

Исследование качества самогона

Представлены результаты химико-токсикологического исследования 80-ти образцов крепких алкогольных напитков домашнего изготовления (самогон) из разных регионов России. Химический состав анализировали методами газовой хроматографии и хромато-масс-спектрометрии. Токсичность – экспресс-методом с использованием в качестве тест-объекта спермы крупного рогатого скота. По химическому составу около 50% образцов самогона мало отличалось от других алкогольных напитков, полученных методом дистилляции (коньяк, виски, граппа). 30% образцов содержит относительно большое количество компонентов сивушного масла. 17,5% образцов содержит значительное количество примесей (компоненты эфираальдегидной фракции и сивушного масла, бензальдегид, диацетил, ацетоин, этиллактат и др.). 65% образцов по уровню токсичности соответствуют 40% раствору этилового спирта марки «Экстра»; остальные обнаружили повышенную токсичность.

Химико-токсикологическое исследование крепких алкогольных напитков домашнего изготовления (самогон) из разных регионов России.

Нужный В.П., Савчук С.А., Каюмов Р.И..

НИИ наркологии МЗ РФ, Институт геохимии и аналитической химии РАН, ВНИИИ медицинской техники МЗ РФ

Настоящее исследование проводилось в рамках международной научной программы «Изучение моделей потребления некоммерческого алкоголя: сравнительное изучение культурных традиций», инициатором которой явился Международный центр алкогольной политики (Вашингтон, США). Научный координатор российского фрагмента программы – академик РАМН, профессор И.П.Анохина.

Исследование размеров и особенностей потребления алкогольных напитков домашнего изготовления сельским населением России проводилось под руководством Г.Г. Заиграева в период январь – май 2001 года в трех регионах Российской Федерации: нижегородской, воронежской и омской областях. Объектом исследования были 75 семей (по 25 семей из каждого региона, всего 210 человек). В фиксированные промежутки времени (последние четыре дня второй и четвертой недели месяца) на протяжении четырех месяцев фиксировались частота и стереотип потребления алкоголя, а также количество и разновидность алкогольных напитков, потребляемых респондентами.

Было установлено, что основным потребляемым алкогольным напитком является самогон. Соотношение потребляемых самогона и водки – 4,8:1. Половина участников обследования употребляет самогон 4 раза в неделю и чаще. Потребление самогона было типично для всех возрастных групп. Наибольшее потребление самогона зарегистрировано в возрастных группах 30-49 лет и 50 лет и старше. Количество выпиваемого за месяц самогона в среднем на каждого участника исследования составило 1363 мл (мужчины – 2225 мл, женщины – 752 мл). Предпочтительное потребление самогона определяется, главным образом, его экономической доступностью (себестоимость самогона почти в 5 раз ниже стоимости водки) и убеждением о более высоком качестве и безопасности алкогольных напитков домашнего изготовления.

Цель данного фрагмента исследования заключалась в изучении химического состава самогонов и оценке его токсичности с использованием экспресс-метода.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследованию подвергали образцы самогона, приобретенного у респондентов в процессе

социологического обследования. Все образцы были пронумерованы и имели сопроводительное пояснение, в котором указывались место приобретения, особенности технологии изготовления и др. В общей сложности на анализ представлен 81 образец в стеклянных или пластиковых бутылках емкостью 0,25 л, укупоренных пластмассовыми пробками.

Для сравнения анализировался химический состав промышленных образцов алкогольных напитков, изготовленных методом дистилляции (коньяк, виски, граппа).

Определение содержания алкоголя в образцах осуществляли по плотности растворов с помощью ареометра и алкоголеметрических таблиц.

Газовая хроматография (ГХ-ДИП). Анализ проводили на газовом хроматографе Hewlett-Packard 5890 А с пламенно-ионизационным (ДИП) детектором. Температура узла ввода пробы - 2400 С, детектора - 2200С.

Хромато-масс-спектрометрия (ГХ-МС). Анализ проводили с использованием хромато-масс-спектрометрической системы (Hewlett-Packard, США), включающей масс-селективный детектор HP-5973(MSD) и газовый хроматограф HP-6890. Энергия ионизирующих электронов составляла 70 эВ. Регистрацию сигнала выполняли в режиме полного сканирования в диапазоне 40-440 а.е.м. (скорость сканирования 3 скана в 1 сек). Температура узла ввода 240°С, соединительной коммуникации к масс-спектрометру 180°С. Для идентификации определяемых веществ использовали библиотеку масс-спектров NIST98L.

