

**Захаров М.А., к.т.н., с.н.с., Крикунова Л.Н., д.т.н., проф., в.н.с.**  
ВНИИПБиВП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН  
(Россия, Москва)

## **ВЛИЯНИЕ ВИДА СЫРЬЯ НА КАТИОННЫЙ СОСТАВ СУСЛА ИЗ ВОЗВРАТНЫХ ОТХОДОВ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Аннотация. В материале показана актуальность применения возвратных отходов хлебопекарного производства при разработке технологии получения нового вида спиртных напитков, вместе с расширением сырьевой базы винодельческой отрасли, а также остро стоящая проблема перед предприятиями хлебопекарной промышленности, связанная с вопросом дальнейшей переработки возвратных отходов из торговых сетей. Применение нового вида сырья в конкретной отрасли зачастую требует проведения дополнительных исследований, по оценке его технологических свойств. В связи с чем, при проведении работы было использовано 12 промышленных образцов возвратных отходов хлебопекарного производства предприятий Москвы. Из них были приготовлены опытные образцы замесов и сусла, определен их катионный состав и проведена сравнительная характеристика. Для анализа растворимых форм катионного состава замесов и сусла из возвратных отходов хлебопекарного производства использовали метод ионной хроматографии. В результате проведенного анализа была установлена зависимость катионного состава вида сырья: пшеничный хлеб, батоны нарезные, пшенично-ржаной и ржано-пшеничный хлеб, которая будет использована для разработки оптимальных технологических параметров переработки нового перспективного для винодельческой отрасли вида сырья.*

*Ключевые слова: возвратные отходы хлебопекарного производства, замес, сусло, катионный состав, содержание  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{+2}$  и  $Mg^{+2}$ .*

**M.A. Zakharov, Candidate of Technical Science, Senior Researcher, L.N. Krikunova, Doctor of Technical Science, Professor, Leading Researcher**

All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry - Branch of the V.M. Gorbатов Federal Research Center of Food Systems of RAS, Moscow, Russia

## **INFLUENCE OF THE RAW MATERIAL SORTS ON THE WORT CATION COMPOSITION FROM THE RETURNABLE WASTE OF BAKERY PRODUCTION**

*Annotation. The material shows the relevance of the use of bakery production recycled waste products in the development of technology for obtaining a new type of alcoholic beverages, together with the expansion of the wine industry raw material base, as well as the acute problem facing the bakery industry, related to the issue of the further processing of recycled waste from trade networks. The use of a new type of raw materials in a particular industry often requires additional research, in assessing its technological properties. In connection with this, during the work, 12 industrial samples of recycled waste products of the bakery production of Moscow enterprises were used. Of these, experimental samples of batch and wort were prepared, their cation composition was determined, and a comparative characteristic was made. To analyze the soluble forms of the cationic composition of batch and wort from the recycled waste of bakery production, the method of ion chromatography was used. As a result of the analysis, the dependence of the cation composition of the raw material type was established: wheat bread, ruffed loaves, wheat-rye and rye-wheat bread, which will be used to develop optimal technological parameters for processing a new perspective raw material for the wine industry.*

*Key words: recycling waste of bakery production, batch, wort, cationic composition, content  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{+2}$  и  $Mg^{+2}$ .*

В производстве напитков наблюдаются две устойчивые тенденции – расширение ассортимента и использование нового сырья, которые направлены на максимальное удовлетворение потребности потребителя [1] и снижение себестоимости производства [2]. Обе тенденции реализуются при создании нового напитка на основе технологии переработки различных, в том числе нетрадиционных видов сырья. Одним из таких видов являются возвратные отходы хлебопекарного производства. Выполнение исследований в данном направлении позволяют не только расширить сырьевую базу винодельческой отрасли, но и существенно смягчить проблему, остро стоящую перед предприятиями хлебопекарной промышленности.

Применение нового вида сырья в конкретной отрасли всегда требует проведения дополнительных исследований, по оценке его технологических свойств. Настоящая работа посвящена изучению катионного состава замесов и суслу из возвратных отходов хлебопекарного производства, используемых в качестве исходного сырья.

В качестве объектов исследования в настоящей работе использовали 12 образцов изделий промышленных предприятий Москвы (хлебозавод №24, хлебокомбинат «Пеко», хлебозавод «Черемушки», Московский булочно-кондитерский комбинат «Коломенское», ООО «Нижегородский хлеб», ООО «Русский хлеб», ОАО «Черкизово»). Образцы получены после их хранения в течение 3-х суток путем резки на кубики, сушке при мягких режимах (до 100°C) и измельчения до получения крупки определенного размера частиц (аналогично процессу получения панировочных сухарей).

