

ООО «МИЦ «ПИВО И НАПИТКИ XXI ВЕК»

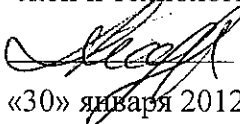


## «ПРИМЕНЕНИЕ ПИЩЕВОГО ХЛОРИДА КАЛЬЦИЯ (ПХК) ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА»

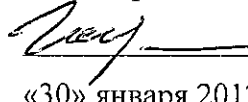
ЭТАП 2 «Сравнительное исследование четырех образцов ПХК различных производителей»

РАЗРАБОТАНО

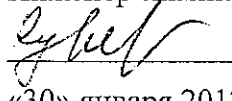
Зам. генерального директора по аналитической и технологической работе, к.т.н.

 Андреева О.В.  
«30» января 2012 г

Инженер-химик

 Гололобова Н.Н.  
«30» января 2012 г

Инженер-химик

 Рубцова М.П.  
«30» января 2012 г

Москва  
2012 г

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	3
<b>1 ПРОВЕДЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПХК РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ</b>	
1.1 Сравнительная характеристика показателей качества препаратов хлористого кальция	4
1.2 Проведение модельных варок с использованием различных препаратов хлористого кальция	7
1.3 Проведение опытных циклов кипячения сусла с хмелем с использованием четырех препаратов хлористого кальция	10
<b>2 СРАВНЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТОВ – ПОДГОТОВКА К ПРИМЕНЕНИЮ, ДОЗИРОВОЧНЫЕ НОРМЫ, АКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПРОДУКТОВ, УДОБСТВО ПРИМЕНЕНИЯ</b>	11
<b>3 СРАВНЕНИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ ЗАТРАТ НА ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТОВ В ДЕНЕЖНОМ ВЫРАЖЕНИИ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК РЫНОЧНЫХ СТОИМОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТОВ</b>	13
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	16

## **ВВЕДЕНИЕ**

Работы проводились в соответствии с договором № 108 от 24 июня 2011 г «**ПРИМЕНЕНИЕ ПИЩЕВОГО ХЛОРИДА КАЛЬЦИЯ (ПХК) ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА И СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЧЕТЫРЕХ ОБРАЗЦОВ ПХК**», этап 2 – «Сравнительное исследование четырех образцов ПХК различных производителей».

В соответствии с ТЗ данный этап работ должен включать:

- проведение сравнительных лабораторных исследований ПХК различных производителей
- сравнение особенностей использования различных продуктов – подготовка к применению, дозировочные нормы, активность работы продуктов, удобства в применении;
- сравнение операционных затрат на применение различных продуктов в денежном выражении на основе экспертных оценок рыночных стоимостей различных продуктов.

Исследования проводились в условиях аналитической лаборатории ООО «МИЦ «Пиво и напитки XXI век».

Отчет изложен на 18 стр. и содержит 9 таблиц.

# 1 ПРОВЕДЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПХК РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

1.1 Сравнительная характеристика показателей качества препаратов хлористого кальция

Для проведения исследований Заказчиком были представлены следующие образцы пищевого хлористого кальция (ПХК):

образец №1 – Fudix™ по СТО 39297743-05-2009, производитель ООО «ЗИРАКС» (РОССИЯ);

образец №2 – NEDMAG, производитель NEDMAG INDUSTRIES (НИДЕРЛАНДЫ);

образец №3 – TETRA, производитель TETRA Chemicals Europe OY (ФИНЛЯНДИЯ);

образец №4 – продукт по ТУ 6-09-5077-83, изм. 1,2,3,4,5, производитель ОАО «Хим-завод им. Л.Я. Карпова» (РОССИЯ).

