

# Brewers Clarex™

## Высокоэффективная фильтрация

Февраль 2020  
Алматы, Казахстан

Константин Кляритский,  
пивовар, менеджер по работе с клиентами

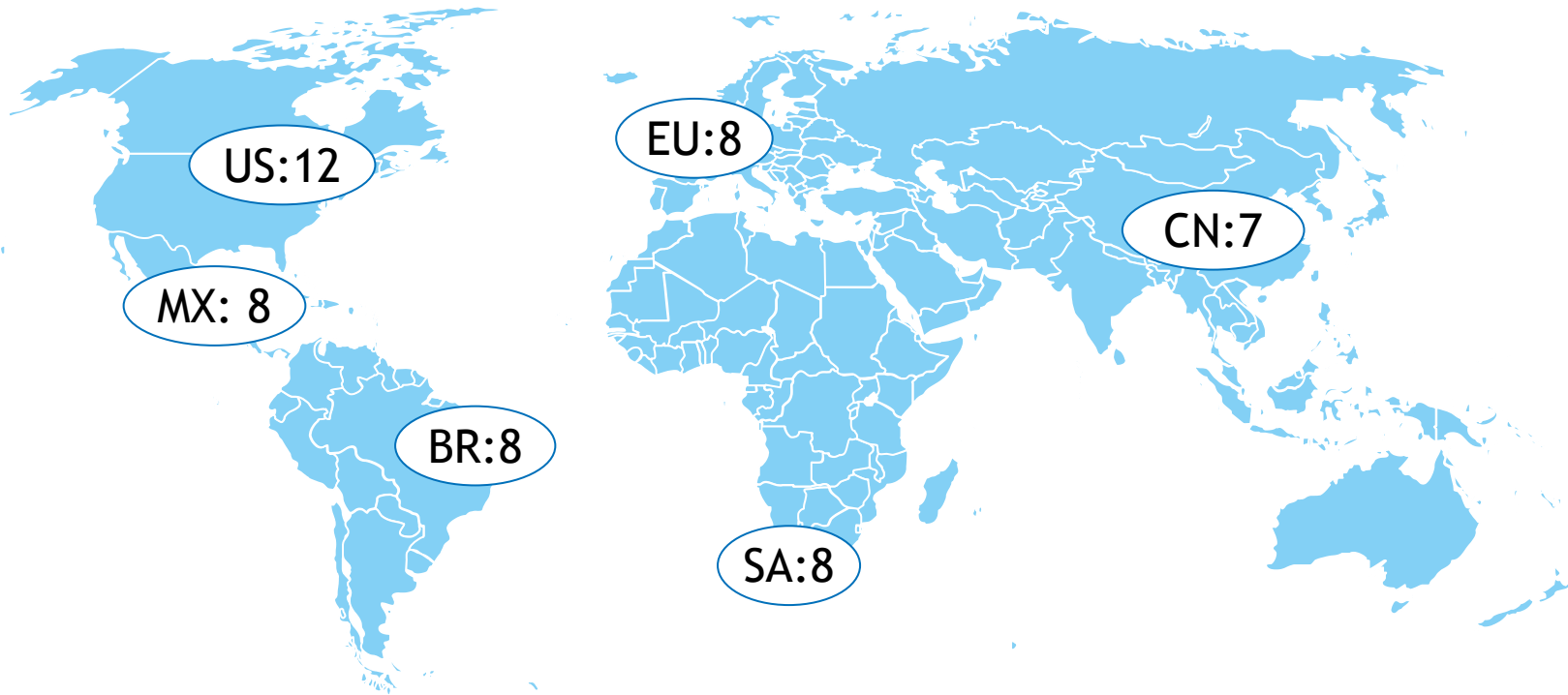
# Мы провели исследование чтобы идентифицировать ключевые проблемы и потребности пивной промышленности



- И развитие инноваций!

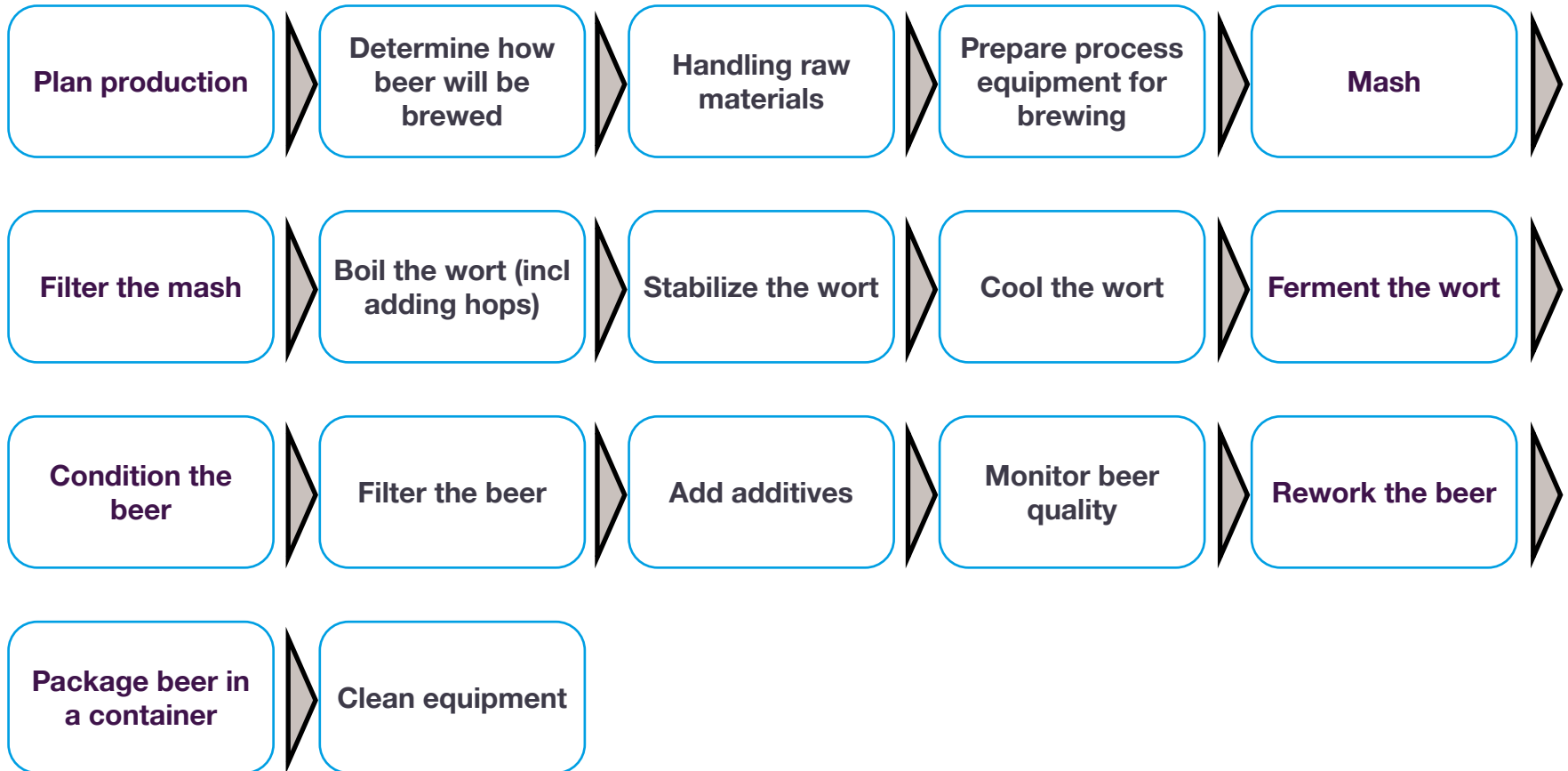
# Исследование в пивной промышленности

## Респонденты с соответствующих рынков, в основном Пивовары-технологи



# Исследование в пивной промышленности

Оценено >100 потенциальных проблем по этапам пивоваренного процесса



# Мысли пивоваров: обеспокоенность мутностью и мощностью холодного дображивания

ТОР-3 проблемы:

90% пивоваров оценили  
аспект как очень важный

53% пивоваров не  
удовлетворены существующими  
решениями

Потребность	Важность	Удовлетворенность
“Минимизировать вероятность того, что образующие помутнение белки не удалены из пива”	9.0	4.7
“Минимизировать время удаления дрожжей из пива”	8.8	4.5
“Минимизировать вероятность того, что заводу не хватит мощностей холодного дображивания”	8.6	4.0



Из исследования, проведенного Strategyn, 2014  
Проведены интервью с 51 пивоваром со всего мира.  
Результаты оценивались по шкале 1-10

# Обеспокоенность мутностью и мощностью холодного дображивания

90% of brewers rated as highly important

53% of brewers is not satisfied with current solutions

Need	Importance	Satisfaction
“Minimize the likelihood that <b>haze forming</b> proteins are not removed from the beer”	9.0	4.7
“Minimize the likelihood that the brewery runs out of <b>conditioning capacity</b> ”	8.6	4.0

## Почему так?

### 1. Стабилизация пива - это не самый простой и надежный процесс

Необходимо приготовить суспензию, дозировать пропорционально, затем отфильтровать ее.

Подхват кислорода с перемешиванием (порошков) влечет риски по качеству готового пива

Необходимо глубокое охлаждение (до -1°C) в процессе

Холодная стабилизация занимает время (несколько дней-недель)

