



Министерство здравоохранения  
Российской Федерации  
Российский центр судебно-  
медицинской экспертизы

**ЭТАНОЛ В БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ:**

**МАРКЕРОМ КАКИХ СОСТОЯНИЙ ОН ЯВЛЯЕТСЯ.**

**МИНОРНЫЕ МАРКЕРЫ МЕТАБОЛИЗМА ЭТАНОЛА:**

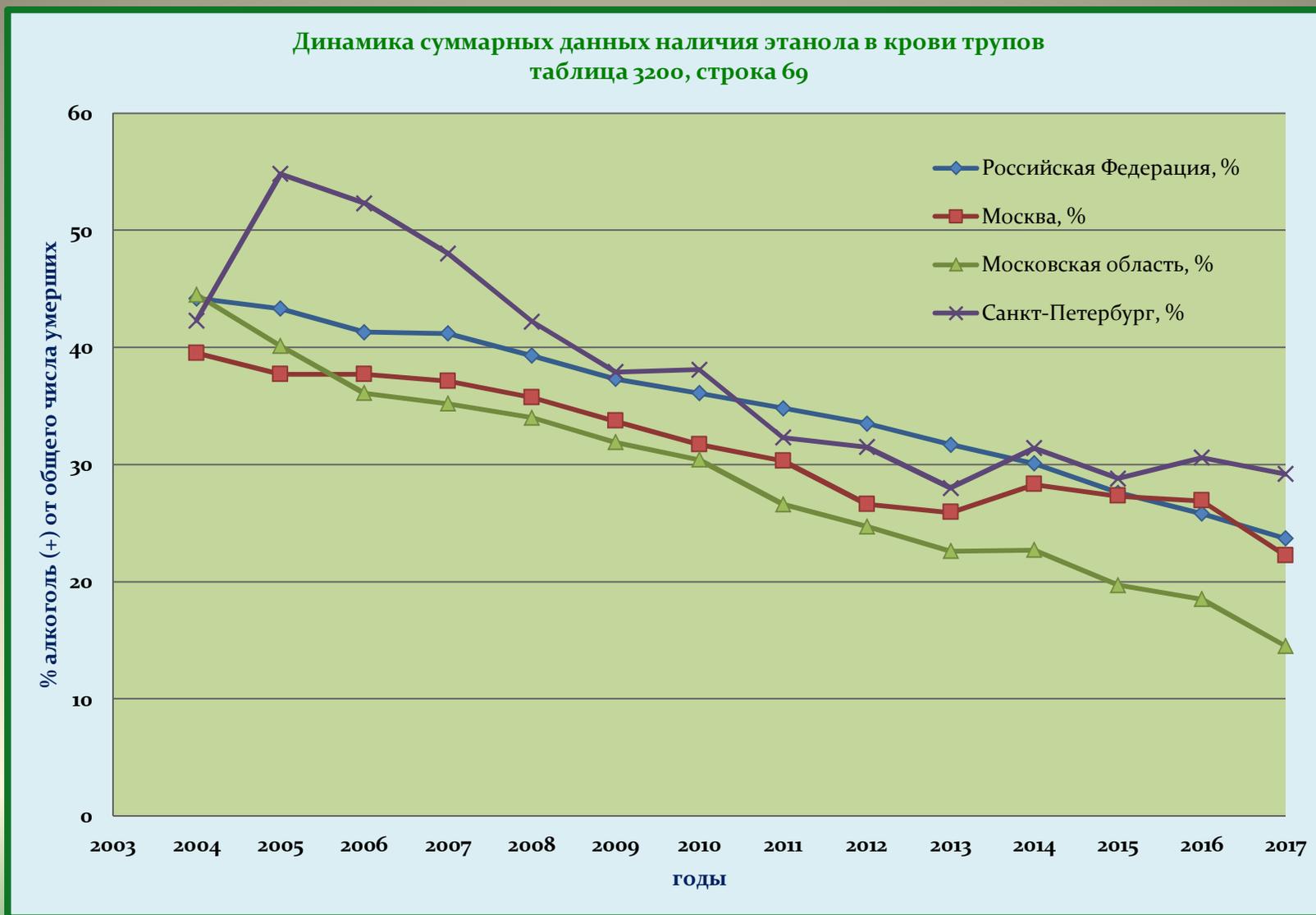
**ЯВЛЯЮТСЯ ЛИ ОНИ АБСОЛЮТНЫМИ КРИТЕРИЯМИ**

**АЛКОГОЛЬНОГО ОПЬЯНЕНИЯ?**

*директор, главный внештатный специалист по судебно-медицинской  
экспертизе Минздрава России, доктор мед. наук Ковалев Андрей Валентинович*

# ДИНАМИКА СУММАРНЫХ ДАННЫХ НАЛИЧИЯ ЭТАНОЛА В ТРУПНОЙ КРОВИ

Динамика суммарных данных наличия этанола в крови трупов  
таблица 3200, строка 69



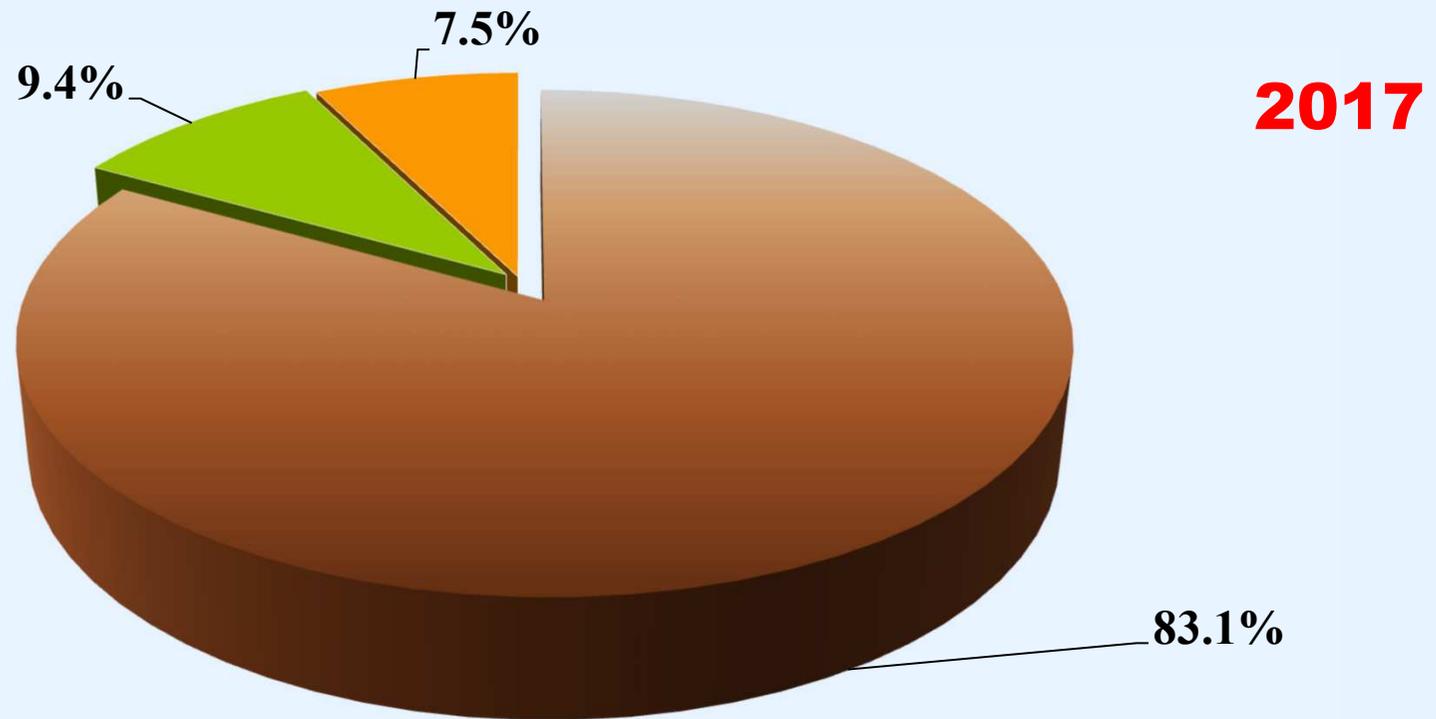
# ДИНАМИКА СУММАРНЫХ ДАННЫХ НАЛИЧИЯ ЭТАНОЛА В ТРУПНОЙ КРОВИ

Динамика суммарных данных наличия этанола в крови трупов

таблица 3200, строка 69

Год	Российская Федерация, %	Москва, %	Московская область, %	Санкт-Петербург, %
2003	45,7	38,6	45,5	44,3
2004	44,2	39,5	44,5	42,3
2005	43,3	37,7	40,1	54,8
2006	41,3	37,7	36,1	52,3
2007	41,2	37,1	35,2	48,0
2008	39,3	35,7	34,0	42,2
2009	37,3	33,7	31,9	37,9
2010	36,1	31,7	30,4	38,1
2011	34,8	30,3	26,6	32,3
2012	33,5	26,6	24,7	31,5
2013	31,7	25,9	22,6	28,0
2014	30,1	28,3	22,7 ↓	31,4
2015	27,6	27,3	19,7 ↓	28,8
2016	25,8	26,9	18,5 ↓	30,6
2017	23,7	22,2	14,5 ↓	29,2

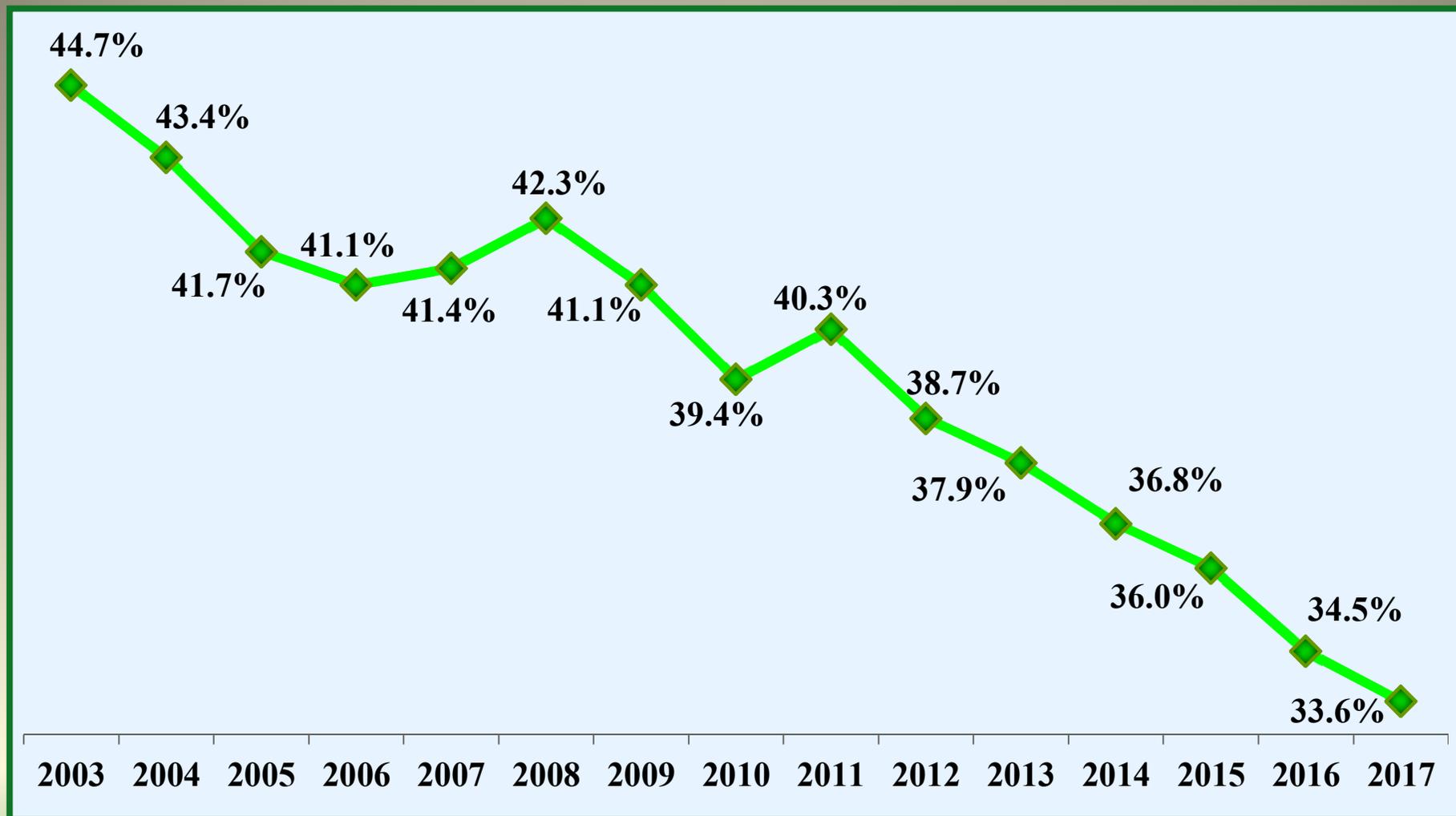
# СТРУКТУРА СМЕРТЕЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ТРАВМЫ



■ Автомобильная      ■ Рельсовая      ■ Прочая

**У 34,8% умерших от транспортной травмы обнаружен алкоголь:  
автомобильной – 33,6%; рельсовой – 46,9%.**

# ДИНАМИКА ПРОЦЕНТНОГО ОТНОШЕНИЯ ЧИСЛА СЛУЧАЕВ ОБНАРУЖЕНИЯ АЛКОГОЛЯ У ПОГИБШИХ ПРИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТРАВМЕ



## **МАРКЕРОМ КАКИХ СОСТОЯНИЙ ЯВЛЯЕТСЯ НАЛИЧИЕ ЭТАНОЛА**

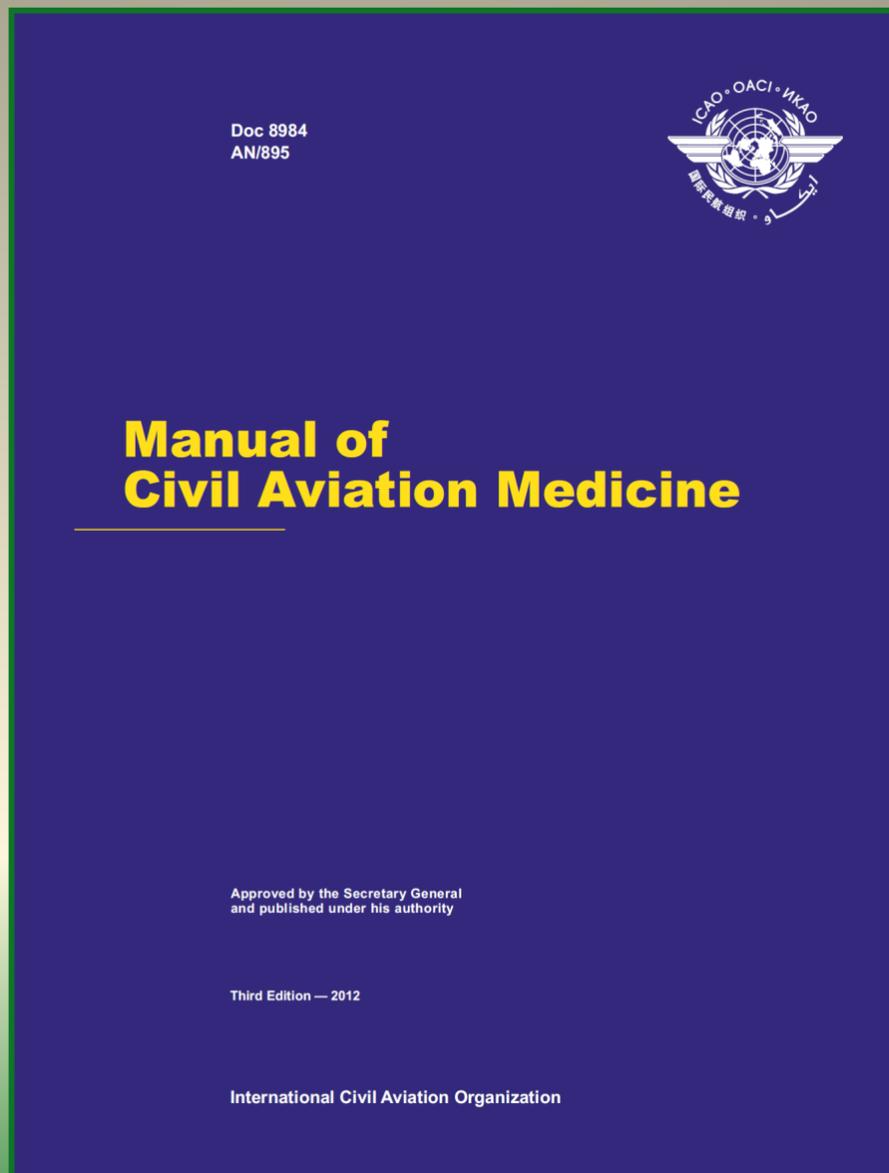
**Наличие этанола является маркером следующих состояний живого человека, трупа, биологических образцов от живого человека и трупа:**

- 1. Приема алкоголя при жизни (опьянения).**
- 2. Прижизненного или посмертного загрязнения бактериальной, грибковой и дрожжевой микрофлорой биологического образца от живого человека и трупа.**
- 3. Трупных изменений (диффузии алкоголя, гниения, сапонификации).**
- 4. Заболеваний, травм, патологических состояний.**
- 5. Введения в организм человека этанола в процессе лечения.**
- 6. Введения этанола извне в изъятый от живого человека или трупа биологический образец.**
- 7. Бальзамирования трупа.**
- 8. Комбинации вышеперечисленных состояний.**

## **НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

**Международная ассоциация гражданской авиации (ИКАО, ИКАО). Руководство по авиационной медицине. 3-е издание (официальный перевод на русский язык). – Квебек: Издательство ИКАО, DOC 8984-AN/895, 2012. – Издательство ИКАО (официальный перевод на русский язык), 2015. - 650 с.**

# НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ



# НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

## Часть IV. Авиационная патология

### Глава 1. Медицинские факторы в расследовании авиационных происшествий

#### 1.5. Статус патолога; связь с уполномоченным по расследованию

В связи с возможностью образования алкоголя в тканях после смерти необходимо подумать о сборе соответствующих образцов для выявления такого алкоголя. Моча, если она имеется, представляет собой лучший материал для сохранения с целью определения содержания алкоголя. При наличии крови следует также взять образец из сердца и из глубоких сосудов в двух периферийных участках тела. Если из-за повреждений тела кровь и моча не могут быть получены, можно взять образец желчи. Спинномозговая жидкость также является подходящим материалом для анализа на алкоголь, но ее очень редко можно получить, если другие упомянутые жидкости в теле отсутствуют. За неимением образцов жидкости следует взять мышечную ткань из трех удаленных друг от друга участков. Образцы жидкостей следует хранить в 1-процентном растворе фторида натрия, а образцы тканей необходимо подвергнуть глубокой заморозке.

# НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

## 1.6. Последующие лабораторные исследования

### Токсикология

**1.6.15.** На приведенной ниже таблице представлены минимальные размеры образцов, требуемых большинством лабораторий для проведения специфических анализов:

Образец	С консервантом – 1 % фторид/оксалат	Антикоагулянт ЭДТК	Простой Без консервантов	Замороженный
Кровь	2 мл из 2 чистых мест	5 мл	10 мл	*****
Моча	2 мл	*****	Остаток	*****
Желчь	2 мл	*****	Остаток	*****
Стекловидная жидкость	2 мл	*****	*****	*****
Содержимое желудка	*****	*****	Полностью	*****
Печень	*****	*****	*****	200 г
Легкое	*****	*****	*****	100 г
Почка	*****	*****	*****	100 г
Головной мозг	*****	*****	*****	100 г

## НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

**1.6.16.** Образцы должны быть по возможности незагрязненными и храниться надлежащим образом. **Предотвращение бактериального или грибкового роста особенно важно при исследовании на присутствие этилового спирта.**

## **НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

**Методические указания о судебно-медицинской  
диагностике смертельных отравлений  
этиловым алкоголем и допускаемых при этом  
ошибках (утв. Минздравом СССР 03.07.1974). –  
М.: Минздрав СССР, 1974. – 12 с. (Источник  
публикации - информационно-правовая система  
«КонсультантПлюс» [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru))**

## НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Грубую ошибку допускают эксперты, зачерпывающие кровь для исследования из полостей тела или выдавливающие ее из внутренних органов.

Кровь для определения этилового спирта следует брать только из периферических венозных сосудов (бедренной, плечевой вен) или пазух твердой мозговой оболочки трупов, вскрытых в течение первых двух суток после наступления смерти (при хранении трупов при температуре не выше +5°C).

Отбор крови и мочи осуществляют стерильными стеклянными пипетками объемом 10-20 мл, снабженными резиновыми баллончиками.

## НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Транспортировка крови, мочи, органов **не должна занимать более 1-2 дней; задержка на 5-10 дней** (что отмечено при проверке актов судебно-медицинской экспертизы) совершенно **недопустима**, так как приводит (при использовании любого метода исследования) к получению результатов, **правильная оценка которых невозможна**.

При нарушении описанных выше требований по отбору, укупорке и транспортировке крови, мочи и тканей объекты, направленные в судебно-химическое отделение судебно-медицинской лаборатории, **исследованию не подлежат**.

*(см. Циркулярное письмо Министерства здравоохранения СССР от 25 февраля 1970 г. «Об улучшении диагностики острых смертельных отравлений этиловым спиртом»)*

## НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Нарастание гнилостных процессов в трупе приводит к повышению уровня летучих редуцирующих веществ (альдегиды, низшие спирты и пр.).

Особенно интенсивно нарастание редуцирующих веществ происходит при перемещении проб крови из теплой среды в холодную и обратно.

Образование и увеличение количества редуцирующих веществ зависят от характера бактериальной загрязненности, сроков хранения проб до начала исследования, температуры среды, аэрации проб и т.д. Отсюда вытекает необходимость неукоснительно соблюдать правила отбора, укупорки и транспортировки образцов крови и мочи для определения этилового алкоголя.

# НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Для практической экспертной работы, в соответствии с критериями, предложенными В.И. Прозоровским, И.С. Карандаевым и А.Ф. Рубцовым (1967) <\*>, может быть рекомендована следующая **ориентировочная** схема для определения степени выраженности алкогольной интоксикации:

-----

<\*> См. журнал «Судебно-медицинская экспертиза», 1967, 1, 3-8.

менее 0,3‰ – отсутствие влияния алкоголя;

от 0,3 до 0,5‰ - незначительное влияние алкоголя;

от 0,5 до 1,5‰ - легкое опьянение;

от 1,5 до 2,5‰ - опьянение средней степени;

от 2,5 до 3,0‰ - сильное опьянение;

от 3,0 до 5,0‰ - тяжелое отравление алкоголем, может наступить смерть;

от 5,0 до 6,0‰ - смертельное отравление.

Указанные критерии были предложены для определения степени алкогольного опьянения **у живых лиц**, однако их можно применять и при **исследовании трупов**. Оценка результатов количественного определения этилового алкоголя в крови и моче трупов должна осуществляться с соответствующей формулировкой, например: «...**указанная концентрация этилового спирта в крови трупа гр. \_\_\_\_\_ при жизни могла соответствовать \_\_\_\_\_ степени опьянения**».

## НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Методические указания «Медицинское освидетельствование для установления факта употребления алкоголя и состояния опьянения» (утв. Минздравом СССР 02.09.1988 № 06-14/33-14) (с изм. от 12.08.2003). - М.: Минздрав СССР, 1988. – 24 с. Документ **утратил силу** на территории Российской Федерации в связи с изданием Приказа Минздрава России от 27.05.2016 № 321. (Источник публикации - информационно-правовая система «КонсультантПлюс» [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru))

## НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Временная инструкция о порядке медицинского освидетельствования для установления факта употребления алкоголя и состояния опьянения (с изм., внесенными Приказом Минздрава РФ от 12.08.2003 № 399, решением Верховного Суда РФ от 27.07.2010 № ГКПИ10-736) (утв. Минздравом СССР 01.09.1988 № 06-14/33-14). – М.: Минздрав СССР, 1988. – 4 с. Документ **утратил силу** на территории Российской Федерации в связи с изданием Приказа Минздрава России от 27.05.2016 № 321. (Источник публикации - информационно-правовая система «КонсультантПлюс» [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru))

## **НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

Постановление Правительства Российской Федерации от 26.06.2008 № 475 (ред. от 10.09.2016) «Об утверждении Правил освидетельствования лица, которое управляет транспортным средством, на состояние алкогольного опьянения и оформления его результатов, направления указанного лица на медицинское освидетельствование на состояние опьянения, медицинского освидетельствования этого лица на состояние опьянения и оформления его результатов и правил определения наличия наркотических средств или психотропных веществ в организме человека при проведении медицинского освидетельствования на состояние опьянения лица, которое управляет транспортным средством». (Источник публикации - информационно-правовая система «КонсультантПлюс» [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru))

## **НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

**Приказ Минздрава России от 18.12.2015 № 933н  
«О порядке проведения медицинского  
освидетельствования на состояние опьянения  
(алкогольного, наркотического или иного  
токсического)» (Зарегистрировано в Минюсте  
России 11.03.2016 № 41390) (Источник публикации  
- информационно-правовая система  
«КонсультантПлюс» [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru))**

## НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

**6.** При наличии у свидетельствуемого острых заболеваний, состояний, представляющих угрозу его жизни, или если в течение 30 минут после направления на химико-токсикологические исследования свидетельствуемый заявляет о невозможности сдачи мочи, производится отбор **крови** из поверхностной вены **в объеме 15 мл в две пробирки (флакона) объемами 10 мл и 5 мл.**

Пробирка (флакон) с **5 мл** крови хранится в химико-токсикологической лаборатории как **контрольный образец**. Вторая пробирка (флакон) с **10 мл крови (анализируемый образец)** используется для проведения химико-токсикологических исследований.

## **НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

**Приказ Минздравсоцразвития России от 12.05.2010  
№ 346н «Об утверждении Порядка организации и  
производства судебно-медицинских экспертиз в  
государственных судебно-экспертных  
учреждениях Российской Федерации»**  
(Зарегистрировано в Минюсте РФ 10.08.2010  
№ 18111). (Источник публикации - информационно-  
правовая система «КонсультантПлюс»  
[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru))

## НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

**16.** Поступившие материалы и объекты исследования, иные процессуальные документы руководитель ГСЭУ передает эксперту в течение рабочего дня, а в случае их поступления в нерабочие дни - в первый рабочий день, следующий за выходным или праздничным днем.

**25.** Приступив к производству экспертизы, эксперт использует медицинские технологии, разрешенные к применению на территории Российской Федерации, а также другие рекомендованные экспертные методики и имеющиеся в распоряжении ГСЭУ технические средства для объективного, всестороннего, полного, строго научно обоснованного решения поставленных перед ним вопросов.

При этом в первую очередь применяют медицинские технологии и экспертные методики, не связанные с видоизменением, разрушением или уничтожением объектов исследования.

# НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

**36.** Хранение трупов в морге осуществляют в холодильных камерах при температуре +2°C, препятствующей быстрому развитию гнилостных процессов.

## НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

**48.14.** при исследовании органов брюшной полости и забрюшинного пространства:

*исследуют желудок, отмечают его форму, количество и вид содержимого (цвет, запах, консистенцию, размеры и характер имеющих частиц пищи), состояние слизистой оболочки (цвет, выраженность складчатости, наличие кровоизлияний, язв, рубцов и др.);*

## НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

**49.** Для проведения лабораторных и (или) инструментальных экспертных исследований из трупа могут быть взяты какие-либо его части, внутренние органы и ткани, кровь, моча и иные биологические объекты:

кусочки внутренних органов и тканей для судебно-гистологической экспертизы (гистологического, гистохимического исследований) - во всех случаях смерти;

*...кровь и моча для определения наличия и количественного содержания этанола - во всех случаях насильственной смерти, а также ненасильственной смерти, за исключением случаев смерти взрослых лиц, длительно (более 36 часов) находившихся в стационаре;*

*органы или их части, ткани трупа для определения наличия и количественного содержания отравляющих веществ - при подозрении на **отравление** химическими и лекарственными веществами, грибами, ядовитыми растениями, при пищевых отравлениях, при укусах ядовитыми животными;*

# НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

**73.** Особенности взятия объектов для производства судебно-химической экспертизы:

**73.2.** ...Каждый орган, кровь, мочу помещают в отдельные чистые и сухие стеклянные банки. ...

**73.3.** берут следующие объекты при подозрении на отравление: этанолом - кровь, мочу в количестве по 10,0-20,0 мл (в посуде, заполненной под пробку); кровь берут пипеткой или шприцем из крупных вен конечностей или синусов твердой мозговой оболочки. При невозможности направить кровь, мочу берут мышечную ткань около 100,0 г; ...