Из них образец 1 и образец 2 представляют хлеб пшеничный подовый и формовой штучный, первый получен из муки высшего сорта, второй - из муки 1 сорта, в рецептуре образцов использована соль и хлебопекарные дрожжи. Образец 3 - хлеб белый, произведенный из пшеничной муки высшего сорта с дополнительным внесением, в отличие от образцов 1 и 2, сахара-песка. Образцы 4, 5 и 6 - батоны нарезные разных производителей из пшеничной муки высшего сорта, в рецептуру которых также входят соль, сахар-песок, растительное масло и хлебопекарные дрожжи. Образец 7- пшенично-ржаной хлеб подовый простой штучный, в отличие от всех остальных образцов, выработан по ТУ из пшеничной муки 1 сорта, обдирной ржаной муки, маргарина, соли и комплексной пищевой добавки. Образцы 8, 9, 10 и 11 представляют ржано-пшеничный хлеб, из них образец 8 – простой подовый штучный, остальные – простые формовые штучные, в рецептуру которых входит обдирная ржаная мука, пшеничная мука хлебопекарная 1 сорта, соль и хлебопекарные дрожжи. Образец 12 – ржано-пшеничный хлеб заварной формовой штучный, получен из муки ржаной обойной, муки пшеничной хлебопекарной 2 сорта, сахара, солода ржаного ферментированного, патоки, кориандра, соли и хлебопекарных дрожжей.

В работе для анализа растворимых форм катионного состава замесов и суслу из возвратных отходов хлебопекарного производства использовали метод ионной хроматографии. При получении замесов сырье смешивали с водой при гидромодуле 1:3,5, выдерживали 30 минут при перемешивании и центрифугировали. Жидкую фазу использовали для анализа. Результаты исследований катионного состава замесов представлены в таблице 1. Измерения осуществлялись хроматографическим методом [3, 4].

Таблица 1. – Сравнительная характеристика катионного состава замесов из возвратных отходов хлебопекарного производства.

№ об.	Наименование образца	Содержание катионов, мг/дм <sup>3</sup>				
		Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>
1	Хлеб пшеничный подовый штучный	781	9	194	71	31
2	Хлеб пшеничный формовой штучный	695	11	261	78	49
3	Хлеб белый	679	8	256	74	39

4	Батон нарезной I	664	12	158	73	35
5	Батон нарезной II	655	11	170	89	46
6	Батон нарезной III	638	9	139	78	38
7	Хлеб пшенично-ржаной подовый простой штучный	901	12	200	73	44
8	Хлеб ржано-пшеничный подовый простой штучный	818	14	407	88	100
9	Хлеб ржано-пшеничный формовой простой штучный I	700	14	352	79	112
10	Хлеб ржано-пшеничный формовой простой штучный II	686	17	413	91	102
11	Хлеб ржано-пшеничный формовой простой штучный III	643	17	383	95	101
12	Хлеб ржано-пшеничный заварной формовой штучный	495	14	548	108	205

Установлено, что вид сырья оказывает существенное влияние на содержание растворимых форм  $Mg^{+2}$  в замесе. Использование пшеничного хлеба, батончиков нарезных и пшенично-ржаного хлеба дает замес с содержанием ионов  $Mg^{+2}$  на уровне 31–49 мг/дм<sup>3</sup>, применение в качестве сырья хлеба ржано-пшеничного характеризуется повышением данного показателя в среднем в 2–3 раза; максимальное содержание иона  $Mg^{+2}$  выявлено для образца №12, полученного из хлеба ржано-пшеничного заварного. Известно, что Ион  $Mg^{+2}$  необходим для дрожжей как способствующий образованию определенных ферментов в процессе ферментации крахмалсодержащего сырья. Однако, при этом нужно помнить, что избыточный магний, как и кальций, может вступать в реакцию с фосфатами, при этом фосфаты магния более растворимы, чем кальция, кроме этого, магний может придавать продукции горький привкус [5].

Содержание иона  $Ca^{+2}$  практически не зависит от вида сырья. Интервал варьирования данного катиона находится в пределах 71–108 мг/дм<sup>3</sup>. Ион  $Ca^{+2}$  стимулирует активность таких ферментов, как альфа-амилаза, бета-амилаза, протеаза. Кроме этого, он защищает альфа-амилазу от термической инактивации, повышает усвояемость протеина дрожжами, нейтрализует токсины, снижающие рост и размножение дрожжевых клеток [5, 6].