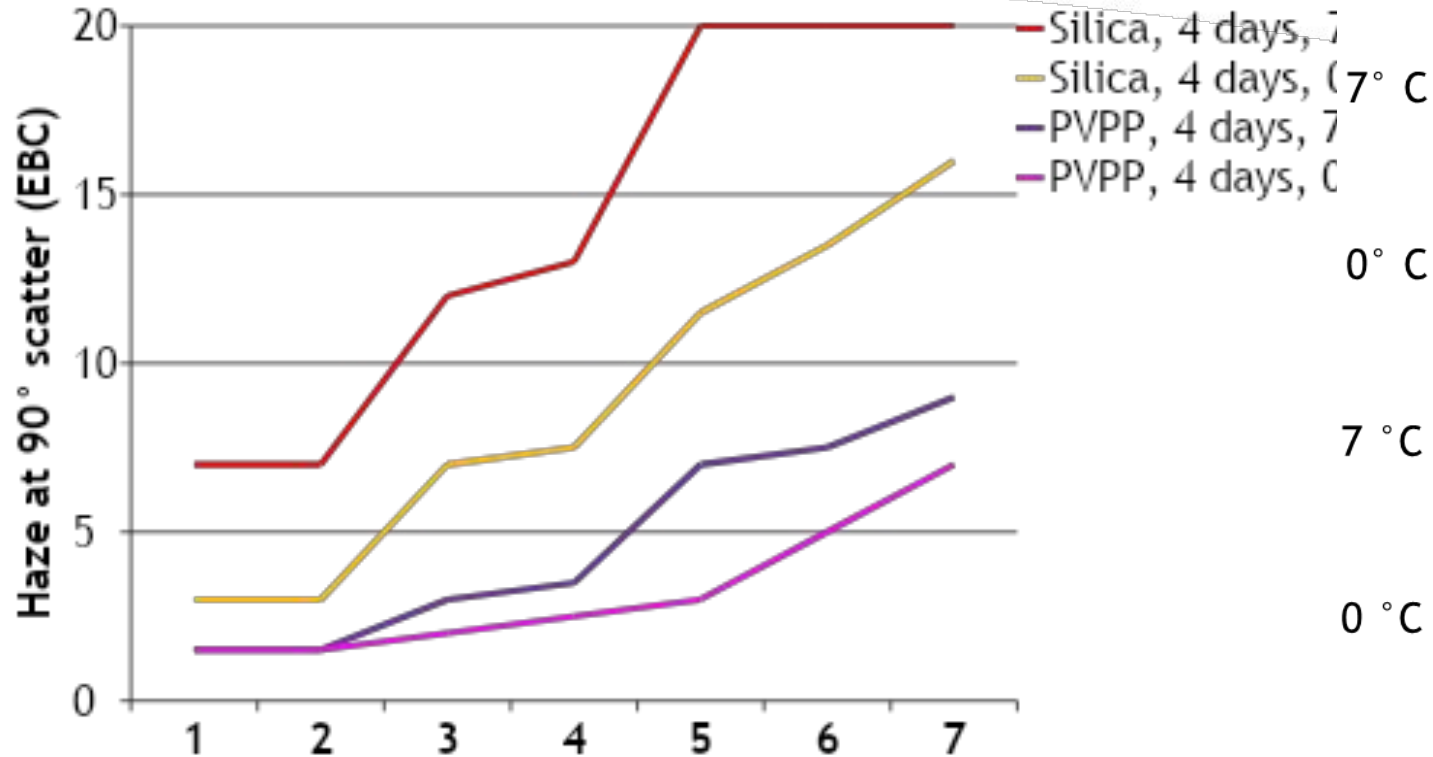


### 2. Мутность имеет большое влияние, когда не выявлена вовремя!

- повторная обработка
- возвраты
- жалобы потребителей

### 3. Потери пива/экстракта важны

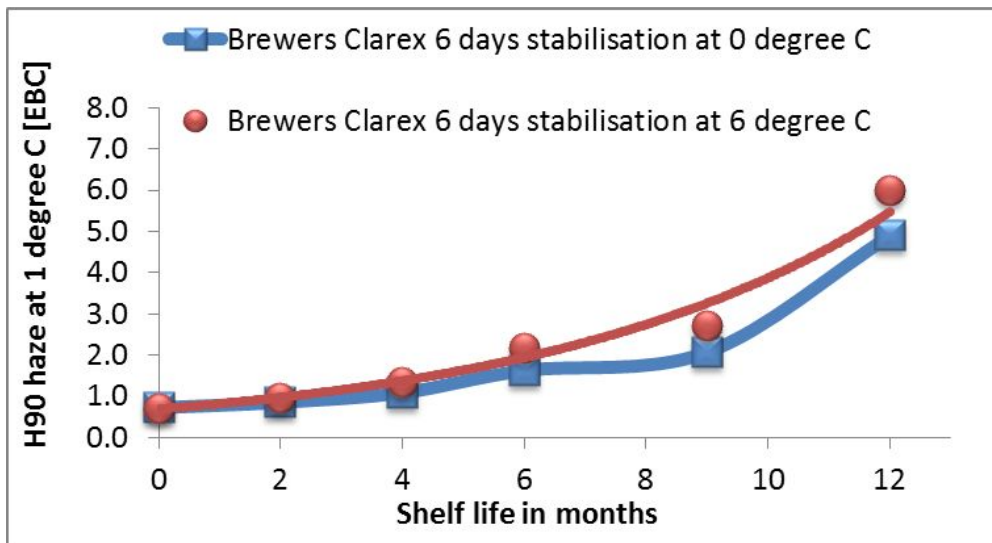
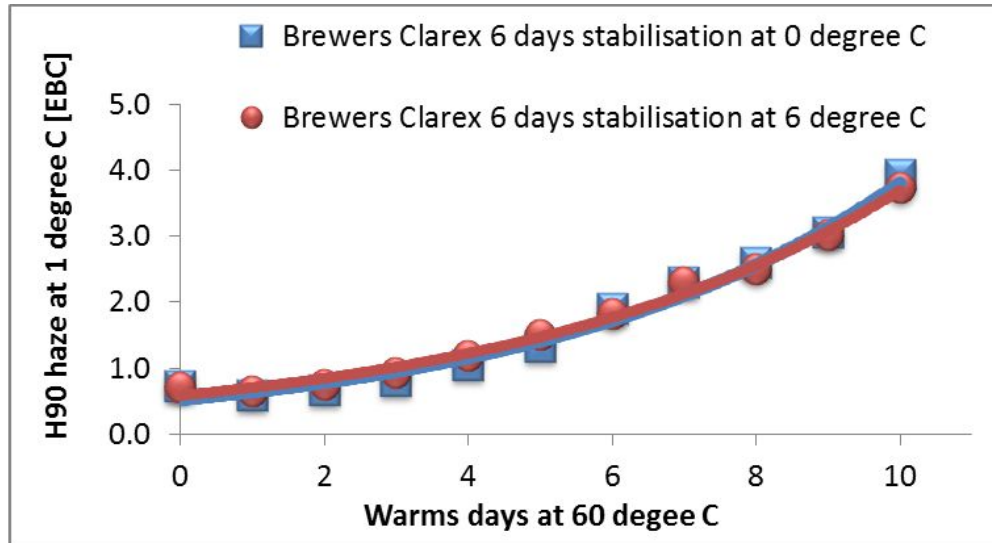
# Действительно ли нужна холодная стабилизация?



Тесты выполнены при участии и с помощью IFBM, Qualtech и CampdenBRI  
варки 20 hL , 30 gr PVPP, 40 gr SHG, 2.5 gr BC/hL

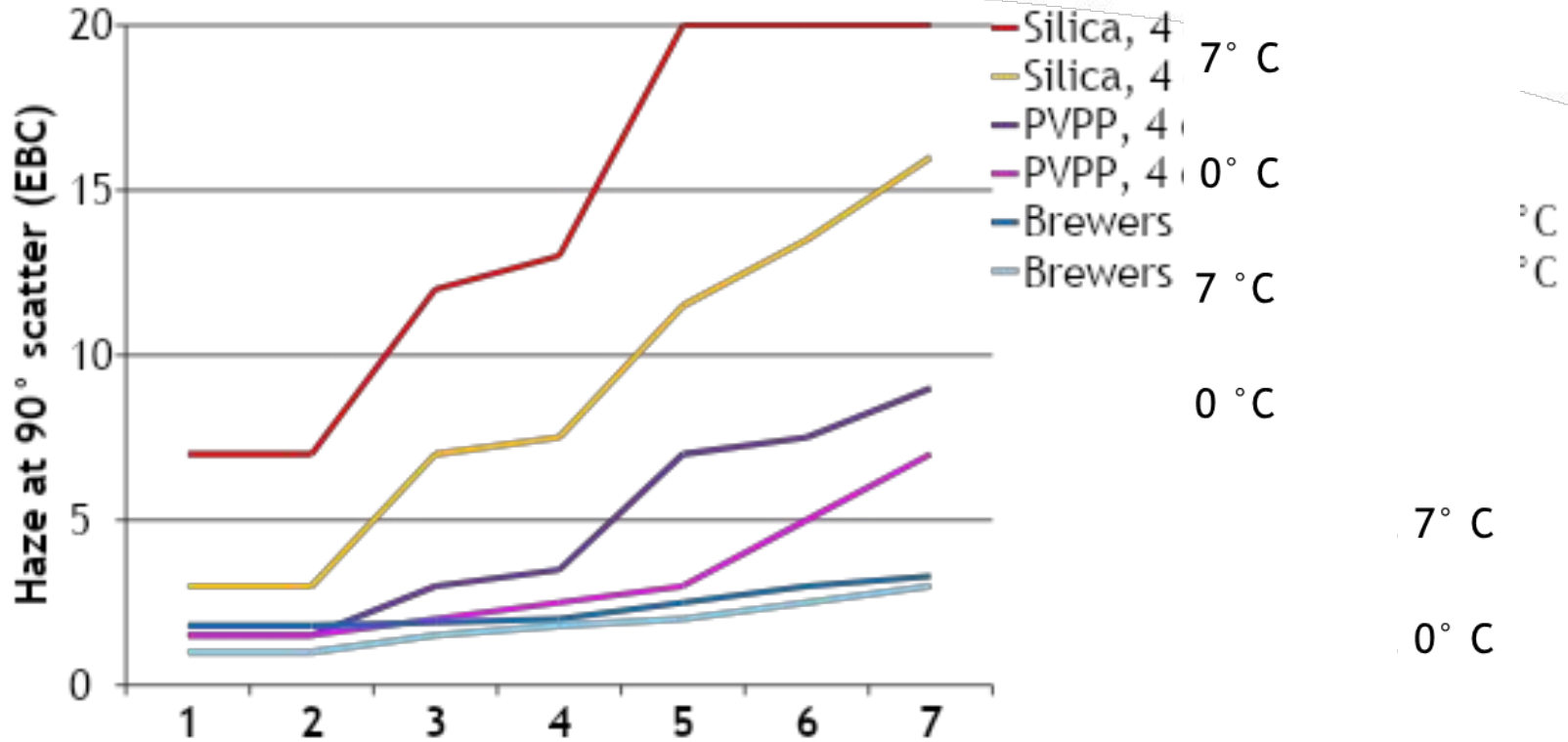
# Нет, как доказано все большим и большим числом (крупных) пивоваренных компаний

Отличная коллоидная стабильность возможна без холодной стабилизации!