**73.7.** банки герметически закрывают, на каждую наклеивают этикетку с необходимыми записями и помещают в опечатанный полиэтиленовый пакет или контейнер, который немедленно пересылают для исследования.

При подозрении на отравление этанолом задержка с транспортировкой материала может послужить причиной недостоверных результатов его количественного определения;

# НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

**87.7.** судебно-химическое исследование объектов должно быть начато в день их поступления, учитывая возможность летучести и разложения некоторых веществ (органические растворители, кислоты, щелочи, синильная кислота, кокаин и др.);

**99.** ...Скорпортящиеся объекты хранятся в специальном запирающемся холодильнике (морозильнике).

Объекты, подвергающиеся гниению (внутренние органы, части трупов, выделения человеческого организма и т.п.), хранят в герметически закрытой посуде, помещенной в холодильник или морозильную камеру, которые по окончании работы опечатывают. По окончании исследования такие объекты хранят в морозильных камерах при  $-18^{\circ}\text{C}$  в течение одного года, если иные сроки не были определены органом или лицом, назначившим экспертизу.

# ФЕРМЕНТАЦИЯ ОБРАЗЦА КРОВИ, НАПРАВЛЕННОГО НА «ВАС»

844-384-9778 | feedback@duicentral.com

THE LAW OFFICES OF  
TAYLOR & TAYLOR

HOME DUI DEALING WITH A DUI POLICE EVIDENCE LICENSE SUSPENSION OUR DUI LAWYERS CONTACT US

## Fermentation In DUI Blood Tests

### Blood Fermentation

The care of the blood sample once taken from the subject should be investigated. It is a common practice to let the blood specimen sit for days before analyzing it, due to delay in getting it to the laboratory, to a crowded schedule in the laboratory, or to simple neglect. But blood is an organic material and will decompose because of enzymes and bacterial action. One of the results of this decomposition is that alcohol is created in the blood. In a sample originally containing no alcohol, decomposition can cause a reading of .25 percent or even higher, depending on the stage of decay.

#### LOS ANGELES DUI LEGAL GUIDE

Finding a Good Los Angeles DUI Attorney
Los Angeles County Courts
City Governments in Los Angeles County
> City Resources

«Уход» за образцом крови (хранение), взятым у субъекта, должен быть исследован. Это обычная практика, когда образец крови «стоит» в течение нескольких дней, прежде чем будет проанализирован, из-за задержки в доставке в лабораторию, переполненного графика в лаборатории или простой небрежности. Но кровь является органическим материалом и будет «разлагаться» из-за ферментов и бактериального воздействия. Одним из результатов этого «разложения» является то, что алкоголь новообразуется в крови. В образце, первоначально не содержащем спирт, «разложение» может привести к показаниям 0,25% или даже выше, в зависимости от стадии распада.

## КЛАССИЧЕСКОЕ СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия:  
Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство  
«Медицина», 1998. – 704 с.

# КЛАССИЧЕСКОЕ СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

## Спиртовое брожение

Спиртовое брожение осуществляется так называемыми дрожжеподобными организмами, а также некоторыми плесневыми грибами. Суммарную реакцию спиртового брожения можно изобразить следующим образом:



Глюкоза                  Этанол

Механизм реакции спиртового брожения чрезвычайно близок к гликолизу. Расхождение начинается лишь после этапа образования пирувата. При гликолизе пируват при участии фермента ЛДГ и кофермента НАДН восстанавливается в лактат. При спиртовом брожении этот конечный этап заменен двумя другими ферментативными реакциями – пируватдекарбоксилазной и алкогольдегидрогеназной.

# КЛАССИЧЕСКОЕ СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

В дрожжевых клетках (спиртовое брожение) пируват вначале подвергается декарбоксилированию, в результате чего образуется ацетальдегид. Данная реакция катализируется ферментом пируватдекарбоксилазой, который требует наличия ионов Mg и кофермента (ТПФ):



Образовавшийся ацетальдегид присоединяет к себе водород, отщепляемый от НАДН, восстанавливаясь при этом в этанол. Реакция катализируется ферментом алкогольдегидрогеназой:



Таким образом, конечными продуктами спиртового брожения являются этанол и CO<sub>2</sub>, а не молочная кислота, как при гликолизе.

Процесс молочнокислого брожения имеет большое сходство со спиртовым брожением. Отличие заключается лишь в том, что при молочнокислом брожении пировиноградная кислота не декарбоксилируется, а, как и при гликолизе в животных тканях, восстанавливается при участии ЛДГ за счет водорода НАДН.

Известны 2 группы молочнокислых бактерий. Бактерии одной группы в процессе брожения углеводов образуют только молочную кислоту, а бактерии другой из каждой молекулы глюкозы «производят» по одной молекуле молочной кислоты, этанола и CO<sub>2</sub>.

Существуют и другие виды брожения, конечными продуктами которых могут являться пропионовая, масляная и янтарная кислоты, а также другие соединения.

## **НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ**

**Новиков П.И. Экспертиза алкогольной интоксикации на трупе. – М.: Издательство «Медицина», 1967. – С.76-85.**

## НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

Экспертиза алкогольной интоксикации и оценка количественного определения этилового спирта всегда должны проводиться с учетом тех возможных изменений, которые претерпевает алкоголь в трупе в зависимости от ряда внешних или внутренних условий. В первую очередь речь идет о новообразовании алкоголя.

Новообразование алкоголя в трупе зависит от той микробной флоры, которая развивается в процессе гниения, а также от pH среды, активности ферментативных систем и других причин.

## НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

В работе I. Pfeiffer (1961) приводятся данные о том, что в крови человеческих плодов при сроке их гниения до 3 недель образуется до 0,66‰ алкоголя, а через 4 недели - до 1,36‰. В этой же работе указывается, что в результате гниения в крови трупов взрослых людей, заведомо не принимавших задолго до смерти спиртные напитки, может быть найдено до 2,35‰ алкоголя.

## НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

Н. Redetzki, К. Johannsmeyer и G. Dotzauer (1952) приводят сравнительную характеристику количественного соотношения новообразованного алкоголя и редуцирующих веществ в крови трупа из различных топографических областей. Сопоставляя результаты исследований, полученных методом Видмарка и ферментативным методом, они установили, что в крови из бедренной вены концентрация новообразованного алкоголя составляла 0,15‰, в крови из полости сердца - 2,49‰, в сосудах грудной полости - 2,63‰.

# НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

Галицкий Ф.А. Экспертная оценка образования этанола  
в биологических объектах. – Акмола, 1997. – 79 с.

# НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

## **С.62. Заключение**

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что в образцах крови и мочи живых лиц и трупов, в которых имеется гипергликемия и глюкозурия, определяется микрофлора, в процессе хранения в условиях комнатной температуры происходит образование этанола. Интенсивность образования в ряде случаев достигает 0,5-0,8‰ в сутки, причем в образцах мочи уровень образования выше.

## **НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ**

**Interpretation of Measured Alcohol Levels in Fatal  
Aviation Accident Victims. Overview / by S. Robertson. -  
The Australian Transport Safety Bureau (ATSB), 2005.**

**Available at:**

**[https://www.atsb.gov.au/media/36390/Measured\\_alcohol\\_lev.pdf](https://www.atsb.gov.au/media/36390/Measured_alcohol_lev.pdf).**

**[Интерпретация измеренных уровней алкоголя среди жертв авиационных происшествий со смертельным исходом. Обзор / by S. Robertson. - The Australian Transport Safety Bureau (ATSB), 2005. Доступно по:**

**[https://www.atsb.gov.au/media/36390/Measured\\_alcohol\\_lev.pdf](https://www.atsb.gov.au/media/36390/Measured_alcohol_lev.pdf).]**

## НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

Микроорганизмы могут использовать множество различных субстратов для производства спирта, основным из которых является глюкоза, а другие включают гликоген, гликоли, пируват, лактат, аминокислоты, рибозу. Конкретный путь, побочные продукты и конечные продукты процесса различаются в зависимости от доступных субстратов и ферментов, присутствующих в микроорганизмах.

# НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

## ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА ЭТИЛОВОГО СПИРТА ПРИГОДНОСТЬ ОБРАЗЦА ДЛЯ АНАЛИЗА

Чтобы сделать правильные выводы из результатов анализа посмертного этанола, важно оценить надежность образца. Необходимы детали забора, включая время и место забора. Также должно быть известно состояние тела. Пригодность для анализа собранных фактических биологических образцов может быть произведена путем их микробиологического тестирования.

Это можно сделать следующими способами:



# НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

- Непосредственная микроскопия
- Микробная культура  
Колонии микроорганизмов можно выращивать после инокуляции в подходящей культуральной среде с небольшим объемом образца
- Анализ ДНК  
Этот метод использует ПЦР (полимеразную цепную реакцию) и микробные ДНК-праймеры, предназначенные для идентификации этанол продуцирующих микроорганизмов

# БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

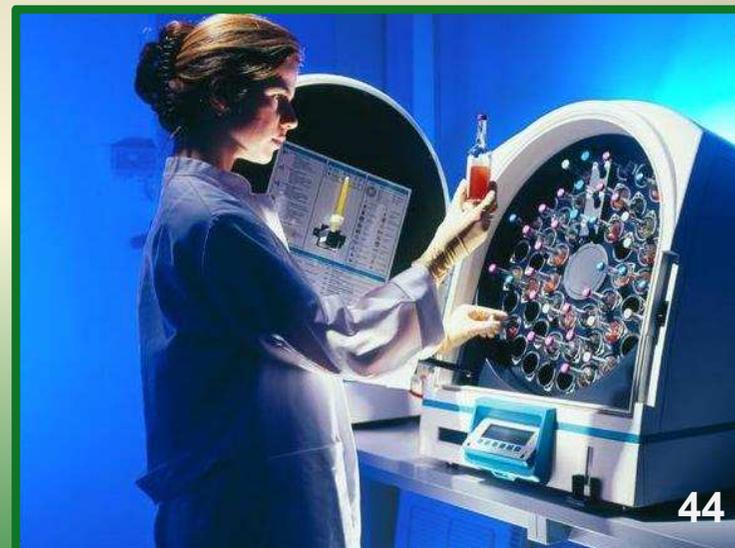
**I этап.** Образец крови (0,2 мл ) засевают во флакон с жидкой питательной средой **BD BACTEC Plus Aerobic/F**, затем помещают во флуоресцентный **анализатор стерильности культур** крови **BACTEC 9050**.



# БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



**I этап.** Образец крови (0,2 мл ) засевают во флакон с жидкой питательной средой BD BACTEC Plus Aerobic/F, затем помещают во флуоресцентный **анализатор стерильности культур** крови BACTEC 9050.



## БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**II этап.** После получения положительного сигнала о наличии роста микроорганизмов в исследуемом флаконе его содержимое высевают на чашки Петри с питательными средами: кровяной агар, шоколадный агар, маннит-желточно-солевой агар, среда Эндо, среда Сабуро или др.

После инкубации посевов в течение 18-24 ч при температуре 37°C посеvy просматривают, выросшие колонии микроорганизмов отбирают и определяют по принадлежности к окраске по Граму (грамположительные и грамотрицательные).

# БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Рис. 4.3. Бактериальные колонии.**  
Колонии - это видимые массы клеток, образованные от деления одной или нескольких клеток, могут содержать более миллиарда ( $10^9$ ) отдельных клеток.

(a) *Serratia marcescens*, выращенная на агаре MacConkey.

(b) Крупный план колоний, описанных в части (a).

(c) *Pseudomonas aeruginosa*, выращенная на соевом агаре триптиказы.

(d) *Shigella flexneri*, выращенная на агаре MacConkey.



# БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**III этап.** Идентификацию выделенной микрофлоры проводят на анализаторе бактериологическом автоматическом MicroScan WalkAway 96 Plus.

Для грамположительных микроорганизмов используют панель PC29 (Pos Combo Panel Type 29), для грамотрицательных - NBC41 (Neg Breakpoint Combo Panel Type 41).

# БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Анализатор**  
**бактериологический**  
**автоматический**  
**MicroScan WalkAway**  
**96 Plus.**



# БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**BECKMAN COULTER** REF B1017-408 20  
10444702

**MicroScan**

**Neg Breakpoint Combo Panel Type 41**

IVD techdocs.beckmancoulter.com

**For USA**

**Antimicrobial Agents Abbr. (µg/mL\*)**

1. Amikacin	Ak	16-32	16. Ciprofloxacin	Cp	1-2
2. Amoxicillin/K Clavulanate	Aug	8/4-16/8	17. Ertapenem	Etp	2-4
3. Ampicillin	Am	8-16	18. Gentamicin	Gm	4-8
4. Ampicillin/Sulbactam	A/S	8/4-16/8	19. Imipenem	Imp	4-8
5. Aztreonam	Azt	8-16	20. Levofloxacin	Lvx	2-4
6. Cefazolin	Cfr	8-16	21. Meropenem	Mer	4-8
7. Cefepime	Cpe	8-16	22. Moxifloxacin	Mxf	2-4
8. Cefotaxime	Cft	2, 8-32	23. Nitrofurantoin	Nf	32-64
9. Cefotaxime/K Clavulanate	Ct/Ca	0.5-4, 4/4	24. Piperacillin	Pi	16, 64
10. Cefixime	Cfk	8-16	25. Piperacillin/Tazobactam	P/T	16, 64
11. Ceftazidime	Caz	1, 4-16	26. Tetracycline	Te	4-8
12. Ceftazidime/K Clavulanate	Dap/Ca	0.25/4, 2/4	27. Ticarcillin/K Clavulanate	Tic	16, 64
13. Ceftriaxone	Cax	8, 32	28. Tobramycin	To	4-8
14. Cefuroxime	Crx	4-16	29. Trimethoprim/ Sulfamethoxazole	T/S	2, 38
15. Cephalothin	Cf	8-16			

\* After rehydration with 115 µL.

**Identification Substrates**

1. Glucose	GLU	13. Lysine	LYS	23. Acetamide	ACE
2. Sucrose	SUC	14. Arginine	ARG	24. Celinamide	CET
3. Sorbitol	SOR	15. Ornithine	ORN	25. OF Glucose	OF/G
4. Raffinose	RAF	16. Tryptophan	TDA	26. OF Base	OF/B
5. Rhamnose	RHA	17. Diaminase	27. Decarboxylase Base	DCB	
6. Arabinose	ARA	18. Esculin	ESC	28. Nitrate	NIT
7. Inositol	INO	19. Voges-Proskauer	VP	29. Kanamycin	K <sub>r</sub>
8. Adonitol	ADO	20. Citrate	CIT	30. Colistin	Cl <sub>a</sub>
9. Melibiose	MEL	21. Malonate	MAL	31. Penicillin	P <sub>4</sub>
10. Urea	URE	22. α-Nitrophenyl-β-D-Galactopyranoside	ONPG	32. Nitrofurantoin	Nf <sub>a</sub>
11. Hydrogen Sulfide	H <sub>2</sub> S			33. Cephalothin	Cf <sub>a</sub>
12. Indole	IND	22. Tartrate	TAR	34. Tobramycin	To <sub>a</sub>

**Intended For Use Statement**

**Dried Neg Breakpoint Combo Panel** - For the determination of antimicrobial agent susceptibility and/or identification to the species level of rapidly growing aerobic and facultative gram-negative bacteria.

Made in USA **Beckman Coulter, Inc.** 250 S. Kraemer Blvd. Brea, CA 92821 United States www.beckmancoulter.com

**Beckman Coulter Eurocenter S.A.** 22, rue Juste-Olivier Case Postale 1044 CH - 1280 Nyon 1, Switzerland Tel: +41 (0) 22 365 36 11

LOT 2018-03-14

**BECKMAN COULTER** REF B1017-408 20

**MicroScan**

**NBC41**

25°C 2°C

REF B1017-408

(01) 1 5099590 65786 4

(17) 180314 (10) 2018-03-14

CE 3251-2509A

**BECKMAN COULTER** REF B1017-209 20

**MicroScan**

**Pos Combo Panel Type 29**

IVD SDS techdocs.beckmancoulter.com

**For USA** Rx only

Each panel contains a thymidine free growth (TFG) well.

**Antimicrobial Agents Abbr. (µg/mL\*)**

1. Amoxicillin/K Clavulanate	Aug	4/2	15. Meropenem	Mer	4-8
2. Ampicillin	Am	2-8	16. Moxifloxacin	Mxf	2-4
3. Ampicillin/Sulbactam	A/S	8/4-16/8	17. Nitrofurantoin	Nf	32-64
4. Cefazolin	Ctz	8-16	18. Oxacillin	Ox	0.25-2
5. Ceftriaxone	Cax	8, 32	19. Penicillin	P	0.03, 0.12, 0.25, 2, 8
6. Chloramphenicol	C	8-16			
7. Clindamycin	Cd	0.5-4	20. Rifampin	Rif	1-2
8. Daptomycin	Dap	0.5-4	21. Streptomycin Synergy	StS	1000
9. Erythromycin	E	0.5-4	Screen		
10. Gentamicin	Gm	4-8	22. Synercid	Syn	0.5-2
11. Gentamicin Synergy Screen	GmS	500	23. Tetracycline	Te	4-8
12. Imipenem	Imp	4-8	24. Trimethoprim/ Sulfamethoxazole	T/S	0.5/9.5, 2/38
13. Levofloxacin	Lvx	2-4	25. Vancomycin	Va	0.25-16
14. Linezolid	Lzd	1-4			

\* After rehydration with 115 µL.

**Identification Substrates**

1. Crystal Violet	CV	11. L-Pyrrolidonyl-β-naphthylamide	PYR	19. Sodium Chloride 6.5% NaCl	SOR
2. Micrococcus Screen	MS			20. Sorbitol	SOR
3. Nitrate	NIT	12. Arginine	ARG	21. Arabinose	ARA
4. Novobiocin	NOV	13. PNP-β-D-Galactopyranoside	PGT	22. Ribose	RBS
5. PNP-β-D-Glucuronide	PGR			23. Inulin	INU
6. Indoxyl Phosphatase	IDX	14. Urea	URE	24. Raffinose	RAF
7. Voges-Proskauer	VP	15. Mannitol	MAN	25. Bacitracin	BAC
8. Optochin	OPT	16. Lactose	LAG	26. Pyruvate	PRV
9. Phosphatase	PHO	17. Trehalose	TRE		
10. 40% Bile Esculin	BE	18. Mannose	MNS		

**Intended For Use Statement**

**Dried Pos Combo Panels** - For the determination of antimicrobial agent susceptibility and/or identification to the species level of rapidly growing aerobic and facultative gram-positive cocci, some fastidious aerobic cocci and *Listeria monocytogenes*.

Made in USA **Beckman Coulter, Inc.** 250 S. Kraemer Blvd. Brea, CA 92821 United States www.beckmancoulter.com

**Beckman Coulter Eurocenter S.A.** 22, rue Juste-Olivier Case Postale 1044 CH - 1280 Nyon 1, Switzerland Tel: +41 (0) 22 365 36 11

LOT 2018-06-26

**BECKMAN COULTER** REF B1017-209 20

**MicroScan**

**PC29**

25°C 2°C

REF B1017-209

(01) 1 50 99590 65749 9

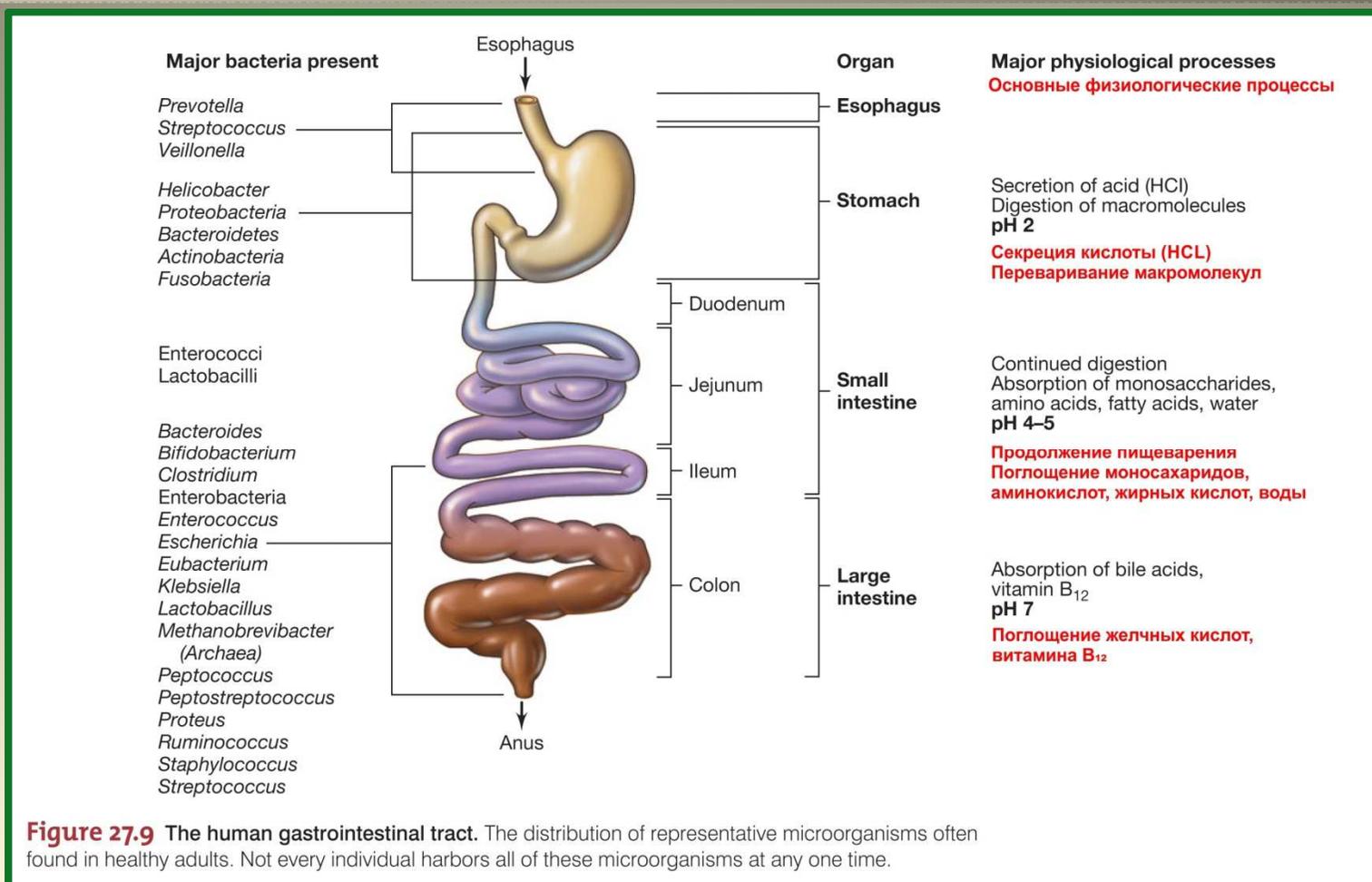
(11) 170626

(17) 180626

(10) 2018-06-26

CE 3251-3449A

# БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



**Figure 27.9** The human gastrointestinal tract. The distribution of representative microorganisms often found in healthy adults. Not every individual harbors all of these microorganisms at any one time.

**Рис. 27.9.** Желудочно-кишечный тракт человека. Распределение типичных микроорганизмов, часто встречающихся у здоровых взрослых людей. Не каждый человек «дает убежище» этим микроорганизмам в любое время (вообще и одновременно).

## **НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ**

**Janet E. L. Corry. Possible Sources of Ethanol Ante- and Post-mortem: its Relationship to the Biochemistry and Microbiology of Decomposition. A Review // Journal of Applied Bacteriology. 1978; 44:1-56.**

**[Janet E. L. Corry. Возможные прижизненные и посмертные источники этанола: их связь с биохимией и микробиологией гниения. Обзор // Journal of Applied Bacteriology. 1978; 44:1-56.]**

# НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

## А. Этанол из глюкозы

Dawes (1963) рассмотрел механизм образования микробного этанола. Максимальный теоретический выход - две молекулы этанола для каждой молекулы ферментированной глюкозы (51 мг этанола / 100 мг глюкозы). Этот выход приближается во время ферментации дрожжами и плесенью, которые используют гликолитический путь Эмбдена-Мейерхофа (Embden-Meyerhof) (Rose, 1976) в сочетании с пируватдекарбоксилазой и алкогольдегидрогеназой. Общая реакция может быть выражена уравнением:



# НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

**B. Этанол из глицерина**

**C. Этанол из аминокислот**

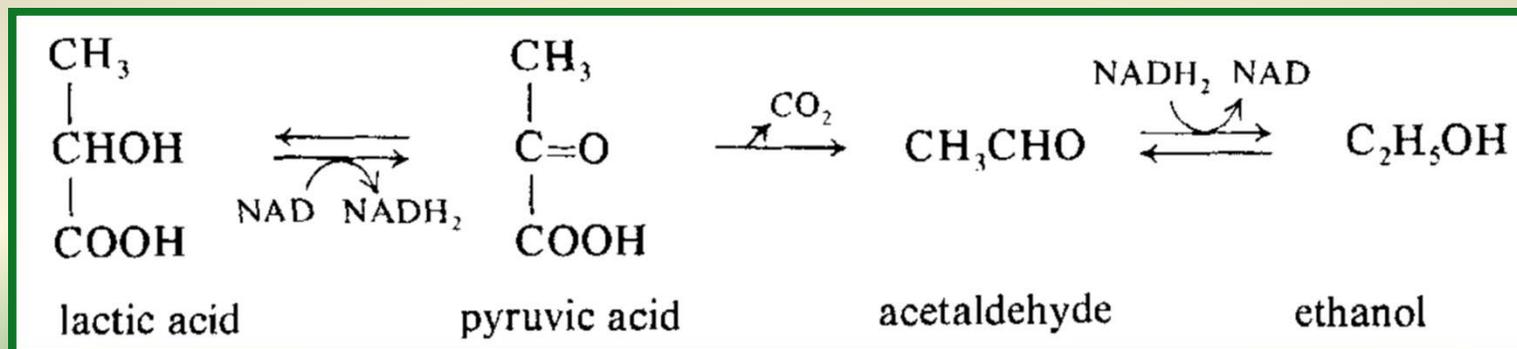
**D. Этанол из жирных кислот**

**E. Этанол из рибозы**

# НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

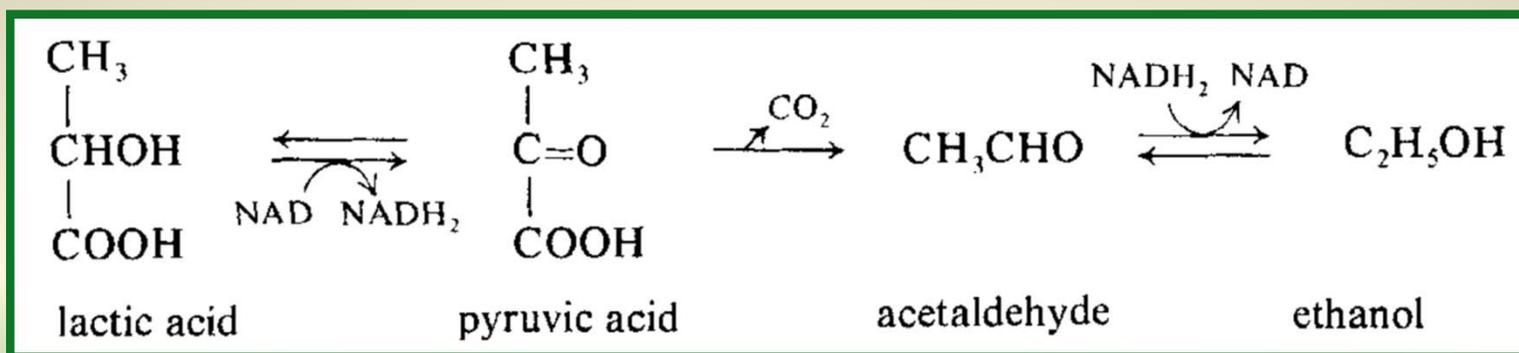
## Ф. Этанол из лактата

Исследования Vogusz et al. (1970) показали, что лактат может быть основным источником этанола в гниющей крови и что пируват является промежуточным. Эта трансформация, по-видимому, основана на реакциях, катализируемых лактатдегидрогеназой (LDH), пируватдекарбоксилазой и алкогольдегидрогеназой:



## НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

Поскольку все эти ферменты обычно встречаются у бактерий и LDH также в тканях человека, а лактат находится в относительно высокой концентрации во всех исследованных тканях, **лактат** может быть важным источником посмертного новообразования этанола.



