

Не медью единой?

Дек 18, 2018 | [А. Неаронов](#)

«Англичане ружья кирпичом не чистят» (с)

Лесков Н.С., «Левша»

Недавно на встрече с Эдди Расселлом (*Eddie Russell*), мастер-дистиллером Wild Turkey, поднимался вопрос из чего изготовлено оборудование на дистиллерии. Эдди сказал, что всё — и колонна, и даблер — целиком медные, и его отец, легендарный Джимми Расселл, говорил, что на меди виски получается лучше и вкуснее, хотя, конечно, понятно, что за этим стоят определённые химические процессы. Как виски-энтузиаст, я часто езжу по винокурням, и действительно там меня окружает практически исключительно медь. Поэтому перегонные кубы из меди для меня совершенно естественны, я другого оборудования и не встречал.

Нет, конечно, в какой-нибудь итальянской деревне до сих пор могут гнать граппу из виноградного жмыха, грубо говоря, в обычной кастрюле, но если говорить о тех, кто производит дистилляты не исключительно для потребления узким деревенским кругом, а претендует на то, чтобы его напитки оценивались другими, в выдержанном или в невыдержанном виде, то там обязательно присутствует медь, в том числе и на ректификационных колоннах, даже на больших заводах, не говоря уже о микродистиллериях.



Самый большой в

Северной Америке завод Hiram Walker в Windsor, Канада



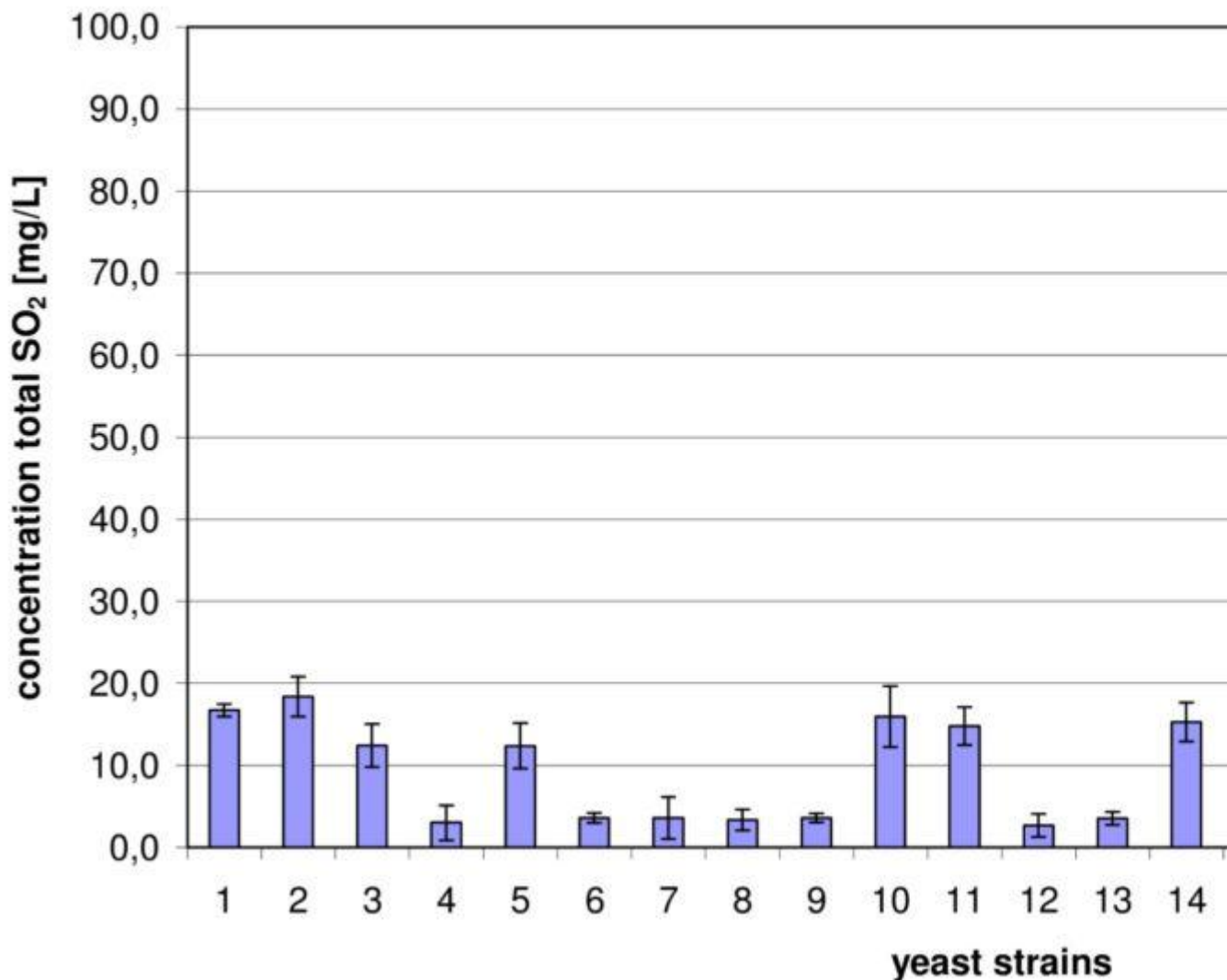
Микродистиллерия Stillwaters в Торонто, Канада.