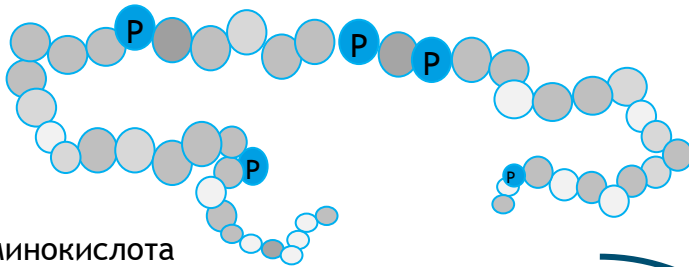
# Переосмыслите необходимость холодной стабилизации




Тесты выполнены при участии и с помощью IFBM, Qualtech и CampdenBRI варки 20 hL , 30 gr PVPP, 40 gr SHG, 2.5 gr BC/hL, 4 дня стабилизации

# Что такое коллоидная мутность в пиве?

протеин /  
полипептид



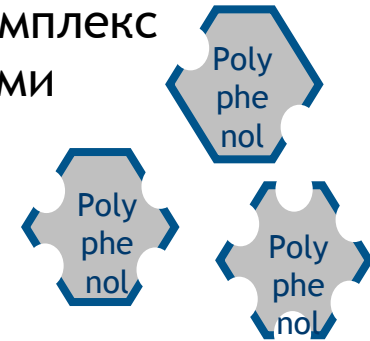
 =любая аминокислота

 =Пролин

## Чувствительные (к мутеобразованию) протеины

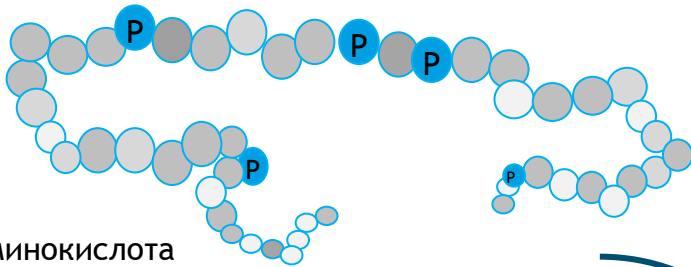
Содержат большое количество **Пролина (Proline)**

Они образуют комплекс  
с чувствительными  
полифенолами



# Что такое коллоидная мутность в пиве?

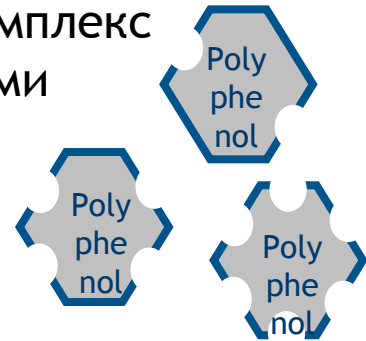
протеин /  
полипептид




**Чувствительные (к мутеобразованию)  
протеины**

Содержат большое количество **Пролина (Proline)**

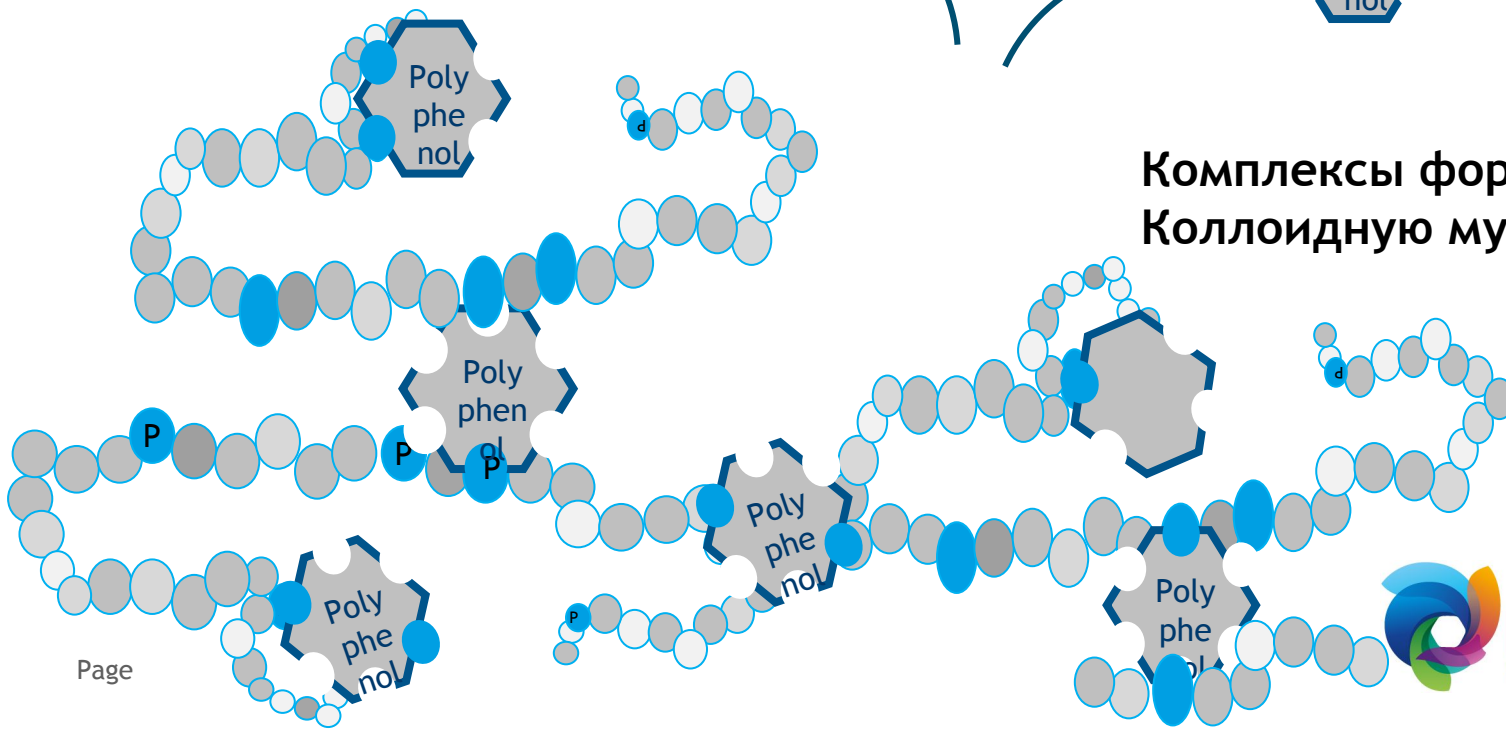
Они образуют комплекс  
с чувствительными  
полифенолами



