8. Patrakova I.S., Gurinovich G.V., Alekseevnina O.Ja. Izuchenie funkcional'nyh svojstv mjasa v zavisimosti ot sostava posolochnoj smesi [Studying of meat functional properties depending on curing mixture composition]. *Tekhnika i tekhnologiia pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, no. 1 (31), pp. 68 -72.

9. Potoroko I.Ju., Botvinnikova V.V., Feklicheva I.V. Vlijanie rastitel'nyh komponentov na aktivnost' simbioticheskoj zakvaski kefirnogo gribka i formirovanie kachestva kislomolochnyh napitkov [Impact of plant components on activity of symbiotic fermentation of kefir grains and formation of fermented milk drinks quality]. *Vestnik JuZhNO-Ural "Skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija "Pishhevye i biotehnologii"* [Bulletin of South Ural State University, Series "Food and Biotechnology"], 2014, vol. 2, no. 1, pp. 34-41.

10. Solov'eva A.A., Zinina O.V., Rebezov M.B., Lakeeva M.L., Gavrilova E.V. Aktual'nye biotehnologicheskie reshenija v mjasnoj promyshlennosti [Topical biotechnological solutions in the meat industry]. *Molodoj uchenyj*, 2013, no. 5, pp. 105-107.

11. *Produkty iz svininy i govjadiny. Tehnicheskie uslovija. TU 9213-003-45125928-97* [Products from pork and beef. Technical Conditions. TC 9213-003-45125928-97]. Moscow, 1998.

12. Hamaganova I.V., Hanhalaeva I.A., Hamaganova I.V. Vlijanie propionovokislyh bakterij na fiziko-himicheskie processy pri posole mjasa [Effect of propionic acid bacteria on physical and chemical processes in salting of meat]. *Vse o mjase* [All about the meat], 2010, no. 1, pp. 12-13.

South Ural State University (National Research University),
76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russia.
Phone: +7 (351) 267-96-70,
e-mail: admin@susu.ac.ru

Дата поступления: 21.10.2014

УДК 664.6

Н.Л. Наумова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЗИРОВКИ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ «СЕЛЕКСЕН» ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Одним из значимых показателей качества функционального продукта является его способность сохранять свои лечебно-профилактические свойства в течение всего срока годности. В статье представлены результаты эксперимента по обогащению булочных изделий ускоренного и традиционного опарного способов производства селеном и их математическая обработка. Установлено разрушение селена в процессе производства изделий на уровне 45–55 % от вносимой дозировки. При хранении неупакованных изделий ускоренного способа производства потери селена составили 2–24 %, опарного способа – 2–28 %. В упакованных изделиях, полученных на опаре, при закладках селена 50 и 100 мкг/100 г содержание микроэлемента к концу срока годности продукции (72 часа) не изменяется, при остальных дозировках селена потери составили 9–19 %; а в упакованных изделиях, полученных ускоренным способом – от 4 до 24 % с наибольшим сохранением селена при первоначальных дозировках 50 и 100 мкг/100 г. При исследовании зависимости между потерями селена в процессе производства, в процессе хранения изделий и вносимой дозировкой, установлено наличие явно выраженной положительной корреляции между упомянутыми переменными со значимыми коэффициентами корреляции. При сравнении средних значений общих потерь селена в упакованной продукции обоих способов производства критерий Манна–Уитни на уровне значимости 0,1 показал наличие статистически значимых различий между распределениями изучаемых показателей. Упакованная продукция опарного способа производства имеет меньшие потери селена при хранении. Учитывая множество факторов, при изготовлении булочных изделий без упаковки рекомендуется ускоренный способ производства при закладке селена 40 мкг/100 г (174 мкг/100 г пищевой добавки «Селексен»); при изготовлении продукции в упаковке – опарный способ производства при закладке селена 40 мкг/100 г (174 мкг/100 г пищевой добавки «Селексен»).

Булочные изделия, обогащенные продукты питания, селен, статистические методы, результаты эксперимента, достоверность.