Конечно, я тоже не раз задумывался о том, почему именно медь используется для дистилляции. Может быть, это просто историческое наследие, с тех времён, когда медь была наиболее удобным дляковки непростых форм металлом, одновременно обладающим замечательной теплопроводностью и износостойкостью? Но сейчас это уже не является однозначным преимуществом. Давайте же посмотрим, какие химические процессы делают медь полезной для дистилляции.

1. Сернистость

В процессе брожения в ходе дрожжевых метаболических реакций происходит преобразование соединений, содержащих серу. Сернистые соединения неизбежно остаются в браге, идущей на перегонку. Откуда сера, неорганическое соединение,попадает в брагу? Есть несколько путей. Один – в растворённом виде (ионы сульфатов) сера попадает в затор с водой, используемой в процессе производства.Второй – сера приходит с самим ячменём, который может обрабатываться пестицидами с содержанием серы. Сернистые соединения есть и в самих дрожжах в каких-то мизерных количествах, но, что более важно, достоверно известно, что количество сернистых соединений в браге значительно меняется в зависимости оттого, какие дрожжи используются для сбраживания сусла, т.е. разные дрожжи с разной активностью метаболизируют сернистые соединения. Вот пример использования разных штаммов при брожении вина:

Formation of SO₂ by different commercial yeast strains



В любом случае, в браге сернистые соединения имеют те формы, которые могут ощущаться обонянием, а порог чувствительности для серы у человеческого обоняния очень низок, там речь идёт о количествах в ppb (части на миллиард). Запахи эти идентифицируются именно как серные (неожиданно, да?), можно привести в пример запах горелой спички, а также как «мясные» — ароматы свежего и/или иногда чуть «задохнувшегося» мяса; гнилостные запахи; ароматы варёных овощей.

Некоторый объём серных соединений, принимая форму сероводорода, уносится из бражного чана вместе с углекислым газом, всё остальное попадает в алабик. Насколько контакт с медью может через образование сульфатов связать серу и очистить дистиллят от серных запахов? Обратимся к тем экспериментам, которые проводили учёные из Шотландского Института Исследований Виски.

Известный производитель медных кубов, компания Forsyths, изготовила для этих экспериментов два вида полностью аналогичного оборудования, бражные и спиртовые кубы небольшого размера, одну пару из меди, другую из нержавеющей стали.