Условия хроматографического разделения (ГХ-ДИП и ГХ-МС). При проведении анализов использовали два варианта хроматографического разделения на капиллярных колонках различной длины.

(Метод 1.) При газохроматографическом (ГХ-ДИП) анализе разделение проводили на кварцевой капиллярной колонке с неподвижной фазой (НФ) HP-FFAP (Free Fatty Acide Phase, эфир полиэтиленгликоля и терефталевой кислоты). Размеры колонки: 25 м x 0,32 мм, толщина пленки НФ 0,52 мкм.

Температурная программа: 45°С (2мин); 10 С/мин; 190°С Давление на входе в колонку - 40 КПа. Объем вводимой пробы 0,2 - 0,8 мкл при делении потока 1/10.

(Метод 2.) При ГХ-МС анализе использовали колонку HP-FFAP длиной 50 м, внутренним диаметром 0,20 мм, толщина пленки НФ 0,33 мкм. Температурная программа: 50°С (2 мин); 10 С/мин; 190°С (20 мин).

Скорость потока газа-носителя (гелий) составляла 1 мл/мин. Пробу (1 мкл) вводили в режиме с делением потока 1/15.

Внутренний стандарт. В качестве внутреннего стандарта использовали циклогексанол, который добавляли к анализируемым пробам до концентрации 30 мг/л (к 100 мкл пробы добавляли 3 мкл раствора 0,1% циклогексанола в этаноле).

При ГХ-ДИП анализе идентификацию определяемых веществ проводили по времени удерживания индивидуальных компонентов. Для идентификации определяемых веществ были приготовлены модельные смеси (в этаноле), содержащие компоненты спиртных напитков (высшие спирты, эфиры, жирные кислоты, альдегиды, кетоны) и некоторые легкие растворители. При ГХ-МС анализе идентификацию проводили по времени удерживания эталонного компонента и по масс-спектру анализируемого соединения, что особенно актуально в случае хроматографических наложений определяемых веществ.

Были отмечены следующие случаи наложений или неполного разделения хроматографических пиков: 1) диметиловый эфир этиленгликоля/изо-пропиловый спирт/этанол/бензол, 2) этиленгликоль/этилдеканат/масляная кислота, 3) пропионовая кислота/2,3-бутандиол, 4) метанол/изопропилацетат/метилэтилкетон, 5) этилформиат/метилацетат, 6) октанол-1/бензальдегид.

Количественный анализ проводили с использованием внутреннего стандарта. В качестве внутреннего стандарта выбрали циклогексанол, как компонент, не характерный для спиртных напитков. Предел обнаружения, определенный по циклогексанолу составлял 0,1

мг/л для ГХ-ДИП и 0,05 для ГХ-МС анализа (в режиме полного сканирования). Метод ГХ-ДИП использовали для предварительного анализа, метод ГХ-МС использовали для подтверждения результатов количественного анализа и контроля правильности идентификации компонентов. При ГХ-МС использовали колонку HP-FFAP с большей разделяющей способностью. Разделяющую способность колонок оценивали экспериментально по полноте разделения пары веществ бензальдегид/октанол-1, обладающих близкими временами удерживания [7, 8].

Оценка токсичности образцов самогона проводилась с помощью экспресс-метода (тест-объект - сперма крупного рогатого скота) и стенда для испытаний спиртов и водок на токсичность [1, 6]. Регистрируемая тест-функция – подвижность сперматозоидов, которая изменяется (снижается или увеличивается) в присутствии токсических агентов. При отклонении величины токсичности испытываемого образца от величины токсичности раствора эталонного этилового спирта за пределы допустимого (нормативного) отклонения образец признается токсичным. Подготовка проб, вносимых в кювету со сперматозоидами, проводилась с учетом содержания этанола в исследуемых образцах самогона. Общее количество подвергнутых анализу образцов – 66.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Судя по прилагаемым описаниям, почти все образцы самогона изготовлены из сахара. Исключение составляют несколько образцов, исходным сырьем для которых явилась патока.