Введение

Одобренная Правительством Российской Федерации Концепция государственной политики в области здорового питания населения России на период до 2020 г. и государственная программа «Здоровое питание» до 2025 г. рассматривают производство продуктов массового потребления, обогащенных эссенциальными нутриентами, включая массовые сорта хлебобулочных изделий, в качестве важнейшей и первоочередной меры, от которой решающим образом зависит улучшение питания и здоровья населения России. В связи с этим на первый план выходит проблема функционального питания с его оздоровительной идеологией [5].

В настоящее время хорошо известно, что селен является эссенциальным нутриентом и имеет первостепенное значение в защите организма от оксидантного стресса [4]. Установлены иммуностимулирующие свойства селена, доказано его положительное влияние на репродуктивную функцию человека [7]. Потребление необходимого количества селена способствует увеличению продолжительности жизни [4, 6]. Селен блокирует синдром перекисного окисления липидов – важнейший механизм развития атеросклероза, ишемической болезни сердца, всей суммы сердечно-сосудистых заболеваний [1, 2].

Одним из наиболее значимых показателей качества функционального продукта является его способность сохранять свои лечебно-профилактические свойства в течение всего срока годности. Известно, что многие микронутриенты разрушаются при термической обработке, а также под действием света и кислорода воздуха, поэтому одной из задач наших исследований было изучение сохранности селена в процессе производства и хранения булочных изделий, обогащенных данным микроэлементом, и установление его оптимальной дозировки.

При планировании и подведении результатов эксперимента существенную роль играют статистические методы, которые дают, в том числе, возможность устанавливать степень достоверности сходства и различия исследуемых объектов на основании результатов измерений их показателей [3].

Объект и методы исследования

В качестве обогащающей добавки (ОД) была выбрана пищевая добавка «Селексен» (ТУ 9229-014-48363077-03), выпускаемая ООО НПП «Медбиофарм» (г. Обнинск, Калужская обл.), разрешенная к использованию Минздравом РФ. «Селексен» – синтетическое гетероциклическое органическое соединение селена (содержит не менее 95 % селенопирана). Это устойчивый при хранении кристаллический порошок от светло-бежевого до желтого цвета со слабым специфическим запахом, растворимый в жирах и некоторых органических растворителях, имеющий температуру плавления 95–96 °С и термостабильность 150 °С. Содержание селена в препарате составляет 23–24 %.

В качестве объекта для обогащения была выбрана булка «Городская» (энергетическая ценность 265 ккал/100 г) из пшеничной муки высшего сорта, выпускаемая по ГОСТ 27844-88 (ускоренного – на КМКЗ и традиционного опарного способов производства). Опытно-промышленные партии продукции вырабатывали и исследовали с учетом влияния производственных факторов в условиях ОАО «Первый хлебокомбинат» (г. Челябинск). Хранили булочные изделия при температуре (20±2) °С и относительной влажности воздуха не более 75 %).

Проанализировав имеющиеся суточные нормы потребления селена для человека, согласно требованиям МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ», физиологическая потребность для взрослых в селене составляет 70 мкг/сут, верхний допустимый уровень потребления– 300 мкг/сутки, при этом в России дополнительной дозой приема селена в сутки считается 100 мкг, а в США и других странах 200 и даже 300 мкг [9]. Также опытным путем установлено, что максимально безопасная доза селена для взрослого человека – (819±126) мкг/сутки [8]), рекомендуемый уровень обогащения продуктов питания (согласно требованиям СанПиН 2.3.2.2804-10 «Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» при употреблении с пищевым рационом усредненной суточной порции (150 г) обогащенных хлебобулочных изделий удовлетворение суточной потребности в физиологически функциональных ингредиентах должно составлять от 15 до 50 %, а также учитывая возможные потери селена при выпечке (около 50 %), для обогащения были использованы следующие дозировки селена (табл. 1).

Таблица 1

Уровни обогащения булки «Городская»

Дозировки компонентов	Количество ОД «Селексен», мкг/100 г изделия				
	87	130	174	220	435
Количество селена, внесенного с ОД	20	30	40	50	100

Содержание селена в модельных образцах булки «Городской» определяли в соответствии с М 04-33. Обработку результатов осуществляли методами регрессионного анализа с помощью пакета Statgraphics Centurion.