## **НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ**

**Canfield D.V., Kupiec T.C., Huffine E.F. Postmortem Alcohol Production in Fatal Aircraft Accidents. Final Report. AD-A255 766. Office of Aviation Medicine Washington, D.C. 20591, July 1992. – 6 p.**

**[Canfield D.V., Kupiec T.C., Huffine E.F. Посмертное новообразование алкоголя в фатальных авиационных катастрофах. Заключительный отчет. AD-A255 766. Office of Aviation Medicine Washington, D.C. 20591, July 1992. – 6 p.]**

## НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

Некоторые полагают, что прием внутрь этанола, вероятно, имел место, когда концентрация этанола превышает определенные уровни, такие как 0,020% (20 мг/дл), 0,150% (150 мг/дл) или 0,200% (200 мг/дл). Данные, собранные в этом исследовании, показывают, что концентрации посмертно новообразованного этанола иногда превышают эти значения.

*Невозможно определить с какой степенью уверенности можно утверждать о наличии «посмертного» этанола, основанного исключительно на уровне этанола, обнаруженного при анализе посмертных образцов.*

## НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

Количество **неизвестных переменных** при **посмертном новообразовании этанола** затрудняет **однозначное утверждение**, что уровень этанола в образце может быть выше того, что можно было бы ожидать от «посмертного» образца.

Образцы с 1989 по 1990 гг. показали, что посмертно новообразованный этанол находится в концентрации от 0,01% (10 мг/дл) до 0,18% (180 мг/дл).

В 1991 году наша лаборатория проанализировала случай с «посмертным» этанолом, превышающим 0,30% (300 мг/дл).

## **НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ**

Huckenbeck W. Neogenesis of Ethanol and Fusel Oils in Putrefying Blood. In Forensic Pathology Reviews. Vol. 4 / edited by M. Tsokos. - Humana Press Inc. Totowa NJ, USA, 2006, - P.205-260.

[Huckenbeck W. Новообразование этанола и сивушных масел в гниющей крови. В обзорах судебной патологии. Vol. 4 / edited by M. Tsokos. - Humana Press Inc. Totowa NJ, USA, 2006, - P.205-260.]

## НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

Основными проблемами при определении концентрации этанола после смерти являются изменения концентрации, которые могут возникать как в крови трупов, так и в образцах хранившейся крови, которые загрязнены микроорганизмами. Вероятность того, что неогенез этанола после смерти может привести к неправильной оценке концентрации алкоголя в крови (ВАС), является наиболее важным фактором в судопроизводстве (1). В этой главе такой **этанол** будет называться «гнилостный спирт», чтобы отличить его от сапрогенных спиртов. Термин «сапрогенные спирты» используется для описания всех **других (высших) спиртов**, происходящих при гнилостных процессах, либо в образцах крови, хранящихся в пробирке, либо в самом трупе. В более широком смысле ацетальдегид, ацетон и метилэтилкетон должны быть **включены** в этот класс веществ, тогда как метанол в него **не включен**.

# НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

**Таблица 1.  
Доказательство  
наличия сивушных  
масел и их  
производных в  
посмертном или  
загрязненном  
образцах крови по  
мнению разных  
исследователей**

**Table 1**  
*Proof of Fusel Oils and Their Derivatives in Postmortem or Contaminated Blood Samples According to Different Investigators*

Authors (ref. no.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Substance</b>											
1-propanol	•	•	•	•	•	•	•	•	•	(•)	(•)
2-propanol	•	•	•	•		•	•	•	•	(•)	(•)
1-butanol	•	•	•	•		•	•	•	•		
1-butanol	•	•	•	•		•	•		•		
Isobutanol	•	•	•	•			•	•	•		
Isopentanol	•										
Acetaldehyde	•	•		•			•	(•)		•	•
Acetone	•	•		•		•	•	(•)	•	•	•
Ethyl methyl ketone	•							(•)			
Diethyl ether	•										
Formaldehyde	•										
Phenyl ethanol	•										
Hydroxyphenyl ethanol	•										
3-methyl-1-butanol		•	•		•	•	•	•			
2-methyl-1-butanol		•					(•)				
1-pentanol		•									
2-methyl-1-propanol				•		•					
2-pentanol									•		

# НОВООБРАЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА И СИВУШНЫХ МАСЕЛ В ГНИЮЩЕЙ КРОВИ

**Таблица 2.**  
**Рост гнилостных микроорганизмов в трупах людей по результатам исследования 20 трупов**

**Table 2**  
**Growth of Putrefactive Microorganisms in Human Corpses as Based on Examination of 20 Corpses**

Case no.	Peritoneum	Iliac vein	Axillary vein	Cardiac blood
1	<i>Clostridium bifermentans</i>	—	—	—
2	<i>Proteus sp.</i>	<i>Proteus sp.</i>	<i>Proteus sp.</i>	<i>Proteus sp.</i>
	<i>Clostridium perfringens</i>	—	—	—
3	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>
	<i>Clostridium pseudotetanicum</i>	—	—	—
4	<i>Clostridium septicum</i>	<i>C. septicum</i>	—	<i>C. septicum</i>
5	<i>C. bifermentans</i>	—	—	—
6	<i>C. bifermentans</i>	<i>C. bifermentans</i>	—	—
7	<i>Clostridium tertium</i>	<i>C. tertium</i>	—	—
8	<i>C. bifermentans</i>	—	—	—
9	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>
10	<i>C. tertium</i>	<i>C. tertium</i>	—	<i>C. tertium</i>
11	<i>C. tertium</i>	<i>C. tertium</i>	<i>C. tertium</i>	<i>C. tertium</i>
	<i>C. septicum</i>	<i>C. septicum</i>	—	<i>C. septicum</i>
12	<i>C. bifermentans</i>	—	—	—
13	<i>C. septicum</i>	—	—	—
14	<i>Clostridium noyi</i>	<i>C. noyi</i>	<i>C. noyi</i>	<i>C. noyi</i>
15	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>
		<i>C. tertium</i>	—	—
16	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>
		<i>C. septicum</i>	—	—
17	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>
		<i>C. bifermentans</i>	—	—
18	<i>C. tertium</i>	—	—	—
19	<i>C. perfringens</i>	—	—	<i>C. perfringens</i>
20	<i>C. perfringens</i>	—	—	—
		<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>C. perfringens</i>

Adapted from ref. 169.

## СУБСТРАТЫ БАКТЕРИАЛЬНОГО НОВООБРАЗОВАНИЯ ЭТАНОЛА

В строгом смысле этого слова бактериальная ферментация может рассматриваться как анаэробное расщепление углеводов бактериями. Что касается типа и концентрации конечных продуктов, этот процесс **гораздо более разнообразен, чем чистое алкогольное брожение дрожжами**. Поэтому этанол является лишь побочным продуктом процессов бактериального разложения. Реакции, которые происходят, в основном зависят от температуры, значения pH, концентраций доступных углеводов и наличия других полезных питательных веществ. Для образования алкоголя исключительно из углеводов было описано несколько метаболических путей (183-187).

# СУБСТРАТЫ БАКТЕРИАЛЬНОГО НОВООБРАЗОВАНИЯ ЭТАНОЛА

Первый путь аналогичен дрожжевой ферментации тем, что он протекает через фосфорилирование глюкозы до глюкозо-6-фосфата, перегруппировку до фруктозо-6-фосфата и дополнительное фосфорилирование до фруктозо-1,6-бисфосфата.

Последующие этапы реакции:

fructose-1,6-bisphosphate ⇒ glyceraldehyde-3-phosphate ⇒ 3-phosphoglycerate ⇒  
2-phosphoglycerate ⇒ phosphoenolpyruvate ⇒ pyruvate ⇒ acetaldehyde

затем реакция acetaldehyde + glyceraldehyde-3-phosphate + H<sub>2</sub>O приводит к образованию 3-phosphoglycerate + ethanol.

# СУБСТРАТЫ БАКТЕРИАЛЬНОГО НОВООБРАЗОВАНИЯ ЭТАНОЛА

Вторым возможным путем является следующая цепочка реакций:

glucose ⇒ hexose-phosphate ⇒ bisoxуacetone-phosphate +  
glyceraldehyde-3-phosphate

Оба продукта затем дополнительно метаболизируются:

bisoxуacetone-phosphate ⇒ α-glycerophosphate ⇒ ethanol + formate  
glyceraldehyde-3-phosphate ⇒ 3-phosphoglycerate ⇒ pyruvate

## СУБСТРАТЫ БАКТЕРИАЛЬНОГО НОВООБРАЗОВАНИЯ ЭТАНОЛА

Третьей возможностью может быть **анаэробный шунт глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы** (так называемый шунт «Zwischenferment»), который катализирует превращение глюкозо-6-фосфата в  $\text{CO}_2$  и фосфорилированную пентозу после предварительного окисления в фосфогексоновую кислоту. Молекула пентозы может затем распадаться на соединения  $\text{C}_2$  и  $\text{C}_3$ . Двухуглеродное соединение может быть предшественником одной молекулы этанола; трехкомпонентное соединение может быть превращено в пируват, из которого может образоваться другая молекула этанола.

# СУБСТРАТЫ БАКТЕРИАЛЬНОГО НОВООБРАЗОВАНИЯ ЭТАНОЛА

Четвертым возможным путем, ведущим к образованию этанола, будет восстановление уксусной кислоты до этанола.

# НОВООБРАЗОВАНИЕ ГНИЛОСТНЫХ СПИРТОВ И ПРОИЗВОДНЫХ В МИКРОБНЫХ КУЛЬТУРАХ

**Table 4**  
**Neogenesis of Putrefactive Alcohols and Derivatives in Bacteria**

	Acetaldehyde	Methanol	Acetone	Ethanol	2-Propanol	Ethyl methyl ketone	1-Propanol	Allyl alcohol	2-Butanol	Isobutanol	3-Methyl-2-butanol	1-Butanol	2-Methyl-1-Butanol	3-Methyl-1-Butanol	1-Pentanol
Clostridium species															
<i>C. absonum</i>	•		•	•	•		•					•	•	•	
<i>C. acidiurici</i>	•		•	•	•										
<i>C. aminovalericum</i>	•		•	•	•		•			•		•			
<i>C. aurantibutyricum</i>			•	•	•							•			
<i>C. barkeri</i>			•	•	•		•					•			
<i>C. beijerinckii</i>			•	•	•							•			
<i>C. bifermentans</i>	•		•	•	•		•			•		•			
<i>C. bryantii</i>			•	•	•							•			
<i>C. butyricum</i>	•		•	•	•		•					•			
<i>C. cadaveris</i>	•		•	•	•							•	•	•	
<i>C. celatum</i>	•		•	•	•		•					•	•	•	
<i>C. cellulovorans</i>	•		•	•	•		•					•			
<i>C. clostridiforme</i>	•		•	•	•							•	•		
<i>C. cochlearium</i>	•		•	•	•					•		•			
<i>C. cocleatum</i>			•	•	•		•					•		•	
<i>C. difficile</i>	•		•	•	•					•		•			
<i>C. fallax</i>	•		•	•	•							•			
<i>C. glycolicum</i>	•		•	•	•		•			•		•	•	•	
<i>C. indolis</i>	•		•	•	•							•		•	
<i>C. innocuum</i>	•		•	•	•		•					•			
<i>C. irregularis</i>	•		•	•	•		•			•		•	•	•	
<i>C. lortetii</i>	•		•	•	•							•			
<i>C. magnum</i>			•	•	•					•		•			
<i>C. oceanicum</i>	•		•	•	•		•					•		•	
<i>C. oroticum</i>	•		•	•	•					•		•			
<i>C. papyrosolvans</i>			•	•	•							•			
<i>C. paraputrificans</i>	•		•	•	•					•		•			
<i>C. parapatrificum</i>	•		•	•	•							•			
<i>C. perfringens</i>	•		•	•	•		•			•		•	•	•	
<i>C. pfennigii</i>	•		•	•	•							•			
<i>C. polysaccharolyticum</i>	•		•	•	•							•			
<i>C. propionicum</i>	•		•	•	•							•			

**Table 4**  
**(continued)**

	Acetaldehyde	Methanol	Acetone	Ethanol	2-Propanol	Ethyl methyl ketone	1-Propanol	Allyl alcohol	2-Butanol	Isobutanol	3-Methyl-2-butanol	1-Butanol	2-Methyl-1-Butanol	3-Methyl-1-Butanol	1-Pentanol
Clostridium species															
<i>C. puniceum</i>	•		•	•								•			
<i>C. purinolyticum</i>	•		•	•			•						•		
<i>C. quercicolum</i>	•		•	•			•					•			
<i>C. ramosum</i>	•		•	•						•		•			
<i>C. rectum</i>	•		•	•				•		•		•			
<i>C. saccharolyticum</i>			•	•								•			
<i>C. sardiniensis</i>			•	•								•			
<i>C. sordellii</i>	•		•	•	•		•			•		•	•	•	
<i>C. sporogenes</i>	•		•	•	•		•		•			•	•	•	•
<i>C. sticklandii</i>	•		•	•	•					•		•	•	•	
<i>C. subterminale</i>	•		•	•	•		•			•		•	•	•	
<i>C. symbiosum</i>	•		•	•	•							•	•	•	
<i>C. tertium</i>				•											
<i>C. tetanomorphum</i>	•		•	•	•		•					•			
<i>C. thermoaceticum</i>	•		•	•	•										
<i>C. thermodihydro-sulfuricum</i>	•		•	•	•					•					
<i>C. thermolacticum</i>	•		•	•	•										
<i>C. thermosulfurogenes</i>	•		•	•	•										
<i>C. tyrobutyricum</i>	•		•	•	•										
<i>C. villosum</i>	•		•	•	•		•			•					
Proteus species/strains	•		•	•											
<i>P. vulgaris</i> DSM 2140	•		•	•											
<i>P. vulgaris</i> DSM 30118	•		•	•											
<i>P. vulgaris</i> DSM 30115	•		•	•			•							•	
<i>P. vulgaris</i> DSM 30119	•		•	•											
<i>P. morganii</i> DSM 30117	•		•	•			•								
<i>P. morganii</i> DSM 30164	•		•	•			•							•	
<i>P. rettgeri</i>	•		•	•											
<i>P. mirabilis</i> DSM 30115	•		•	•										•	
<i>P. mirabilis</i> DSM 30116	•		•	•			•							•	

(Table continues)

# НОВООБРАЗОВАНИЕ ГНИЛОСТНЫХ СПИРТОВ И ПРОИЗВОДНЫХ В МИКРОБНЫХ КУЛЬТУРАХ

**Table 4**  
(continued)

	Acetaldehyde	Methanol	Acetone	Ethanol	2-Propanol	Ethyl methyl ketone	1-Propanol	Allyl alcohol	2-Butanol	Isobutanol	3-Methyl-2-butanol	1-Butanol	2-Methyl-1-Butanol	3-Methyl-1-Butanol	1-Pentanol
<i>P. inconstans</i>	•		•	•											•
Streptococcus species															
<i>Streptococcus faecalis</i>	•		•							•			•		
<i>Streptococcus oralis</i>	•		•												
<i>Streptococcus faecium</i>															
<i>Streptococcus salivarius</i>															
<i>Streptococcus</i> sp.	•		•	•	•		•						•		
<i>Streptococcus</i> sp.	•		•	•	•		•								
<i>Streptococcus</i> sp.	•		•	•	•		•								
<i>Streptococcus</i> sp.	•		•	•	•		•						•		
Staphylococcus species															
<i>Staphylococcus xylosus</i>	•		•	•			•						•		
<i>Staphylococcus aureus</i>	•		•	•						•			•		
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	•		•	•											
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	•		•	•	•		•								
<i>Staphylococcus</i> sp.	•		•	•	•		•								
Pepto-/Peptostreptococcus species															
<i>Peptostrep. anaerobius</i>	•		•												
<i>Peptostrep. micris</i>	•		•		•										
<i>Peptococcus asaccharolyticus</i>	•		•		•										
<i>Peptococcus magnus</i>	•						•								
<i>Peptococcus prevotii</i>	•			•			•								
<i>Escherichia coli</i> /strains															
<i>E. coli</i> DSM 9708	•		•	•											
<i>E. coli</i> DSM 9007	•		•	•											

**Table 4**  
(continued)

	Acetaldehyde	Methanol	Acetone	Ethanol	2-Propanol	Ethyl methyl ketone	1-Propanol	Allyl alcohol	2-Butanol	Isobutanol	3-Methyl-2-butanol	1-Butanol	2-Methyl-1-Butanol	3-Methyl-1-Butanol	1-Pentanol
Clostridium species															
<i>E. coli</i> DSM 2607	•		•	•	•					•		•			
<i>E. coli</i> DSM 206	•		•	•			•			•		•			
Other microorganisms															
<i>Bifidobacterium infantis</i>	•			•	•										
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	•				•		•								
<i>Lactobacillus animalis</i>	•														
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	•														
<i>Lactobacillus fermentum</i>	•		•		•										
<i>Lactobacillus plantarum</i>	•														
<i>Eubacterium limosum</i>	•			•			•						•		
<i>Eubacterium lentum</i>	•			•	•		•								
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	•				•		•						•		
<i>Ruminococcus albus</i>	•		•				•								
<i>Pseudomonas aerogenosa</i>	•		•	•									•	•	

Adapted from ref. 2.

# МЕТАБОЛИЗМ АЛКОГОЛЯ И ОБРАЗОВАНИЕ НЕОКИСЛИТЕЛЬНЫХ МЕТАБОЛИТОВ

Dasgupta A. Alcohol and Its Biomarkers: Clinical Aspects and Laboratory Determination (Clinical Aspects and Laboratory Determination of Biomarkers). 1st edition. - Elsevier Science, 2015. – 312 p.

[Dasgupta A. Алкоголь и его биомаркеры: клинические аспекты и лабораторное определение (клинические аспекты и лабораторное определение биомаркеров). 1-е издание. - Elsevier Science, 2015. – 312 p.]

## Alcohol and Its Biomarkers

Clinical Aspects and Laboratory Determination

**Amitava Dasgupta, Ph.D.**

Professor of Pathology and Laboratory Medicine,  
University of Texas Medical School at Houston



AMSTERDAM • BOSTON • HEIDELBERG • LONDON • NEW YORK • OXFORD  
PARIS • SAN DIEGO • SAN FRANCISCO • SINGAPORE • SYDNEY • TOKYO

# МЕТАБОЛИЗМ АЛКОГОЛЯ И ОБРАЗОВАНИЕ НЕОКИСЛИТЕЛЬНЫХ МЕТАБОЛИТОВ

**ADH**, алкогольдегидрогеназа;  
**ALDH**, ацетальдегиддегидрогеназа;

**EtG**, этилглюкуронид;

**EtS**, этилсульфат;

**FA**, жирные кислоты;

**FAEE**, этиловые эфиры

жирных кислот;

**LP**, липопротеины;

**PC**, фосфатидилхолин;

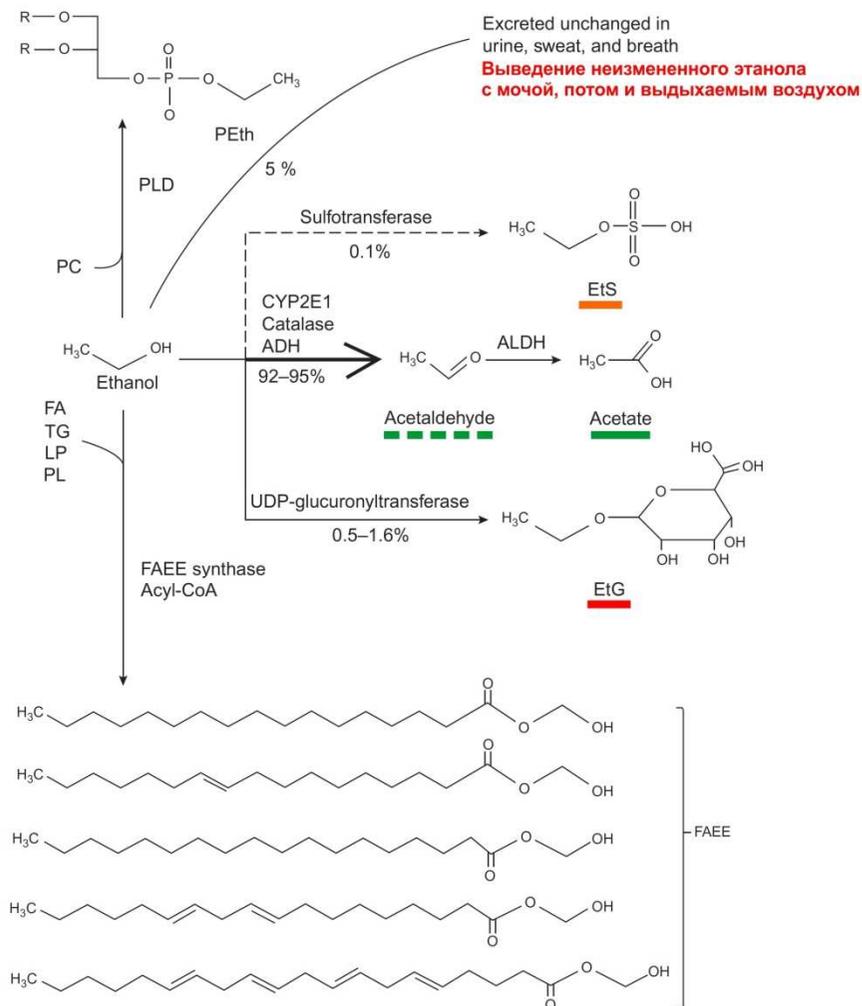
**PEth**, фосфатидилэтанол;

**PL**, фосфолипид;

**PLD**, фосфолипаза D;

**TG**, триглицериды;

**UDP**, уридин 5'-дифосфо.



**FIGURE 8.1** Alcohol metabolism and formation of non-oxidative metabolites.

ADH, alcohol dehydrogenase; ALDH, acetaldehyde dehydrogenase; EtG, ethyl glucuronide; EtS, ethyl sulfate; FA, fatty acids; FAEE, fatty acid ethyl esters; LP, lipoproteins; PC, phosphatidylcholine; PEth, phosphatidylethanol; PL, phospholipid; PLD, phospholipase D; TG, triglycerides; UDP, uridine 5'-diphospho. Source: From Maenhout et al. [4]. © Elsevier. Reprinted with permission.

# ЭТИЛГЛЮКУРОНИД И ЭТИЛСУЛЬФАТ В КАЧЕСТВЕ БИОМАРКЕРОВ АЛКОГОЛЯ

- Этилглюкуронид может быть обнаружен в образцах крови, мочи или волос.
- Этилсульфат определяется либо в моче, либо в крови.
- Этилглюкуронид и этилсульфат также могут определяться в меконии и материнских волосах.
- Этилглюкуронид и этилсульфат являются превосходными прямыми биомаркерами алкоголя.
- После приема различных доз этанола этилглюкуронид появляется в сыворотке примерно через 45 мин после появления алкоголя в крови.
- Максимальная концентрация этилглюкуронида в крови достигается в промежутке от 2,0 до 3,5 часов, при этом, имеются значительные индивидуальные отклонения.

## ЭТИЛГЛЮКУРОНИД И ЭТИЛСУЛЬФАТ В КАЧЕСТВЕ БИОМАРКЕРОВ АЛКОГОЛЯ

- Концентрация **этилглюкуронида** в моче обычно была намного выше концентрации в сыворотке.
- Например, максимальная средняя концентрация этилглюкуронида в крови составляла **0,32 мг/л** (320 нг/мл), тогда как средняя концентрация этилглюкуронида в моче составляла **46,5 мг/л** (46,5 мкг/мл или 46 500 нг/мл).
- Среднее время обнаружения этилглюкуронида в моче составляло **30 часов**.
- Общее количество этилглюкуронида, выделяемого с мочой (**21,5-39,7 мг**), составляло всего **0,017%** от общего количества употребленного этанола [5].

# ЭТИЛГЛЮКУРОНИД И ЭТИЛСУЛЬФАТ В КАЧЕСТВЕ БИОМАРКЕРОВ АЛКОГОЛЯ

Helander et al. установили, что время обнаружения этилглюкуронида в моче слабо коррелировало с начальной концентрацией этанола. Этилглюкуронид в моче был обнаружен (при границе интервала от <0,5 мкг/мл (500 нг/мл)) до 130 ч (медианное окно обнаружения, 78 ч, диапазон 40-130 часов). С аналогичным временем это наблюдается и для этилсульфата. Авторы пришли к выводу, что при алкогольной детоксикации этилглюкуронид и этилсульфат обнаруживались в моче в течение нескольких дней, диапазон обнаружения также демонстрировал широкие индивидуальные различия [7].

Напротив, Wurst et al. сообщили, что и этилглюкуронид, и этилсульфат могут быть обнаружены в моче в течение 36 часов после употребления этанола [8]. Такие широкие вариации диапазона обнаружения, о которых сообщают различные исследователи, могут быть связаны с количеством употребленного алкоголя, а также с широкими индивидуальными различиями метаболизма алкоголя через минорные метаболические пути, продуцирующие этилглюкуронид или этилсульфат.

# ЭТИЛГЛЮКУРОНИД И ЭТИЛСУЛЬФАТ В КАЧЕСТВЕ БИОМАРКЕРОВ АЛКОГОЛЯ

Только очень небольшое количество этилглюкуронида (пикограммы на миллиграмм волос) откладывается в волосах, и до недавнего времени обнаружение такого небольшого количества этилглюкуронида было серьезной аналитической задачей. Тем не менее, при применении жидкостной хроматографии в сочетании с тандемной масс-спектрометрией (LC-MS/MS) обнаружение этилглюкуронида при 0,7 пг/мг волос может быть достигнуто, что позволяет определить этилглюкуронид в волосах при очень низкой концентрации [10]. Поэтому этилглюкуронид в волосах относительно недавно стал использоваться в качестве алкогольного биомаркера. Одним из преимуществ анализа этилглюкуронида в волосах является то, что этот биомаркер можно обнаружить через несколько месяцев после употребления алкоголя, и он имеет самое длинное «окно» обнаружения по сравнению с кровью или даже с мочой.

## ЭТИЛГЛЮКУРОНИД И ЭТИЛСУЛЬФАТ В КАЧЕСТВЕ БИОМАРКЕРОВ АЛКОГОЛЯ

Поскольку моча может быть разбавлена или концентрирована, некоторые авторы выражают концентрацию **этилглюкуронида** в моче или **этилсульфата** в виде микрограмм на грамм креатинина. В качестве альтернативы, уровень этилглюкуронида (EtG) можно рассчитывать на 100 мг/дл креатинина, и это часто называют **EtG100**. Отдельные люди могут попытаться сфальсифицировать тест на этилглюкуронид в моче путем разбавления образцов мочи, и некоторые лаборатории могут отказаться от образца, если концентрация креатинина в моче составляет менее 20 мг/дл.

# ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ МОЛЯРНАЯ МАССА

Reference	Unit	Dimensions	Equivalent to	Used in
BAC by volume	1 percent (%)	1/100 g/mL = 1 g/dL	9.43 mg/g, 217.4 mmol/L	United States, Australia, Canada
	1 permille (‰)	1/1000 g/mL = 1 g/L	0.943 mg/g, 21.7 mmol/L	Austria, Belgium, Bulgaria, France, Latvia, Lithuania, Netherlands, Poland, Romania, Spain, Switzerland, Turkey
	1 basis point (‱)	1/10,000 g/mL = 10 mg/100 mL	94.3 ppm, 2.17 mmol/L	United Kingdom
BAC by mass	1 percent (%)	1/100 g/g = 1 cg/g	1.06 cg/mL, 230 mmol/L	
	1 permille (‰)	1/1000 g/g = 1 mg/g	1.06 mg/mL, 23 mmol/L	Finland, Norway, Sweden, Denmark, Germany, Ireland, Russian Federation
	1 part per million (ppm)	1/1,000,000 g/g = 1 µg/g	1.06 µg/mL, 23 µmol/L	

**молярная масса глюкозы = 180 г/моль**  
**молярная масса этанола = 46 г/моль**  
**1 ммоль глюкозы = 0,18 г**  
**1 ммоль этанола = 0,046 г**  
**1 промилле (объема) = 0.001 г/мл = 1 г/л**  
**1 промилле (массы) = 0.001 г/г = 1 г/кг**

# УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ

## СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ



1‰ (промилле объема) этанола = 0.0217 моль/л = 21.7 ммоль/л  
1‰ (промилле массы) этанола = 0.023 моль/л = 23.0 ммоль/л

7.8 ммоль/л глюкозы	→	15.6 ммоль/л этанола	(0.72‰ <sup>об</sup> , 0.68‰ <sup>мас</sup> )
5.5 ммоль/л глюкозы	→	11.0 ммоль/л этанола	(0.51‰ <sup>об</sup> , 0.47‰ <sup>мас</sup> )
3.3 ммоль/л глюкозы	→	6.6 ммоль/л этанола	(0.30‰ <sup>об</sup> , 0.29‰ <sup>мас</sup> )
1.0 ммоль/л глюкозы	→	2.0 ммоль/л этанола	(0.09‰ <sup>об</sup> , 0.07‰ <sup>мас</sup> )
0.6 ммоль/л глюкозы	→	1.2 ммоль/л этанола	(0.055‰ <sup>об</sup> , 0.052‰ <sup>мас</sup> )
<u>31.05</u> ммоль/л глюкозы	→	62.10 ммоль/л этанола	(2.9‰ <sup>об</sup> , <u>2.7</u> ‰ <sup>мас</sup> )
<u>38.04</u> ммоль/л глюкозы	→	76.09 ммоль/л этанола	(3.5‰ <sup>об</sup> , <u>3.31</u> ‰ <sup>мас</sup> )
<u>43.48</u> ммоль/л глюкозы	→	86.96 ммоль/л этанола	(4.0‰ <sup>об</sup> , <u>3.8</u> ‰ <sup>мас</sup> )

Примечание: расчет произведен на промилле объема и массы.

## **УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ**

Пермяков Н.К. Патология реанимации и интенсивной терапии. — М.: Медицина, 1985 - 288 с. (С.45).

Биохимические исследования трупной крови в патологоанатомической и судебно-медицинской диагностике: Методические рекомендации  
/ Министерство здравоохранения РСФСР [Сост. проф. д.м.н. Н.К.Пермяков, проф. д.м.н. Г.А.Пафомов, к.б.н. С.А.Потемкина, к.м.н. В.Б.Хватов]. - Москва: б.и., 1977. - 17 с.

## УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ

Другим важным фактом, установленным С.А. Потемкиной, является выявление региональных особенностей трупной крови. Если исследовать содержание сахара в крови, полученной из яремной вены трупа при скоропостижной смерти, то закономерно определяются его высокие показатели, порядка 8,33—11,1 ммоль/л. Кровь, взятая отдельно из бедренной вены, содержит лишь 2,78—3,89 ммоль/л, а из полости правого сердца — 38,9—44,4 ммоль/л. Этот факт находит простое и логичное объяснение: кровь бедренной вены оттекает от крупных мышечных массивов нижней конечности, которые утилизируют значительные массы сахаристых веществ; кровь правой половины сердца обогащена этими веществами вследствие выброса их из расположенной по соседству печени, которая, как известно, моментально реагирует выбросом гликогена на всякую стрессовую ситуацию.

## **УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ**

**Fekete John F., Kerenyi Norbert A. Postmortem Blood Sugar and Blood Urea Nitrogen Determinations // Canad. Med. Ass. J. May 1, 1965; 92:970-973.**

**[Fekete John F., Kerenyi Norbert A. Посмертные определения содержания сахара в крови и мочевины в моче // Canad. Med. Ass. J. May 1, 1965; 92:970-973.]**

# УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ

## МЕТОДЫ

Образцы крови и цереброспинальной жидкости были получены при **160** исследованиях во время вскрытия в пробирках Vacutainer, содержащих 4 мг фторида натрия, 0,8 мг этилендиаминтетраацетата (ЭДТА) и 0,4 мг тимола. Были использованы следующие источники: наружные яремные вены, левые отделы сердца, правые отделы сердца, общие подвздошные вены, цистерна мозжечка или поясничное субдуральное пространство. Отдельно оценивали младенцев в возрасте до 3 месяцев, людей с установленными при жизни сахарным диабетом, гипергликемией, глюкозурией, печеночной недостаточностью, заболеваниями почек, уреемией и в тех случаях, когда тела не содержались в холодильнике. Сахар крови и спинномозговой жидкости определяли с помощью Technicon Autoanalyzer, используя **модификацию W.S. Hoffman's** реакции восстановления феррицианида калия<sup>5</sup>.

# УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ

TABLE I.—POSTMORTEM GLUCOSE

Total number of cases.....	160
Normal group.....	102
(accidental death).....	18
Diabetics.....	9
Infants under 3 months of age.....	29
Bodies not kept in refrigerator.....	15
Unsuitable.....	5

TABLE II.—POSTMORTEM GLUCOSE (NORMAL GROUP) IN MG. %

	<i>Lowest value</i>	<i>Highest value</i>	<i>Mean</i>
Jugular veins.....	6	358	80.3
Iliac veins.....	5	362	65.7
Left heart.....	0	489	81.4
Right heart.....	4	735	148.0
Cerebrospinal fluid.....	8	117	42.5

мг% : 18 = ммоль/л

19,9 ммоль/л  
 20,1 ммоль/л  
 27,2 ммоль/л  
 40,8 ммоль/л  
 6,5 ммоль/л

# УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ

Математическое среднее арифметическое образцов, взятых из яремных вен, подвздошных вен и левой половины сердца, вероятно, представляет собой теоретический «истинный» посмертный уровень сахара в крови. Однако индивидуальные показатели сильно различаются. Образцы из правой стороны сердца дали гораздо более высокие показатели, и с гораздо большим их разбросом (табл. II).

TABLE III.—POSTMORTEM GLUCOSE IN MG.%

	<i>Average of mean values</i>	<i>Range of mean values</i>	<i>Average spread</i>	<i>Range of spread</i>
Normal group.....	96.8	7.5 - 567	86.4	0 - 594
Accidental death.....	105.5	15.0 - 260	*	*
Cases not kept in refrigerator.....	108.1	24.3 - 260	156.4	3 - 422
Diabetics.....	212.6	10.0 - 567	104.6	0 - 250
Infants under 3 months of age.....	170.9	14.5 - 472	127.3	1 - 273

мг% : 18 = ммоль/л

31,5 ммоль/л

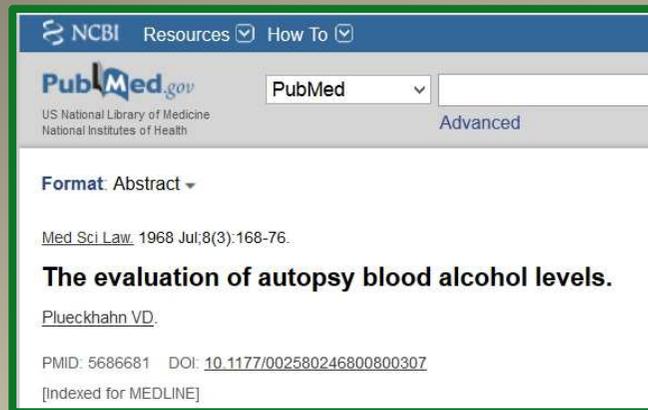
14,4 ммоль/л

14,4 ммоль/л

31,5 ммоль/л

26,2 ммоль/л

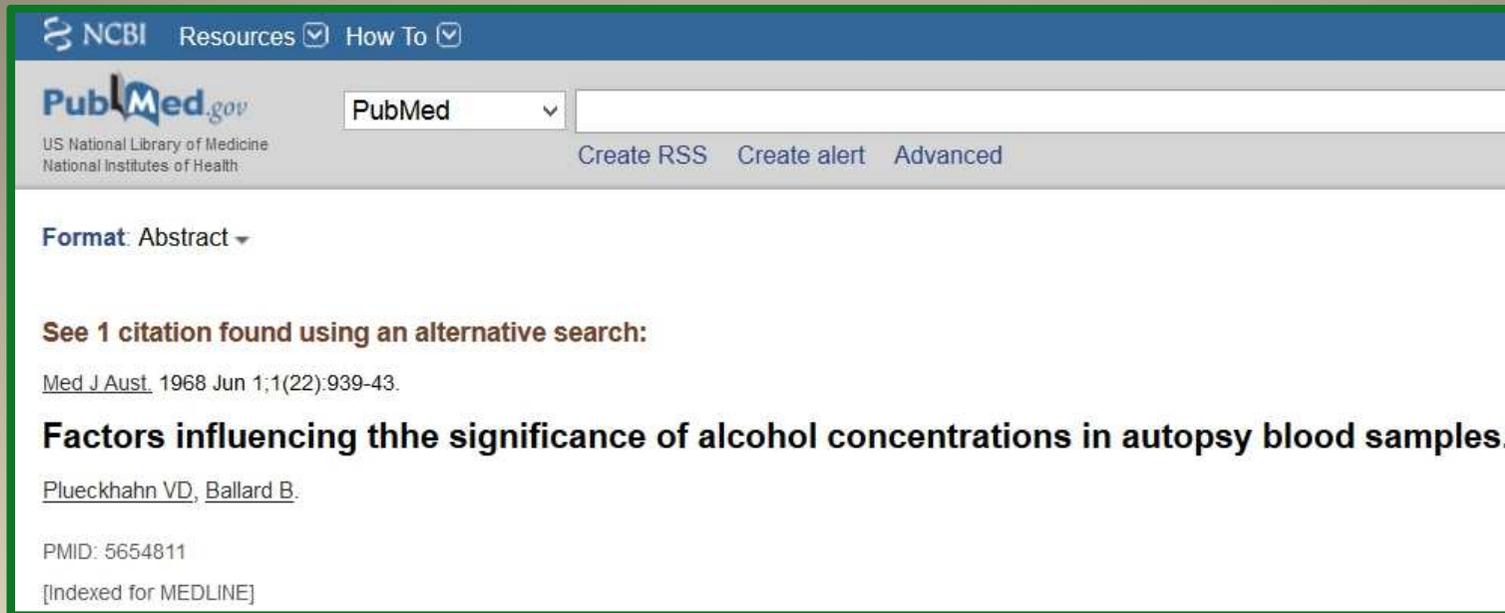
# УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ



**Vernon D. Plueckhahn<sup>1</sup>. The Evaluation of Autopsy Blood Alcohol Levels // Med Sci Law. Jul, 1968; 8(3):168-176.**  
**[Vernon D. Plueckhahn. Оценка уровней алкоголя в посмертной крови // Med Sci Law. Jul, 1968; 8(3):168-176.]**

<sup>1</sup> E.D., M.D., B.S., M.R.A.C.P., M.C.P.A., M.C. Path., Director of Pathology, The Geelong Hospital, Victoria, Australia. Special Lecturer in Pathology, The University of Melbourne. Consultant Forensic Pathologist to the Department of Civil Aviation, Australia, and to R.A.A.F.

# УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ



The screenshot shows the PubMed website interface. At the top, there are navigation links for 'NCBI Resources' and 'How To'. Below this is the 'PubMed.gov' logo and a search bar containing the text 'PubMed'. To the right of the search bar are links for 'Create RSS', 'Create alert', and 'Advanced'. Below the search bar, the 'Format' is set to 'Abstract'. The main content area displays a search result: 'See 1 citation found using an alternative search:'. The citation is: 'Med J Aust. 1968 Jun 1;1(22):939-43.' The title of the article is 'Factors influencing the significance of alcohol concentrations in autopsy blood samples.' The authors are listed as 'Plueckhahn VD, Ballard B.' The PMID is 5654811, and it is noted as '[Indexed for MEDLINE]'.

**Plueckhahn V.D., Ballard B. Factors influencing the significance of alcohol concentrations in autopsy blood samples // Med J Aust. Jun 1, 1968;1(22):939-943.**  
**[Plueckhahn V.D., Ballard B. Факторы, влияющие на значение концентрации алкоголя в образцах трупной крови // Med J Aust. Jun 1, 1968;1(22):939-943.]**

# УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ

## А. Концентрации сахара в посмертных образцах крови

Общепризнанно, что образцы крови, взятые при аутопсии, имеют более высокое содержание сахара, чем образцы крови, взятые при жизни. Уровень сахара в крови обычно самый высокий в образцах, взятых из правых отделов сердца, и считается, что это связано с агоническим гликогенолизом в печени (Hill 1941, Tonge and Wannan 1949, Nauman, 1950, Plueckhahn 1967).

В таблице 4 показан уровень сахара в крови, оцененный методом Folin & Wu в образцах, взятых из разных мест, в общей сложности 300 вскрытий, выполненных у недиабетиков.

В таблице 4 показано, что концентрация сахара в крови выше 500 мг на 100 мл не являются редкостью в образцах крови из сердца, взятых при аутопсии у людей без диабета. Стандартные колориметрические методы, такие как Folin & Wu, не специфичны для глюкозы и будут измерять и другие сахара и восстанавливающие вещества, такие как эрготионеин и глутатион, которые высвобождаются в кровь после смерти. Использование глюкозооксидазного метода показало, что снижение количества веществ, отличных от глюкозы, может составлять от 10 до 50 процентов от общего количества восстанавливаемых веществ, присутствующих в некоторых образцах аутопсийной крови. В других случаях, высокая концентрация сахара в крови в основном определяется глюкозой, которая предположительно высвобождается в момент смерти гликогенолизом печени (Ramu, Camps and Robinson 1968, Plueckhahn 1968).

# УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ

## THE EVALUATION OF AUTOPSY BLOOD ALCOHOL LEVELS

173

TABLE 4

Number of blood samples	Site of blood sample	Sugar concentration mg. per 100 ml.		
		Maximum	Minimum	Average
234	Mixed heart	1050	19	195
66	Right side of heart	825	19	316
66	Left side of heart	592	22	131
200	Femoral vessels	204	19	60
41	Cranial cavity	187	17	58

58,3 ммоль/л

45,8 ммоль/л

32,9 ммоль/л

11,3 ммоль/л

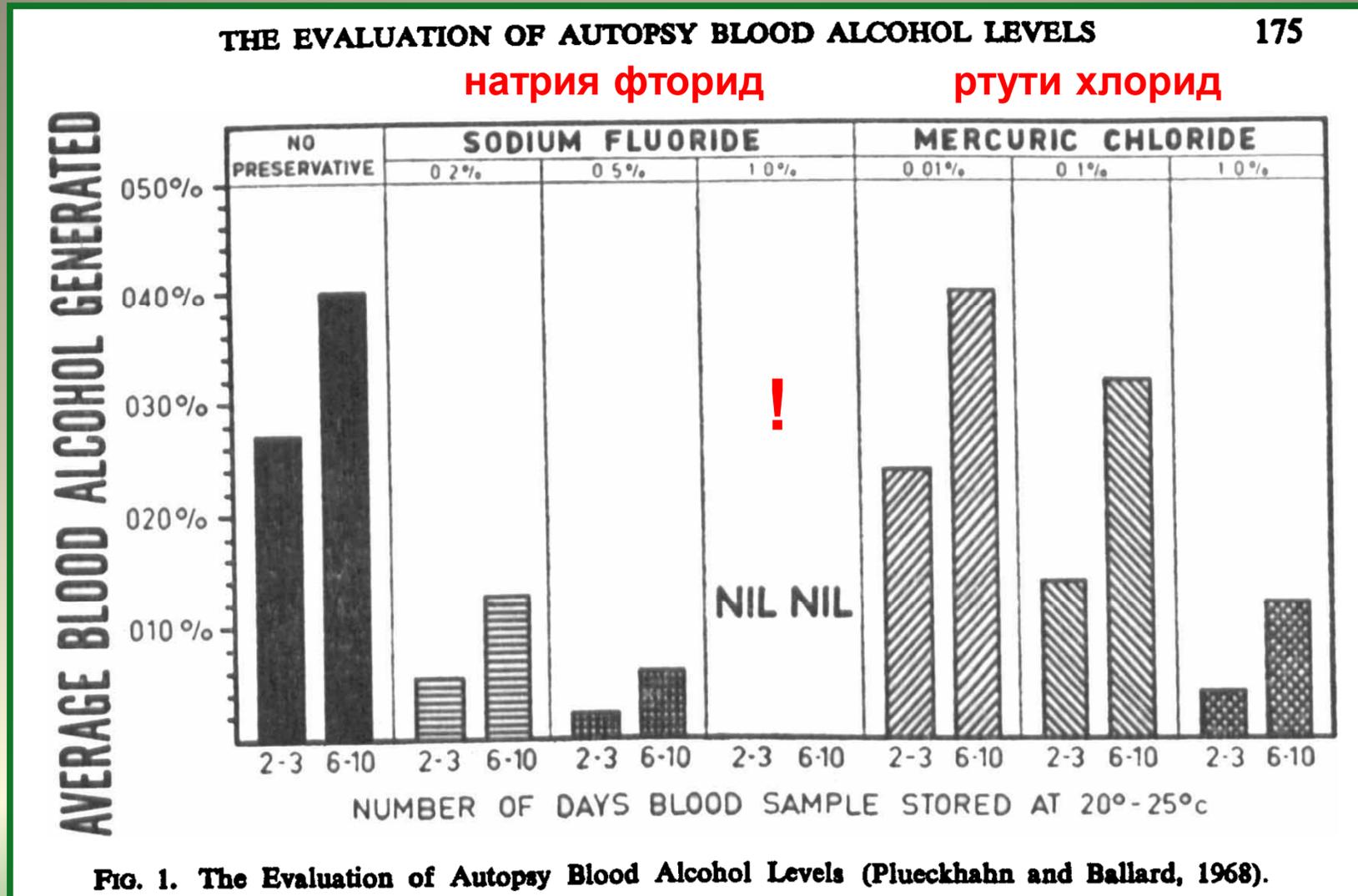
10,4 ммоль/л

TABLE 4—(Plueckhahn and Ballard, 1968) The blood sugar concentration estimated by the method of Folin and Wu is shown for blood

samples taken at 300 autopsies. The sugar concentrations in separate samples from each side of the heart was available in sixty-six instances.

мг% : 18 = ммоль/л

# УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ



## УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ

**Coe J.I. Postmortem Chemistry Update. Emphasis on Forensic Application // The American Journal of Forensic Medicine and Pathology. 1993; 14(2):91-117.**  
**[Coe J.I. Модернизация посмертного химического анализа. Акцент на судебной экспертизе // The American Journal of Forensic Medicine and Pathology. 1993; 14(2):91-117.]**

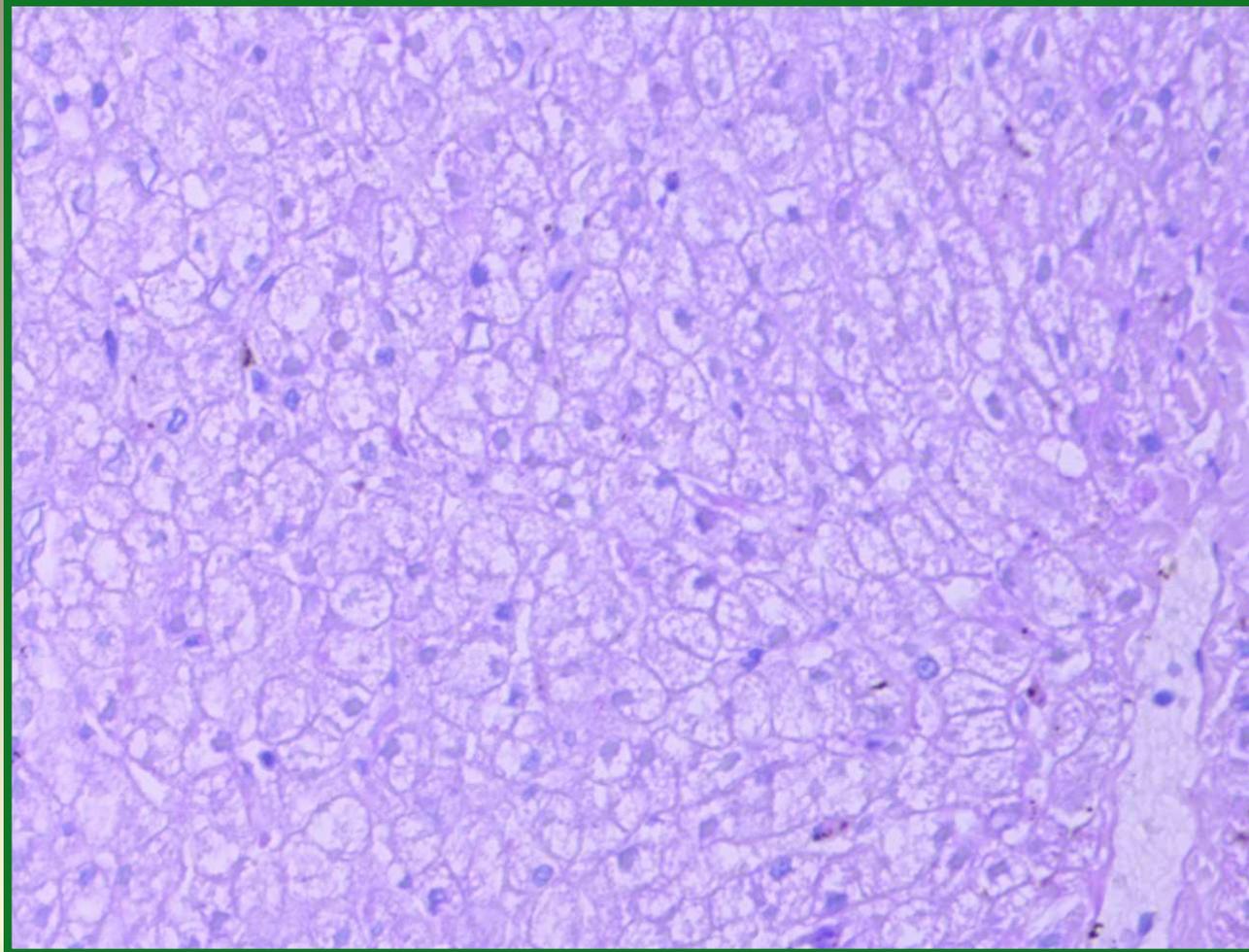
# УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ

## 1. Гипергликемия

Даже когда кровь получена из сосуда конечности, у некоторых «недиабетиков» будет очень высокое значение глюкозы. Сообщается о таких увеличениях при асфиксии, кровоизлиянии в мозг, застойной сердечной недостаточности и электротравме (1,2). Это может быть связано с терминальным стрессом и с секрецией катехоламинов, но чаще это является результатом сердечно-легочной реанимации. При рутинных посмертных химических анализах, проведенных Сое (36) из 1000 «естественных смертей», в 103 случаях у «недиабетиков» были обнаружены значения периферической глюкозы > 500 мг/дл (> 27,8 ммоль/л); 87 из них получили сердечно-легочную реанимацию.

В исследовании, о котором говорилось выше (36), где > 10% из 1000 случаев «недиабетической» смерти имели значения периферической сыворотки > 500 мг/дл (> 27,8 ммоль/л), не было случая, когда глюкоза в стекловидном теле составляла > 100 мг/дл (> 5,5 ммоль / л). Автор, просмотрев > 6 000 образцов стекловидного тела, которые были протестированы лабораторными методами, специфичными для глюкозы, никогда не обнаруживал значения > 200 мг/дл (> 11,1 ммоль / л), за исключением диабетиков.

