

Такой способ введения твердых частиц в сварочную ванну имеет ряд преимуществ, по сравнению с известными:

- обеспечивает получение качественных износостойких поверхностей с заданными физико-механическими характеристиками;

- защищает присадочный порошковый материал от окисления в зоне высокотемпературного поля электродуги;

- дает возможность подавать присадки непосредственно в зону кристаллизации, что благоприятно сказывается на формировании заданных структур;

- позволяет удерживать присадочные порошки в ограниченном пространстве защитного газового факела, что обеспечивает ведение процесса без излишних потерь высоколегированных твердосплавных материалов.

Кроме того, увеличение мощности дуги приводит к выгоранию легирующих элементов, что отрицательно сказывается на физико-механических характеристиках наплавленного слоя. Увеличение подачи порошка в зону наплавки приводит к росту наплавочного валика, но создает неоднородность и низкую сцепляемость частиц

металла в поверхностном слое. Результаты экспериментов заложены в технологический процесс восстановления деталей (траки, катки гусеничных тракторов) который внедрен в ремонтное производство.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ерохин А.А. Основы сварки плавлением. – М.: Машиностроение, 1973. – 448с.
2. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением. Под ред. Патона Б.Е. – М.: Машиностроение, 1974. – 768с.
3. Ленивкин В.А. Дюргеров Н.Г., Сагиров Х.Н. Технологические свойства сварочной дуги в защитных газах. – М.: Машиностроение, 1989. – 264с.
4. Кураш В.В., Хроленок В.В. Влияние легирующих присадок из феррохрома на процесс электродуговой наплавки в среде углекислого газа. В сб. Сварка и родственные технологии. № 2, Мн., 1999г. – С. 111- 114.
5. Аснис А.Е., Гутман Л.М., Покладий В.Р., Юзькив Я.М. Сварка в смеси активных газов. – Киев: Наукова думка, 1982. – 216с.

УДК 664

## МИНЕРАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В НЕТРАДИЦИОННЫХ И НОВЫХ ВИДАХ ПИЩЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ

**И.Н.Фурс, к.т.н., профессор (УО БГАТУ); Е.В.Коляда, ассистент (УО БГЭУ)**

Современная концепция создания устойчивой продовольственной базы страны исходит из необходимости максимального и рационального использования всех пищевых компонентов сырьевых ресурсов.

В агропромышленном комплексе Республики Беларусь недостаточно полно используются вторичные сырьевые ресурсы зерновой, плодоовощной, молочной, пивоваренной и других отраслей промышленности. В результате в отходы производства, остающиеся после использования сырья и вспомогательных производственных материалов для получения основной продукции, попадают ценные компоненты, обладающие определенным составом и высокой биологической ценностью.

Комплексному использованию отходов производства и побочных продуктов всегда уделялось большое внимание. Разрабатываются новые подходы, базирующиеся на научно обоснованных физических, хими-

ческих и биологических принципах и законах; прогрессивные и экологически безопасные способы переработки и использования таких ресурсов на основе приемов по извлечению и концентрированию ценных компонентов. Значение данной проблемы определяется первостепенной важностью не только получения дополнительных резервов высококачественного сырья, а также создания продуктов питания нового поколения, способных повышать резистентность организма человека.

В этой связи определенный интерес представляют пшеничные отруби, зародышевые хлопья, пивная дробина, сухая пшеничная клейковина, свекловичный, яблочный и морковный жомы, сухое обезжиренное молоко (СОМ). Это сырье является перспективным источником добавок, обладающих антиокислительными, фитонцидными свойствами, обогащающих пищевыми волокнами, минеральными компонентами и дру-

гими биологически ценными веществами. Такие добавки, особенно на основе местного сырья, востребованы и могут составить конкуренцию традиционным добавкам, характеризующимся высокой стоимостью и ограниченным производством в республике.