Результаты и их обсуждение

Содержание селена определяли с учетом сроков годности изделий, которые для продукции без упаковки составляют 24 часа, в упаковке – 72 часа. Результаты исследований сохранности селена в процессе производства и хранения анализируемых изделий представлены в табл. 2.

Содержание селена в контрольных пробах в процессе хранения не определяли, так как его концентрация сразу после выпечки обеспечивала лишь 1 % от суточной потребности взрослого человека в селене и дальнейшее исследование представлялось нецелесообразным.

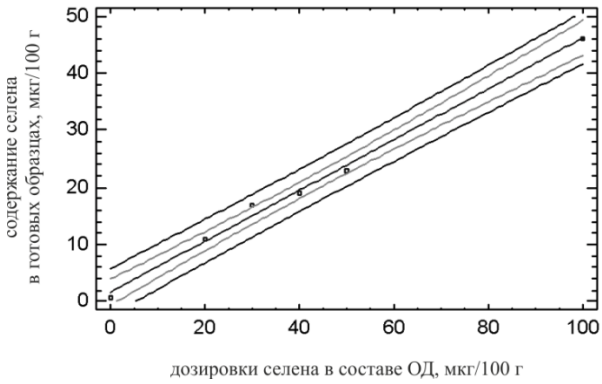
Таблица 2

Изменение содержания селена в модельных образцах булки «Городская»

Дозировки селена, мкг/100 г	Содержание селена в исследуемых изделиях, мкг/100г						
	в процессе производства изделий (после выпечки)			в процессе хранения изделий			
				24 часа		72 часа	
	без упаковки	в упаковке	% удовлетворения потребности	без упаковки	% удовлетворения потребности	в упаковке	% удовлетворения потребности
Ускоренный способ							
контроль	0,7±0,1		1,0	н/о	н/о	н/о	н/о
20	11,0±0,2		15,7	8,9±0,2	12,7	9,0±0,2	12,8
30	17,0±0,4		24,3	12,8±0,4	18,3	12,9±0,4	18,4
40	19,0±0,4		27,1	17,0±0,3	24,3	15,0±0,2	21,4
50	23,0±0,5		32,8	20,0±0,4	28,6	21,0±0,3	30,0
100	46,1±0,7		65,8	45,0±0,3	64,3	44,0±0,4	62,8
Опарный способ							
контроль	0,7±0,1		1,0	н/о	н/о	н/о	н/о
20	10,0±0,6		14,3	8,4±0,2	12,0	8,8±0,2	12,6
30	17,0±0,3		24,3	12,7±0,4	18,1	13,7±0,4	19,6
40	21,0±0,2		30,0	15,0±0,4	21,4	19,0±0,3	27,1
50	22,0±0,4		31,4	21,0±0,2	30,0	22,0±0,4	31,4
100	45,0±0,5		64,3	44,0±0,4	62,8	45,0±0,2	64,3

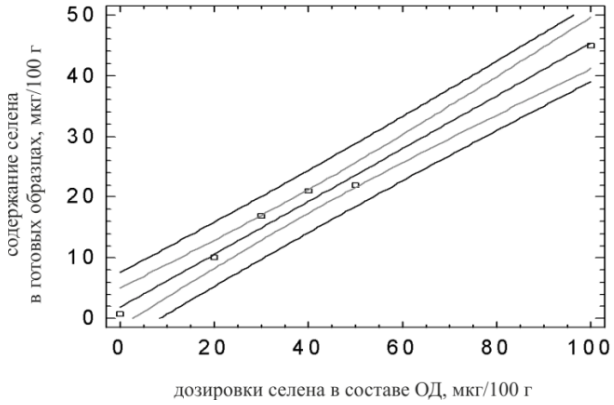
При исследовании зависимости между содержанием селена после выпечки и вносимой дозировкой селена в составе обогащающей добавки (рис. 1), а также содержанием селена в процессе хранения неупакованной (рис. 3) и упакованной продукции (рис. 5) и вносимой дозировкой селена, как в ускоренном, так и в опарном способах производства установлена значимая и адекватная корреляционная зависимость между упомянутыми переменными. Построенные линейные модели описывают 99 % изменчивости переменных при статистически значимом коэффициенте корреляции 0,99, что свидетельствует о наличии тесной линейной связи между исследуемыми параметрами.