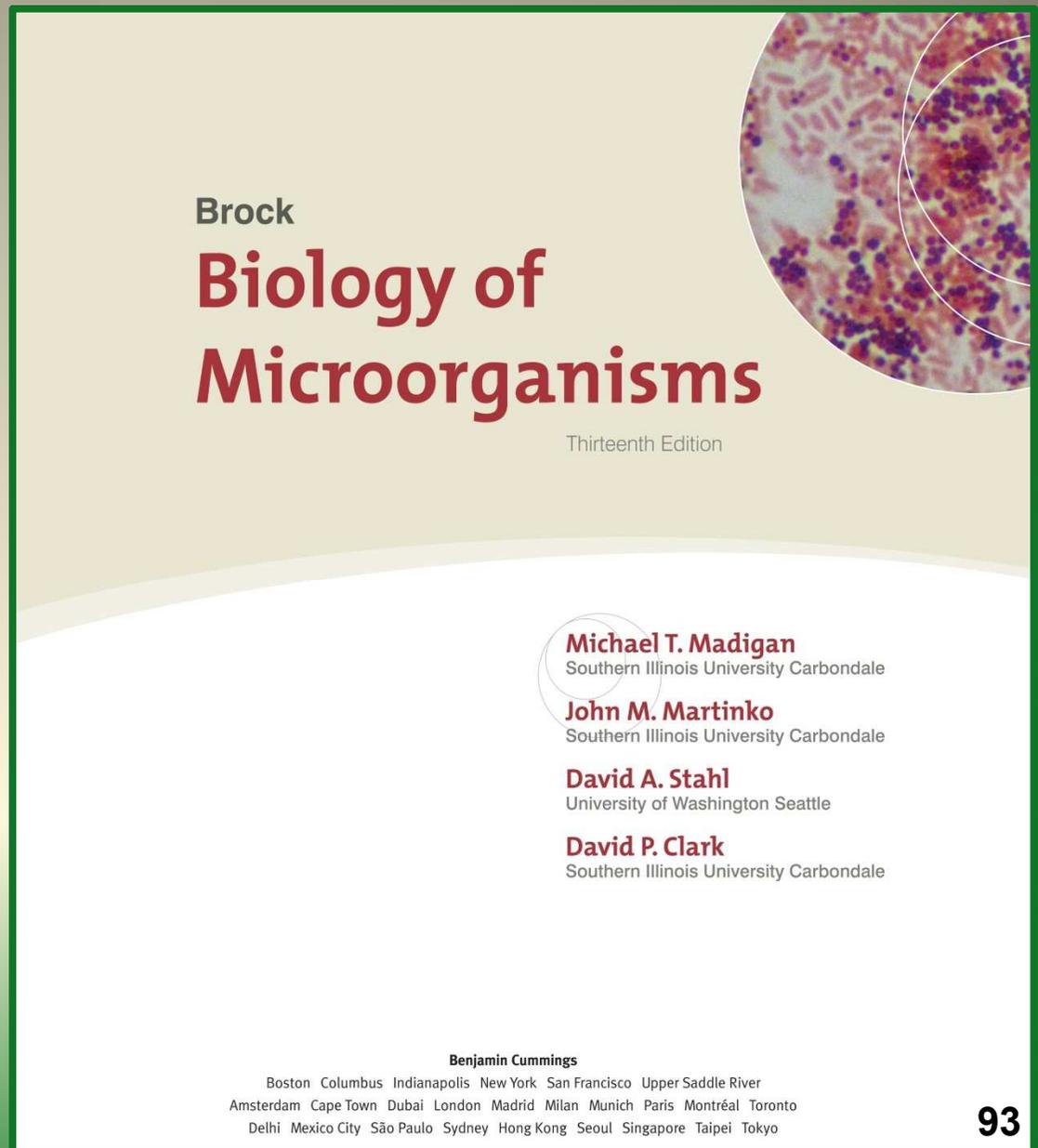
## УСТАНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОСМЕРТНОЙ КРОВИ



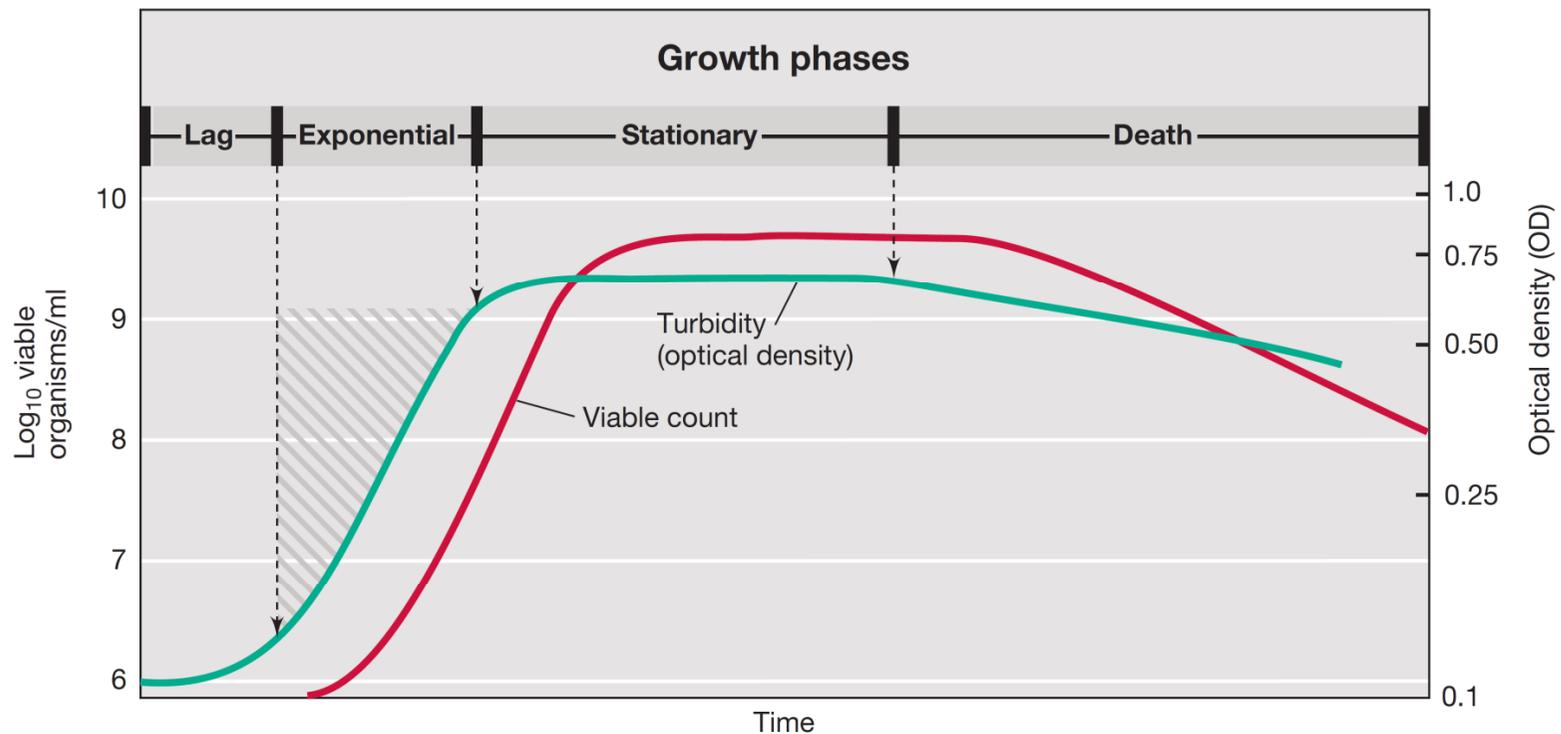
Печень. Окраска PAS отрицательная (ШИК-реакция с реагентом Шиффа на ШИК-положительные вещества, в частности, на **гликоген**), что указывает на отсутствие гликогена. Увеличение 400<sup>x</sup>.

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

Madigan M.T., Martinko J.M.,  
Stahl D.A., Clark D.P. Brock  
biology of microorganisms.  
13th edition. – Benjamin  
Cummings, 2012. – 1155 p.  
[Madigan M.T., Martinko J.M.,  
Stahl D.A., Clark D.P.  
Руководство Брока:  
Биология микроорганизмов.  
13-е издание. – Benjamin  
Cummings, 2012. – 1155 p.]



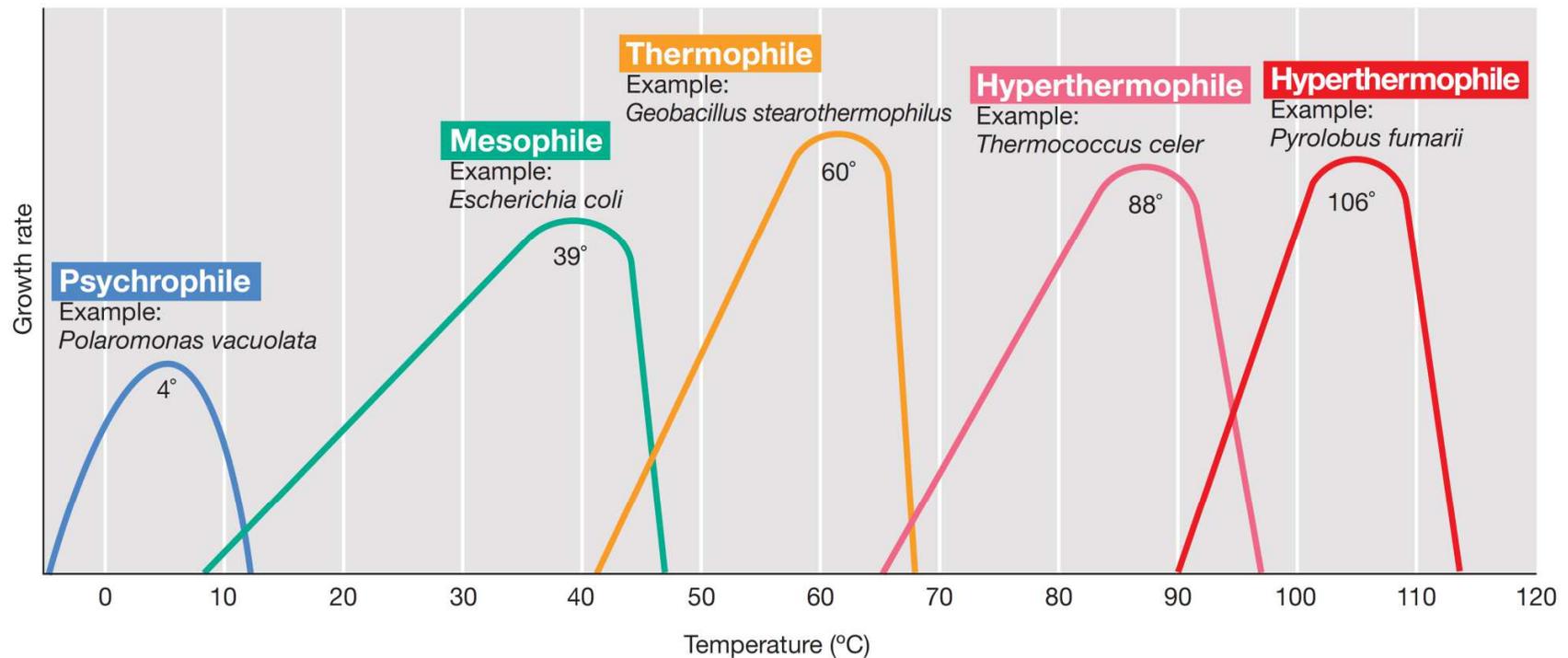
# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ



**Figure 5.10** Typical growth curve for a bacterial population. A viable count measures the cells in the culture that are capable of reproducing. Optical density (turbidity), a quantitative measure of light scattering by a liquid culture, increases with the increase in cell number.

**Рис. 5.10.** Типичная кривая роста для популяции бактерий. Счет жизнеспособности определяет клетки в культуре, которые способны к воспроизводству. Оптическая плотность (мутность), количественная мера рассеяния света на жидкой культуре, увеличивается с увеличением числа клеток.

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

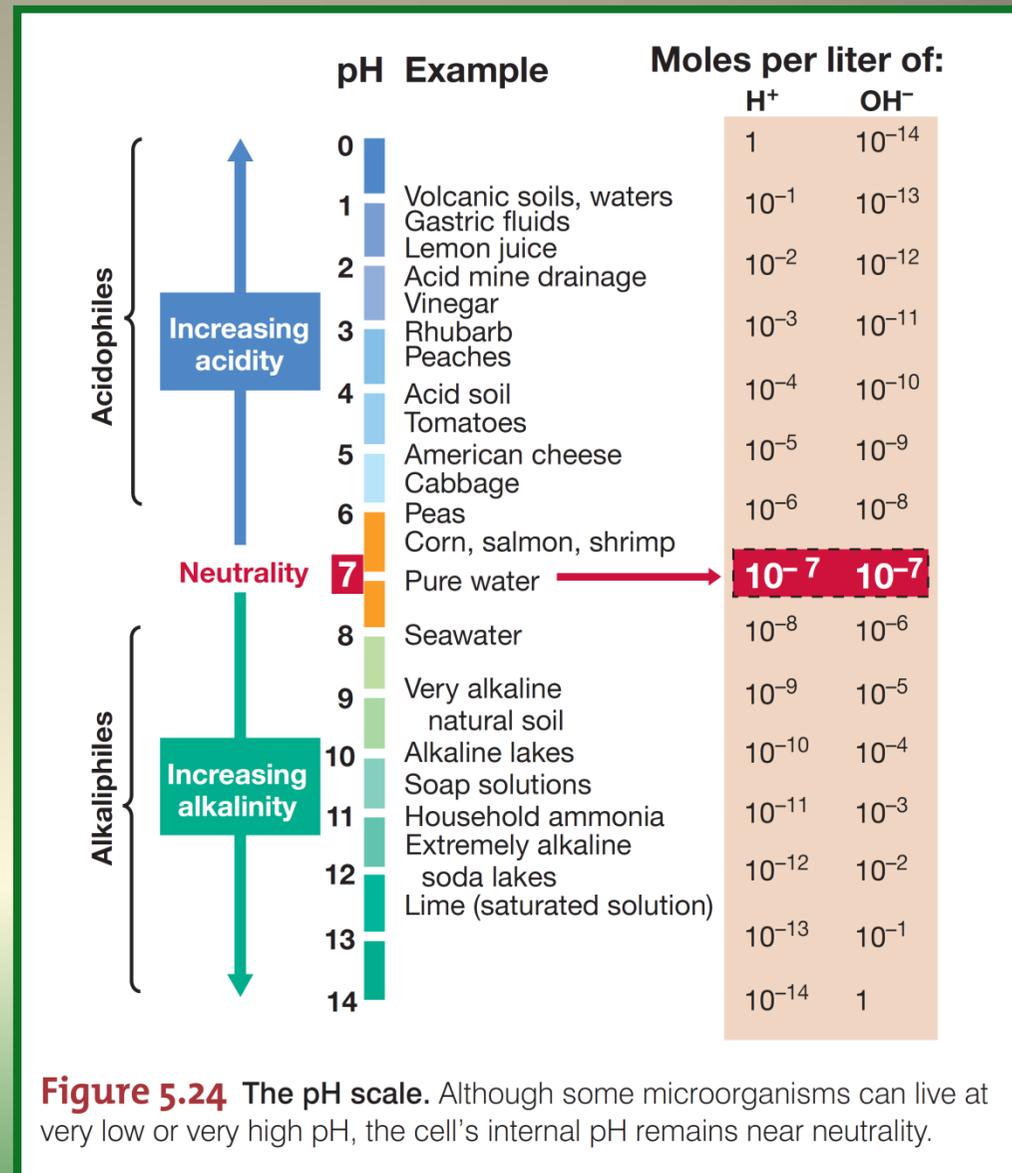


**Figure 5.19** Temperature and growth response in different temperature classes of microorganisms. The temperature optimum of each example organism is shown on the graph.

**Рис. 5.19.** Реакция на температуру и рост в разных температурных классах микроорганизмов. На графике показан температурный оптимум каждого приведенного микроорганизма.

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

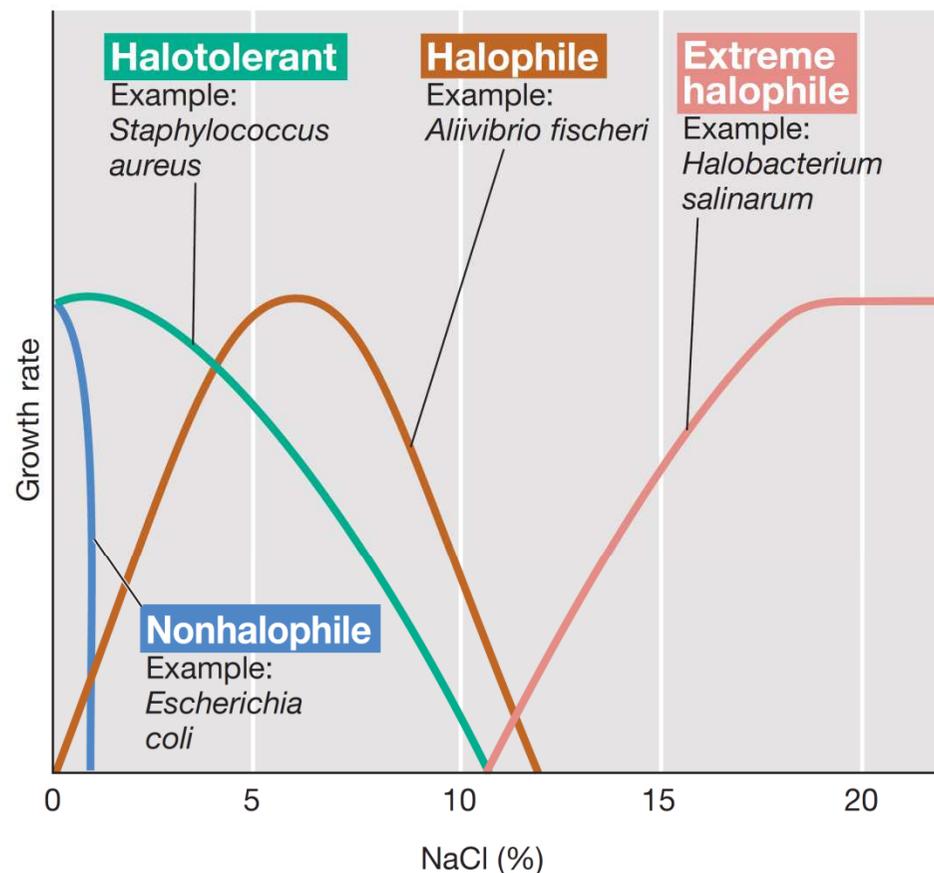
**Рис. 5.24.** Шкала pH. Хотя некоторые микроорганизмы могут жить при очень низком или очень высоком pH, внутренний pH клетки остается почти нейтральным.



**Figure 5.24** The pH scale. Although some microorganisms can live at very low or very high pH, the cell's internal pH remains near neutrality.

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

**Рис. 5.25.** Влияние концентрации хлорида натрия (NaCl) на рост микроорганизмов с различной толерантностью или потребностью в солях. Оптимальная концентрация NaCl для морских микроорганизмов, таких как *Aliivibrio fischeri*, составляет около 3%; для экстремальных галофилов - от 15 до 30%, в зависимости от организма.



**Figure 5.25** Effect of sodium chloride (NaCl) concentration on growth of microorganisms of different salt tolerances or requirements. The optimum NaCl concentration for marine microorganisms such as *Aliivibrio fischeri* is about 3%; for extreme halophiles, it is between 15 and 30%, depending on the organism.

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

- Основные для всех микроорганизмов
- Основные катионы и анионы для большинства микроорганизмов
- Микроэлементы (металлы), некоторые из которых необходимы для некоторых микроорганизмов
- Используемые для специальных функций
- Необязательные, но метаболизируемые
- Необязательные, неметаболизируемые

**Рис. 4.1.** Элементарный и макромолекулярный состав бактериальной клетки. (а) Микробная периодическая таблица элементов. Известно, что за исключением **урана**, который может быть **метаболизирован некоторыми прокариотами**, элементы в периоде 7 или за его пределами в полной периодической таблице элементов, как известно, не метаболизируются. (b) Вклад основных элементов в сухой вес клеток. (c) Относительное количество макромолекул в бактериальной клетке. Data in (b) from *Aquat. Microb. Ecol. 10: 15–27 (1996)* and in (c) from *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium: Cellular and Molecular Biology. ASM, Washington, DC (1996)*.

Group → 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

Period ↓

1	1 H																2 He	
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn

- Essential for all microorganisms
- Essential cations and anions for most microorganisms
- Trace metals, some essential for some microorganisms
- Used for special functions
- Unessential, but metabolized
- Unessential, not metabolized

(a)

Essential elements as a percent of cell dry weight



(b)

Macromolecular composition of a cell

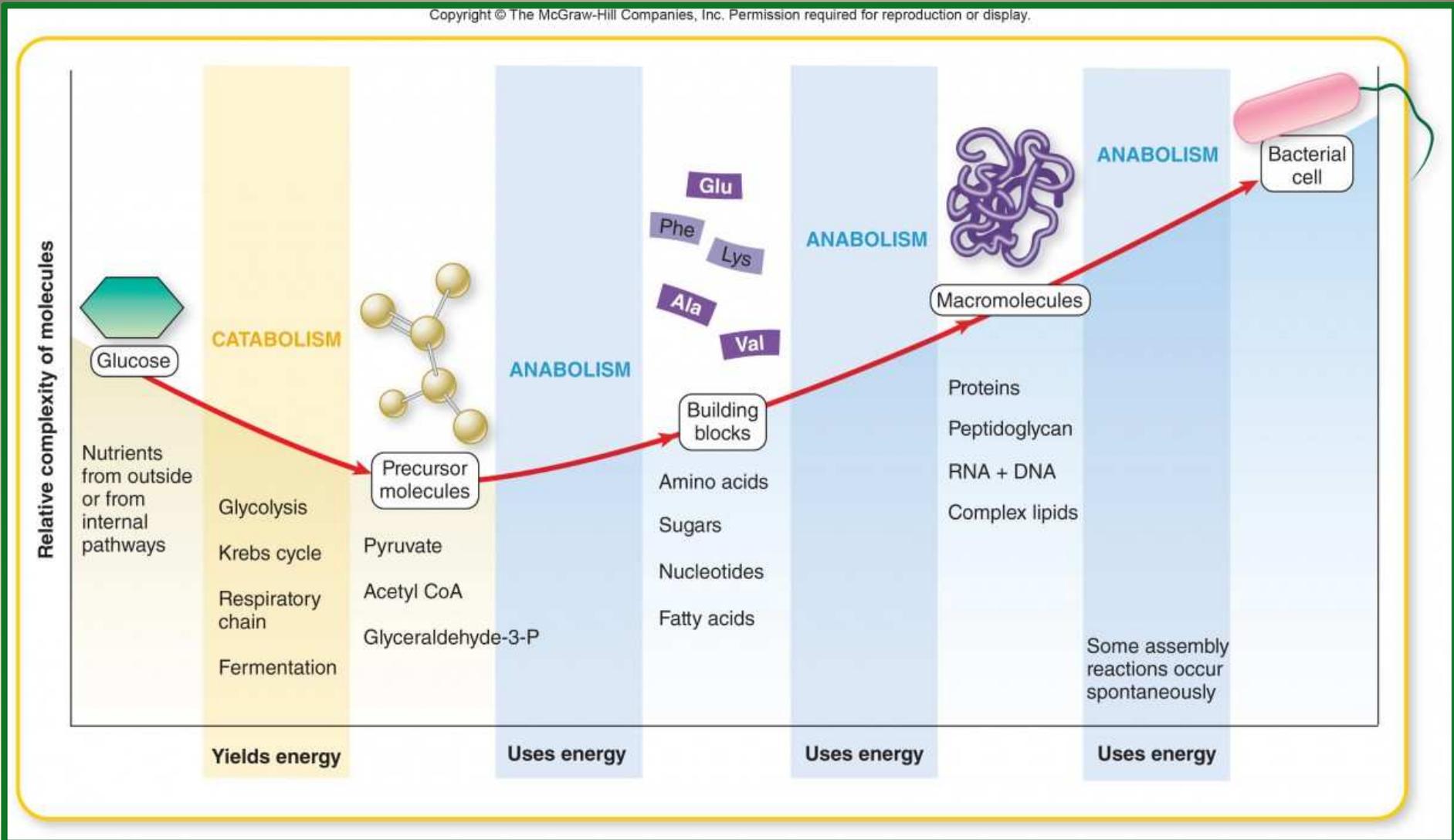
Macromolecule	Percent of dry weight
Protein	55
Lipid	9.1
Polysaccharide	5.0
Lipopolysaccharide	3.4
DNA	3.1
RNA	20.5

(c)

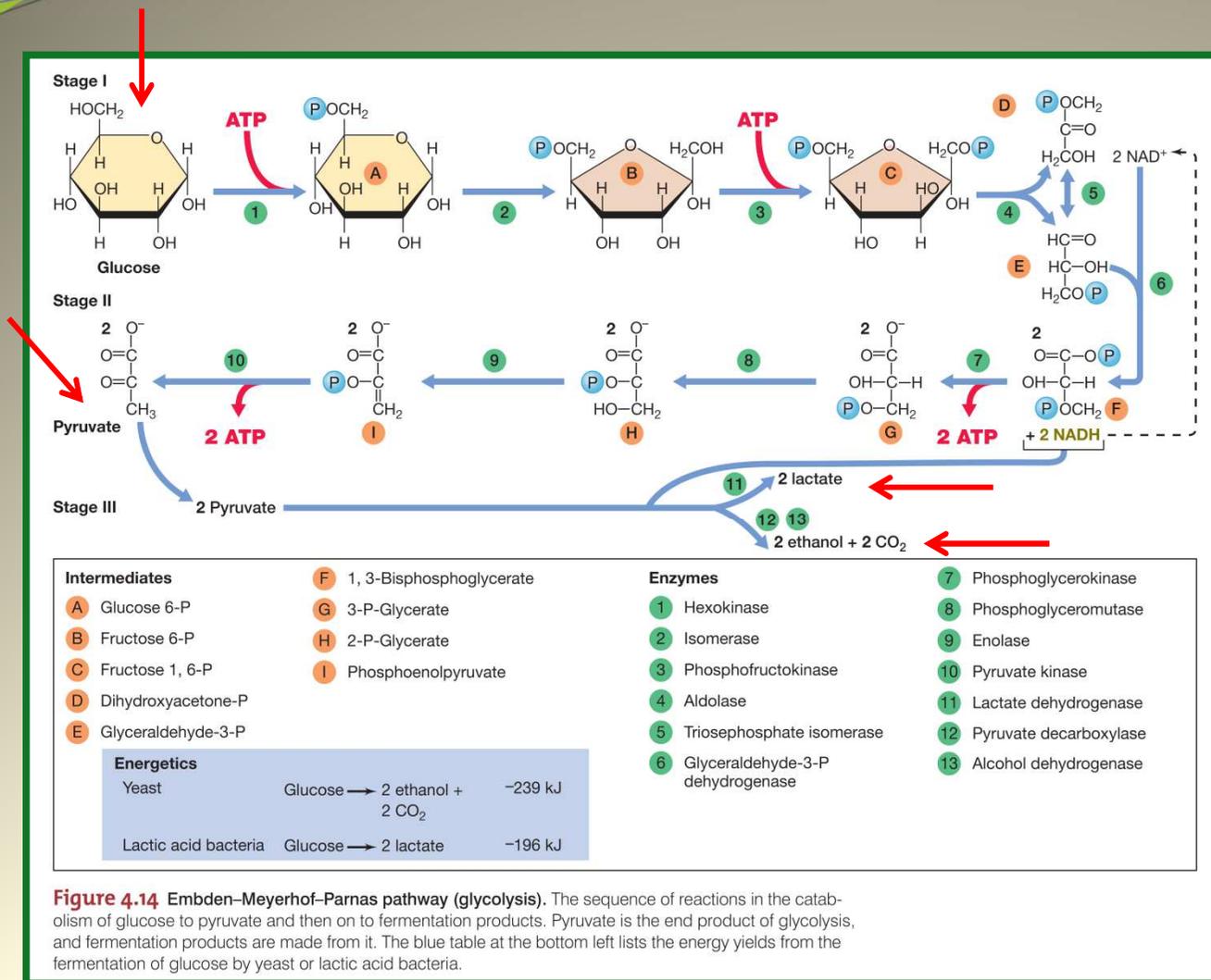
**Figure 4.1** Elemental and macromolecular composition of a bacterial cell. (a) A microbial periodic table of the elements. With the exception of uranium, which can be metabolized by some prokaryotes, elements in period 7 or beyond in the complete periodic table of the elements are not known to be metabolized. (b) Contributions of the essential elements to cell dry weight. (c) Relative abundance of macromolecules in a bacterial cell. Data in (b) from *Aquat. Microb. Ecol. 10: 15–27 (1996)* and in (c) from *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium: Cellular and Molecular Biology. ASM, Washington, DC (1996)*.

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



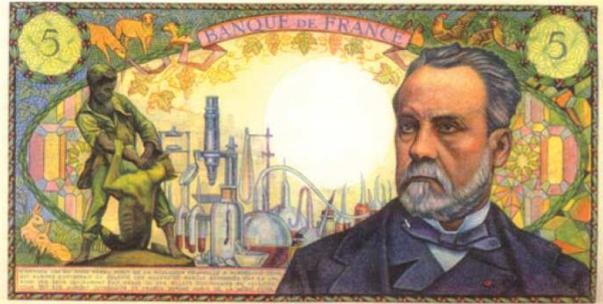
# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ



**Рис. 4.14.** Путь Эмбдена-Мейерхофа-Парнаса (гликолиз).

Последовательность реакций в катаболизме глюкозы до пирувата, а затем на ферментационные продукты. **Пируват** является **конечным продуктом гликолиза**, и из него получают **продукты ферментации**. В синем окне внизу слева приведены энергетические выходы ферментации глюкозы дрожжами или молочнокислыми бактериями.

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ



(a)



(b)

**Figure 1.17** Louis Pasteur and some symbols of his contributions to microbiology. (a) A French 5-franc note honoring Pasteur. The shepherd boy Jean Baptiste Jupille is shown killing a rabid dog that had attacked children. Pasteur's rabies vaccine saved Jupille's life. In France, the franc preceded the euro as a currency. (b) The Pasteur Institute, Paris, France. Today this structure, built for Pasteur by the French government, houses a museum that displays some of the original swan-necked flasks used in his experiments.

**Рис. 1.17.** Луи Пастер и некоторые символы его вклада в микробиологии.

- (a) Французская купюра в 5 франков, посвященная Пастеру. Пастушок Жан Батист Юпиль убил бешеную собаку, которая напала на детей. Вакцина против бешенства Пастера спасла жизнь Юпиля.
- (b) Институт Пастера, Париж, Франция. Сегодня эта структура, построенная для Пастера французским правительством, включает музей, в котором представлены некоторые из оригинальных (в форме лебединой шеи) флаконов, использованных в его экспериментах.

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

**«Эффект Пастера»** возникает при ферментации алкогольных напитков.

В течение первых нескольких дней процесса винного брожения дрожжи растут в основном за счет дыхания и потребляют  $O_2$ , делая сок аноксическим.

Однако, как только  $O_2$  в виноградном соке истощается, начинается ферментация глюкозы вместе с образованием **алкоголя**.

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

Во время исследований по ферментации Луи Пастер признал, что дрожжи переключаются между аэробным и анаэробным метаболизмом.

Он описал то, что стало известно как «эффект Пастера» - явление, которое происходит в любом организме (даже человеке), который может одновременно и ферментировать и потреблять («вдыхать», окислять) глюкозу. Ферментация глюкозы максимальна при аномальных условиях и постепенно ингибируется  $O_2$ , потому что «дыхание» отдает гораздо больше энергии на глюкозу, чем ферментация. Как правило, клетки выполняют наиболее эффективный для них метаболизм.