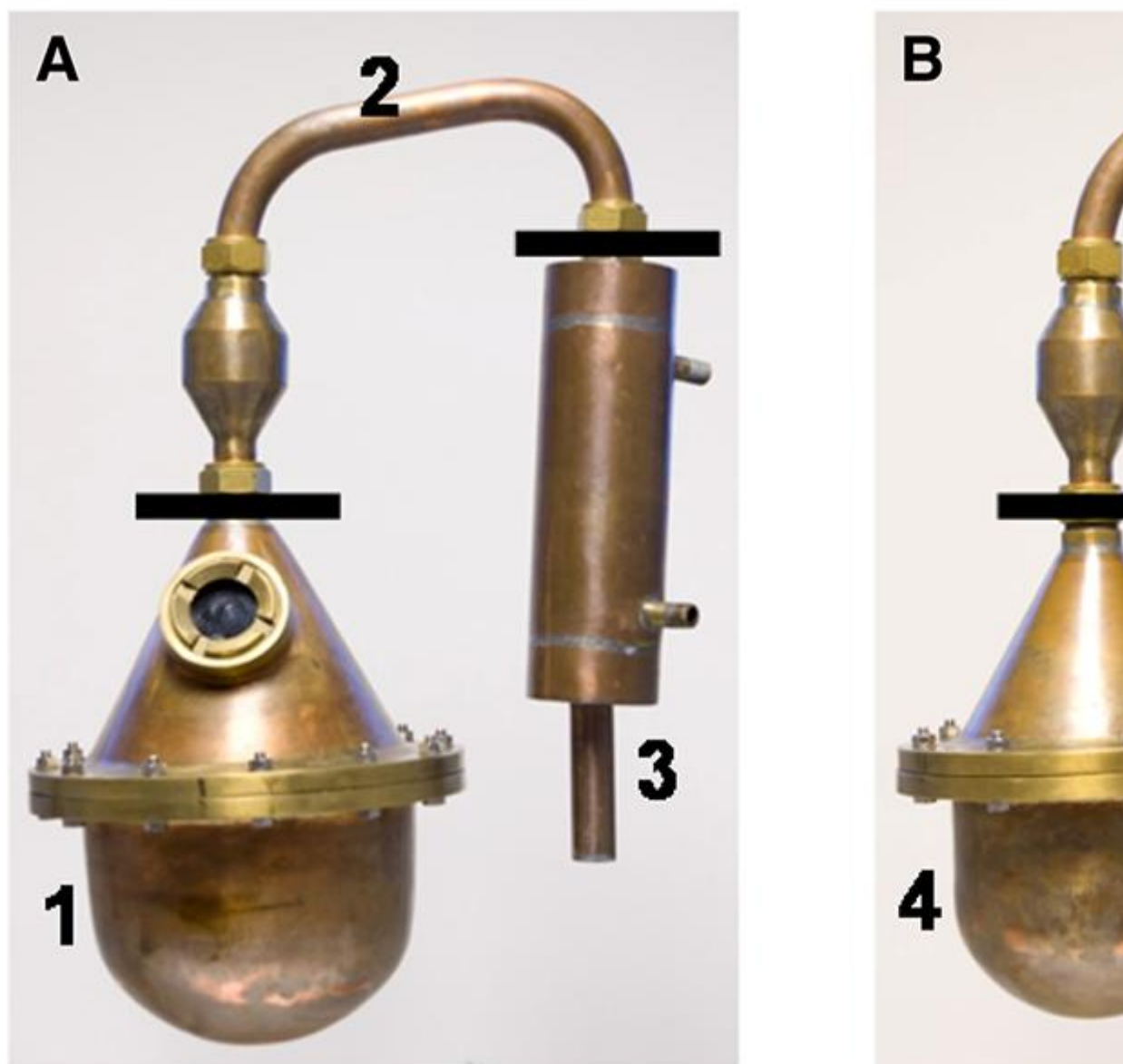


Fig. 1. (A) Copper wash still. (B) Copper spirit still. Numbered sections for copper placement.

В итоге, появилась возможность производить замену любой секции (разделение на части пронумеровано от 1 до 6 на фотографии выше) в ходе проведения двойной дистилляции на секцию из другого металла – при работе на нержавеющей стали вставлять секции из меди и наоборот. Далее полученный дистиллят (а делалось по

три итерации в каждой сборке) предоставлялся оценочной панели для проверки на наличие серных или «мясных» ароматов. Давайте посмотрим на то, что из этого вышло.

Эксперимент на оборудовании из нержавеющей стали, для сравнения дан результат целиком на медном оборудовании («С») и целиком на оборудовании из нержавеющей стали («S»). S1 – замена секции 1 на медную, S2 – замена секции 2 на медную, и так далее. Чёрный столбик – аромат серы, белый столбик – «мясной» запах.