Нами исследованы данные компоненты, которые после предварительной подготовки, включающей сушку (пивная дробина, свекловичный, яблочный и морковный жом), измельчение, просеивание, представляют собой тонкоизмельченные порошки. Простота технологического выполнения данного вида обработки при получении значительного положительного эффекта делает их перспективными для пищевой промышленности.

Использование данных компонентов в качестве обогатителей в продуктах питания позволяет корректировать в нужном русле пищевую и биологическую ценность рациона человека. Включение в рацион пищевых обогащенных продуктов питания – наиболее эффективный, экологически доступный, и, наконец, дешевый способ массового улучшения обеспечения населения необходимыми нутриентами.

При соблюдении технологического режима данные обогащающие порошки сохраняют практически все биологически ценные вещества, входящие в состав исходного сырья, в том числе и значительную долю минеральных веществ.

Минеральные вещества относятся к незаменимым компонентам пищи. Они абсолютно необходимы для нормального осуществления обмена веществ, надежного обеспечения всех жизненных функций. Организм человека не синтезирует микронутриенты и должен получать их в готовом виде с пищей. Способность запасать микронутриенты впрок на какой-либо период у организма отсутствует. Поэтому они должны поступать регулярно, в полном наборе и количествах, соответствующих потребностям человека.

Нами исследованы обогащающие компоненты и определено содержание минеральных веществ во вторичных продуктах переработки, данные приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, содержание кальция во вторичных продуктах переработки составляет от 36,4 до 1061 мг/100г. Наиболее богаты им СОМ и морковный жом, наименее – зародышевые хлопья, сухая пшеничная клейковина, пшеничные отруби, свекловичный жом.

Содержание калия в данных продуктах колеблется от 14,09–97,31 мг/100г в пивной дробице и сухой пшеничной клейковине до 1365–3300 мг/100 г у яблочного, морковного и свекловичного жома. Магния больше всего в пшеничных отрубях, зародышевых хлопьях и пивной дробице – 309,7– 11,9 мг/100г и очень мало в сухой пшеничной клейковине и яблочном жоме

**1. Содержание минеральных веществ во вторичных пищевых продуктах переработки, мг/100 г**

Продукт	Содержание в образцах, мг/100г продукта								
	Ca	K	Mg	Na	P	S	Fe	Si	Zn
	Рекомендуемая суточная норма потребления, мг/сут								
	800 - 1000	2500 - 5000	300 - 500	4000 - 6000	1000 - 1500	-	15	Очень необходим, норма не найдена	10 - 15
Пшеничные отруби	61,7	661,9	309,7	4,57	603,4	123,1	5,40	10,29	6,216
Зародышевые хлопья	36,4	836,6	313,8	4,93	946,3	196,3	8,87	1,120	14,53
Пивная дробина	167,3	14,09	311,9	1,97	385,6	145,3	8,78	30,49	5,272
Сухая пшеничная клейковина	48,5	97,31	49,72	47,63	173,6	486,5	3,52	3,691	3,197
Свекловичный жом	81,31	3300	131,3	49,41	212,7	80,22	1,65	0,652	1,743
Морковный жом	302,2	1885	105,6	24,54	204,8	82,31	1,615	0,936	1,404
Яблочный жом	149,1	1365	81,31	15,96	192,9	75,94	1,804	2,593	1,134
СОМ (сухое обезжиренное молоко)	1061	1256,3	116,1	218,1	954,4	252,2	0,215	1,086	3,777

– 49,72–81,31 мг/100 г. Уровень *натрия* наиболее высок у СОМ, низок в пивной дробине, пшеничных отрубях и зародышевых хлопьях.

Зародышевые хлопья и СОМ содержат близкое к рекомендуемой суточной норме потребления количество *фосфора*, пшеничные отруби – 603,4 мг/100г, остальные компоненты меньше. Содержание *серы* в исследуемых продуктах колеблется от 486,5 мг/100г – у сухой пшеничной клейковины до 75,94 мг/100г – яблочного жома.