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

## ЭЛЕКТРОННЫЙ ДИДАКТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС (ЭДК)

Курс предназначен для студентов факультета ветеринарной медицины специальности «Ветеринария» - 38100, по дисциплине «Ветеринарная микробиология и иммунология».

### Авторы:

Воронин Евгений Сергеевич, академик РАСХН;

Кисленко Виктор Никифорович, профессор, доктор ветеринарных наук;

Колычев Николай Матвеевич, профессор, доктор ветеринарных наук;

Плешакова Валентина Ивановна, профессор, доктор ветеринарных наук.

<https://nsau.edu.ru/images/vetfac/images/ebooks/microbiology/index.htm>

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

Обнаружение патогенных бактерий в почве, воде, иле, животных и растительных остатках позволяют проследить определенную закономерность: при понижении температуры ниже 20°C и при наличии достаточной влажности жизнеспособность перечисленных бактерий увеличивается многократно. Не образующие спор бактерии не способны длительно сохраняться при низкой температуре в окружающей среде без активного роста.

Таким образом, нет сомнений в том, что большое количество видов патогенных **бактерий могут размножаться при биологически низкой температуре**. Однако оптимум роста таких микроорганизмов, т.е. когда скорость размножения клеток наибольшая, сдвинут все же в сторону более высоких температур (22-30°C).

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

ЗА СЧЕТ ЧЕГО МОЖЕТ ПРОИСХОДИТЬ СТОЛЬ ДЛИТЕЛЬНЫЙ РОСТ БАКТЕРИЙ С ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ЖИВЫХ КЛЕТОК ПРИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ?

При низкой температуре снижаются питательные потребности бактерий, расширяется круг потребляемых субстратов, бактерии не нуждаются в добавочных факторах роста. Все эти особенности низкотемпературного метаболизма микроорганизмов позволяют им длительно размножаться в окружающей среде при низкой температуре. Нет сомнений, что в окружающей среде может сложиться такая «нужная» для того или иного возбудителя инфекции сочетанность влажного субстрата и низкой температуры, которая повлечет за собой массивное накопление бактерий. Это нельзя не учитывать при эпизоотической оценке ситуации при той или иной инфекции.

# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

Установлено, что именно низкая температура является «сигналом» для **фенотипической реверсии** антигенной полноценности и вирулентности микроба (*склонность к возвращению частей со смешанными признаками к исходным родительским формам*) .

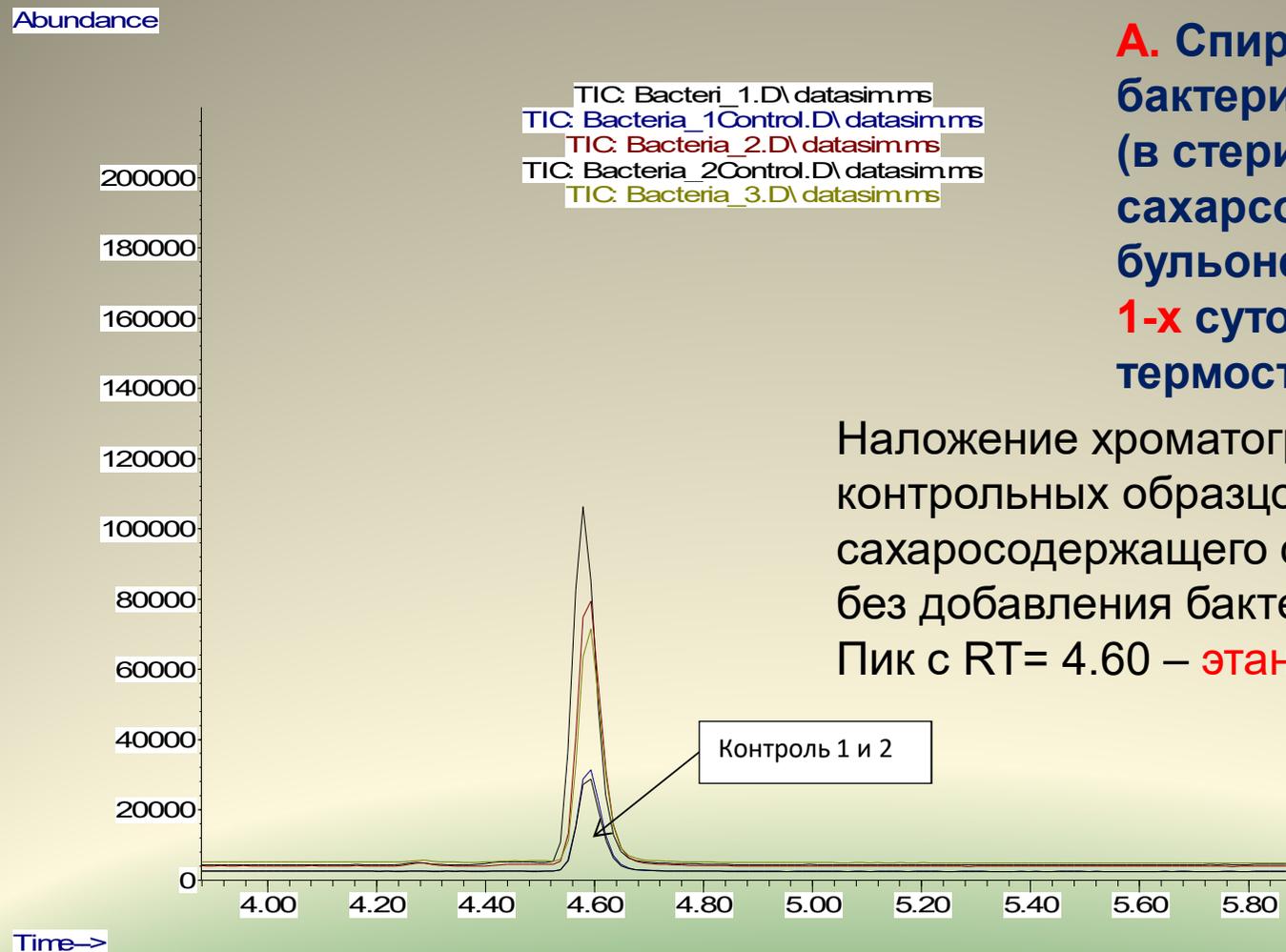
# МИКРОБНЫЙ РОСТ, СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

С другой стороны, при переходе из внешней среды с ее низкой температурой в макроорганизм и наоборот, т.е. когда происходит резкая смена температуры и среды обитания (сапрофитическая и паразитическая), создается стрессовая ситуация, усиливающая гетерогенность популяции, вследствие чего увеличивается потенциальная возможность освоения новой экологической ниши.

# МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСМЕРТНЫХ ОБРАЗЦОВ КРОВИ И МОЧИ В СПОРНЫХ СЛУЧАЯХ; ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ



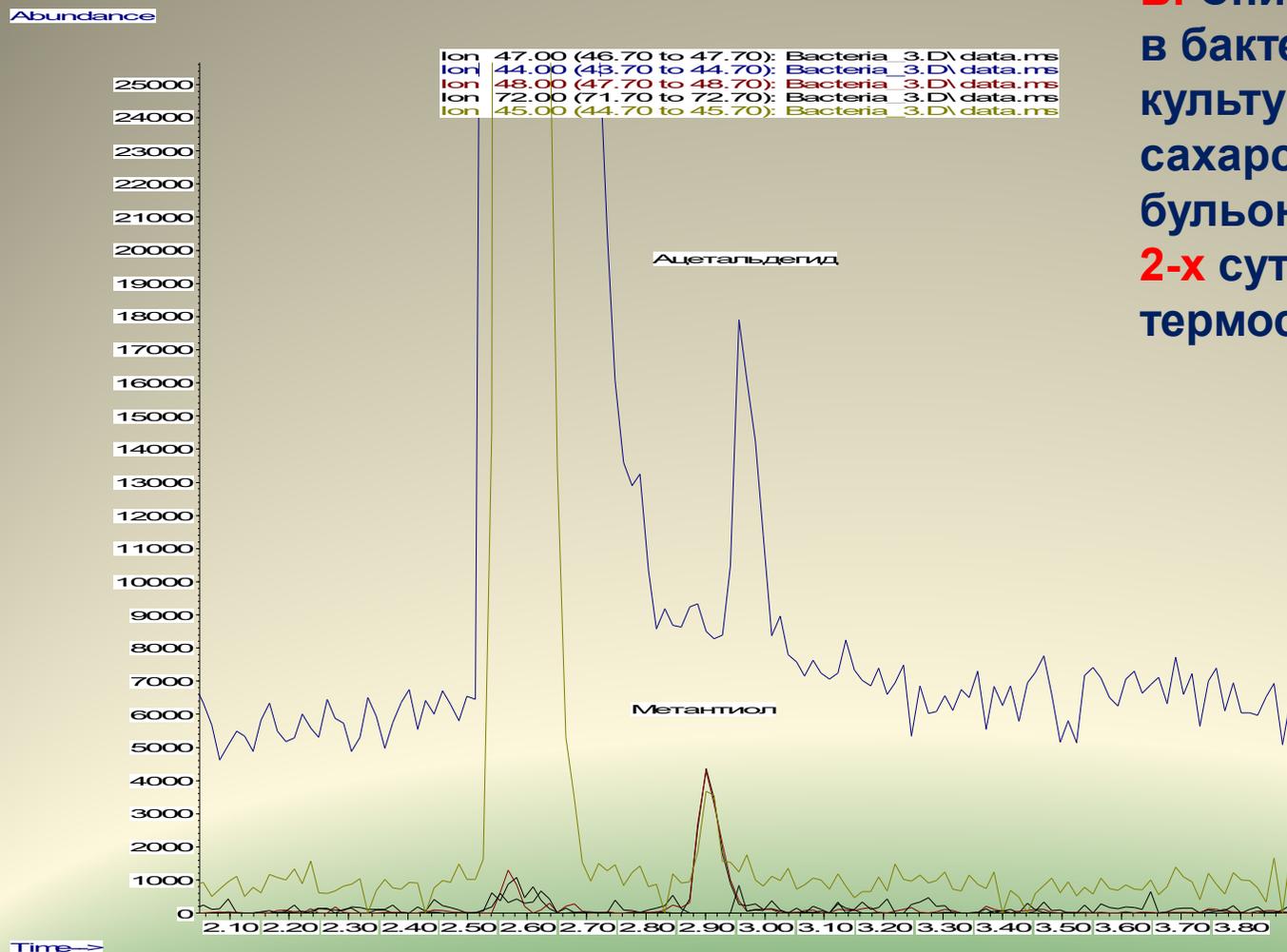
# МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСМЕРТНЫХ ОБРАЗЦОВ КРОВИ И МОЧИ В СПОРНЫХ СЛУЧАЯХ; ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ



**А.** Спиртовое брожение в бактериальных культурах (в стерильном сахаросодержащем бульоне), анализ после **1-х** суток инкубации в термостате при **+22°C**.

Наложение хроматограмм 4-х проб и 2-х контрольных образцов стерильного сахаросодержащего субстрата К1 и К2 без добавления бактерий.  
Пик с  $RT = 4.60$  – **этанол**.

# МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСМЕРТНЫХ ОБРАЗЦОВ КРОВИ И МОЧИ В СПОРНЫХ СЛУЧАЯХ; ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

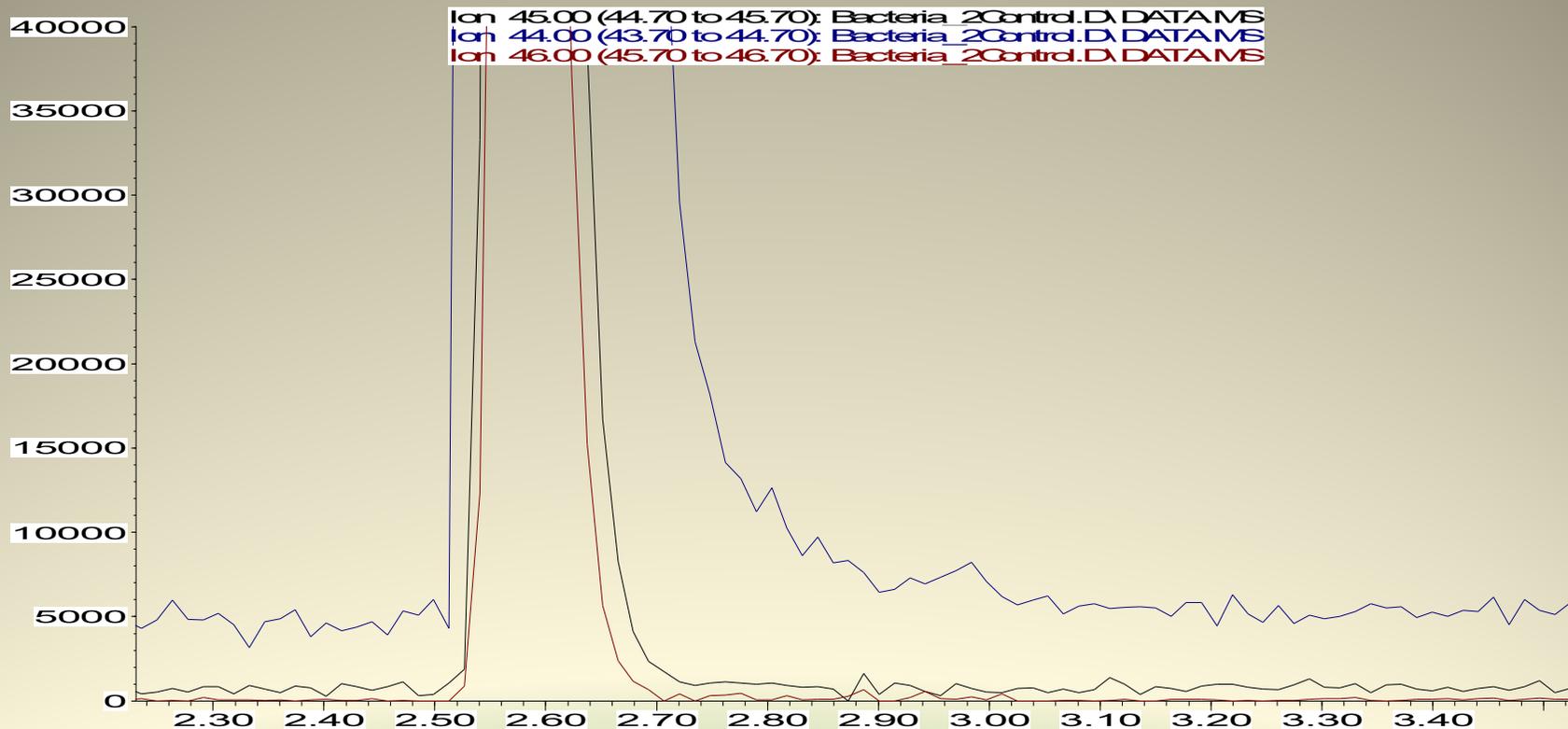


**Б.** Спиртовое брожение в бактериальных культурах (в стерильном сахаросодержащем бульоне), анализ после **2-х** суток инкубации в термостате при +22°C.

Экстрагированные ионы парогазовой фазы бактериального образца.  
Пик с RT=2.90 мин – **метантиол**,  
пик с RT=2.97 мин - **ацетальдегид**.

# МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСМЕРТНЫХ ОБРАЗЦОВ КРОВИ И МОЧИ В СПОРНЫХ СЛУЧАЯХ; ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Abundance

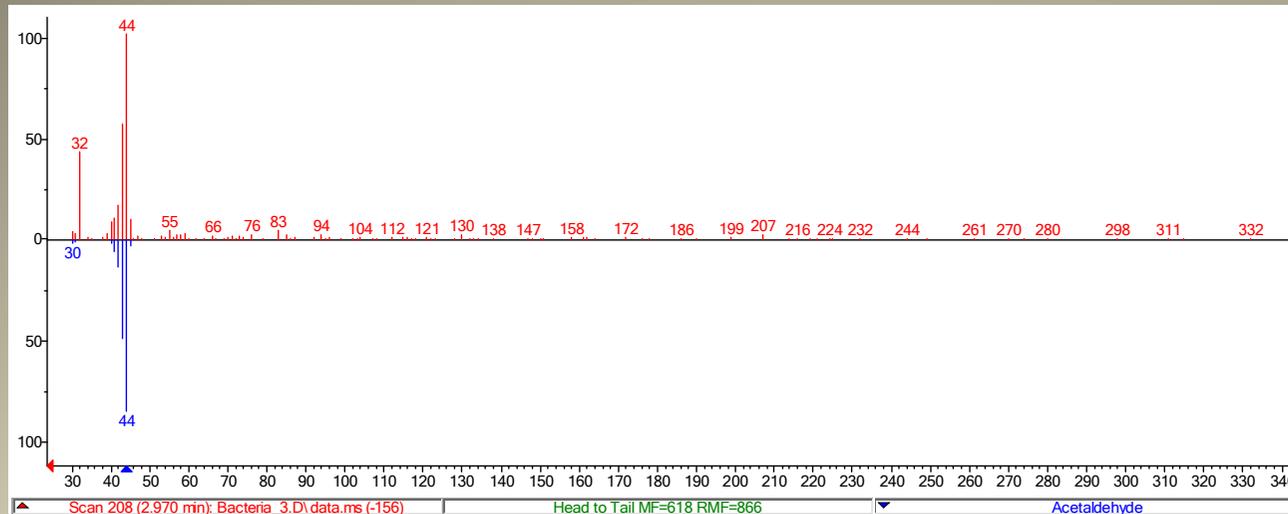


Time-->

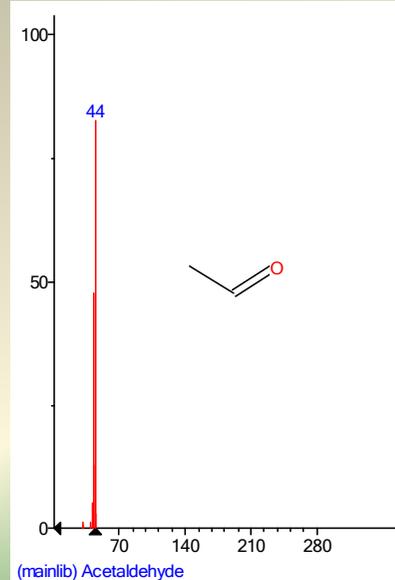
Хроматографический профиль по экстрагированным ионам парогазовой фазы образца сахаросодержащего субстрата **без добавления бактерий после 2-х суток инкубации.**

Метантиол и ацетальдегид не были обнаружены.

# МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСМЕРТНЫХ ОБРАЗЦОВ КРОВИ И МОЧИ В СПОРНЫХ СЛУЧАЯХ; ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ



масс-спектр



**Name:** Acetaldehyde  
**Formula:** C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O  
**MW:** 44 **Exact Mass:** 44.0262148 **CAS#:** 75-07-0 **NIST#:** 227634  
**ID#:** 495 **DB:** mainlib  
**Other DBs:** Fine, TSCA, RTECS, EPA, HODOC, NIH, EINECS  
**Contributor:** Japan AIST/NIMC Database- Spectrum MS-NW-9104

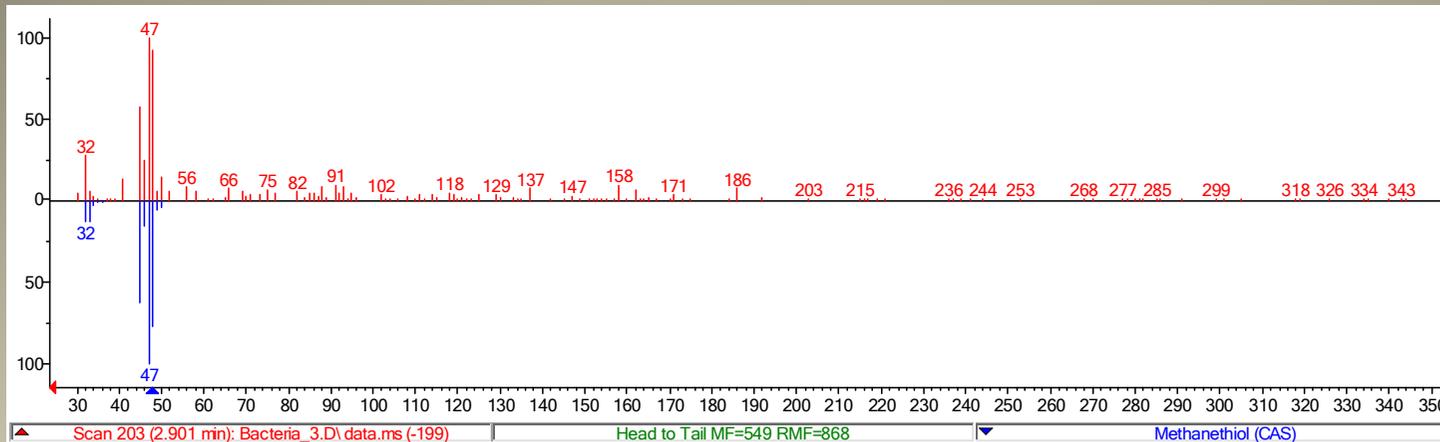
**10 largest peaks:**

29 999	44 825	43 474	15 364	42 127
14 108	16 56	26 54	41 50	27 35

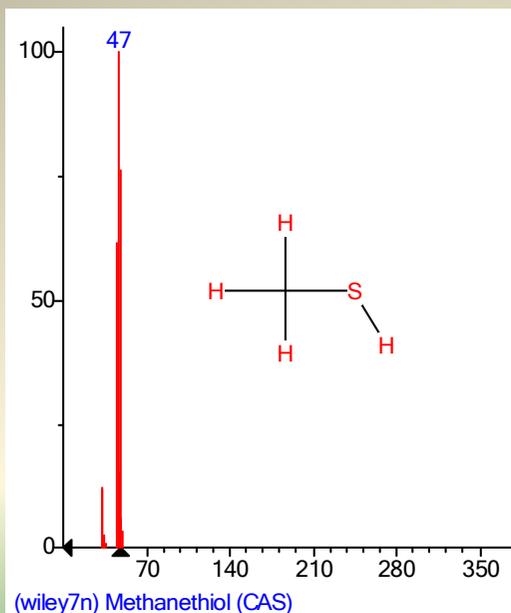
**Synonyms:**

- 1.Acetic aldehyde
- 2.Ethanal
- 3.Ethyl aldehyde
- 4.CH<sub>3</sub>CHO
- 5.Acetaldehyd
- 6.Aldehyde acetique

# МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСМЕРТНЫХ ОБРАЗЦОВ КРОВИ И МОЧИ В СПОРНЫХ СЛУЧАЯХ; ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ



масс-спектр



Name: Methanethiol (CAS)

Formula: CH<sub>4</sub>S

MW: 48 Exact Mass: 48.0033712 CAS#: 74-93-1 ID#: 322

DB: wiley7n

Other DBs: None

Comment: QI=452, Source=AA-0-17-5, WLN=SH1

10 largest peaks:

47 999	48 758	45 614	46 147	15 137
33 121	32 116	1 86	14 67	49 56

Synonyms:

1. Mercaptomethane

2. Methyl mercaptan

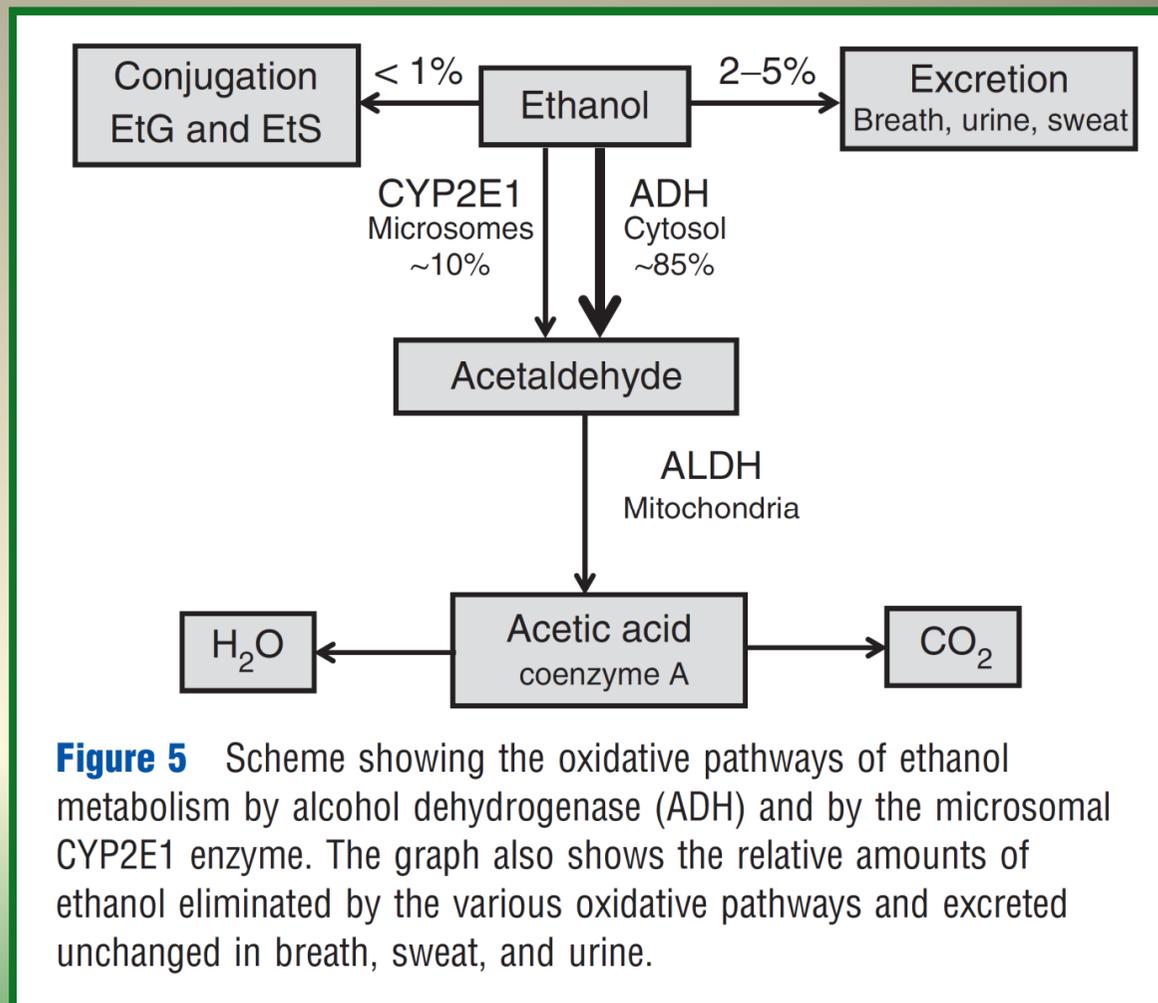
**РЕЗЮМЕ:  
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ  
ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Jones A.W. Alcohol: Acute and Chronic Use and Postmortem Findings // Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine. 2016; 1:84-107.**

**[Jones A.W. Алкоголь: острое и хроническое употребление и посмертные данные // Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine. 2016; 1:84-107.]**

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

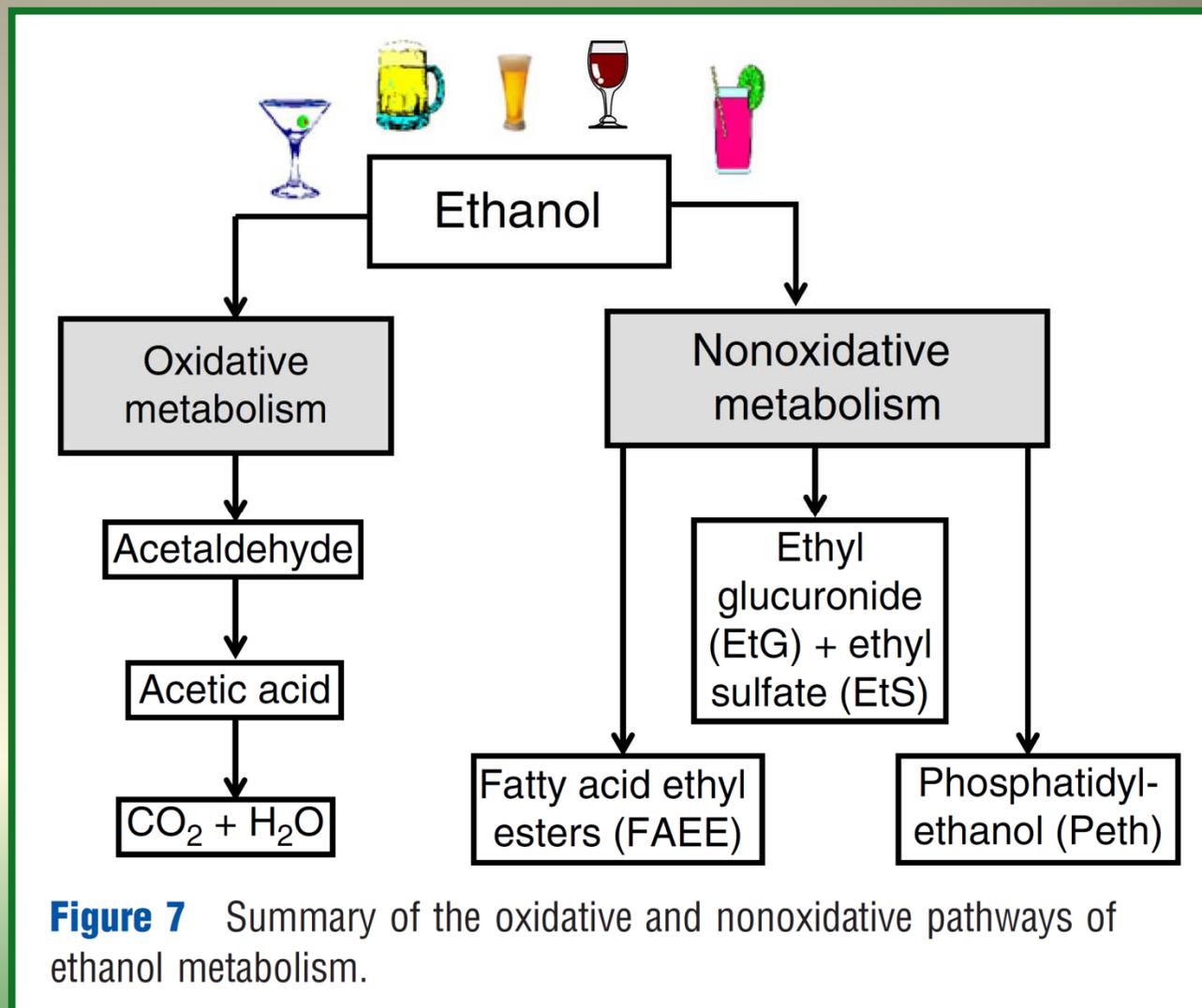
**Рис. 5.** Схема, показывающая окислительные пути метаболизма этанола алкогольдегидрогеназой (ADH) и микросомным ферментом CYP2E1. На графике также показаны относительные количества этанола, выделенного различными окислительными путями, и выведенные без изменений в выдыхаемом воздухе, с потом и мочой.