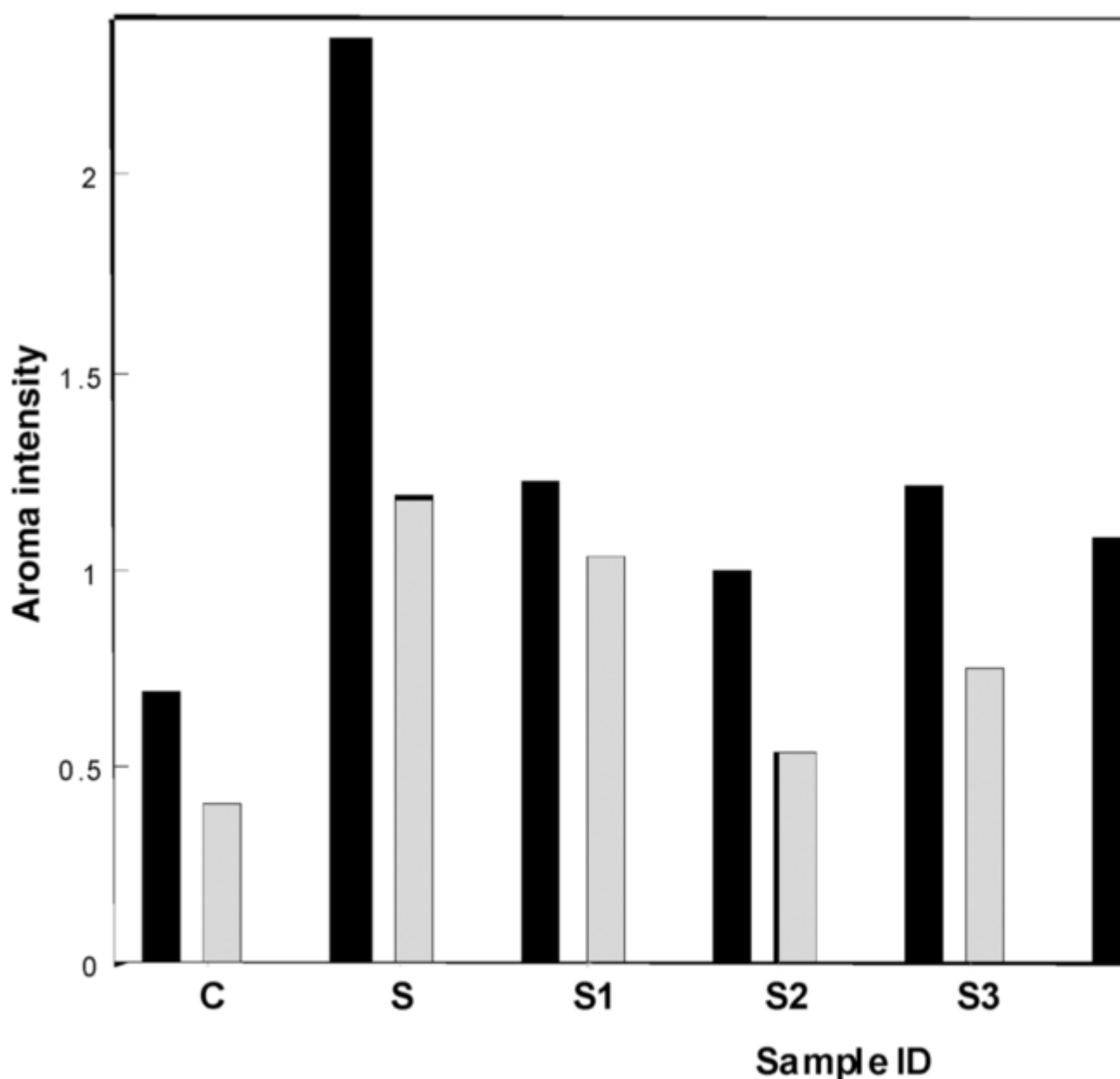


Fig. 4. Average sensory scores for sulphur meaty ($p < 0.0001$) aromas in new make spirit

Как видно из графика, общий уровень сернистых соединений, влияющих на ароматические составляющие, при замене одной из секций из нержавеющей стали на медную, значительно снижается, при этом наименее «влиятельной» в этом плане является последняя, 6-я секция, т.е. змеевик или кожухотрубный конденсатор, если говорить о виски-производстве. Таким образом, можно сделать вывод о том, что контакт с медью в ходе дистилляции крайне важен вообще, а рефлюкс на спиртовых кубах много важнее контакта с медью при конденсации паров. Что же касается кубов

бражных, то там, несомненно, процесс конденсации вносит больше лепты в нейтрализацию серы.