Показатели качества образцов хлористого кальция в соответствии с представленными сертификатами (паспортами) приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование показателей	Содержание в образцах, норма/фактическое значение			
	№1	№2	№3	№4
1	2	3	4	5
Внешний вид	Гранулы белого цвета	Гранулы белого цвета	Хлопья белого цвета	Пористые кусочки белого цвета с небольшим содержанием порошка
Массовая доля хлористого кальция, % CaCl <sub>2</sub> CaCl <sub>2</sub> 2 H <sub>2</sub> O	≥95,0/96,9 -	≥94,0/95,5 -	≥77,0/78,14 -	- ≥98,0/98,3
Массовая доля Mg в пересчете на MgCl <sub>2</sub> , %	≤5,0/0,1	≤0,1/0,02	-	-
Mg, %	-	-	/0,0066	0,05/0,05
Mg и соли щелочных металлов, %	-	-	2,3	-
Массовая доля нерастворимого в воде остатка, %	≤0,2/0,034	-	≤0,20/0,03	≤0,05/0,05
Массовая доля сульфатов в пересчете на SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup> , %	≤0,05/0,012	≤0,1/0,02	/<0,010	≤0,05/0,04
Массовая доля железа (Fe), %	0,004/0,0009			0,004/0,004

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Массовая доля железа (Fe), мг/кг		≤5/0,71	/3,0	
Массовая доля (K + Na), %	≤0,5/0,018	-	-	≤0,2/0,2
K, мг/кг	-	-	/88	-
KCl, %	-	≤3/2,22	-	-
Na, %	-	/(0,60)	/0,75	-
NaCl, %	-	≤2/1,53	-	-
Щелочность, %	-	≤0,15/0,09	≤0,3/0,109	-
pH 5 % CaCl <sub>2</sub> раствора	-	-	10,09	-
Гарантийный срок хранения	6 месяцев	2 года	2 года	6 месяцев

Были приготовлены 5 % растворы (по CaCl<sub>2</sub>) исследуемых препаратов хлористого кальция с использованием дистиллированной воды. Вид полученных растворов и результаты их анализа приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование показателей	№№ образцов			
	№1	№2	№3	№4
Вид раствора: - после приготовления - через сутки	Легкая опалесценция Раствор осветлился, на дне тонкий слегка желтоватый осадок	Прозрачный Прозрачный, на дне очень тонкий белый осадок	Прозрачный Раствор осветлился, на дне довольно большой осадок белого цвета	Опалесценция Раствор остался опалесцирующим, на дне довольно большой, желтовато-коричневый осадок
Мутность р-ра, ед. ЕВС - свежеприготовленного - через сутки	2,52 0,468	0,65 0,296	3,45 0,874	11,3 0,686
Мутность фильтрованного р-ра, ед. ЕВС	0,126	0,065	0,073	0,182
Внесено железа с навеской ПХК, мг/100 см <sup>3</sup>	0,046	0,004	0,019	0,270
Содержание ионов железа (в надосадочной жидкости), мг/100 см <sup>3</sup>	0,010	0,001	0,011	0,025
Общая щелочность, ммоль/дм <sup>3</sup>	1,05	1,13	1,68	2,03
Свободная щелочность, ммоль/дм <sup>3</sup>	0,45	0,30	1,13	1,30
pH свежеприготовленного р-ра	9,50	9,45	10,07	10,16

Из данных таблицы 2 видно, что внешний вид растворов препаратов ПХК был различен. Свежеприготовленный раствор образца №2 был прозрачным, а раствор образца №1 имел легкую опалесценцию, при этом визуально осадок на дне колб не был виден. Свежеприготовленные растворы образцов №3 и №4 имели опалесценцию, более выраженную у образца №3, при этом взвеси в растворах довольно быстро садились на дно. Взвеси в образце №3 были белого цвета, а в образце №4 – желтоватыми.

Через сутки растворы образцов №1, №3 и №4 осветлились, с образованием на дне осадка, при этом в растворе образца №1 осадок был довольно тонким, в растворе образца №2 осадок практически отсутствовал. Большее количество осадка образовалось в растворах образцов №3 и №4, при этом осадок в растворе образца №4 имел желтовато-коричневый цвет.

