разница в содержании летучих веществ в виноматериалах, приготовленных в поточных установках и бочке незначительна.

2. Установлен оптимальный режим работы поточных установок, который заключается в следующем:

а) Отъем и доливка виноматериала в установившемся поточном режиме должны осуществляться через 1—1,5 суток в количестве 19—20% объема вина последней емкости установки при среднем содержании альдегидов 360—370 мг/л.

б) Почкующиеся дрожжи должны составлять не менее 45% от количества живых.

в) Содержание растворенного в вине кислорода должно составлять 2,3—4,7 мг/л.

3. Показана возможность математического прогнозирования хода образования альдегидов и ацеталей в зависимости от срока хересования при известной удельной поверхности пленки.

4. Разработано устройство, позволяющее автоматически регулировать подачу кислорода в вино при хересовании в поточных установках.

5. На основании полученных данных рекомендовано для внедрения в производство установка Н. Ф. Саенко, несколько модернизированная нами с учетом автоматического осуществления отъема и доливки виноматериала и использования устройства, позволяющего автоматически регулировать подачу кислорода в вино.

Разработана документация и построен цех по производству хересных вин поточным методом на Яловенском винзаводе МПП МССР.

Условно годовой экономический эффект от внедрения установки составит 900 руб., на 1 000 дал вина.

По материалам диссертции:

Выдано: Авторское свидетельство СССР № 254447, от 1969 г. «Аппарат для хересования вина в потоке» (в соавторстве).

Опубликованы следующие работы:

1. Производство хереса в Молдавии. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», 1969, № 6, 24—26.

2. Зависимость образования альдегидов и ацеталей и формирование хересных свойств в винах от величины удельной поверхности хересной пленки. Тезисы докладов научно-технической конференции. «Эффективность применения новых технологических приемов, разработанных научно-исследовательскими институтами при производстве крепких вин». Кишинев, 1971, 15—18.

3. Научно-исследовательская лаборатория совхоз-завода «Яловены», «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», 1971, № 4, 5—7 (в соавторстве).

4. Исследование процесса хересования в различных установках. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», 1971, № 6, 22—24.

5. Зависимость образования альдегидов и ацеталей от величины удельной поверхности хересной пленки. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», 1971, № 11, 28—32.

6. «Исследование некоторых летучих веществ хереса: «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», 1972, № 5, 22—25.

7. «Изменение содержания альдегидов в поточных установках различной конструкции». «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии». (в печати).

8. «Исследование кислородного режима при хересовании виноматериалов. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии» (в печати).

Результаты исследования доложены:

1. На заседаниях винодельческой секции НТО пищевой промышленности Молдавии, Кишинев, 1969, 1970, 1971, 1972.

2. На научной конференции Одесского технологического института пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова, Одесса, 1971.

3. На научно-технической конференции Главупрвинпрома МПП МССР по производству крепких вин, Кишинев, 1971.

4. На заседаниях Совета НТО опытно-экспериментального совхоз-завода «Яловены», 1970, 1971, 1972.

5. На научной конференции Кишиневского политехнического института им. С. Лазо, 1972.