При сравнении ускоренного и опарного способов производства использовался непараметрический критерий Колмогорова–Смирнова, который на уровне значимости 0,05 показал отсутствие статистически значимых различий между распределениями наблюдаемых результатов (рис. 2, 4, 6).



а)

Рис. 1. *Начало*. Зависимость содержания селена (мкг/100 г) в готовых образцах (после выпечки) от вносимой дозировки (мкг/100 г):
а) ускоренный способ производства



б)

Рис. 1. *Окончание*. Зависимость содержания селена (мкг/100 г) в готовых образцах (после выпечки) от вносимой дозировки (мкг/100 г):
б) опарный способ производства

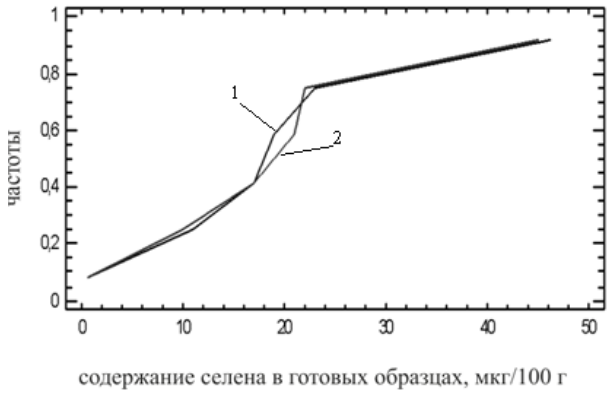
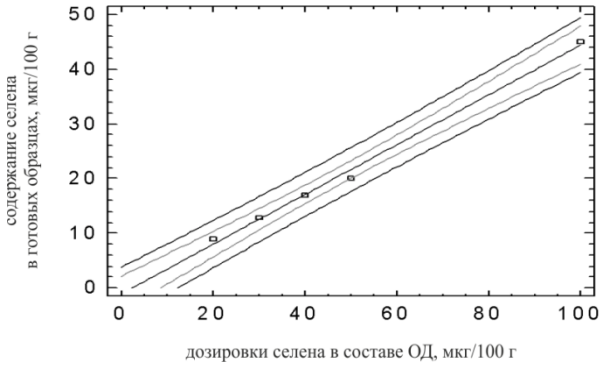
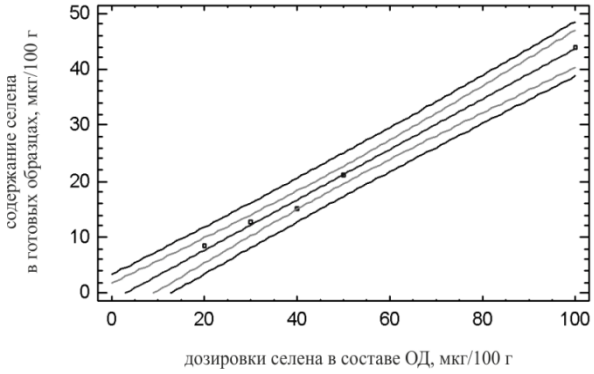


Рис. 2. Сравнительный анализ содержания селена (мкг/100 г) в готовых образцах (после выпечки) ускоренного *(1)* и опарного способов производства *(2)*



а)



б)

Рис. 3. Зависимость содержания селена (мкг/100 г) в готовых образцах (при хранении без упаковки) от вносимой дозировки (мкг/100 г)
а) ускоренный способ производства
б) опарный способ производства