Содержание ионов железа в растворах, определенное принятым в пивоварении методом (с использованием в качестве индикатора кальконкарбоновой кислоты), было наименьшим в растворе образца №2, а наибольшим – в растворе образца №4.

Общая и свободная щелочность была выше у растворов образцов ПХК №3 и №4, при этом наибольшие значения этих показателей имел раствор образца №4. Раствор образца №1 имел наименьшую общую щелочность, однако свободная щелочность раствора этого образца была выше, чем раствора образца №2.

Из данных таблиц 1 и 2 видно, что содержание в препаратах ПХК и примесей различно, поэтому представляло интерес рассчитать, какое количество некоторых сопутствующих веществ будет поступать в затор (сусло) с одинаковым количеством ионов кальция. Для расчетов было принято, что в затор будет дополнительно вноситься 50 мг ионов кальция на 1 дм<sup>3</sup> технологической воды (таблица 3).

Т а б л и ц а 3

Наименование	Количество сопутствующих ионов в образцах			
	№1	№2	№3	№4
Ионы магния, мг/дм <sup>3</sup>	0,036	0,007	0,012	0,093
Ионы железа, мг/дм <sup>3</sup>	0,0013	0,0001	0,0005	0,0074
Сульфат-ионы, мг/дм <sup>3</sup>	0,017	0,0298	0,018	0,074
Ионы калия и натрия, мг/дм <sup>3</sup>	0,03	2,49	1,34	0,37

Из данных таблицы 3 видно, что вместе с препаратами хлористого кальция (50 мг ионов Ca<sup>2+</sup> на 1 дм<sup>3</sup> воды) в затор вносится различное количество примесей. Меньшее количество ионов железа и магния вносится с образцами №2 и №3, наибольшее – с образцом №4. Минимальное дополнительное количество ионов калия и натрия, а также сульфат-ионов,



пауза при температуре 63 °С                      30 мин;  
 подогрев до температуры 70 °С;  
 пауза при температуре 70 °С                      30 мин;  
 подогрев до температуры 72 °С;  
 пауза при температуре 72 °С                      20 мин;  
 контроль полноты осахаривания;  
 подогрев до температуры 75 °С.

Заторы в горячем виде фильтровали на воронках. После сбора первого сусла дробину дважды промывали горячей водой с температурой 76-77 °С.

Некоторые технологические параметры процесса затирания и фильтрования затора (средние данные по двум стаканам для каждого варианта) приведены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4

Наименование	№№ образцов ПХК (вариантов)			
	№1	№2	№3	№4
рН затора	5,53	5,53	5,54	5,54
Осахаривание, мин	Во всех вариантах заторы осахарились через 20 мин			
Качество осахаривания	Полное			
Время фильтрации, мин:	80	79	78	82
Объем первого сусла через 15 мин после начала фильтрации, см <sup>3</sup>	163	180	179	154
Сухие в-ва в 1 сусле, %	16,87			
Объем набора сусла (в пересчете на 10,2 %), см <sup>3</sup>	548	553	552	525
рН набора	5,83	5,82	5,83	5,82
Содержание кальция в наборе сусла, мг/л (в пересчете на 10,2 %)	42,0	39,6	40,2	47,4

Из данных таблицы 4 видно, что значения рН затора всех вариантов было практически одинаковы. Все заторы полностью осахарились в течение 20 мин при температуре 72 °С.

Общая продолжительность фильтрации заторов по вариантам колебалась незначительно, хотя первое сусло фильтровалось медленнее в вариантах №1 и №4.

Объем набора сусла в первых трех вариантах колебался незначительно, а в варианте с использованием образца ПХК №4 был меньше на 23-28 см<sup>3</sup>. Обычно при проведении фильтрации на воронках всегда наблюдаются колебания объема фильтрата даже в параллельных опытах, разница в объеме фильтрата может достигать 20 см<sup>3</sup>, что может быть связано с конфигурацией воронок, с тем, как затор лег на фильтр, и насколько полно сошли промывные воды.