Содержание ионов  $K^{+}$ ,  $NH_4^{+}$  в замесе, зависит от конкретного образца. Выявлена небольшая тенденция повышения данных показателей при использовании хлеба ржано-пшеничного.

Не выявлено зависимости содержания иона  $Na^{+}$  от вида используемого сырья, причем известно, что основное количество данного компонента вносится при изготовлении хлебобулочной продукции в виде поваренной соли, его содержание определяется рецептурой. Ранее установлено, что содержания иона  $Na^{+}$  при переработке пшеничного хлеба в спиртовой промышленности не оказывает негативного влияния на развитие спиртовых дрожжей.

Процесс получения осахаренного суслу в настоящей работе проводили по следующему режиму. Сырье смешивали с водой при гидромодуле 1:3,5, температура воды на замес составляла 70–75°C, вносили ферментный препарат разжижающего действия и выдерживали смесь при данной температуре в течение 1,5 часов, затем температуру повышали до 90–95°C, проводили выдержку в течение 30 минут, полученную массу охлаждали до 56–58°C, вносили ферментный препарат осахаривающего действия и выдерживали в течение 30 минут, полученное осахаренное суслу центрифугировали.

Установлено, таблица 2, что в процессе получения осахаренного суслу возрастает по сравнению с замесом содержание ионов  $Na^{+}$  в среднем в 1,1–1,3 раза, что скорее всего связано с концентрированием технологической среды при водно-тепловой обработке.

Содержание иона  $\text{NH}_4^+$  существенно (в 4,2–5,6 раз) возрастает в процессе получения осахаренного сусла. Выявленный факт связан с гидролизом белковых компонентов сыря.

Таблица 2. – Сравнительная характеристика катионного состава сусла из возвратных отходов хлебопекарного производства.

№ об.	Наименование образца	Содержание катионов, мг/дм <sup>3</sup>				
		Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>
1	Хлеб пшеничный подовый штучный	981	83	255	30	22
2	Хлеб пшеничный формовой штучный	823	103	320	37	35
3	Хлеб белый	835	84	312	42	28
4	Батон нарезной I	834	83	219	40	29
5	Батон нарезной II	793	71	239	48	37
6	Батон нарезной III	792	64	181	49	33
7	Хлеб пшенично-ржаной подовый простой штучный	990	66	245	29	33
8	Хлеб ржано-пшеничный подовый простой штучный	908	78	411	68	74
9	Хлеб ржано-пшеничный формовой простой штучный I	741	69	377	64	69
10	Хлеб ржано-пшеничный формовой простой штучный II	775	75	472	61	90
11	Хлеб ржано-пшеничный формовой простой штучный III	705	72	401	77	57
12	Хлеб ржано-пшеничный заварной формовой штучный	645	73	624	85	145

В целом, полученные экспериментальные данные по сравнительной характеристике катионного состава замесов и сусла из возвратных отходов хлебопекарного производства будут использованы при разработке оптимальных технологических параметров переработки нового перспективного для винодельческой отрасли вида сыря.

#### Список литературы

1. Хуршудян С.А. Качество сыря и потребительские качества пищевого продукта/ С.А.Хуршудян, А.В.Орещенко// Пищевая промышленность. – 2013. - № 6. С. 40-42.
2. Хуршудян С.А. Ресурсосберегающие технологии и инновационные задачи в производстве напитков/ С.А.Хуршудян, Н.Т.Семенов// Пищевая промышленность. – 2013. - № 7. - С. 18-19.
3. Шаповалова Е.Н., Пирогов А.В. Хроматографические методы анализа. Изд-во МГУ. 2007. 109 с.
4. Захаров М.А. Аналитические измерения и качество продуктов// Инновационное развитие. – 2017.- № 10. – С. 47-48.
5. Белгородский А.А., Ермолаева Г.А., Самойлов А.В. Вода и водоподготовка / А.А. Белгородский, Г.А. Ермолаева, А.В. Самойлов // Пиво и напитки – 2001. - №2. – С.54.
6. Моисеенко М.В., Крикунова Л.Н., Карпиленко Г.П. Влияние минерального состава сыря и технологической воды на процесс переработки зерна в спиртовой отрасли // М.В. Моисеенко, Л.Н. Крикунова, Г.П. Карпиленко // Производство спирта и ликероводочных условий. – 2010. - №3. – С.16-18.