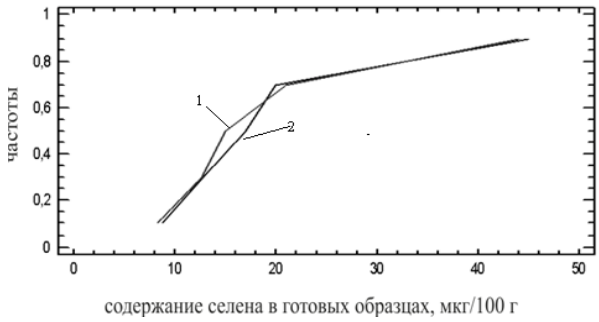
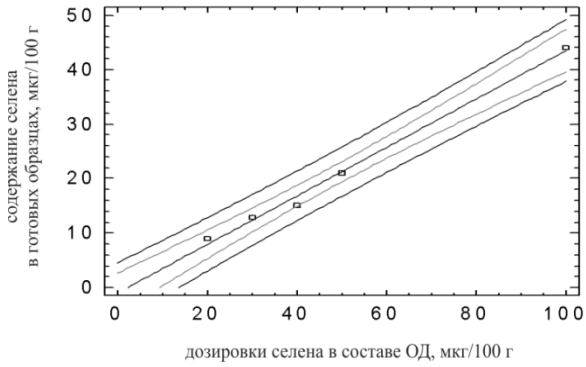
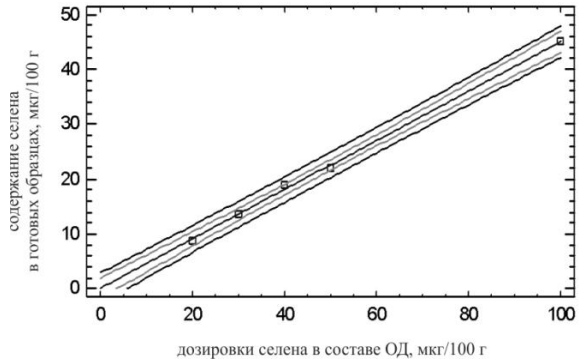


Рис. 4. Сравнительный анализ содержания селена (мкг/100 г) в готовых образцах (при хранении без упаковки) опарного *(1)* и ускоренного *(2)* способов производства

При исследовании зависимости между потерями селена в процессе производства и вносимой дозировкой селена при замесе теста установлено наличие явно выраженной положительной корреляции между упомянутыми переменными со значимыми коэффициентами корреляции (0,76 для ускоренного способа производства и 0,64 для опарного способа производства). Нелинейные регрессионные зависимости (рис. 7) при этом аккумулируют 57 и 41 % изменчивости переменных соответственно, что требует известной осторожности при использовании этих моделей для прогноза.



а)



б)

Рис. 5. Зависимость содержания селена (мкг/100 г) в готовых образцах (при хранении в упаковке) от вносимой дозировки (мкг/100 г):
а) ускоренный способ производства
б) опарный способ производства

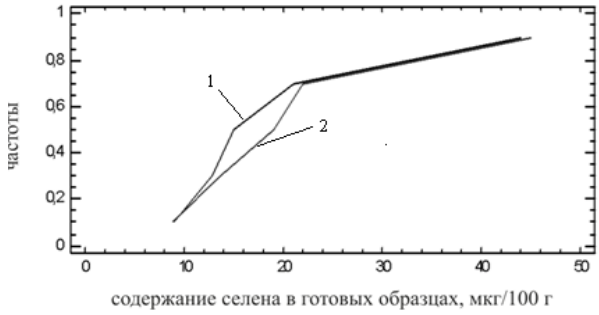
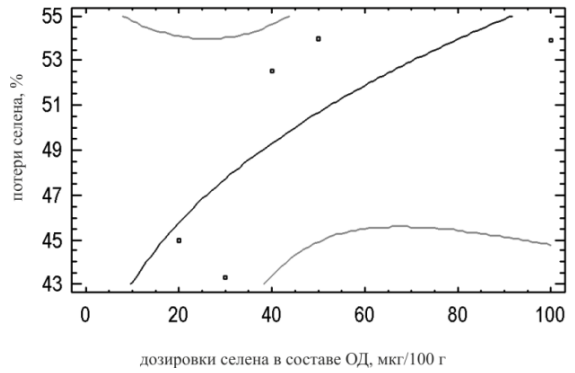
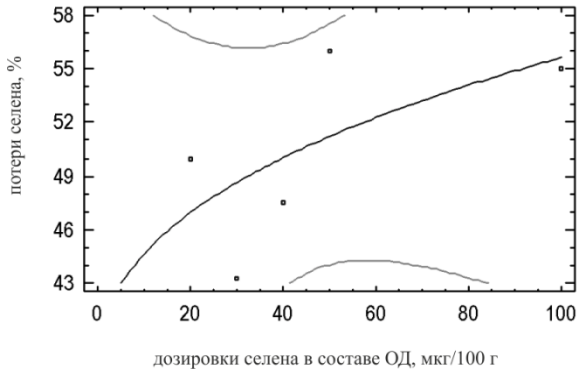