Теперь посмотрим на эксперимент на оборудовании из меди. Также для сравнения дан результат целиком на медном оборудовании («С») и целиком на оборудовании из нержавеющей («S»). С1 – замена секции 1 на секцию из нержавеющей, С2 – замена секции 2 на нержавейку, и так далее. Чёрный столбик – аромат серы, белый столбик – «мясной» запах.

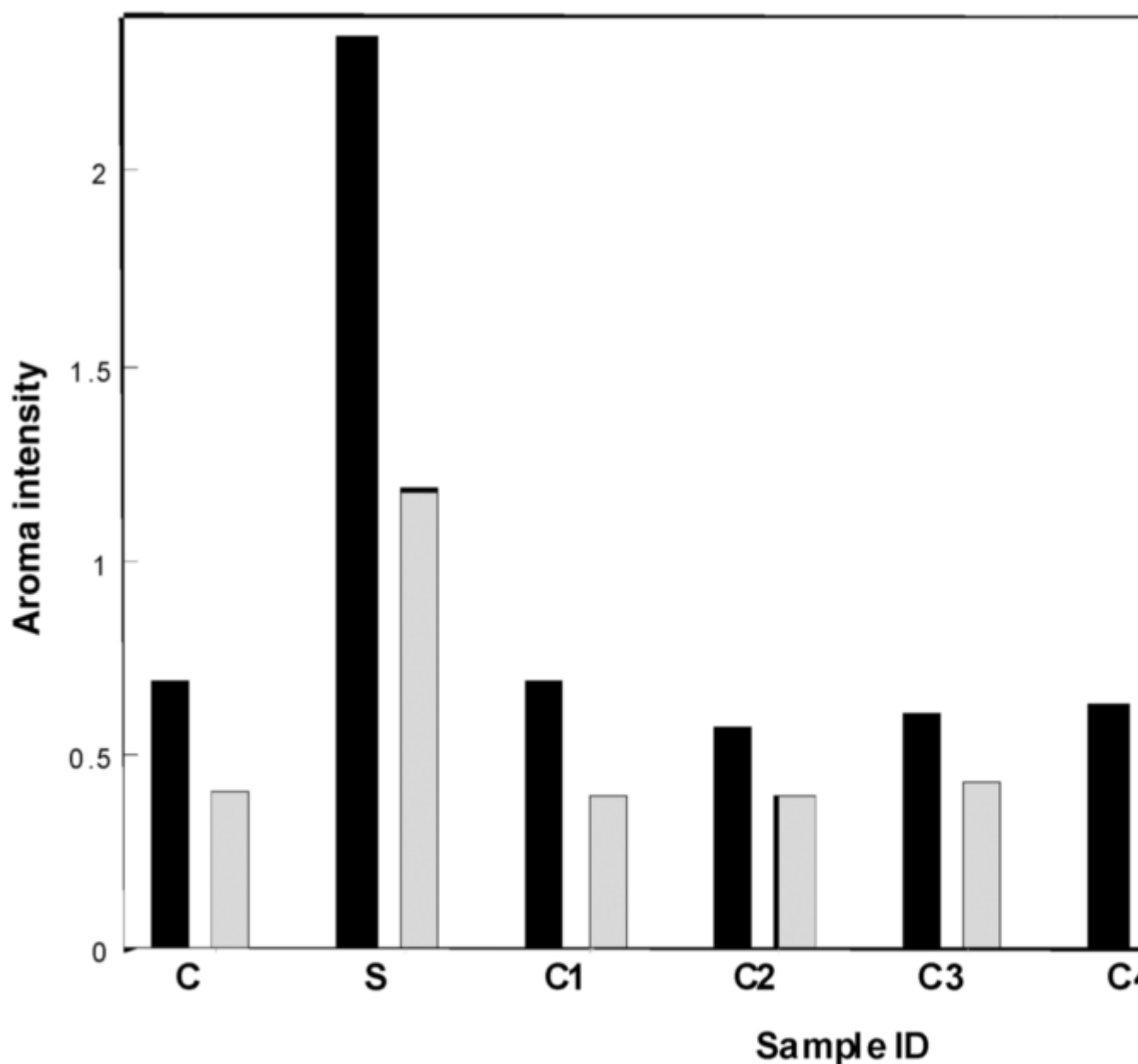


Fig. 6. Average sensory scores for sulphury and meaty ($p < 0.0001$) aromas in new make spirit.