Из описаний следует, что технология домашнего изготовления самогона обычно включает в себя следующие этапы: 1) приготовление сахарного сиропа, 2) ферментация сиропа с использованием пекарских дрожжей, 3) однократная отгонка на самодельном перегонном аппарате с отбрасыванием головной и хвостовой фракций погона (иногда головная или хвостовая фракции погона не отбрасывались). В единичных случаях применялась двойная перегонка. Иногда использовался прием настаивания полученного продукта на растительном или ином сырье (кора дуба, кора лимона, прополис, мед, кедровый орех, лист чая, плоды чернослива). Образцы самогона, при изготовлении которых применялся прием настаивания, были слабо или интенсивно окрашены (от слабо желтого до светло-коричневого цвета). Некоторые окрашенные образцы имели низкую прозрачность, при отстаивании в них обнаруживался осадок.

Примерно половина исследуемых образцов самогонов изготовлена потребителями самостоятельно. Другая половина была приобретена у соседей или знакомых. Содержание этанола в исследованных образцах составило в среднем 41,5%, об. В образцах самогона из нижегородской области - 40,5%, об. (24,2-50,6%), воронежской обл. – 45,1%, об. (39,6-62,2%) и из омской обл. – 39,4%, об. (16,5-47,0%).

По химическому составу образцы самогона, полученные из разных регионов и приготовленные по различающимся «технологиям», в целом весьма похожи на алкогольные напитки промышленного производства, полученные путем дистилляции (табл. 1). Тем не менее, они обладают некоторыми отличительными особенностями. Все исследуемые образцы содержат мало метанола. Его содержание в напитках колеблется в пределах 0,48-28,6 мг/л. Лишь в одной пробе обнаружен аномально высокий уровень метанола – 655,3 мг/л. Для сравнения, в этиловом спирте марки «Экстра», используемом для производства водки, содержание метанола допускается в пределах 240 мг/л. В бренди и виски содержание метанола составляет обычно 200 - 1000 мг/л. [5, 10]. При этом в пробах самогона присутствует большое содержание этилацетата - компонента близкого метанолу по летучести. Поэтому, низкое содержание метанола, видимо, объясняется не условиями перегонки, а составом сырья (в основном сахар) и условиями спиртового брожения.

Характерным для всех исследованных самогонов является присутствие в них

значительного количества изо-валериановой кислоты, что не типично для других типов спиртных напитков, полученных промышленным способом с использованием ректификации или перегонки.

Характерным для всех самогонов (из сахарного сырья) является наличие в них ацетона, превалирующего над метилацетатом/этилформиатом, что не характерно для других типов спиртных напитков, полученных без нарушения технологии.

Большинство проб содержит лимонен в количестве 0,5-1,0 мг/л, в некоторых пробах его содержание достигает 20-30 мг/л. В отдельных случаях это может быть связано с настаиванием самогона на коре лимона. Необходимо отметить, что лимонен иногда обнаруживается в спиртах, полученных из сахарного или зернового сырья и при анализе фабричного спирта сырья различных производителей. Пути попадания лимонена в продукт к настоящему времени не ясны.

Качество исследованных самогонов оценивали по следующим критериям: 1) наличие или отсутствие преобладания процесса молочнокислого брожения над спиртовым; 2) наличие или отсутствие окислительных процессов в ходе ферментации и 3) наличие или отсутствие в самогоне большого количества примесей, характерных для хвостовой фракции дистиллята.

О преобладании молочнокислого брожения над спиртовым судили по содержанию этиллактата. Этиллактат в концентрациях до 200 мг/л (в пересчете на безводный спирт) не оказывает влияния на качество дистиллированных алкогольных напитков. Однако, сопутствующие ему соединения, образующиеся при яблочно-молочном брожении, снижают качество коньячного спирта и виноматериалов [9].

Окислительные процессы контролировали по наличию в пробах диацетила и ацетоина. В винах и коньяках присутствие этих веществ сопровождается появлением в аромате ацетоновых тонов, что резко ухудшает их органолептические свойства. Например, в пиве содержание дикетоновых соединений нормируется: содержание в нем диацетила не должно превышать 0,1 мг/л [2]. Повышенному содержанию диацетила, ацетоина и этиллактата обычно сопутствует повышенное содержание уксусной кислоты.

Качество дистилляции оценивали по содержанию компонентов, характерных для “хвостовой” фракции дистиллята: уксусной, пропионовой, изо-масляной кислот и фенилэтилового спирта.

В соответствии с этими критериями все исследованные нами пробы самогонов можно разделить на три группы (табл. 2).

Первая группа (около половины образцов) содержит незначительное, по сравнению с другими дистиллированными алкогольными напитками (например, коньяк или виски), количество примесей. Самогоны этой группы можно охарактеризовать, как алкогольные напитки достаточно высокого качества.