*Железа* во вторичных продуктах переработки зерна намного больше (5,40–8,87 мг/100г), чем в остальных исследуемых компонентах. Больше всего *кремния* содержат пивная дробина и пшеничные отруби – 30,49 и 10,29 мг/100г соответственно, однако рекомендуемая норма ещё не найдена. Суточная норма потребления *цинка* содержится в зародышевых хлопьях – 14,53 мг/100г, в остальных компонентах – от 6,216 до 1,134 мг/100г.

Таким образом, содержание различных минеральных веществ во вторичных пищевых продуктах переработки относительно высоко и хорошо сбалансировано с потребностями в них человека. Их использование в качестве обогащающих компонентов позволяет корректировать микронутриентный состав пищевых продуктов. Научная стратегия и практика обогащения пищевых продуктов минеральными веществами основана на принципах обогащения, сформулированных в материалах Комиссии Codex Alimentarius Всемирной организации здравоохранения.

На основе исследуемых образцов составлены также комплексные порошкообразные смеси, содержащие несколько компонентов. Состав смесей подбирали с учетом потребностей организма человека в минеральных веществах при среднесуточной норме потребления пищевых продуктов (хлебобулочных изделий), изготовленных с добавлением тонкоизмельченных порошковых смесей.

Разработанные смеси оптимизировались по следующим критериям: белковый профиль (аминокислотный состав и скоры аминокислот); содержание таких минеральных элементов как кальций, фосфор, магний, калий, железо и др. должно находиться на уровне, обеспечивающем поступление не менее 20–50 % рекомендуемого среднего суточного потребления минеральных веществ человеком и обеспечивающем максимальное сохранение соотношений, установленных современной наукой о рациональном питании.

Вариативными компонентами были набор и количество добавок. Названные критерии задавались в компьютерной программе как необходимые для выполнения, органолептические контролировались путем дегустации (выпекались хлебобулочные изделия с добавлением смесей до 10 % к массе).

Проведенные исследования позволили определить рациональное соотношение компонентов, при котором смесь обладает высокими функциональными

свойствами. Несколько вариантов смесей, показавших наилучшие результаты при выпечке хлебобулочных изделий, представлены в табл.2.

Данные табл.2 свидетельствуют, что содержание минеральных веществ в тонкоизмельченных порошковых смесях значительно выше, чем у веществ, их составляющих. При этом присутствие разных по происхождению компонентов обеспечивает приближение содержания минеральных веществ смесей к рекомендованным нормам, сравнительно с отдельными ингредиентами. Например, содержание *кальция* в смесях составляет 6,76 (№1) – 67,48 (№7) % РНП, *калия* – 18,87 (№3) – 34,36 (№5) % РНП, *магния* – 52,73 (№7) – 103,6 (№1) % РНП, *фосфора* – 56,1 (№5) – 72,9 (№2) % РНП, *железа* – 24,1 (№7) – 44,9 (№2,3) % РНП.

Ценным представляется тот факт, что возможна взаимозаменяемость отдельных компонентов в составе смеси аналогичными по составу, например, порошок морковного жома на яблочный и т.д.

Таким образом, рецептуры данных обогащающих смесей сбалансированы с учетом проводимых Белорусским НИСГИ в течение последних лет эпидемиологических и статистических исследований и имеющихся данных о распространенности и глубине дефицита тех или иных микронутриентов в структуре питания человека. В связи с этим в январе 2004 года был принят Закон РБ № 217-3 «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека».

Исследуемые смеси использовали при выпечке хлеба. Образцы хлеба отвечали всем требованиям нормативной документации, характеризуются приятным вкусом, ароматом и внешним видом. Образцы хлеба, приготовленные с использованием порошковых смесей, не отличались от контрольного образца, а по некоторым параметрам даже превосходили его.

Восполнять дефицит минеральных веществ необходимо также в любых продуктах, подвергающихся рафинированию и другим технологическим воздействиям, снижающим содержание ценных пищевых веществ.