Видно, что уже общий уровень сернистости заметно ниже, чем на оборудовании из стали с вкраплениями меди. И видно, что замена последней секции, конденсатора паров, на стальную, даёт самый заметный всплеск сернистости в дистилляте.

Если отступить чуть в сторону, то этот момент представляет особенный интерес для споров о влиянии массовой замены змеевиков на кожухотрубные конденсаторы на шотландских винокурнях с конца 50-х по конец 60-х годов. Если посмотреть на

графики, то видно, что, с одной стороны, при отсутствии контакта с медью во всём процессе, установка медного конденсатора ситуацию не исправит совершенно. С другой стороны, если убрать в «медном» процессе последний контакт, то это заметно повлияет на сернистость дистиллята. Но в случае замены змеевиков на конденсаторы мы говорим не о полном исключении контакта, так что, возможно, причины сернистости для некоторых винокурен надо искать не только в змеевиках, но и в других деталях их технологического процесса.

Кстати, этот эффект в своей работе используют и «скрытые гиганты» индустрии, новые дистиллерии Roseisle (10 миллионов литров, Diageo) и Ailsa Bay (12 миллионов литров, William Grant & Sons). При проектировании этих дистиллерий была поставлена задача, по некоторому подобию самодостаточных японцев, получать несколько видов дистиллятов. И если японцы идут через использование кубов различной формы, то шотландцы так далеко зайти не решились, и двинулись по пути работы с конденсаторами из нержавеющей стали. Посмотрите на фото цеха на Roseisle:



Обратите внимание, например, на второй куб в дальнем ряду. Это бражный куб, и у этого куба два конденсатора – один из меди, другой из стали. При необходимости изменить характеристики дистиллята, сбор паров осуществляется в тот или иной конденсатор. То же касается и спиртовых кубов, вот их фотография с другого ракурса.



На ней видно, что второй справа куб также имеет два конденсатора из разных материалов.

Посмотрим на Ailsa Bay:



Здесь не наблюдается задвоенных конденсаторов, но видно, но есть кубы, работающие с оборудованием из нержавеющей стали.

Итак, возвращаясь к сути вопроса — использование меди, при прочих равных, меняет ароматическое восприятие дистиллята следующим образом:

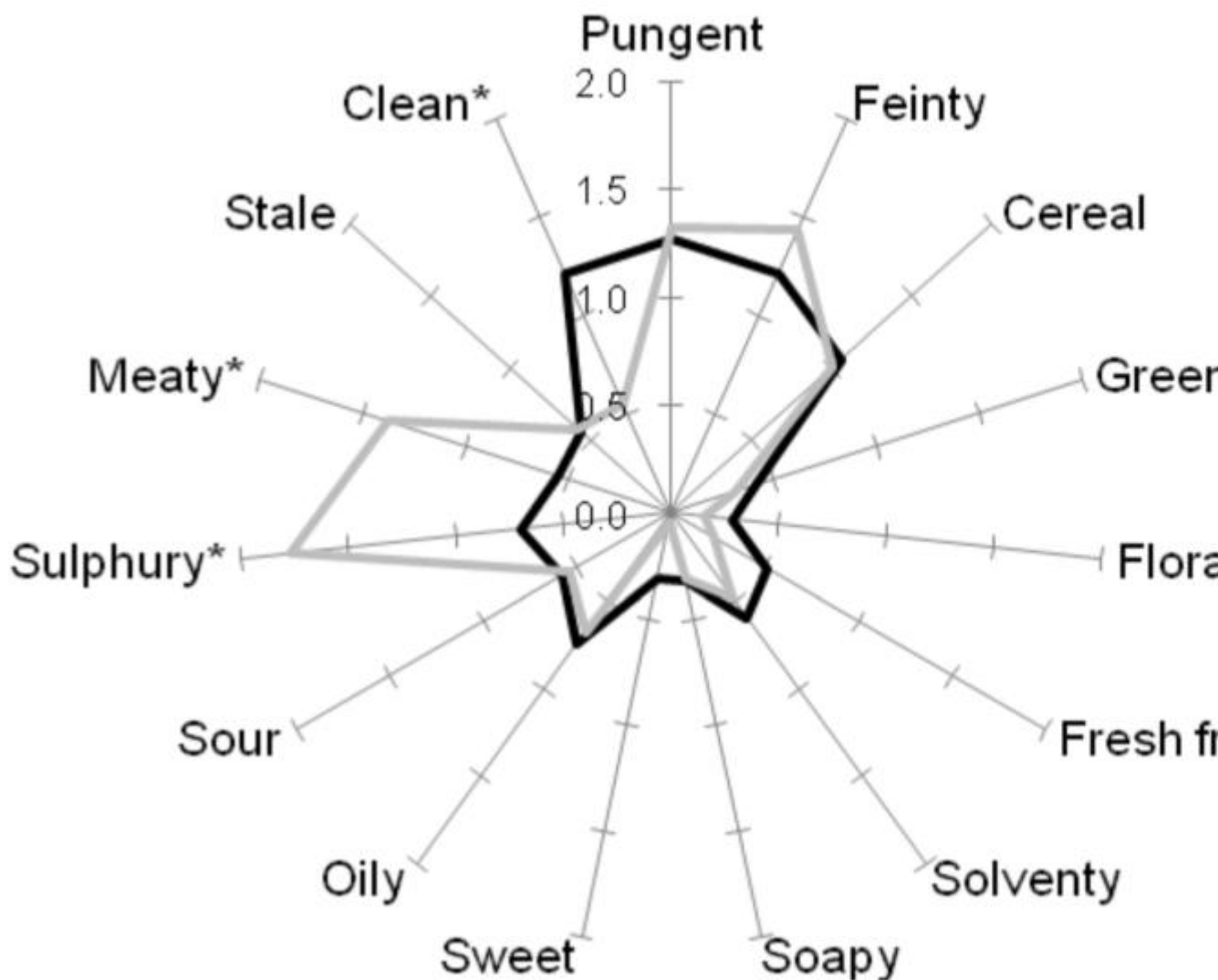


Fig. 2. Sensory profiles of new make spirits produced using copper and stainless steel at significantly different levels in the two samples (p values less than 0.05).

Производители виски не хотят плохих ароматов в своём дистилляте, вот и используют медь.

2. Этерификация

Идём далее. **Этерификация** – процесс образования эфиров при взаимодействии спиртов и кислот. Наличие большего количества эфиров насыщают и расширяют органолептические характеристики виски. Проводились исследования, которые показали, что контакт с медью значительно увеличивает количество эфиров в

дистилляте.

Вот таблица результатов экспериментов на оборудовании из стекла, в ходе которых при одной выгонке контакт с медью отсутствовал, а при другой выгонке присутствовал. После замерялось количество эфиров в дистилляте.

Table 1.3 – Congener levels (g/100 L alcohol) in spirit glass still apparatus, with and without the introduction of copper

Esters	No Copper	Copper
Ethyl acetate	9.67	14.58
Isoamyl acetate	0.23	0.74
Ethyl octanoate	0.22	0.34
Ethyl decanoate	0.07	0.25
Isoamyl decanoate	0.09	0.15
Ethyl dodecanoate	0.32	0.52
Ethyl tetradecanoate	0.16	0.26
Ethyl hexadecanoate	0.30	0.55
Phenyl ethyl acetate	0.69	1.12