Во второй группе (около 30% образцов) присутствует большое количество труднолетучих компонентов - жирных кислот и высших спиртов, характерных для “хвостовой” фракции (сивушное масло). Указанный дефект обусловлен нарушением правила перегонки, согласно которому необходимо своевременно прекращать процесс дистилляции.

Самогоны этой группы отличаются низкими органолептическими свойствами.

Третья группа (17,5% от общего числа исследованных проб) – образцы, компонентный состав которых резко отличается от типичного. Образцы, вошедшие в эту группу, содержат диацетил, ацетон и этиллактат в аномально высоких концентрациях, или большое количество компонентов эфираальдегидной фракции (ацетон, этилацетат, ацетальдегид), или значительное количество компонентов хвостовой фракции погона (высшие спирты, фенилэтиловый спирт, уксусная кислота, изо-валериановая кислота). Отдельные пробы самогона, отнесенные к этой группе, содержали значительное (по сравнению с другими образцами) количество лимонена. В одном из образцов обнаружен бензальдегид, который характерен для горькоминдального масла (компонент “отдушки”). Образец (Г) из третьей группы, представленный в таблице 2, является одним из самых

худших. Его химический состав свидетельствует о дефектах изготовления самогона на этапах ферментации и перегонки.

При проведении токсикологического исследования установлено, что 41 образец по уровню токсичности соответствует водке или 40% раствору пищевого этилового спирта марки «Экстра», а 22 образца обнаружили повышенную токсичность. Внесение проб из числа этих образцов в культуру сперматозоидов подавляло подвижность последних.

В таблице 3 представлена характеристика химического состава самогонов отнесенных к нетоксичным (А) и токсичным (Б). Из нее, следует, что образцы, отнесенные к токсичным и нетоксичным, по содержанию соединений, выявляемых методами ГХ-ДИП и ГХ-МС, практически не различаются. Дополнительно проведенный корреляционный анализ также не выявил статистически значимой и логически обоснованной связи между показателями концентрации веществ, присутствующих в образцах самогона, и показателем их токсичности. Из этого следует, что токсичность исследованных образцов самогона определяется иными, нелетучими соединениями, которые могли быть привнесены в алкогольный напиток на разных этапах его изготовления или хранения, или образоваться в процессе ферментации. Нельзя исключить и возможность того, что сперматозоиды крупного рогатого скота обладают повышенной чувствительностью к указанным, гипотетическим соединениям.

Самогон относят к категории истинных суррогатов алкоголя. Принято считать, что самогон (по сравнению с водкой) оказывает на организм более выраженное токсическое воздействие. Данное представление основывается на данных о его химическом составе, личных впечатлениях его потребителей и случайных, несистемных сведениях об отравлениях самогоном.

В проведенном недавно токсикологическом исследовании двух образцов самогона, изготовленных из сахара и из меда с соблюдением основных технологических приемов, установлено, что эти напитки по показателям острой и подострой токсичности почти не отличаются от раствора эталонного этилового спирта. Отличие состояло лишь в том, что медовый самогон оказывает менее выраженное наркотическое действие [4]. Сведения о хронической токсичности самогонов, их эмбриотоксическом и фетотоксическом действии отсутствуют.

Учитывая результаты цитируемой выше работы, а также тот факт, что динамика несмертельных отравлений самогоном и брагой коррелирует с динамикой аналогичных отравлений алкогольными напитками, приобретенными в торговой сети [3], можно предполагать, что случаи отравлений самогоном обусловлены главным образом передозировкой алкоголя. Определенный вклад вносят, по-видимому, изготовление и реализация самогона, содержащего разного рода одурманивающие добавки (листья табака, плоды хмеля, некоторые лекарственные средства и др.).

Результаты настоящей работы указывают, тем не менее, на то, что одна треть исследованных образцов самогона обладает повышенной токсичностью. Полная ясность в рассматриваемый вопрос может быть внесена лишь после верификации результатов экспресс-оценки токсичности другими методами, применяемыми в токсикологии алкоголя и алкогольных напитков.