Значения рН набора сусла были практически одинаковы. Повышение рН набора сусла по сравнению с рН затора обусловлено использованием для промывки дробины водопроводной воды с высокой щелочностью, что, к сожалению, часто бывает в производственных условиях.

Содержание ионов кальция в наборе сусла между вариантами №1-№3 колебалось незначительно. Несколько выше содержание ионов кальция было в сусле варианта №4 – 47,4 мг/дм<sup>3</sup>.

Набор сусла объединили по вариантам и прокипятили с хмелем при одинаковой норме его внесения в течение 30 мин. Такая длительность кипячения была выбрана из-за небольшого объема кипящего сусла. Затем образцы сусла охладили, отделили белковый отстой и анализировали. Образовавшийся в сусле осадок отделили фильтрацией через предварительно взвешенный фильтр и определили массу воздушно-сухого осадка.

Результаты определения физико-химических показателей пивного сусла (в пересчете на 11 %-ное сусло) приведены в таблице 5.

Т а б л и ц а 5

Наименование показателей	№№ образцов ПХК (вариантов)			
	№1	№2	№3	№4
Цвет, ц. ед.	0,43	0,40	0,42	0,42
рН	5,80	5,80	5,81	5,79
КСС, %	83,2	84,0	82,8	81,8
Общий азот, мг/дм <sup>3</sup>	1064	1059	1027	1046
Содержание кальция, мг/дм <sup>3</sup>	40,2	39,4	39,8	45,4
Мутность сусла, ед. ЕВС:				
нефильтрованного	23,8	23,9	25,4	21,8
фильтрованного	7,88	8,71	6,75	3,48
Масса (в.с.в.) белкового отстоя, г /100 см <sup>3</sup> сусла	0,468	0,380	0,387	0,403

Из анализа данных таблицы 5 видно, что цвет сусла во всех вариантах имел близкие значения, при этом разность между средним значением и значениями цвета по вариантам не превысила допустимых расхождений.

Значения рН сусла во всех вариантах были практически одинаковы.

Конечная степень сбраживания сусла (КСС) была несколько более высокой в варианте №2, а наименьшей – в сусле варианта №4, при этом разница между значениями КСС сусла вариантов №3 и №4 не превышает допустимого расхождения между двумя параллельными определениями.

Содержание общего азота в образце суслу №3 несколько ниже, чем в остальных образцах, однако расхождения между средним значением и содержанием общего азота в сусле всех вариантов не превышает допустимого расхождения между результатами двух параллельных определений.

Мутность нефильтрованного и фильтрованного суслу исследуемых образцов была ниже в варианте №4, но результаты анализа суслу не дают оснований считать это преимуществом. Масса осадка (на воздушно-сухое вещество), выделенного из 100 см<sup>3</sup> суслу незначительно выше в варианте №1.

Таким образом, при использовании различных образцов препаратов хлористого кальция для корректировки рН затора (совместно с молочной кислотой) не было выявлено преимущество использования какого-либо из препаратов.

### **1.3 Проведение опытных циклов кипячения суслу с хмелем с использованием четырех препаратов хлористого кальция**

На следующем этапе работ были проведены циклы кипячения пивного суслу с добавлением на этой стадии исследуемых препаратов хлористого кальция. В опытных циклах была использована одна партия неохмеленного пивного суслу, полученного с одного из пивоваренных предприятий г. Москвы.

Во всех вариантах кипятили равные объемы суслу (1100 см<sup>3</sup>), норма горьких веществ горячего суслу была одинаковой во всех вариантах.

Продолжительность кипячения суслу всех вариантов составила 60 мин.

Большинство пивоваренных заводов проводит корректировку рН суслу перед кипячением до значения рН около 5,2 внесением молочной кислоты, иногда с добавлением хлористого кальция (в зависимости от значения рН технологической воды).

При внесении хлористого кальция на стадии кипячения суслу с хмелем содержание ионов кальция в сусле обычно не превышает 120 мг/дм<sup>3</sup>.