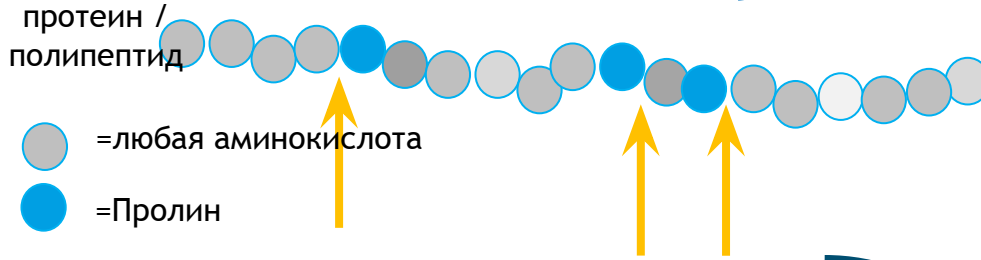
 =любая аминокислота

 =Пролин

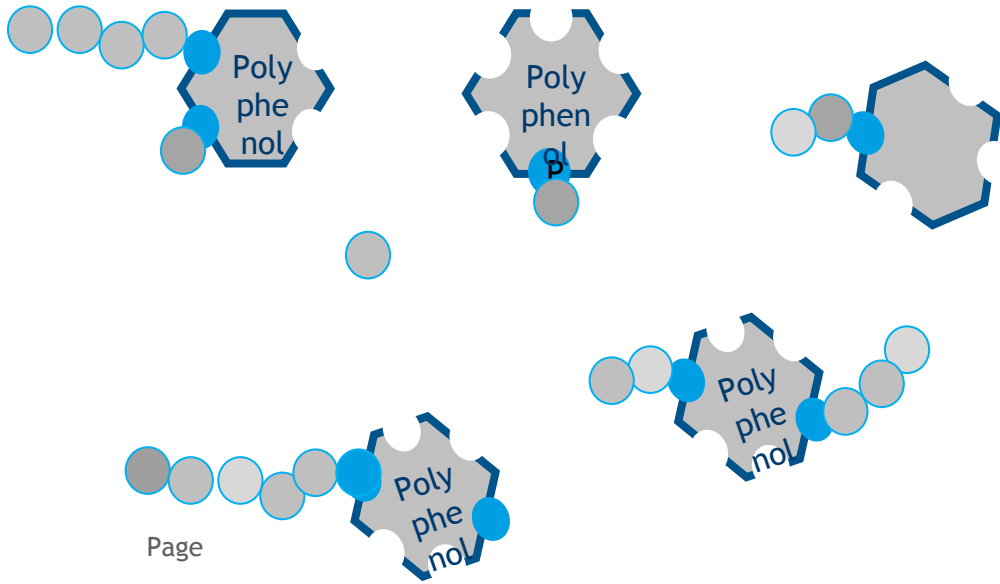
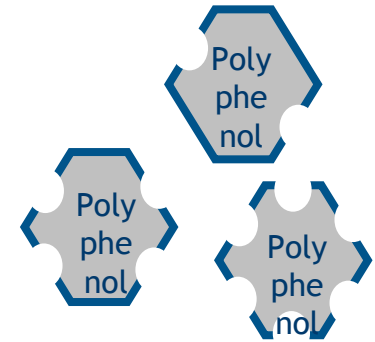
**Комплексы формируют  
Коллоидную мутность пива**



# Как Brewers Clarex® предотвращает коллоидное помутнение пива



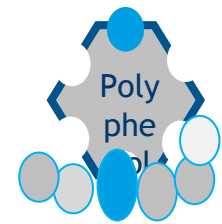
**DSM Brewers Clarex избирательно гидролизует**  
только богатые Пролином белки  
Протеины пены не подвержены влиянию



Не формируются крупные (видимые) агрегаты

Нет необходимости удалять частицы

Нет коллоидного помутнения пива !



# Регенерируемый PVPP достаточно дешев, но требует больших предварительных инвестиций

## BROCHURE ASHLAND (2014)

### PVPP in Use

Losses of 0.5–1.0% per regeneration cycle are normally expected. If regeneration-grade material is operated with lower losses for an extended length of time without decantation, accumulation of fines can occur. In the extreme case, this can make it necessary to replace a large proportion of the filter to reestablish an acceptable filter flow rate index.

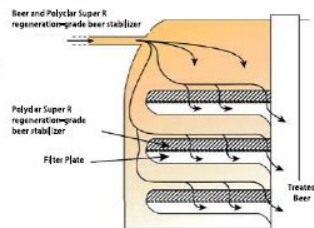
### Mandatory Requirements for Proper Use of Regenerable PVPP

It is imperative that all breweries implement these best practice procedures:

- Ensure that the beer in-feed to the REGEN filter is less than 0.6 European Brewing Convention total haze. This practice will minimize residual organic matter contamination of the PVPP.
- Ensure that a security /trap filter is installed between the primary DE filter and the REGEN filter. This will prevent the DE contamination of PVPP.
- Ensure that the REGEN filter is provided with separate and dedicated holding tanks for storage of "food grade" caustic solution and acid solution. This practice will maintain the integrity of these solutions and thus prevent any chance of 300ppm contamination by

- CIP cleaning caustic available in the tank other additives to candle surface. In regeneration operation regeneration should have no surfactant regeneration procedure.
- Every PVPP REGEN PVPP. To ensure or overloading of the PVPP slurry must be delivered to the filter.

- This situation can potentially cause major damage to candles and screens. A regeneration PVPP filter is an expensive piece of equipment with an investment cost in excess of 1 million dollars. In view of this, it is imperative that the practices recommended here are followed to avoid damage to the filter.



Cross-sectional view of horizontal test filter

### Summary of regeneration filter procedure checks

Parameter	Frequency	Procedure
Slurry composition 10% or as recommended	Each occasion	Drying at 108°C
Differential filter pressure	Each occasion	Monitor filter ΔP

“Фильтр для Re-PVPP это дорогая часть оборудования с инвестициями, превышающими 1 миллион долларов.”



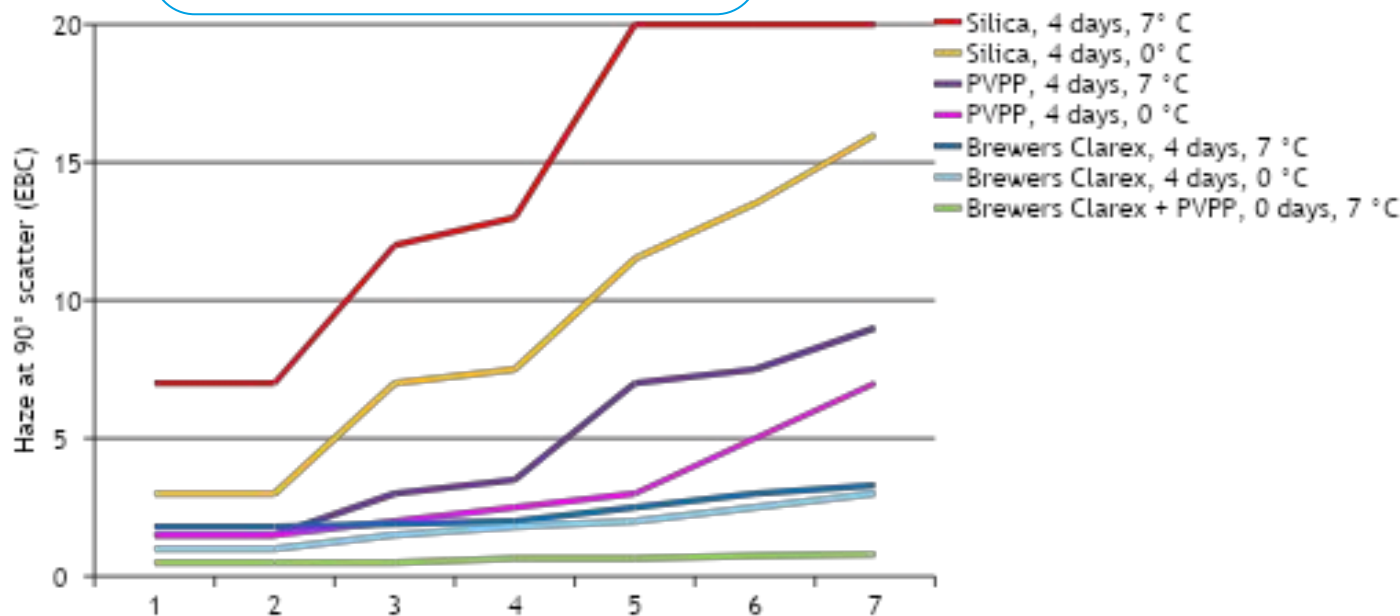
Пример системы регенерируемого PVPP на пивзаводе

# Regen. PVPP плюс Brewers Clarex® дает лучшую в своем классе стабильность и экономит энергию



“Brewers Clarex и R.PVPP - дополняющие друг друга технологии.”  
Бывший Старший Вице-президент,  
BASF  
Интервью в Мае 2015