Эффективность обогащения продуктов обусловлена не только перспективой приобретения новых потребителей среди людей, заботящихся о своем здоровье, но и возможностью в кратчайшие сроки, без изменения технологического цикла и дополнительных капитальных затрат организовать производство качественно новых хлебобулочных изделий.

Таким образом, применение порошкообразных компонентов позволит:

- создать прогрессивные технологии и изделия нового поколения;
- улучшить качество выпускаемой продукции;
- снизить энергетическую ценность пищевых продуктов;
- обогатить состав продуктов пищевыми биологически ценными компонентами;

## 2. Минеральный состав комплексных функциональных смесей

	Смеси	Содержание в смесях, мг/100г								
		Ca	K	Mg	Na	P	S	Fe	Si	Zn
1	70%ПО*+30%ЗХ % РНП**	54,11	714,3	310,9	4,68	706,3	145,1	6,44	7,5	8,71
		6,76	28,5	103,6	0,12	70,6		42,9		87,1
2	20%ПО+60%ЗХ+ +20%МЖ % РНП	94,62	1011	271,3	8,78	729,4	158,9	6,73	2,9	10,2
		11,82	40,44	90,43	0,22	72,9		44,9		102
3	30%ПО+30%ЗХ+ +20%ПД+20%СПК % РНП	72,59	471,8	259,4	12,77	576,8	222,2	6,74	10,3	7,92
		9,07	18,87	86,47	0,32	57,7		44,9		79,2
4	10%ПО+40%ЗХ+ 15%ПД+20%СПК+ 15%СОМ % РНП	214,7	610,9	230,6	45,38	674,6	247,8	6,14	6,9	8,43
		26,84	24,44	76,67	1,13	67,5		40,9		84,3
5	25%ЗХ+15%ПД+ 20%СПК+20%МЖ+ +20%СОМ % РНП	316,5	858,9	179,5	59,58	560,9	235,1	4,60	5,9	6,09
		39,56	34,36	59,83	1,49	56,1		30,7		60,9
6	40%ЗХ+40%ПД+ +20%СОМ % РНП	293,7	591,5	273,5	46,38	723,6	187,1	7,10	12,9	8,68
		36,71	23,66	91,17	1,16	72,4		47,3		86,8
7	30%ПД+25%СПК+ +45%СОМ % РНП	539,8	593,9	158,2	110,6	588,6	278,7	3,61	10,5	4,08
		67,48	23,76	52,73	2,77	58,9		24,1		40,8

\* - ПО – пшеничные отруби, ЗХ – зародышевые хлопья, ПД – пивная дробина; СПК – сухая пшеничная клейковина, МЖ – морковный жом, ЯЖ – яблочный жом, СОМ – сухое обезжиренное молоко;

\*\* - РНП - рекомендуемая суточная норма потребления

- расширить ассортимент хлебобулочных изделий и других продуктов питания;

- разработать ряд новых продуктов диетического и диабетического назначения.

Все это дает основание отнести исследуемые обогащающие компоненты к новым ингредиентам функционального питания и прогнозировать перспективность их широкого применения в составе разнообразных пищевых продуктов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Химический состав пищевых продуктов: Справочник / Под ред. проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236с.

2. Министерство здравоохранения Республики Беларусь. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых

продуктов. 2.3.5. Продовольственное сырьё и пищевые продукты. СанПиН 11-63 БР 98. – Мн.: ПолиБиг, 1999. – 220с.

3. Орещенко О.В. Пищевая комбинаторика и генетическое здоровье человека. – М.: Пищепромиздат, 1999. – 207с.

4. Food Fortification. Technology and Quality Control./ Report of FAO technical meeting/ Rome, Italy, 1995 // Food and Agricultural Organization of United Nation. Rome. 1996.- 105p.

5. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П. и др. Микронутриенты в питании здорового и больного человека (справочное руководство по витаминам и минеральным веществам). – М.: Колос, 2002. – 320с.

6. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные подходы и практические решения // Пищевая промышленность. – 2003. - №3. – С.10-16.