Полученное с пивзавода неохмеленное пивное суслу имело значение рН 5,47, при содержании ионов кальция 36,3 мг/дм<sup>3</sup>.

При внесении в суслу раствора препаратов ПХК значение рН суслу сдвигалось незначительно, что обусловлено высокой буферностью суслу. Добавление к суслу хлористого кальция в количестве, обеспечивающем в сусле довольно высокую концентрацию ионов кальция (93 мг/дм<sup>3</sup>), привело к снижению рН суслу лишь до значения 5,45. Поэтому для по-

лучения оптимальных значений рН сусла перед кипячением (близких к 5,2) во все образцы в одинаковом количестве был добавлен раствор 80 %-ной молочной кислоты.

Значения рН набора сусла после корректировки рН составили по вариантам: №1 – 5,21; №2 – 5,20; №3 – 5,16; №4 – 5,15. Для сравнения был проведен цикл кипячения того же образца сусла, в котором корректировка рН проводилась добавлением молочной кислоты, без использования препаратов хлористого кальция (вариант №5 – рН набора сусла – 5,20).

Результаты определения физико-химических показателей качества охмеленного сусла (в пересчете на 11 %-ное сусло) приведены в таблице 6.

Т а б л и ц а 6

Наименование показателей	№№ образцов ПХК (вариантов)				
	№1	№2	№3	№4	№5
1	2	3	4	5	6
Цвет, ц. Ед.	0,26	0,25	0,25	0,25	0,27
рН	5,20	5,19	5,15	5,11	5,18
КСС, %	80,2	80,5	80,2	80,3	80,1
Общий азот, мг/дм <sup>3</sup>	810	809	819	805	812
Содержание кальция, мг/дм <sup>3</sup>	98	96	96	96	40
Мутность сусла, ед. ЕВС:					
нефильтрованного	36,6	39,7	34,7	36,5	26,6
фильтрованного	5,96	5,61	6,12	6,01	5,67

Из данных таблицы 6 видно, что физико-химические показатели сусла всех вариантов, за исключением содержания кальция в сусле варианта №5, имели очень близкие значения.

Мутность охлажденного нефильтрованного сусла вариантов №1-№4 была несколько выше, чем мутность сусла варианта №5, однако после фильтрации через бумажный фильтр мутность сусла снизилась примерно до одинаковых значений.

## **2 СРАВНЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТОВ – ПОДГОТОВКА К ПРИМЕНЕНИЮ, ДОЗИРОВОЧНЫЕ НОРМЫ, АКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПРОДУКТОВ, УДОБСТВА В ПРИМЕНЕНИИ**

Так как внесение препаратов ПХК производится в затор или сусло для обеспечения определенного содержания ионов кальция перед внесением необходимо проводить расчет количества препарата, который должен быть внесен в затор или сусло до получения требуемого содержания ионов кальция.

Для расчета требуется знать содержание ионов кальция в технологической воде, поступающей на затирание (при внесении ПХК в затор) или в сусле (при добавлении ПХК в набор сусла перед кипячением). Эти данные предоставляет производственная лаборатория предприятия. По этим данным определяется количество ионов кальция, которое необходимо дополнительно внести в сусло. Поэтому трудозатраты на расчет количества препарата, которое необходимо взвесить операторам, минимальны. При постоянстве качества воды (после системы водоподготовки) навеска препарата остается постоянной в течение длительного промежутка времени.

Расчетное содержание ионов кальция в заторе может находиться в диапазоне 70-100 мг/дм<sup>3</sup> технологической воды, в сусле – не более 100 мг/дм<sup>3</sup> сусла.

Рассмотрим пример для условного предприятия.

1. Содержание ионов кальция в поступающей на затирание технологической воде – 40 мг/дм<sup>3</sup>.
2. Требуемое расчетное содержание ионов кальция в заторе – 90 мг/дм<sup>3</sup>.
3. Единовременная засыпь варочного порядка – 5000 кг.
4. Количество воды для приготовления затора – 22500 л (1:4,5).
5. Внесение препарата осуществляется вручную.