“Действительная возможность для улучшения - комбинирование PVPP с Brewers Clarex®”  
Gary Freeman, Campden BRI  
Интервью в Мае 2015



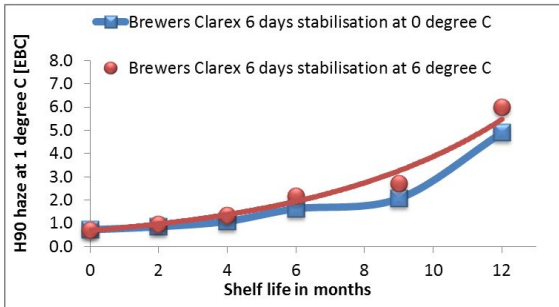
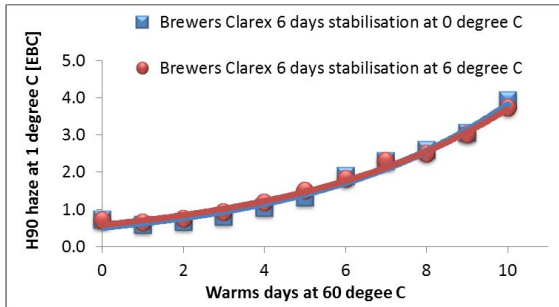
Тесты выполнены при участии и с помощью IFBM, Qualtech и CampdenBRI  
варки 20 hL , 30 gr PVPP, 40 gr SHG, 2.5 gr BC/hL, 4 дня стабилизации

# Brewers Clarex® предлагает много дополнительных преимуществ по сравнению с г.PVPP

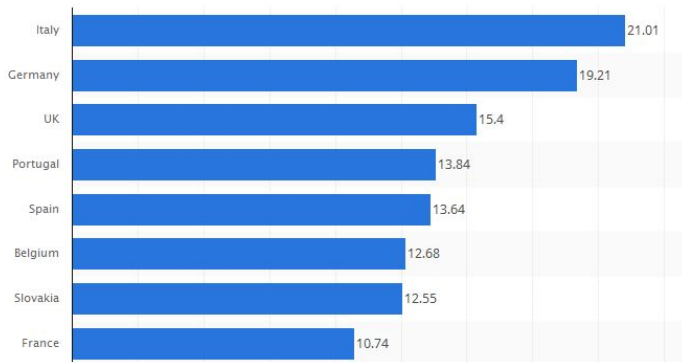
Признак	R. PVPP	Brewers Clarex®	Объяснение
Затраты на приобретение	✓	☐	R. PPVP - многократно используется, т.о. затраты ниже чем на Brewers Clarex®
Сарех	☐	✓	Стоимость фильтра ~ 1 М USD.
Потери пива	☐	✓	Потери пива с г.PVPP около 0.05 - 0.2% из-за разбавленного пива в буфере. Отсутствие потерь с Brewers Clarex®
Энергия/вода	☐	✓	Только с Brewers Clarex® может быть увеличена температура стабилизации, значительно экономя энергию. В дополнение, мойка фильтра и регенерация частиц г.PVPP требует горячего каустика и ополаскивания, увеличивая потребление воды.
Время стабилизации	☐	✓	Brewers Clarex® позволяет значительно сократить время стабилизации, экономя время и энергию, освобождая мощности стабилизации, которые часто бывают узким местом в процессе производства пива.

Действительно и для комбинации regen. PVPP и Brewers Clarex

# Вы можете экономить энергию отказавшись от холодной стабилизации



## Большое различие в цене за kWh



USD/kWh, 2014 Источник: [www.statista.com](http://www.statista.com)

**Примерный расчет**

Температура стабилизации  
с -1°C до +7°C ( $\delta = 8$ )

Экономит 0.94 kWh (тепловой)  
 $\approx 0.32$  kWh электрической  
энергии на 1 hL

= 0.04 €/hL экономии

Для завода в 1M hL :  
= 40000 € в год

(при цене электроэнергии 0.08 €/kWh)



# Заключение: Лучшая в классе стабилизация пива при экономии времени и энергии

## Lean (бережливая) стабилизация пива:

Снижение времени на производство пива

- Меньше энергии и воды
- Полнее использование мощностей
- Меньше отходов
- Оптимальное качество, в каждой партии
- Производство пива более экологично



# Пивоваренная индустрия признает преимущества и выгоды от использования Brewers Clarex®

- На сегодняшний день применяется более чем половиной TOP-10 глобальных пивоваренных компаний (~260 млн гл в 2018 году)!



# Некоторые новые интересные данные о фильтрации

# К фильтрации и стабилизации пива при комнатных температурах без кизельгура и ПВПП



Полная информация опубликована в Журнале о Науке о продуктах питания-2017-1179. Предоставлено 19 июля 2017 г., принято 23 октября 2017 г. Авторы работают на факультете по инновациям в биологических системах, сельском хозяйстве и лесоводстве, Университет г. Туша, Виа С. К. де Леллис, 01100, Витербо, Италия (Via S. C. de Lellis, 01100, Viterbo, Italy). Запросы направлять автору Мореси (эл. почта: [mmoresi@unitus.it](mailto:mmoresi@unitus.it)).