**Figure 5** Scheme showing the oxidative pathways of ethanol metabolism by alcohol dehydrogenase (ADH) and by the microsomal CYP2E1 enzyme. The graph also shows the relative amounts of ethanol eliminated by the various oxidative pathways and excreted unchanged in breath, sweat, and urine.

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Рис. 7. Резюме окислительных и неокислительных путей метаболизма этанола.**



**Figure 7** Summary of the oxidative and nonoxidative pathways of ethanol metabolism.

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Таблица 12(а). Биомаркеры острого употребления алкоголя, которые в настоящее время используются в клинической и судебно-медицинской практике.**

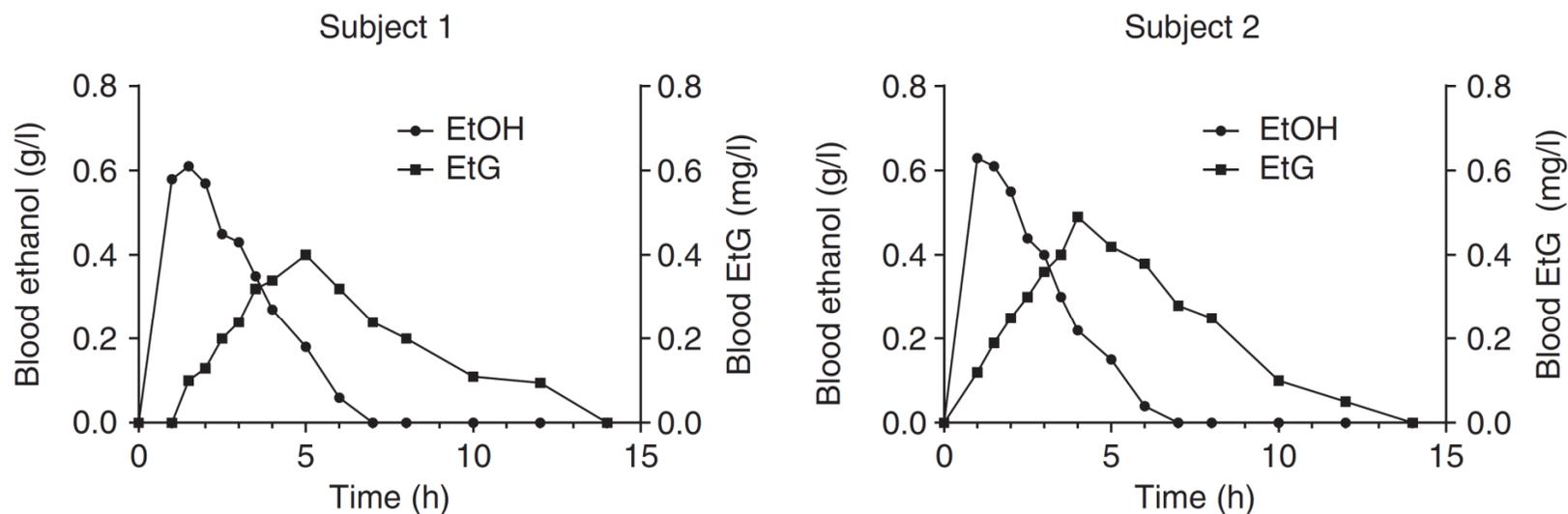
Биохимический маркер	Анализируемый образец	Комментарии о пригодности и применении
Ethanol (EtOH)	Кровь, выдыхаемый воздух, слюна, моча	Высоко специфический маркер как доказательство недавнего употребления алкоголя, «окно» обнаружения короткое в зависимости от количества потребленного алкоголя
Ethyl glucuronide (EtG)	Кровь, моча, волосы	«Окно» обнаружения до 24 часов длиннее, чем для самого этанола, полезный маркер для подтверждения недавнего употребления алкоголя
Ethyl sulfate (EtS)	Кровь, моча, волосы	«Окно» обнаружения до 24 часов длиннее этанола, менее подвержен деградации и образованию в посмертных образцах
5-Hydroxytryptophol (5-HTOL)	Моча	Серотонин метаболизируется главным образом в 5-гидроксииндолуксусную кислоту (5-HIAA), но после употребления алкоголя предпочтительно образуется метаболит 5-HTOL. Повышенное соотношение 5-HTOL / 5-HIAA свидетельствует о недавнем употреблении алкоголя. Соотношение остается повышенным в течение 10-20 ч после выведения этанола в крови
Phosphatidylethanol (PEth)	Кровь	Специфический маркер сильного употребления алкоголя, образующийся в реакции, катализируемой фосфолипазой D. Период полувыведения PEth из крови составляет около 4 дней
Fatty acid ethyl esters (FAEE)	Кровь, мягкие ткани, волосы	Этилмиристант, этилпальмитат, этилолеат и этилстеарат в волосах - доказательство приема этанола

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Таблица 12(b).**  
**Биомаркеры**  
**хронического**  
**злоупотребления**  
**алкоголем, которые в**  
**настоящее время**  
**используются в**  
**клинической и судебно-**  
**медицинской практике.**

Биохимический маркер	Анализируемый образец	Комментарии о пригодности и применении
<b>γ-Glutamyl transferase (GGT)</b>	Сыворотка	Этот фермент сыворотки повышен после длительных эпизодов тяжелого употребления алкоголя и указывает на повреждение печени. Хотя это довольно чувствительный маркер, GGT не обладает специфичностью, поскольку другие повреждающие факторы дают положительные результаты (например, различные лекарственные средства, другие заболевания печени и т.д.)
<b>Carbohydrate-deficient transferrin (CDT)</b>	Сыворотка	Широко используемый маркер с хорошей специфичностью для выявления тяжелого употребления алкоголя свыше 60-80 г в день в течение нескольких недель
<b>Mean corpuscular volume (MCV)</b>	Эритроциты	Рутинное клиническое лабораторное исследование эритроцитов, MCV повышено у хронических алкоголиков
<b>Alanine aminotransaminase (ALAT)</b> <b>Aspartate aminotransaminase (ASAT)</b>	Сыворотка	Рутинные клинические лабораторные тесты, ферменты повышаются после вызванного алкоголем повреждения печени. Но этот маркер не очень чувствителен или специфичен для выявления злоупотребления алкоголем, потому что результаты положительны и после еды жирных «нежелательных» продуктов

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ



**Figure 6** Concentration–time profiles of ethyl glucuronide and ethanol in blood after two subjects drank a moderate dose of ethanol corresponding to 0.50 g/kg body weight. Graph redrawn from (Hoiseith *et al.*, 2007).

**Рис. 6.** Концентрационные профили этилглюкуронида и этанола в крови после того, как два субъекта выпили умеренную дозу этанола, соответствующую 0,50 г/кг массы тела. Графики заимствованы у Hoiseith et al. (2007).

## РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Dasgupta A. Alcohol and Its Biomarkers: Clinical Aspects and Laboratory Determination (Clinical Aspects and Laboratory Determination of Biomarkers). 1st edition. - Elsevier Science, 2015. – 312 p.

[Dasgupta A. Алкоголь и его биомаркеры: клинические аспекты и лабораторное определение (клинические аспекты и лабораторное определение биомаркеров). 1-е издание. - Elsevier Science, 2015. – 312 p.]

### Alcohol and Its Biomarkers

Clinical Aspects and Laboratory Determination

**Amitava Dasgupta, Ph.D.**

Professor of Pathology and Laboratory Medicine,  
University of Texas Medical School at Houston



AMSTERDAM • BOSTON • HEIDELBERG • LONDON • NEW YORK • OXFORD  
PARIS • SAN DIEGO • SAN FRANCISCO • SINGAPORE • SYDNEY • TOKYO

## РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 8.3. Этилглюкуронид и этилсульфат в качестве биомаркеров алкоголя

Вообще, этилглюкуронид может быть обнаружен в образцах крови, мочи или волос. Этилсульфат определяется либо в моче, либо в крови.

Большинство исследователей использовали кровь и/или мочу для изучения кинетики и других аспектов этилглюкуронида или этилсульфата.

Этилглюкуронид и этилсульфат также могут определяться в меконии и материнских волосах.

*Этилглюкуронид и этилсульфат являются превосходными прямыми биомаркерами алкоголя.*

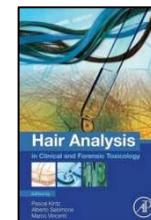
## РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

После приема различных доз этанола EtG появляется в сыворотке примерно через 45 мин после появления алкоголя в крови.  
Максимальная концентрация EtG в крови достигается в промежутке от 2,0 до 3,5 часов, при этом, имеются значительные индивидуальные отклонения.

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Hair Analysis in Clinical and Forensic Toxicology / Edited by P. Kintz, A. Salomone, M. Vincenti. - Academic Press, Elsevier Inc., 2015. – 376 p.

[Анализ волос в клинической и судебной токсикологии // Edited by P. Kintz, A. Salomone, M. Vincenti. - Academic Press, Elsevier Inc., 2015. – 376 p.]



## Hair Analysis in Clinical and Forensic Toxicology

Edited by

**Pascal Kintz**

X-Pertise Consulting, Oberhausbergen, France and Institute of Legal Medicine, University of Strasbourg, Strasbourg, France

**Alberto Salomone**

Centro Regionale Antidoping e di Tossicologia "A. Bertinaria", Orbassano (TO), Italy

**Marco Vincenti**

Dipartimento di Chimica, Università di Torino, Turin, Italy and Centro Regionale Antidoping e di Tossicologia "A. Bertinaria", Orbassano (TO), Italy



AMSTERDAM • BOSTON • HEIDELBERG • LONDON  
NEW YORK • OXFORD • PARIS • SAN DIEGO  
SAN FRANCISCO • SINGAPORE • SYDNEY • TOKYO

Academic Press is an imprint of Elsevier



# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

## CHAPTER 1

### Anatomy and Physiology of Hair, and Principles for its Collection

*Gail Audrey Ann Cooper*

*Cooper Gold Forensic Consultancy Ltd, Fife, Scotland, UK*

**[Анатомия и физиология волос и принципы их забора]**

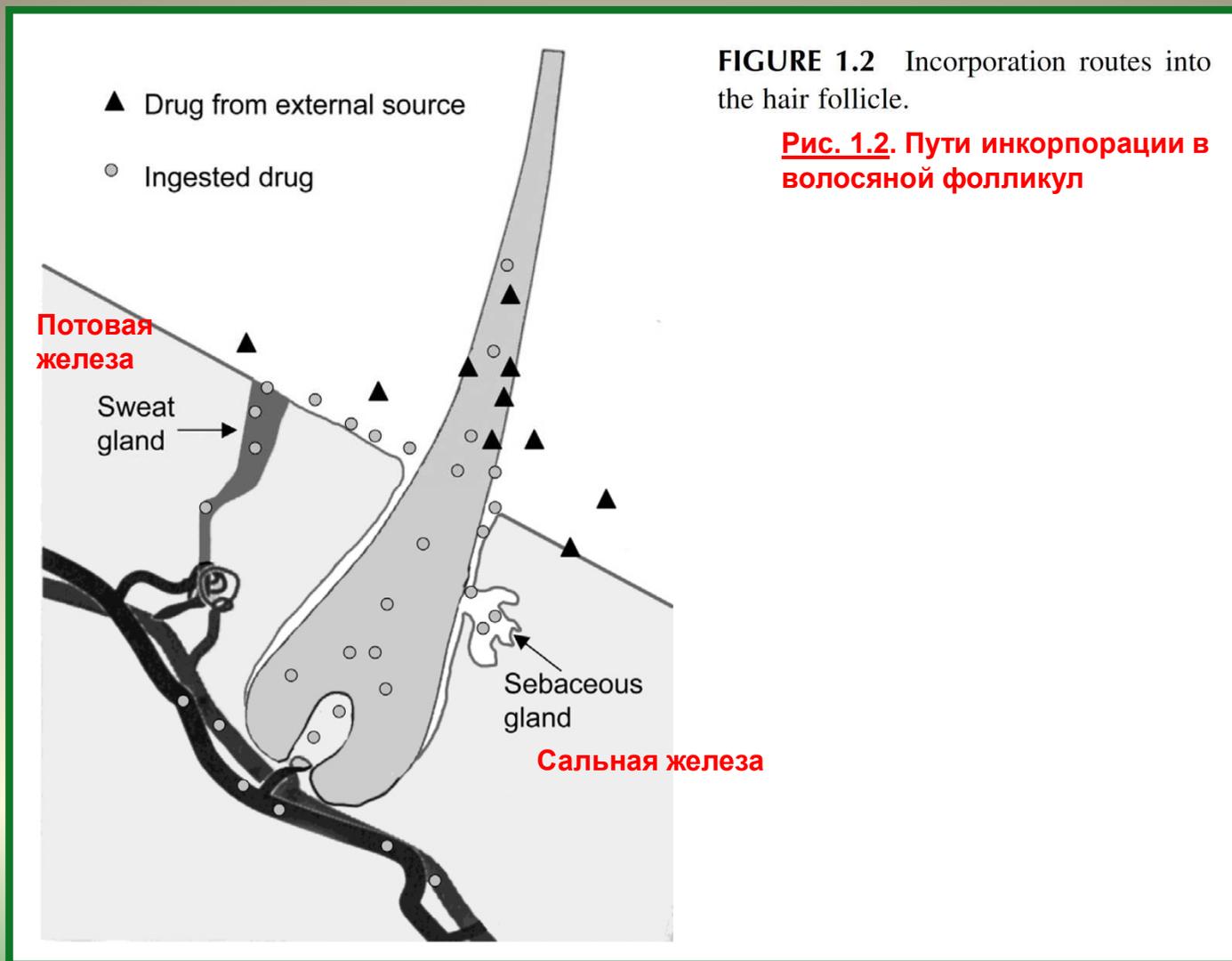
# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Таблица 1.1.**  
**Опубликованные темпы**  
**роста для разных типов**  
**человеческих волос**  
**(сантиметры / месяц)**

**TABLE 1.1** Published Growth Rates for Different Human Hair Types  
(Centimeters/Month)

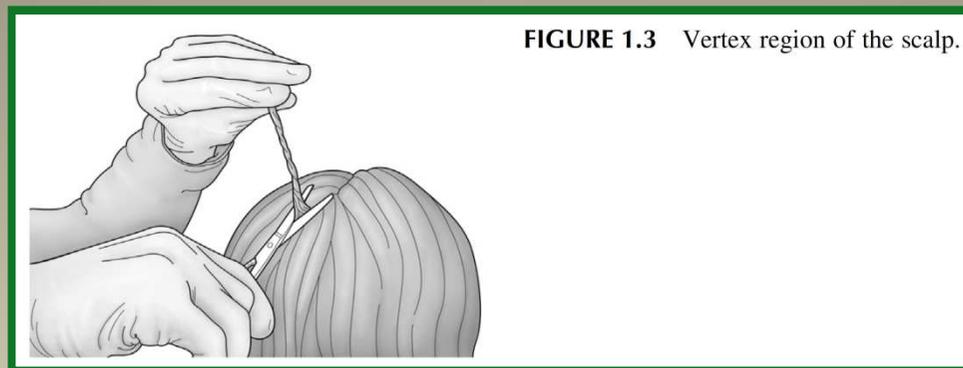
Hair Type	Mean/Range	Reference
Head	0.60–3.36	[18]
	0.75–1.35	[29]
	1.05	[30–32]
	0.6–1.5	[33]
	0.84–1.41	[34]
	1.1 (0.6–1.5)	[35–38]
Pubic	0.60–0.90	[33]
	0.75 (0.6–0.9)	[35–38]
Axillary	0.87–1.00	[33,34]
	0.9	[30–32]
	0.9 (0.87–1.0)	[35–38]
Beard	0.75–0.87	[33,37]
	1.2	[39]
	0.75–0.81	[35–38]
Body	0.30	[39]
Chest	0.66–0.96	[33,37]
Arm hair	1.05	[30,31]
Leg hair	0.81	[40]
	1.0 (0.81–1.05)	[35–38]
	0.9	[30,31,35–38]
	0.63	[30,31]
	0.6 (0.39–0.75)	[35–38,40]
	0.6	[32]

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ



## РЕЗЮМЕ:

### МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ



**Шаг первый:** Отрежьте прядь волос близко к скальпу в области вертекса и выровняйте волосы, идентифицируя корневой конец (рис. 1.4).

**Шаг второй:** Сложите фольгу вдоль и избегайте сгибания посередине пучка, так как это приведет к излому волос, затрудняющему их обработку (рис. 1.5).

**Шаг третий:** Поместите обернутый фольгой образец волос в конверт, опечатайте, промаркируйте и поставьте дату.

**Шаг четвертый:** Поместите изъятый образец и запечатанный конверт в сумку с вещественными доказательствами и отправьте в лабораторию для анализа.

*При длительном хранении образцы волос следует держать при комнатной температуре, в сухом месте и вдали от прямых солнечных лучей.*

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ



FIGURE 1.4 Cut hair aligned with the root end identified.

**Рис. 1.4.** Вырезать волосы, выровненные с указанием корневого конца.

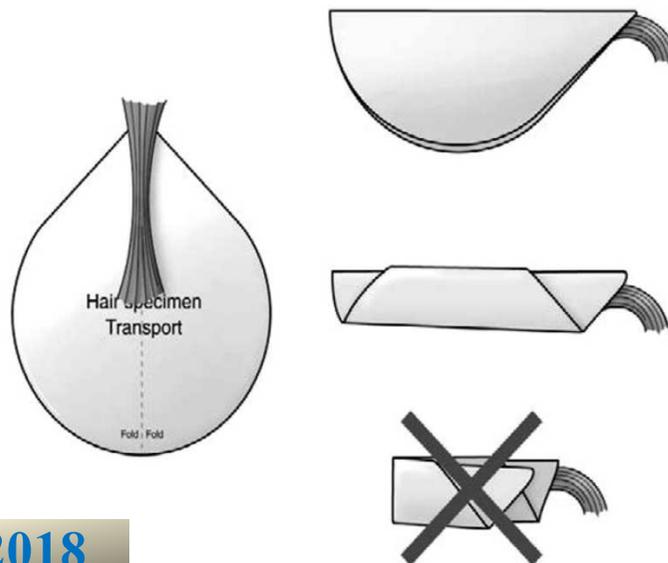


FIGURE 1.5 Fold the foil lengthways to secure the aligned hair.

**Рис. 1.5.** Сложите фольгу вдоль проушины для закрепления выровненных волос.

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

## CHAPTER 4

### Alcohol Biomarkers in Hair

*Fritz Pragst*

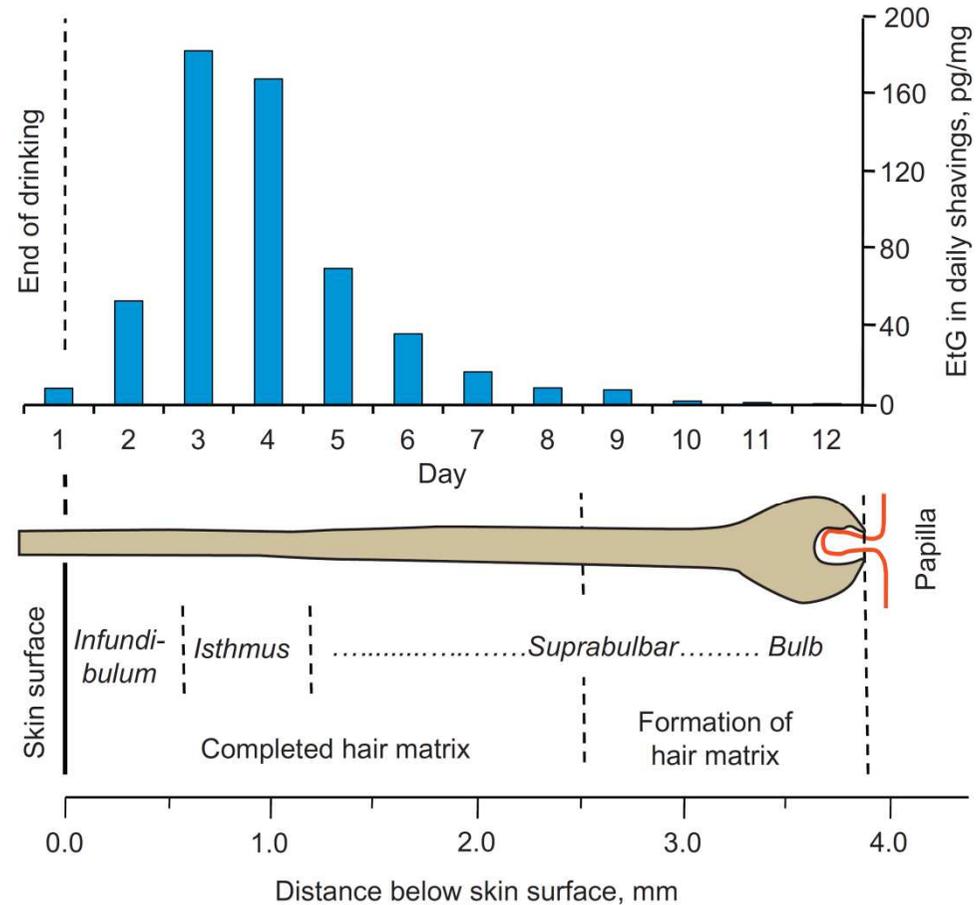
*Charité—University Medicine Berlin, Berlin,  
Germany*

**[Биомаркеры алкоголя в волосах]**

## РЕЗЮМЕ:

# МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Рис. 4.5.** Концентрации EtG в ежедневной «стружке» волос бороды после приема одной дозы этанола **153 г**, расположенные в приблизительном положении на соответствующих участках корня волос во время потребления алкоголя. Данные из Ref. [36].



**FIGURE 4.5** EtG concentrations in daily shavings after a single ethanol dose of 153 g arranged in the approximate position of the corresponding hair root sections at the time of alcohol consumption. Data from Ref. [36].

12 мм в месяц (Ref. 39) • 12 дней = 4,8 мм за 12 дней  
30 дней

**РЕЗЮМЕ:  
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ  
ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Kintz P., Nicholson D. Testing for ethanol markers in hair: Discrepancies after simultaneous quantification of ethyl glucuronide and fatty acid ethyl esters // Forensic Science International. 2014; 243:44-46.**

**[Kintz P., Nicholson D. Тестирование маркеров этанола в волосах: несоответствия после одновременной количественной оценки этилглюкуронида и этиловых эфиров жирных кислот // Forensic Science International. 2014; 243:44-46.]**

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Table 1**

Distribution of the results after combined testing of EtG and FAEE.

Pos EtG/pos FAEE	Neg EtG/neg FAEE	Pos EtG/neg FAEE	Neg EtG/pos FAEE
22.7%	45.4%	4.1%	27.8%

**РЕЗЮМЕ:  
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ  
ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Kintz P., Nicholson D. Consensus of the Society of Hair Testing on hair testing for chronic excessive alcohol consumption 2011 // Forensic Science International. 2012; 218:2.**

**[Kintz P., Nicholson D. Консенсус Общества по тестированию волос на тестирование волос на хроническое чрезмерное потребление алкоголя (2011) // Forensic Science International. 2012; 218:2.]**

## РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

**11.** Должны быть количественно определены четыре эфира - этилмирикат, этилпальмитат, этилолеат и этилстеарат. Для интерпретации следует использовать сумму концентраций этих четырех эфиров.

**18.** Нецелесообразно использовать результаты тестирования волос для маркеров алкоголя изолированно.

**19.** Этот консенсус был принят 16 июня 2009 года Обществом по тестированию волос во время встречи в Риме (Италия), а затем пересмотрен 22 марта 2011 года во время встречи в Шамони (Chamonix, Франция) и будет рассмотрен в течение последующих двух лет.

## РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Pragst F., Suesse S., Salomone A., Vincenti M., Cirimele V., Hazon J., Tsanaclis H., Kingston R., Sporkert F., Baumgartner M.R. Commentary on current changes of the SoHT 2016 consensus on alcohol markers in hair and further background information // Forensic Science International. **September 2017**; 278:326-333.

[Pragst F., Suesse S., Salomone A., Vincenti M., Cirimele V., Hazon J., Tsanaclis H., Kingston R., Sporkert F., Baumgartner M.R. Комментарий к текущим изменениям консенсуса SoHT 2016 в отношении алкогольных маркеров в волосах и дополнительная справочная информация // Forensic Science International. **Сентябрь 2017**; 278:326-333.]