Рис. 6. Сравнительный анализ содержания селена (мкг/100 г): в готовых образцах (при хранении в упаковке) ускоренного *(1)* и опарного *(2)* способов производства

При исследовании зависимости между потерями селена в процессе производства и вносимой дозировкой селена при замесе теста установлено наличие явно выраженной положительной корреляции между упомянутыми переменными со значимыми коэффициентами корреляции (0,76 для ускоренного способа производства и 0,64 для опарного способа производства). Нелинейные регрессионные зависимости (рис. 7) при этом аккумулируют 57 и 41 % изменчивости переменных соответственно, что требует известной осторожности при использовании этих моделей для прогноза.

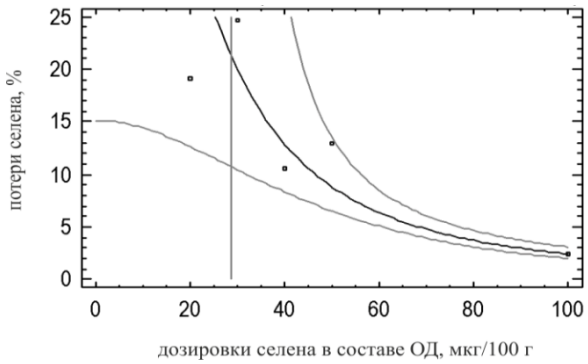


а)

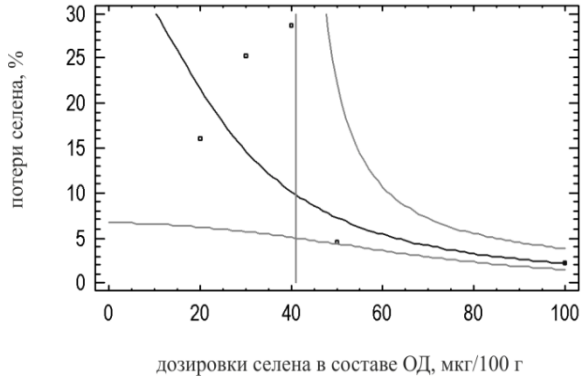


б)

Рис. 7. Зависимость потерь селена (%) в процессе производства от вносимой дозировки (мкг/100 г): а) ускоренный способ производства, б) опарный способ производства



а)



б)

Рис. 8. Зависимость потерь селена (%) при хранении неупакованной продукции от вносимой дозировки (мкг/100 г): а) ускоренный способ производства, б) опарный способ производства

Одновременно сравнивались средние значения потерь селена в процессе производства в зависимости от вносимой дозировкой селена в составе обогащающей добавки ускоренного и опарного способов производства. Критерий Манна–Уитни на уровне значимости 0,05 подтвердил отсутствие статистически значимых различий между этими параметрами. Поэтому оснований для заключения о наличии отличий в аналогичных показателях исследуемых способов производства нет.