В данном случае на каждый литр воды необходимо внести 50 мг ионов кальция, что составляет 1125 г на 1 затор.

Для обеспечения требуемого содержания ионов кальция в заторе потребуется препаратов ПХК:

образец №1 – 3,24 кг;

образец №2 – 3,26 кг;

образец №3 – 3,98 кг;

образец №4 – 4,20 кг.

Из-за небольшого количества представленных образцов ПХК не представлялось возможным растворять расчетное количество хлористого кальция в ведре (объем воды примерно 8 л), как делали бы в производственных условиях при внесении препаратов вручную в нашем примере. Поэтому мы растворяли навески препаратов в 1 л воды при интенсивном перемешивании вручную. Полученные результаты приведены в таблице 7.

Т а б л и ц а 7

Наименование образца	Количество препарата ПХК, г/дм <sup>3</sup> воды	Продолжительность растворения, мин-сек	Температура раствора, °С
образец №1	0,405	1-10	64
образец №2	0,408	1-10	63
образец №3	0,498	1-20	45
образец №4	0,525	1-40	42

Из данных таблицы 7 видно, что время растворения образцов препаратов ПХК несколько различается. Однако эта разница не столь велика, чтобы вызывать серьезные неудобства при их использовании, особенно при интенсивном перемешивании.

Все представленные образцы хорошо растворялись в воде с выделением тепла, при этом температура растворов образцов ПХК №1 и №2 была выше, чем образцов №3 и №4.

Если перемешивать препараты менее интенсивно, то для растворения образца №3 может потребоваться больше времени, особенно по сравнению с образцами №1 и №2. Однако для исключения задержки из-за более медленного растворения препарата, его можно будет растворять заранее.

На основании полученных данных нельзя сделать вывод, что какой либо из препаратов удобнее в применении на крупных и средних предприятиях.

Для пивоваренных заводов малой мощности, в том числе и для минипивзаводов, где потребуется взвешивать небольшое количество ПХК, определенное преимущество имеют образцы ПХК №1-№3 по сравнению с образцом №4. Из-за присутствия в образце №4 довольно крупных и неравномерных по размеру кусочков для взвешивания требуемого количества препарата может потребоваться несколько больше времени, хотя это будет во многом зависеть от квалификации (навыков) оператора. По нашему мнению дополнительные затраты оператора будут незначительны.

### **3 СРАВНЕНИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ ЗАТРАТ НА ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТОВ В ДЕНЕЖНОМ ВЫРАЖЕНИИ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК РЫНОЧНЫХ СТОИМОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

На момент проведения работ на рынке предлагались препараты ПХК нескольких производителей.

Стоимость предлагаемых препаратов ПХК во многих случаях зависела от объема закупаемой партии.

На момент оформления результатов работы на рынке предлагался ПХК производства России, Германии, Нидерландов, Финляндии и Китая, однако при уточнении стоимости продукции выяснялось, что продукция китайского производства в настоящее время на складах отсутствовала.

Данные о рыночной стоимости различных продуктов ПХК, предлагаемых различными фирмами, приведены в таблице 8. В таблице 8 стоимость препаратов ПХК в расчете на 1 кг ионов кальция приведены для минимального гарантированного содержания хлористого кальция в продукции в соответствии с технической документацией.