©2017 Институт технологов пищевой промышленности®  
doi:10.1111/1750-3841.13989



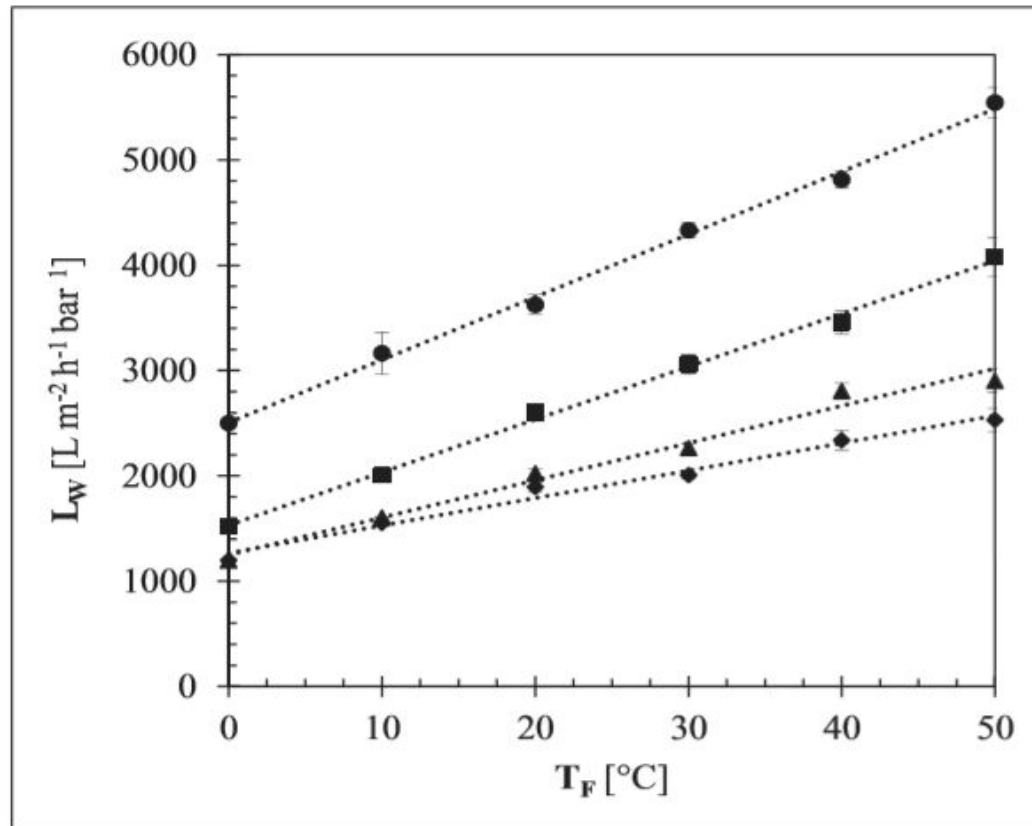
Adobe Acrobat  
Document



# Исследование:

- Настроен **новый процесс** кондиционирования пива без применения кизельгура и ПВПП при комнатной температуре.
- С помощью добавления в предварительно сепарированное пиво коммерческого препарата **Brewers Clarex®**, а затем мембранной фильтрации через керамический модуль с полволоконными мембранами размером 1,4 мкм при температуре 30 °С, удалось получить прозрачное и стойкое пиво с производительностью (1306 ± 72 л/м<sup>2</sup>/ч)
- Это заметно выше, чем производительность традиционной кизельгуровой фильтрации (250–500 л/м<sup>2</sup>/ч).
- **Помутнение**, вызванное охлаждением, чувствительными белками и добавлением спирта, было намного ниже, чем при микрофильтрации предварительно обработанного с помощью ПВПП пива.

# Гидравлическая проницаемость мембран



Влияние температуры фильтрации ( $T_f$ ) на гидравлическую проницаемость ( $L_w$ ) керамических модулей с ПВ мембранами различной номинальной пористости (♦ 0,2 мкм, ■ 0,5 мкм, ▲ 0,8 мкм, ● 1,4 мкм), используемых в данной работе.

# Влияние температуры на вязкость пива

Поток Т (°С)	Нефильтрованное пиво		Фильтрат	
	$\eta_v$ (мПа·с)	$\rho_v$ (кг/л)	$\eta_v$ (мПа·с)	$\rho_v$ (кг/л)
3	3,066 ± 0,005	1,010 ± 0,001	3,023 ± 0,005	1,007 ± 0,001
10	2,160 ± 0,007	1,009 ± 0,001	2,120 ± 0,009	1,006 ± 0,001
20	1,592 ± 0,000	1,007 ± 0,001	1,550 ± 0,006	1,004 ± 0,001
30	1,212 ± 0,002	1,004 ± 0,001	1,174 ± 0,002	1,001 ± 0,001
40	0,976 ± 0,001	1,000 ± 0,001	0,937 ± 0,001	0,998 ± 0,001

Вязкость нефильтрованного пива и фильтрата снижается более чем в 2.5 раза при изменении температуры от +3С до +30С.

Проницаемость, а следовательно и производительность фильтра растет обратно пропорционально вязкости – также в 2.5+ раза

# Исследование возможных режимов фильтрации пива

- 2 разных типа пива
- Диапазон температур фильтрации от 0С до +40С
- Коллоидная стабилизация пива с ПВПП и с Brewers Clarex
- Применение бета-глюканаз на некоторых режимах фильтрации
- Оценка производительности фильтра, коллоидной стабильности пива и финансовых аспектов процесса



# Результаты исследования

Влияние метода стабилизации

(с Brewers Clarex® (E), с ПВПП (P), а также их совместно (EP))

- **на основные химико-физические параметры** (pH; плотность  $\rho_B$  и вязкость  $\eta_B$  при 20 °C; постоянное помутнение  $H_P$ ; уровень алкоголя ABV; цвет C; действительный экстракт RE, начальный экстракт OE; общее содержание полифенолов PF)
- **на коллоидные характеристики** (холодное помутнение  $\Delta H_{CPH}$ , помутнение чувствительных протеинов  $\Delta H_{SP}$ , алкогольное помутнение,  $\Delta H_E$ )
- **на средний предельный поток** проницаемости ( $J^*$ )

Данные приведены для нефльтрованного пива (F) и пермеата (P) в ходе испытания полного режима рециркуляции и тангенциальной микрофльтрации, проводимых с использованием керамического модуля с ПВ мембранами размером 1,4 мкм при постоянном TMP (2,5 бар),  $v_S$  (2,5 м/с) и  $T_F$  (30 °C).

Все значения были получены в трех параллельных испытаниях.