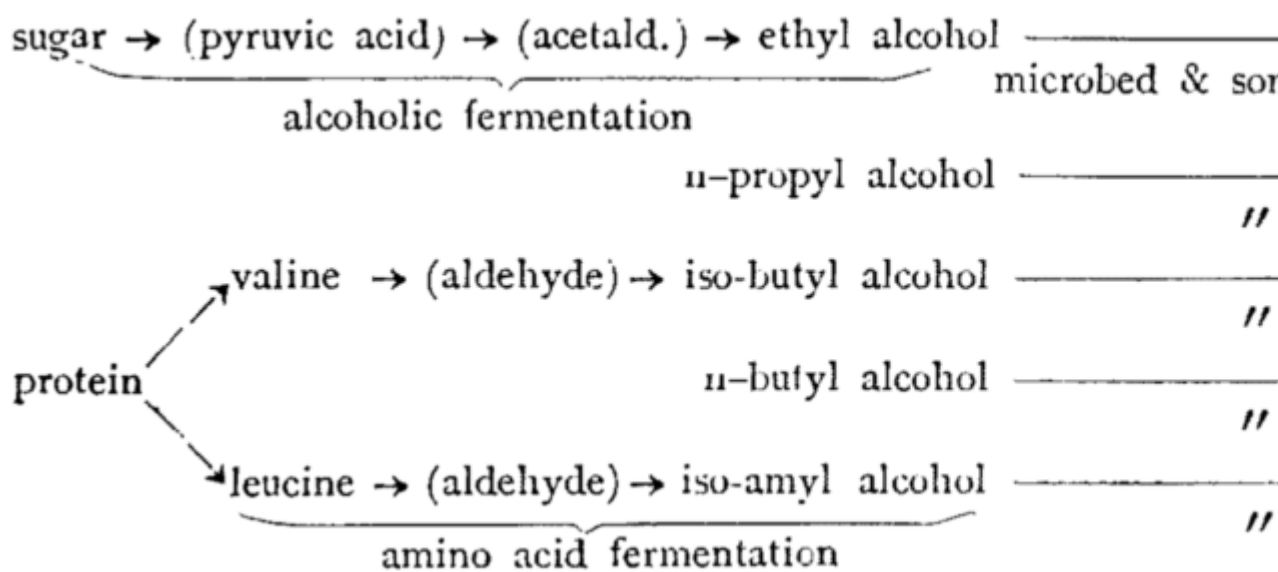
Второй столбец показывает содержание эфиров в граммах на 100 литров алкоголя в дистилляте, произведённом без контакта с медью, третий столбец – при контакте с медью, последний столбец – процент роста содержания. Как мы видим, количество эфиров от контакта с медью увеличилось от 1,5 раз до 3,6 раз. Для справки посмотрим, какие ароматы несут некоторые из этих эфиров:

Эфир	А
Ethyl octanoate	цветочный, бананы, ананас
Ethyl decanoate	масляный, фруктовый, вин
Ethyl dodecanoate	фруктовый, жирный
Ethyl tetradecanoate	сладкий, кремовый, воско
Ethyl hexadecanoate	жирный, масляный
Phenyl ethyl acetate	розы, мёд, табак

Винокуры хотят больше фруктовых ароматов в виски, вот и используют медное оборудование.

3. Альдегидность

Ну и, наконец, альдегиды, органические соединения, которые являются нежелательными для употребления и, по большей части, обладают негативно воспринимаемыми резкими ароматами, придают дистилляту колкость. Образуются вовремя брожения в результате взаимодействия дрожжей, аминокислот и углеводов. Образование альдегидов во время брожения в своё время было прослежено японским учёным Масакадзу Окада:



В браге много уксусного альдегида, есть пропионовый, кротоновый, может быть и формальдегид.

Несмотря на то, что конкретных исследований по количеству альдегидов в дистиллятах в зависимости от наличия или отсутствия контакта с медью найти не удалось, в разных источниках можно встретить замечания, что медь способствует окислению альдегидов, чем снижает их количество в продукте.

Дистиллеры не желают резких запахов и колкости в виски, поэтому предпочитают медь.

Итак, подведём итоги. Работа на медном оборудовании:

- *сокращает количество сернистых соединений в дистилляте, уменьшая количество нежелательных запахов;*
- *увеличивает количество эфиров в продукте, увеличивая объём приятных ароматов;*
- *способствует уменьшению альдегидов, сокращая резкость ароматов и колкость продукта.*

Поэтому винокуры любят медь. Люблю её и я, особенно тёплую. Спасибо ей за виски!
Алексей Неаронов

Список использованной литературы:

1. *Barry Harriston, Olivier Fagnen, Frances Jack, James Brosnan, The Impact of Copper in Different Parts of Malt Whisky Pot Stills on New Make Spirit Composition and Aroma, Scotch Whisky Research Institute, Edinburgh, 2011*
2. *Maik Werner, Doris Rauhut, Philippe Cottereau, Yeasts and Natural Production of Sulphites, Internet Journal of Enology and Viticulture, 12/3, 2009*
3. *Masakazu Yamada, On the Origin of Aldehydes in Fermentation Products, Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan, 1928*
4. *T. Yang, The impact Of Whisky Blend Matrices On The Sensory Perception Of Peaty Flavours, International Centre for Brewing and Distilling, Heriot-Watt University, Edinburgh, September 2014*