Т а б л и ц а 8

Страна и фирма-производитель ПХК	Наименование торгующей организации	Массовая доля $\text{CaCl}_2$ ( $\text{CaCl}_2 \times 2 \text{H}_2\text{O}$ ), % не менее	Стоимость, 1 кг препарата ПХК (без НДС), руб		Стоимость 1 кг ионов кальция, руб, не более	
			мин. партии	крупные партии	мин. партии	крупные партии
1	2	3	4	5	6	7
Россия, ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова»	ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова»	$\text{CaCl}_2 \times 2 \text{H}_2\text{O} - 98,0$	16,00		60,00	
	ТК «Топаз»	$\text{CaCl}_2 \times 2 \text{H}_2\text{O} - 98,0$	До 0,5 т 23,80	До 3 т 22,60	89,25	84,75
	ООО «ЛуТауэр»	$\text{CaCl}_2 \times 2 \text{H}_2\text{O} - 98,0$	24,34		91,27	
Россия, ООО «ЗИРАКС»	ООО «ЗИРАКС»	$\text{CaCl}_2 - 95,0$	19,30		56,38	
	Химиндустрия	$\text{CaCl}_2 - 95,0$	25 кг 21,19		61,90	
	ООО «МегаХим»	$\text{CaCl}_2 - 95,0$	25 кг 23,39	От 1 т 21,19	68,33	61,90
Германия	«МСД Кемикалс центр»	$\text{CaCl}_2 - 98,5$	55,93		157,57	

Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7
Китай	«МСД Кемикалс центр»	CaCl <sub>2</sub> x 2 H <sub>2</sub> O -		34,75		
Нидерланды, NEDMAG	ЗАО «Купав- нареактив»	CaCl <sub>2</sub> - 94,0		33,00		96,41
Финляндия, Tetra Chemi- cals Europe OY	Pavlov Company	CaCl <sub>2</sub> – 77,0		33,90		122,16
	ЗАО «Фирма Универсал Контракт»	CaCl <sub>2</sub> – 77,0		16,00		57,66

При сравнении цен производителей ПХК ООО «ЗИРАКС» и ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова» видно, что стоимость 1 кг реализуемого продукта выше у ООО «ЗИРАКС», однако с учетом более высокого содержания хлористого кальция в препарате Fudix™ стоимость 1 кг ионов кальция в нем примерно на 6 % ниже, чем в препарате ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова».

Стоимость ПХК отечественного производства у торгующих организаций выше, чем у производителей, но значительно ниже стоимости продуктов производства Нидерландов, Китая и Германии. Наиболее высокая стоимость ионов кальция в препарате из Германии - 157,57 руб/кг Ca<sup>2+</sup>, наименьшая из импортных продуктов у ПХК из Финляндии, поставляемом в Россию ЗАО «Фирма Универсал Контракт» (57,66 руб/кг Ca<sup>2+</sup>). При этом стоимость 1 кг ионов кальция в продукте «Тетра» (поставки ЗАО «Фирма Универсал Контракт») даже ниже, чем у отечественного ПХК, производства ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова» (60 руб/кг Ca<sup>2+</sup>).

По данным компании «МСД Кемикалс центр» стоимость препарата из Китая 34,75 руб, однако из-за отсутствия данных о содержании в продукте хлористого кальция не удалось рассчитать стоимость 1 кг ионов кальция в китайском препарате.

Фактическое содержание хлористого кальция в реализуемых препаратах ПХК, как правило, выше, чем предусмотрено технической документацией. Поэтому была рассчитана стоимость 1 кг ионов кальция при их фактическом содержании в исследуемых продуктах (таблица 9).

Т а б л и ц а 9

Страна и производитель ПХК	Наименование образца, торгующая организация	Фактическая массовая доля $\text{CaCl}_2$ или $\text{CaCl}_2 \times 2 \text{H}_2\text{O}$ в партии, %	Стоимость 1 кг, (без НДС), руб.	
			препарата ПХК	ионов кальция в препарате
Россия, ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова»	Образец Заказчика	$\text{CaCl}_2 \times 2 \text{H}_2\text{O} - 98,3$	Цена производителя -16,00	59,81
Россия, ООО «ЗИРАКС»	Fudix™, образец Заказчика	$\text{CaCl}_2 - 96,9$	Цена производителя -19,30	55,27
Нидерланды, NEDMAG	Образец Заказчика	$\text{CaCl}_2 - 97,3$	Цена продавца – 33,00	92,67
Финляндия, Tetra Chemicals Europe OY	Образец Заказчика	$\text{CaCl}_2 - 77,88$	Цена ЗАО «Фирма Универсал Контракт» - 16,00	57,02

Из данных таблицы 9 видно, что наименьшая стоимость ионов кальция в препарате Fudix™ - 55,27 руб. Стоимость ионов кальция в ПХК, производства Финляндии выше на 3,2 %, а в препарате производства ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова» нижеуже на 8,2 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Были исследованы представленные Заказчиком четыре образца промышленных препаратов пищевого хлористого кальция отечественного и зарубежного производства.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Представленные препараты имели различное содержание хлористого кальция.