Резюме

Представлены результаты химико-токсикологического исследования 80-ти образцов крепких алкогольных напитков домашнего изготовления (самогон) из разных регионов России. Химический состав анализировали методами газовой хроматографии и хромато-масс-спектрометрии. Токсичность – экспресс-методом с использованием в качестве тест-объекта спермы крупного рогатого скота. По химическому составу около 50% образцов самогона мало отличалось от других алкогольных напитков, полученных методом дистилляции (коньяк, виски, граппа). 30% образцов содержит относительно большое

количество компонентов сивушного масла. 17,5% образцов содержит значительное количество примесей (компоненты эфиральдегидной фракции и сивушного масла, бензальдегид, диацетил, ацетоин, этиллактат и др.). 65% образцов по уровню токсичности соответствуют 40% раствору этилового спирта марки «Экстра»; остальные обнаружили повышенную токсичность.

Таблица 1.

Сравнение химического состава самогона и алкогольных напитков промышленного производства, полученных путем дистилляции.

А – самогон (усредненные показатели по 80-ти образцам), Б – коньяк российского производителя (5 лет выдержки), В – коньяк «Hennessy» V.S. (Франция), Г – виски «Catty Sars» (Шотландия), Д – граппа (Италия)

Кон-ция, мг/л	Соединение	А	Б*	В	Г	Д
Ацетальдегид		61,2	88,3	36,9	30,4	174,0
В-во RT 2.25		1,0	0	0	0	0
Ацетон		3,8	1,7	0	0	2,0
Этилформиат		1,0	2,2	4,1	0	2,4
1,1-диоксиметан		0	2,7	0	0	2,2
Этилацетат		165,5	1132,4	184,5	134,0	281,5
Метанол		19,0	177,5	166,2	61,0	1621,5
Изо-валериановый альд.		2,1	0	0	0	2,7
Диацетил		2,4	24,4	0	0	9,9
В-во RT 5.05		0,4	0	0	0	0
Втор-бутанол		11,9	44,1	0	0	34,5
Пропанол-1		170,1	124,3	137,6	282,7	247,1
Изобутанол		1128,7	162,1	660,0	348,4	299,4
Изоамилацетат		8,0	13,6	3,7	8,8	9,6
Бутанол-1		14,5	23,3	2,4	3,9	11,9
Лимонен		1,0	0	1,5	0	0
Изоамиловый спирт		1443,2	613,8	1529,6	373,9	666,2
В-во RT 9.92 (диацетил)		18,3	108,4	0	0	3,8
Гексанол (этиллактат)		9,8	250,1	67,8	3,7	78,0
Вещество RT 11.82		1,2	0	0	0	0
Уксусная к-та		266,8	494,3	150,7	78,5	63,9
Фурфурол		1,0	5,5	12,4	3,0	3,0
Пропионовая к-та		2,6	10,1	0	0	4,3
Бензальдегид		21,6	0	0	0	0
Изомасляная к-та		89,6	3,7	0	0	4,8
Масляная к-та		3,6	23,8	0	0	36,2
Этилдеcanoат		5,4	0	33,6	22,8	0
Диэтилсукцинат		0,1	0	0	0	0
Изо-валериановая к-та		28,2	14,1	10,9	0	11,1
Валериановая к-та		1,1	22,1	21,0	0	5,3
1,3-пропиленгликоль		0,1	7,5	0	0	15,6
Фенилэтиловый спирт		46,7	8,5	24,9	12,7	6,3
Додециловый спирт		5,6	0	0	0	0

Примечание: * - по органолептическим показателям напитков низкого качества.

Таблица 2.

Химический состав образцов самогона.

А – усредненные показатели по 80-ти образцам, Б - типичный образец из группы 1, В - типичный образец из группы 2, Г – образец из группы 3