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Fritz Pragst<sup>a,\*</sup>, Silke Suesse<sup>b</sup>, Alberto Salomone<sup>c</sup>, Marco Vincenti<sup>d</sup>, Vincent Cirimele<sup>e</sup>, Jayne Hazon<sup>f</sup>, Lolita Tsanaclis<sup>g</sup>, Robert Kingston<sup>h</sup>, Frank Sporkert<sup>i</sup>, Markus R. Baumgartner<sup>j</sup>

<sup>a</sup> Institute of Legal Medicine, University Hospital Charité, Turmstraße 21, Building N, 10559 Berlin, Germany, fritz.pragst@charite.de

<sup>b</sup> DC Drogencheck GmbH, Sedanstr. 14, 89077 Ulm, Germany, silke.suesse@drogencheck.com

<sup>c</sup> Centro Regionale Antidoping e di Tossicologia "A. Bertinaria", Regione Gonzole 10/1, 10043 Orbassano (Torino), Italy, alberto.salomone@antidoping.piemonte.it

<sup>d</sup> Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Torino, Via Pietro Giuria, 7 - 10125 Torino, Italy, marco.vincenti@unito.it

<sup>e</sup> Laboratoire ChemTox, 3 rue Grüninger, CS 60191, 67405 Illkirch, France, vincent.cirimele@labochemtox.com

<sup>f</sup> Alere Toxicology Plc, 92 Park Drive, Milton Park, Abingdon, Oxfordshire, OX14 4RY, United Kingdom, jayne.hazon@alere.com

<sup>g</sup> Cansford Laboratories Ltd., 1a Pentwyn Business Centre, Wharfedale Road, Cardiff, CF23 7HB, United Kingdom, loli@cansfordlabs.co.uk

<sup>h</sup> Lextox, The Maltings, East Tyndall Street, Cardiff, CF24 5EA, United Kingdom, robert.kingston@lextox.co.uk

<sup>i</sup> University Centre of Legal Medicine Lausanne-Geneva, Chemin de la Vulliette 4, 1000 Lausanne 25, Switzerland, frank.sporkert@chuv.ch

<sup>j</sup> Center for Forensic Hairanalytics, Institute for Forensic Medicine, University of Zurich, Kurvenstrasse 17, Zurich 8006, Switzerland, markus.baumgartner@irm.uzh.ch

Corresponding author:

Prof. Dr. Fritz Pragst, Institute of Legal Medicine, University Hospital Charité, Turmstraße 21, Building N, 10559 Berlin, Germany

E-Mail: fritz.pragst@charite.de, Phone: +49 30 450 525041, Fax: +49 30 450 525904

## РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

**4.** Напротив, для **FAEE** было принято существенное изменение консенсуса - концентрация этилпальмитата (E16:0) может автономно использоваться для интерпретации вместо суммы концентраций ( $\Sigma$ FAEE) четырех эфиров - этилмиристата, этилпальмитата, этилолеата и этилстеарата, как это ранее применялось.

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

<https://doi.org/10.17116/sudmed201760523-26>

## Сравнительный анализ методик определения фосфатидилэтанола в крови как биомаркера злоупотребления алкоголем

К.фарм.н. А.Е. ПЕТУХОВ<sup>1,2</sup>, к.м.н. А.В. НАДЕЖДИН<sup>1</sup>, S.T. BOGSTRAND<sup>3</sup>, д.м.н., проф. Е.А. БРЮН<sup>1</sup>, д. фарм.н., проф. Г.В. РАМЕНСКАЯ<sup>2</sup>, д.м.н., проф. Е.А. КОШКИНА<sup>1</sup>, Е.В. МЕЛЬНИК<sup>2</sup>, к.фарм.н. А.В. СМИРНОВ<sup>1</sup>, к.м.н. Е.Ю. ТЕТЕНОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский научно-практический центр наркологии Департамента здравоохранения города Москвы» (дир. — д.м.н., проф. Е.А. Брюн), Москва, Россия, 109390; <sup>2</sup>кафедра фармацевтической и токсикологической химии им. А.П. Арзамасцева (зав. — д.ф.н., проф. Г.В. Раменская) Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия, 119991; <sup>3</sup>Department of Research and Development, Division of Emergencies and Critical Care, Oslo University Hospital, Ullevål, Oslo N-0407, Norway (Отдел исследований и развития, Университетская больница Осло, Осло, Норвегия, 0407)

Подтверждение факта злоупотребления алкоголем в настоящее время является важной задачей, имеющей как медицинское, так и социальное значение. Из всех биомаркеров употребления алкоголя, по данным литературы, максимальной специфичностью и высокой чувствительностью обладает фосфатидилэтанол (PEth), определение которого на сегодняшний день является наиболее перспективным. Единой методики расчета содержания PEth в крови человека не существует, поэтому данная статья посвящена сравнительному анализу различных методик определения PEth.

*Ключевые слова:* злоупотребление алкоголем, биомаркеры употребления алкоголя, фосфатидилэтанол.

## The comparative analysis of the methods for the determination of phosphatidylethanol in blood as a biological marker of alcohol abuse

A.E. PETUKHOV<sup>1,2</sup>, A.V. NADEZH DIN<sup>1</sup>, S.T. BOGSTRAND<sup>3</sup>, E.A. BRYUN<sup>1</sup>, G.V. RAMENSKAYA<sup>2</sup>, E.A. KOSHKINA<sup>1</sup>, E.V. MEL'NIK<sup>2</sup>, A.V. SMIRNOV<sup>1</sup>, E.YU. TETENOVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Moscow Research and Practical Narcological Centre, Moscow Health Department, Moscow, Russia, 109390; <sup>2</sup>A.P. Arzamastsev Department of Pharmaceutical and Toxicological Chemistry, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia, 119991; <sup>3</sup>Oslo University Hospital, Illeval, Oslo, N-0407

The confirmation of the fact of alcohol abuse is currently an important problem of both medical and social significance. Of all biological markers of alcohol consumption presently in use, blood phosphatidylethanol (PEth) is considered to be most sensitive and specific one. Therefore it has promising prospects for the further application. There is no universally accepted method for the calculation of the phosphatidylethanol concentration in human blood. For this reason, the present article places emphasis on the comparative characteristic of various methods for the determination of this substance.

*Keywords:* alcohol abuse, biomarkers, alcohol consumption, phosphatidylethanol.

## РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Необходимо отметить, что при хранении взятых на анализ проб крови при комнатной температуре или при температуре  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  в присутствии этанола происходит образование PEth *in vitro*, чего не наблюдается в случае хранения проб при  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (до 72 ч) и при температуре  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  [20]. В настоящее время единственным официально установленным пороговым значением для выявления злоупотребления алкоголем является  $0,3\text{ мкмоль/л}$  ( $210\text{ нг/мл}$ ) PEth в крови, а значение PEth менее  $0,05\text{ мкмоль/л}$  ( $35\text{ нг/мл}$ ) характеризует низкий уровень потребления алкоголя [21]. К сожалению, приведенные пороговые значения не основаны на данных исследований о зависимости потребления алкоголя и содержания PEth в крови [4].

## РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

20. Aradottir S, Seidl S, Wurst FM, Jönson B, Alling C. Phosphatidylethanol in human organs and blood: a study on autopsy material and influences by storage conditions. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2004b;28:1718-1723. <https://doi.org/10.1097/01.ALC.0000145687.41646.E5>

# РЕЗЮМЕ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Таким образом, из всех используемых биомаркеров для диагностики злоупотребления алкоголем наиболее перспективным представляется определение содержания PEth в крови ввиду его максимальной специфичности и высокой чувстви-

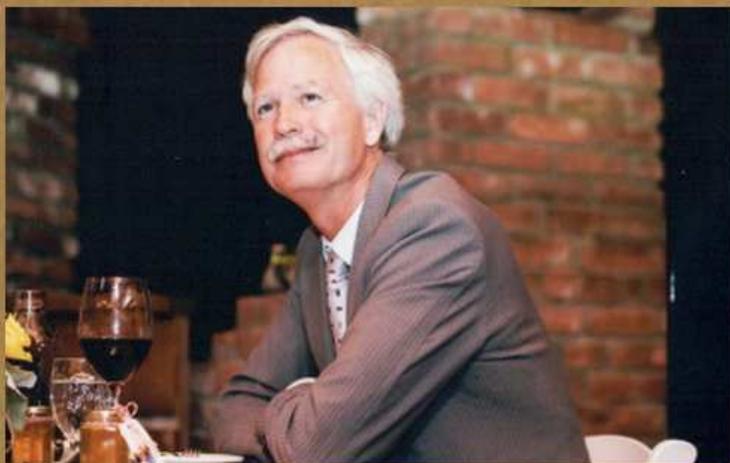
тельности. Оптимальной методикой детектирования PEth можно считать ВЭЖХ-МС/МС в различных модификациях.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

# НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

## THE AUTHOR

*«Пусть он выпивает и забывает свою бедность, и больше не вспоминает о своем страдании» (Библия. Притча 31.7)*



I was fortunate in the first 29 years of my professional career to work at one of the top forensic laboratories in North America, the Centre of Forensic Sciences (CFS) in Toronto. I obtained my honors BSc from the University of Toronto in 1980 and I am a designated analyst under section 254(1) of the Criminal Code of Canada. I served as a member of the Alcohol Test Committee, the sole advisor to the federal Minister of Justice on breath and blood alcohol testing, from 1993 until my retirement in 2005. I have had the pleasure of testifying in over 600 criminal trials at various levels of court. Over and above my extensive experience with alcohol toxicology, I am also a faculty member of the Robert F. Borkenstein Course on Alcohol and Highway Safety at the Centre for Studies of Alcohol in Action, Indiana University, in Bloomington.

## JAMES G. WIGMORE

AUTHOR, FORENSIC TOXICOLOGIST

*"Let him drink and forget his poverty, and remember his misery no more" (31.7)*

### AWARDS

- H. Ward Smith Award, Canadian Society of Forensic Science, 1987
- Director's Award, Centre of Forensic Sciences, 1989
- Citation, Deputy Solicitor General of Ontario, 1992
- Citation, Minister of Justice for work on the Alcohol Test Committee, 1994
- Derome Award, Canadian Society of Forensic Sciences, 2005

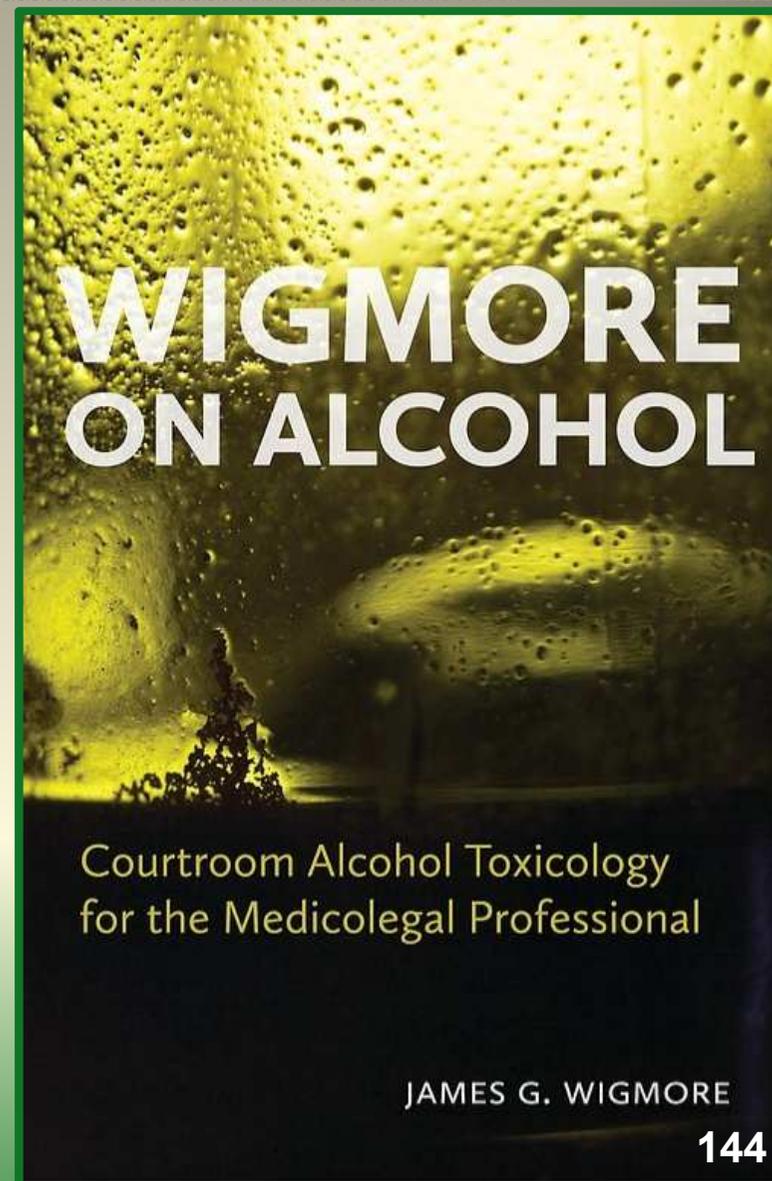
### MEMBERSHIPS IN SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL SOCIETIES

- Canadian Society of Forensic Science Alcohol Test Committee (1992- 2005)
- Canadian Society of Forensic Science, Toxicology Section, Member (1985-2005), Fellow (2005)
- American Academy of Forensic Sciences, Toxicology Section
- The International Association of Forensic Toxicologists
- International Association for Chemical Testing

To download my CV, please click [here](http://www.wigmoreonalcohol.com).

## НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

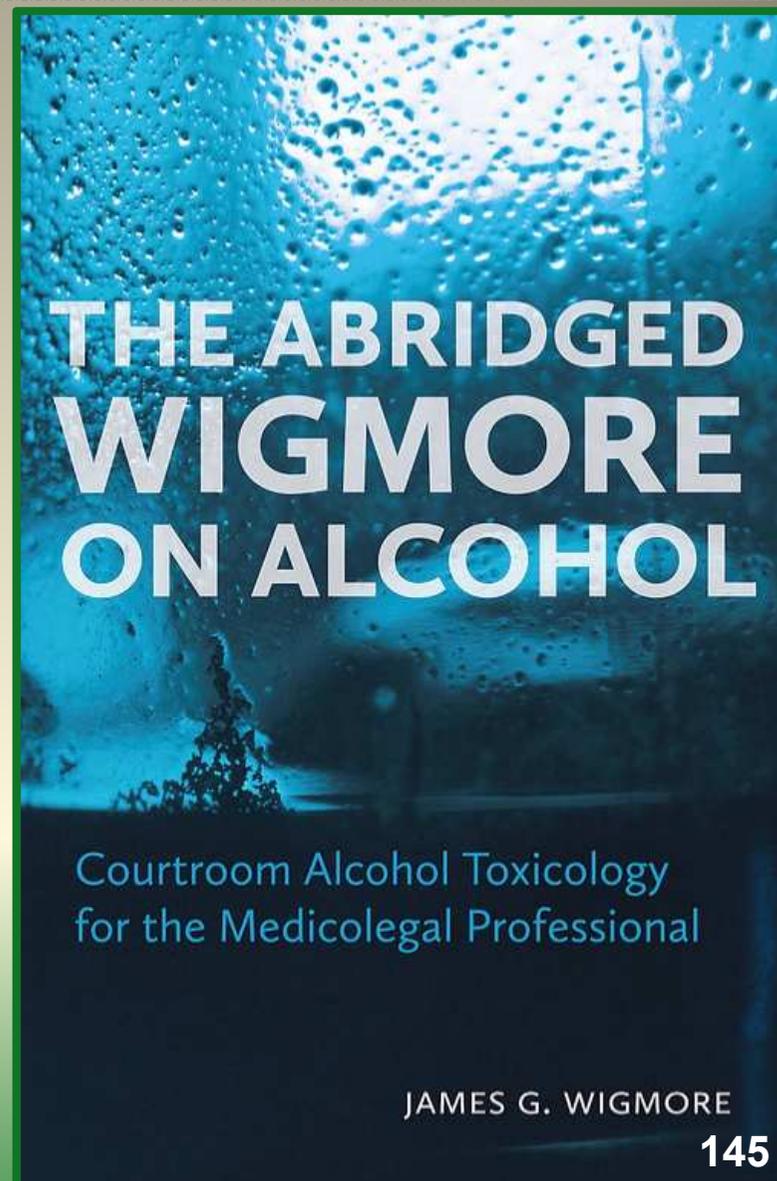
Wigmore J.G. Wigmore on Alcohol:  
Courtroom Alcohol Toxicology for the  
Medicolegal Professional. - Irwin Law,  
Toronto, Ontario, 2011. - 559 p.  
[Wigmore J.G. Уигмор об алкоголе:  
Судебная токсикология алкоголя  
для судебно-медицинского  
профессионала. - Irwin Law,  
Toronto, Ontario, 2011. - 559 p.]



## НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

Wigmore J.G. The Abridged Wigmore on Alcohol: Courtroom Alcohol Toxicology for the Medicolegal Professional. - Irwin Law, Toronto, Ontario, 2015. - 298 p.

[Wigmore J.G. Сокращенный Уигмор об алкоголе: Судебная токсикология алкоголя для судебно-медицинского профессионала. - Irwin Law, Toronto, Ontario, 2015. - 298 p.]



# НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

## Forensic Toxicological Aspects of Postmortem Alcohol.

**James J. Wigmore, BSc.**

**Conference Paper.** · April 11, 2016.

DOI: 10.13140/RG.2.1.2301.7365

Conference: New Brunswick Forensic Pathology  
Symposium., At Saint John Regional Hospital, Saint John  
New Brunswick, Volume: 2.

# НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

## Посмертные артефакты (изменения)

1. Лечение (если пострадавший жил), инфузии, маннитол.
2. Гниение.
3. Диффузия.
4. Бальзамирование.

# НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

## Гниение

Посмертный уровень глюкозы в крови может быть повышен в 7-10 раз, чем при жизни.

## НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

ГЛЮКОЗА → АЦЕТАЛЬДЕГИД → ЭТАНОЛ

Дрожжи, наиболее эффективные ферментеры, могут конвертировать приблизительно 100 мг глюкозы в 40-50 мг алкоголя.

Бактерии и грибы обычно могут превращать 100 мг глюкозы только в 10-20 мг алкоголя.

## НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

Во время ферментации образуются другие летучие вещества, такие как н-пропанол и ацетальдегид, которые могут использоваться в качестве маркеров гниения.

Другие образцы, такие как моча и стекловидное тело, более стабильны, чем кровь, но также могут указывать на гниение.

## НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

<b>Volatile Detected</b>	<b>Blood Concentrations (mg/100mL)</b>	<b>Urine Concentrations (mg/100mL)</b>
Ethanol	96	N.D.
Acetaldehyde	3	N.D.
N-Propanol	4	N.D.

## НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

Было высказано предположение, что концентрация этанола, произведенного посмертно, составляет примерно 20<sup>x</sup>-25<sup>x</sup> от объема продуцируемого н-пропанола (WOA70208, WOA702U2)<sup>1</sup>, что указывает на то, что весь спирт новообразовался посмертно.

Этот случай также иллюстрирует, что, особенно для посмертного анализа спиртов, t-бутанол следует использовать в качестве внутреннего стандарта, а не н-пропанол.

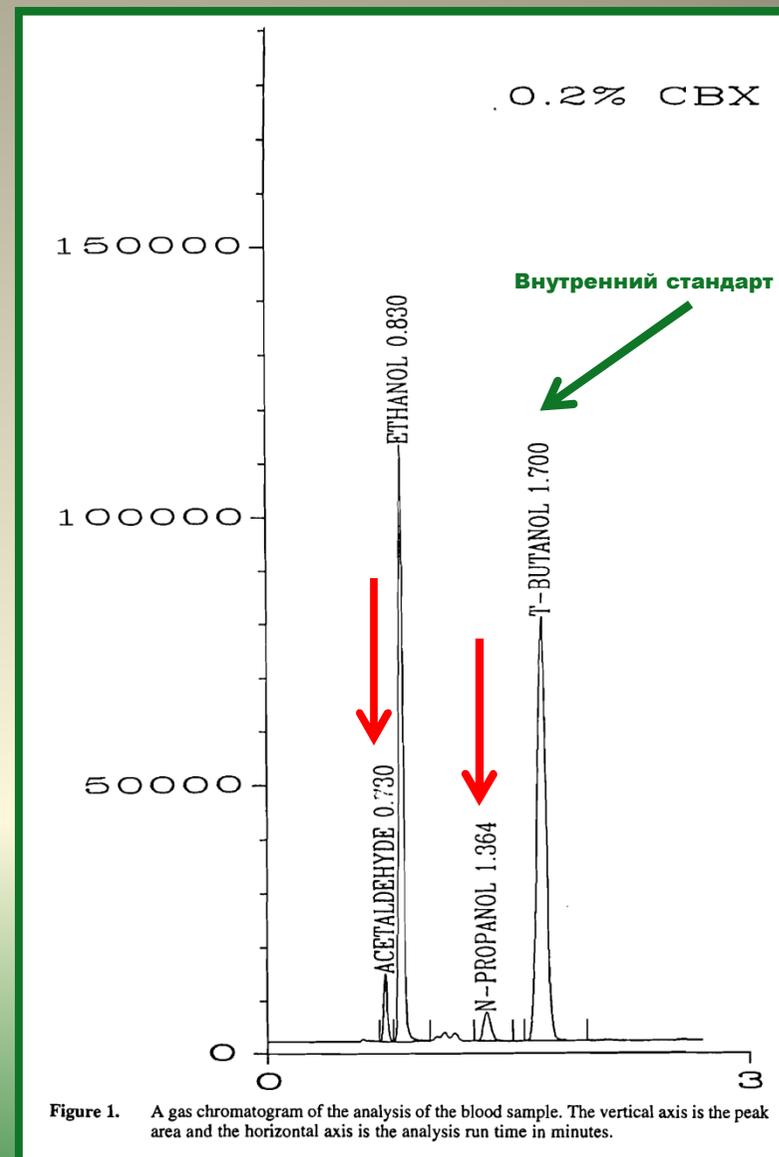
<sup>1</sup>Nanikawa R., Kotoku S. Medico-legal Evaluation of the Ethanol Levels in Cadaveric Blood and Urine // Yonago Acta Med. Aug, 1971; 15(2):61-69.

[Nanikawa R., Kotoku S. Медико-правовая оценка уровней этанола в крови и моче // Yonago Acta Med. Aug, 1971; 15(2):61-69.]

# НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

Wigmore J.G., Chow B.L.C. Case Report: Detection of Neo-Formation of Ethanol in a Postmortem Blood Sample Using N-Propanol and a Urine Sample // Can. Soc. Forens. Sci. J. 2000; 33(3):145-149.

[Wigmore J.G., Chow B.L.C. Случай из практики: обнаружение новообразования этанола в посмертном образце крови с использованием N-пропанола и образца мочи // Can. Soc. Forens. Sci. J. 2000; 33(3):145-149.]



## НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

### Катастрофа в «USS Iowa» (воздействие тяжелой травмы)

- 1.** Токсикологические исследования были проведены на 47 жертвах взрыва в оружейной башне «USS Айова» в 1989 году во время артиллерийских учений.
- 2.** Аутопсии проводили через 48-72 часа после катастрофы.
- 3.** Положительный ВАС был обнаружен у 23 (50%) жертв. Наибольший ВАС в крови составлял 0,190 г / 100 мл, но в желчи и моче он был < 0,010 г / 100 мл.

## НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

### ПОЧЕМУ НЕ ВСЕГДА ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ КРОВЬ?

Поскольку кровь из полостей сердца может быть затронута посмертной диффузией спирта, которая не возникает в периферической крови (в венозной крови руки или ноги), почему бы не просто определять периферический ВАС?

Существует несколько потенциальных проблем, связанных только с периферической кровью.

«Сердечная» кровь представляет собой «центральную» концентрацию алкоголя в крови - ВАС, которая влияет на головной мозг, в случае фатального отравления алкоголем периферический ВАС может быть значительно ниже.

## НЕКОТОРЫЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И СОВЕТЫ

### Случай из практики

В одном наблюдении 87-летний мужчина употребил 1 литр виски в течение двух часов. Через пятнадцать минут после окончания выпивки он громко захрапел в постели. Через два часа его нашли мертвым. Вскрытие было проведено на следующий день со следующими результатами:

Бедренный ВАС = 0,152 г / 100 мл

Моча УАС = 0,077 г / 100 мл

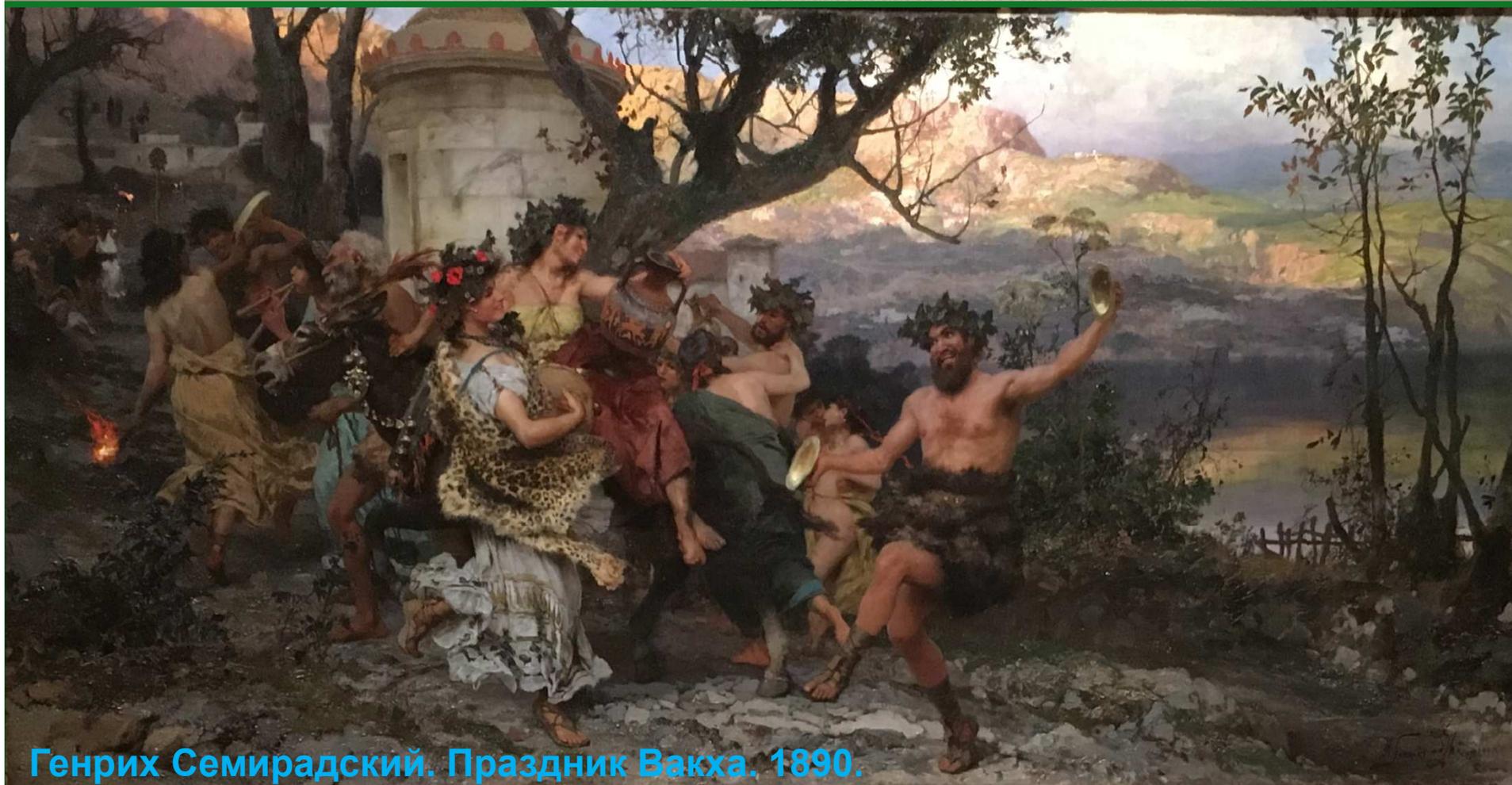
Легочная вена ВАС = 0,316 г / 100 мл

Авторы делают вывод, что если бы они полагались только на бедренный ВАС, причиной смерти был бы «сердечный приступ», а не острое фатальное алкогольное отравление (WOA70407).

## РЕЗЮМЕ

**«АЦЕТАЛЬДЕГИД – ПРЯМОЙ МАРКЕР ПРИЕМА ЭТАНОЛА?»**

**НЕ является ПРЯМЫМ маркером прижизненного приема этанола!  
Он, в первую очередь, – маркер МИКРОБИАЛЬНОГО загрязнения  
образца!**



Генрих Семирадский. Праздник Вакха. 1890.



Министерство здравоохранения  
Российской Федерации  
Российский центр судебно-  
медицинской экспертизы

**Благодарю  
за внимание!**