Препараты №1 (Fudix™, ООО «ЗИРАКС») и №2 (NEDMAG, НИДЕРЛАНДЫ) содержат безводный хлористый кальций, при этом массовая доля хлористого кальция в образце препарата №1 (Fudix™) было на 1,4 % выше, чем у препарата №2 (NEDMAG).

Два других продукта – образец №3 (Финляндия, Tetra Chemicals) и №4 (производитель ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова») – это 2 водный хлористый кальций. Наименьшее



значение массовой доли хлористого кальция в пересчете на безводный (74,23 %) было у образца №4 (производитель ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова»), оно было на 3,91 % ниже, чем у образца №2, производства Финляндии.

Следовательно, для обеспечения в заторе или сусле требуемого содержания ионов кальция потребуется различное количество препарата ПХК, наименьшее – образца №1 и наибольшее – образца №4.

2. Содержание примесей, попадающих в продукт при использовании исследованных препаратов ПХК, было различным.

Несколько меньшее количество ионов магния поступало в продукт с образцами препаратов из Нидерландов и Финляндии, наибольшее – с отечественным препаратом производства ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова».

С препаратом Fudix™ в продукт вносится больше ионов железа по сравнению с препаратами зарубежного производства, но значительно меньше, чем с препаратом производства ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова».

Однако следует отметить, что содержание ионов железа в воде для пивоварения в подавляющем большинстве случаев ниже  $0,1 \text{ мг/дм}^3$  и дополнительное внесение даже  $0,0074 \text{ мг}$  ионов железа на  $1 \text{ дм}^3$  технологической воды (в случае использования образца №4) не должно оказывать значительное влияние на качество выпускаемого пива.

Количество других ионов, поступающих в продукт с препаратами ПХК, несоизмеримо с их содержанием в технологической воде.

В то же время большая чистота продукта Fudix™ может быть более привлекательна для производителей пива, которые позиционируют себя на рынке, как использующими при производстве пива сырье и материалы только высокого качества.

3. При использовании различных образцов препаратов хлористого кальция для корректировки pH затора (совместно с молочной кислотой) не было выявлено изменения параметров технологического процесса и показателей качества пивного сусла в зависимости от применяемого препарата. Это можно объяснить тем, что количество вносимого в затор препарата ПХК рассчитывают исходя из содержания ионов кальция в технологической воде и в конкретном препарате ПХК. По технологическим параметрам и показателям препараты отечественного производства не уступали препаратам импортного производства.

4. При проведении опытных циклов кипячения сусла с использованием различных препаратов ПХК, также не были выявлены технологические преимущества использования какого-либо из препаратов.

5. Стоимость ионов кальция в препарате Fudix™ наименьшая из всех исследованных препаратов, что объясняется более высоким содержанием хлорида кальция в продукте.

6. Суммарно к преимуществам использования при производстве пива пищевого хлористого кальция Fudix™ можно отнести:

*- по сравнению с исследованными продуктами:*

- более высокое содержание ионов кальция в 1 кг продукта;

- наименьшая стоимость 1 кг ионов кальция в продукте;

- более высокую чистоту продукта (за исключением ПКХ из Нидерландов);

- меньшие транспортные расходы в расчете на 1 кг ионов кальция (по сравнению с ПКХ из Финляндии).

*- а также по сравнению с продуктом производства ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова»;*

- более привлекательный внешний вид;

- удобство в работе для предприятий малой мощности и минизаводов

- меньшие транспортные расходы в расчете на 1 кг ионов кальция.