Кон-ция, мг/л	Соединение	А	Б	В	Г
Ацетальдегид		61,2 (5,3-849,8)	53,2	86,1	849,8
В-во RT 2.25		1,0 (0-12,9)	0	2,7	0
Ацетон		3,8 (0-17,6)	4,4	2,2	13,7
Этилформиат		1,0 (0-18,5)	0	1,6	17,5
Этилацетат		165,5 (3,3-655,3)	150,2	469,2	655,3
Метанол		19,0 (0-655,3)	4,9	13,2	28,6
Изо-валериановый альд.		2,1 (0-36,5)	0	0,9	36,5
Диацетил		2,4 (0-86,9)	0	2,6	86,9
В-во RT 5.05		0,4 (0,-5,9)	0	1,2	5,9
Втор-бутанол		11,9 (0-212,8)	0	0	0
Пропанол-1		170,1 (8,2-566,4)	58,1	96,8	566,4
Изобутанол		1128,7 (18,7-3873,6)	870,2	1211,9	568,8
Изоамилацетат		8,0 (0-236,9)	0	0	0
Бутанол-1		14,5 (0-256,3)	0	0	33,5
Лимонен		1,0 (0-21,5)	0	0	0
Изоамиловый спирт		1443,2 (35,5-4681,6)	981,2	927,1	1073,7
В-во RT 9.92 (диацетил)		18,3 (0-318,1)	11,6	6,8	318,1
Гексанол (этиллактат)		9,8 (0-264,3)	3,1	4,9	12,5
Вещество RT11.82		1,2 (0-12,1)	1,6	1,0	0
Уксусная к-та		266,8 (0-763,6)	227,2	697,3	474,7
Фурфурол		1,0 (0-11,1)	0	1,3	5,4
Пропионовая к-та		2,6 (0-32,2)	0	7,3	13,3
Бензальдегид		21,6 (0-999,1)	0	0	0
Изомасляная к-та		89,6 (0-418,4)	51,0	105,8	10,5
Масляная к-та		3,6 (0-36,5)	10,3	8,5	0
Этиленгликоль		1,8 (0-64,3)	0	0	64,3
Этилдеcanoат		5,4 (0-71,3)	0	0	0
Диэтилсукцинат		0,1 (0-9,3)	0	0	0
Изо-валериановая к-та		28,2 (0-102,7)	17,7	29,7	0
Валериановая к-та		1,1 (0-11,8)	3,6	2,3	0
1,3-пропиленгликоль		0,1 (0-5,5)	0	0	0
Фенилэтиловый спирт		46,7 (0-153,8)	34,0	13,2	28,5
Додециловый спирт		5,6 (0-311,1)	0	0	0

Таблица 3.

Сравнительная характеристика химического состава самогонов, отнесенных к нетоксичным (А) и токсичным (Б)

Концентрации, мг/л	Соединение А (n=41)	Б (n=22)
Ацетальдегид	48,7 (9,2-91,9)	62,7 (5,3-126,6)
Вещество RT 2.25	1,4 (0-12,9)	0
Ацетон	2,5 (0-7,8)	6,6 (0-17,6)
Этилформиат	1,3 (0-18,5)	0,5 (0-2,9)
Этилацетат	160,3 (5,2-631,6)	162,3 (3,3-290,4)
Метанол	24,3 (0-655,3)	8,4 (0,2-23,6)
Изо-валериановый альдегид	0,1 (0-3,4)	0
Диацетил	0,8 (0-14,8)	0,7 (0-14,8)
Вещество RT 5.05	0,1 (0-2,6)	0
Втор-бутанол	10,4 (0-212,8)	16,3 (0-192,5)
Пропанол-1	171,2 (56,7-470,7)	145,2 (8,2-349,0)
Изобутанол	1076,3 (269,9-3200,5)	1233,8 (18,7-3873,6)
Изоамилацетат	9,5 (0-236,9)	6,2 (0-13,1)
Бутанол-1	17,9 (0-256,3)	8,63 (0-30,5)
Лимонен	0,1 (0-3,9)	2,9 (0-21,5)
Изоамиловый спирт	1429,8 (463,7-4661,6)	1478,8 (36,5-3169,0)
Вещество RT 9.92 (диацетил)	2,8 (0-11,6)	2,2 (0-11,6)
Гексанол	12,4 (0-264,3)	5,3 (0-21,1)
Вещество RT 11.82 (этилоктаноат)	1,2 (0-5,3)	1,5 (0-12,1)
Уксусная к-та	210,2 (0-697,3)	266,2 (0-763,6)
Фурфурол	0,8 (0-11,1)	0,9 (0-7,2)
Пропионовая к-та	3,1 (0-32,3)	1,8 (0-14,5)
Бензальдегид	34,8 (0-999,1)	0
Изомасляная к-та	83,7 (0-418,4)	98,4 (0-207,3)
Масляная к-та	4,4 (0-26,4)	2,2 (0-36,5)
Этилдеcanoат	6,3 (0-71,3)	4,5 (0-33,4)
Диэтилсукцинат	0 0,4 (0-9,3)	
Изо-валериановая к-та	24,6 (9,0-98,5)	35,4 (0-102,7)
Валериановая к-та	1,53 (0-11,8)	0,5 (0-4,4)
1,3-пропиленгликоль	0,1 (0-5,5)	0
Фенилэтиловый спирт	43,8 (0-153,8)	50,9 (21,7-139,8)
Додeciловый спирт	1,5 (0-61,0)	14,4 (0-311,1)