# Фильтрация при 30С. Стабильность пива

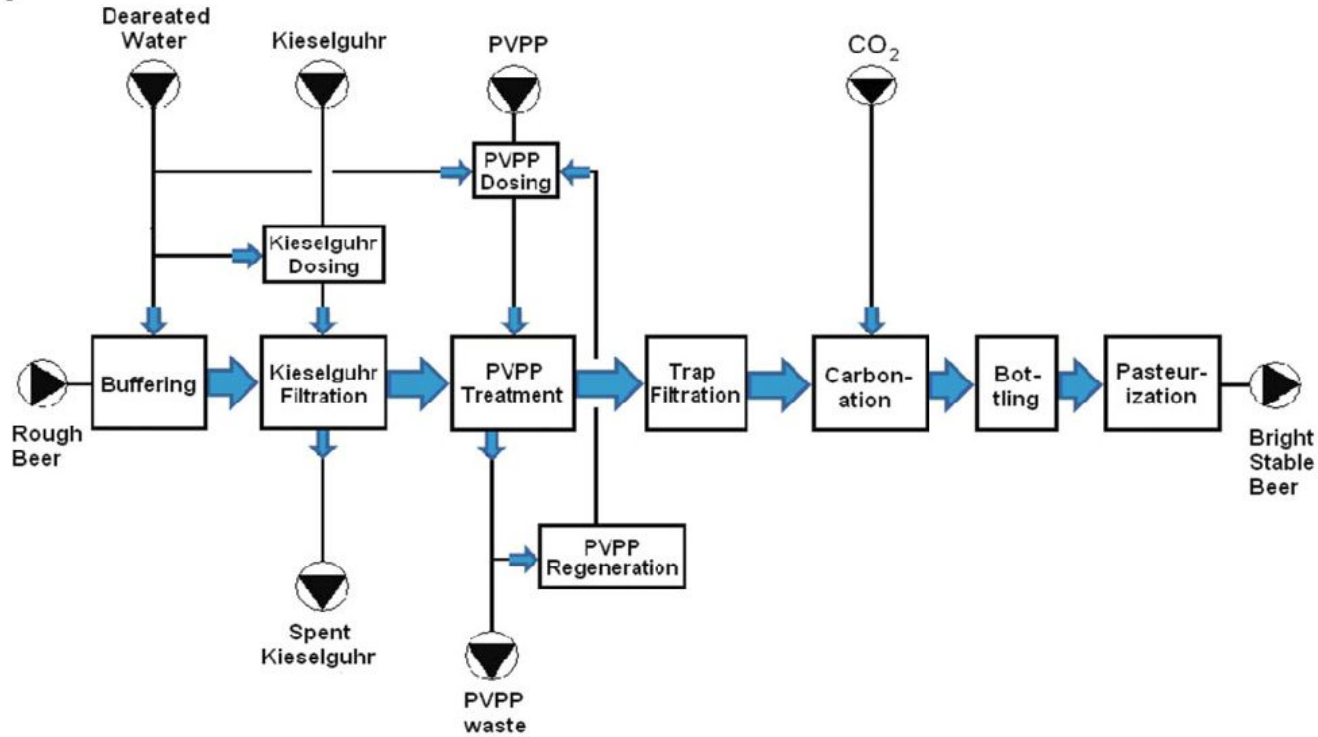
Испытание #, §	Е (мелл/л)	ПВПШ (г/гЛ)	Feed/Permeate	ρ <sub>B</sub>	η <sub>B</sub>	H <sub>F</sub>	ABV	C	RE	OE	PF	ΔH <sub>CPH</sub>	ΔH <sub>SP</sub>	ΔH <sub>E</sub>	J*
				(кг/л)	(мПа·с)	(EBC-U)	(%(v/v))	(EBC-U)	(°Плато)	(°Плато)	(мг/л)	(EBC-U)	(EBC-U)	(EBC-U)	(л/м <sup>2</sup> /ч)
AS	0	0	F	1,005±0,001 <sup>a,A</sup>	1,318±0,002 <sup>a,A</sup>	3,27±0,08 <sup>a,A</sup>	4,7±0,1 <sup>a,A</sup>	7,9±0,3 <sup>a,A</sup>	4,2±0,1 <sup>a,A</sup>	13,2±0,1 <sup>a,A</sup>	147±3 <sup>a,A</sup>	4,3±0,3 <sup>a,A</sup>	30,5±0,3 <sup>a,A</sup>	37±1 <sup>a,A</sup>	
			P	1,005±0,001 <sup>a,A</sup>	1,318±0,001 <sup>a,A</sup>	0,77±0,06 <sup>b,A</sup>	4,7±0,1 <sup>a,A</sup>	7,1±0,1 <sup>b,A</sup>	4,1±0,1 <sup>a,A</sup>	13,2±0,1 <sup>a,A</sup>	144±5 <sup>a,A</sup>	4,3±0,1 <sup>a,A</sup>	28,2±0,4 <sup>b,A</sup>	37±2 <sup>a,A</sup>	1103±55 <sup>a</sup>
E1	30	0	F	1,005±0,001 <sup>a,A</sup>	1,339±0,004 <sup>a,B</sup>	3,41±0,02 <sup>a,B</sup>	4,8±0,1 <sup>a,A</sup>	7,7±0,3 <sup>a,A</sup>	4,2±0,1 <sup>a,A</sup>	13,5±0,1 <sup>a,B</sup>	148±3 <sup>a,A</sup>	1,7±0,2 <sup>a,B</sup>	4,4±0,1 <sup>a,B</sup>	4,7±0,2 <sup>a,B</sup>	
			P	1,005±0,001 <sup>a,A</sup>	1,338±0,005 <sup>a,B</sup>	0,56±0,02 <sup>b,B</sup>	4,7±0,1 <sup>a,A</sup>	6,7±0,1 <sup>b,B</sup>	2,7±0,1 <sup>b,B</sup>	12,0±0,1 <sup>b,B</sup>	144±5 <sup>a,A</sup>	0,78±0,03 <sup>b,B</sup>	4,1±0,1 <sup>a,B</sup>	4,0±0,3 <sup>b,B</sup>	1382±83 <sup>b</sup>
P2	0	30	F	1,005±0,001 <sup>a,A</sup>	1,307±0,003 <sup>a,C</sup>	1,65±0,07 <sup>a,C</sup>	4,8±0,1 <sup>a,A</sup>	7,0±0,3 <sup>a,B</sup>	4,1±0,1 <sup>a,A</sup>	13,2±0,1 <sup>a,A</sup>	117±3 <sup>a,B</sup>	3,23±0,03 <sup>a,C</sup>	22,2±0,1 <sup>a,C</sup>	27,6±0,5 <sup>a,C</sup>	
			P	1,005±0,001 <sup>a,A</sup>	1,304±0,001 <sup>a,C</sup>	0,43±0,13 <sup>b,B</sup>	4,7±0,1 <sup>a,A</sup>	6,7±0,1 <sup>a,B</sup>	4,2±0,1 <sup>a,A</sup>	13,4±0,1 <sup>a,A</sup>	113±1 <sup>a,B</sup>	2,96±0,07 <sup>b,C</sup>	19,9±0,1 <sup>a,C</sup>	19,8±0,1 <sup>b,C</sup>	1239±68 <sup>a,B</sup>
EP2	30	30	F	1,005±0,001 <sup>a,A</sup>	1,307±0,003 <sup>a,C</sup>	2,0±0,4 <sup>a,C</sup>	4,9±0,1 <sup>a,A</sup>	7,2±0,3 <sup>a,B</sup>	4,0±0,1 <sup>a,A</sup>	13,6±0,1 <sup>a,B</sup>	100±3 <sup>a,C</sup>	1,3±0,2 <sup>a,B</sup>	4,9±0,9 <sup>a,B</sup>	4,2±0,3 <sup>a,B</sup>	
			P	1,005±0,001 <sup>a,A</sup>	1,303±0,001 <sup>a,C</sup>	0,84±0,08 <sup>b,A</sup>	4,8±0,1 <sup>a,A</sup>	7,9±0,1 <sup>a,AB</sup>	4,1±0,1 <sup>a,A</sup>	13,2±0,1 <sup>b,A</sup>	100±5 <sup>a,C</sup>	1,2±0,2 <sup>a,B</sup>	4,1±0,2 <sup>b,B</sup>	3,0±0,6 <sup>b,B</sup>	1296±58 <sup>b</sup>

# Значения в колонках с последующими буквами нижнего регистра обозначают статистически значимые различия между параметрами пивного сырья и фильтрата для каждого рассмотренного испытания (P ≤ 0,05).

§ Значения в колонках с последующими буквами верхнего регистра обозначают статистически значимые различия между параметрами пивного сырья или фильтрата, выявленными в четырех рассмотренных испытаниях (P ≤ 0,05).

# Процесс фильтрации пива

A



B

Brewers Clarex<sup>®</sup>



# Потенциальная финансовая эффективность метода

Промышленное необработанное пиво после ряда последовательных этапов (таких как сепарирование, стабилизация с помощью ПВПП, фильтрация с применением картриджей и осветление методом тангенциальной микрофильтрации с использованием пористых мембран размером 0,8 мкм и периодической обратной промывки CO<sub>2</sub>), удалось не только достичь довольно высокого среднего потока проницаемости около 340 л/м<sup>2</sup>/ч, но также получить охлажденный фильтрат без помутнения (Симини и Мореси, 2015 г.).

**Общие эксплуатационные расходы** и возможное влияние на глобальное потепление данного нового процесса, по оценкам, составили **примерно 30 %** от показателей текущей промышленной DE-фильтрации и процесса стабилизации регенерируемыми ПВПП. Данный процесс прошел дополнительные испытания с использованием новых керамических полволоконных (ПВ) мембранных модулей (Симини и Мореси, 2016 г.).

Ожидается, что пиво обработанное Brewers Clarex и отфильтрованное при +30С на подобных мембранных фильтрах также **не превысит в затратах 30%** от затрат на привычную технологию с Re-PVPP и кизельгуровым фильтром.



**BRIGHT SCIENCE. BRIGHTER LIVING.™**