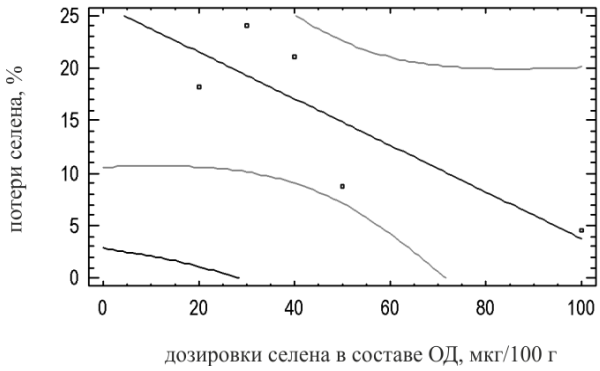
Исследования зависимости между потерями селена в процессе хранения неупакованной продукции и вносимой дозировкой (рис. 8) микроэлемента, как в ускоренном, так и в опарном способах производства показали значимую и адекватную корреляционную зависимость между указанными переменными. Построенные модели описывают 98 % (для ускоренного способа) и 90 % (для опарного способа) изменчивости переменных при статистически значимых коэффициентах корреляции 0,99 и 0,95 соответственно.

Сравнение средних значений исследуемых параметров ускоренного и опарного способов производства тестом Манна–Уитни на уровне значимости 0,05 подтвердило отсутствие статистически значимых различий между распределениями изучаемых показателей. Таким образом, оснований для заключения о наличии значимых отличий в потерях селена при хранении неупакованных изделий исследуемых способов производства не установлено.

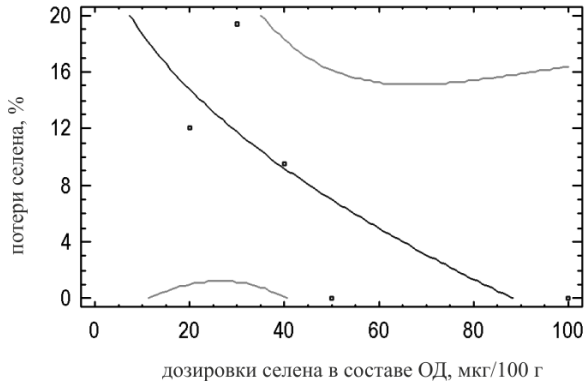
При изучении зависимости между потерями селена в процессе хранения упакованной продукции и вносимой дозировкой селена в ускоренном способе производства, была установлена значимая и адекватная корреляционная зависимость между переменными. Так, построенная модель описывает 68 % изменчивости переменных при статистически значимом коэффициенте корреляции 0,83, что свидетельствует о наличии тесной связи (рис. 9а). Однако, модель, построенная для опарного способа, описывает только 57 % изменчивости переменных при значимом коэффициенте корреляции – 0,75 (рис. 9б). Как и выше, это обстоятельство требует известной осторожности при использовании полученной модели для прогноза.

Сравнение средних значений исследуемых параметров ускоренного и опарного способов производства на уровне значимости 0,05 показало наличие статистически значимых различий между их распределениями. Таким образом, можно считать установленным наличие значимых отличий в потерях селена при хранении упакованных изделий сравниваемых способов производства.

При сравнении средних значений общих потерь селена в неупакованной продукции ускоренного и опарного способов производства критерий Манна–Уитни на уровне значимости 0,05 показал отсутствие статистически значимых различий между распределениями наблюдаемых результатов.



а)



б)

Рис. 9. Зависимость потерь селена (%) при хранении упакованной продукции от вносимой дозировки (мкг/100 г): а) ускоренный способ производства, б) опарный способ производства

При сравнении средних значений общих потерь селена в упакованной продукции ускоренного и опарного способов производства критерий Манна–Уитни на уровне значимости 0,1 показал наличие статистически значимых различий между распределениями изучаемых показателей (рис. 10). При этом упакованная продукция опарного способа производства имеет меньшие потери селена при хранении в течение 72 часов.

Тем самым установлено разрушение селена в процессе производства изделий, полученных как ускоренным, так и опарным способами, в пределах 45–55 % от вносимой дозировки.

Результаты исследований показывают, что через сутки после выпечки потери селена в неупакованных изделиях, полученных ускоренным способом, составили 2–24 %, полученных опарным способом– 2–28 %, при этом не установлено статистически значимых различий. К тому же с увеличением вносимой дозировки селена в составе ОД процент потерь снижается.

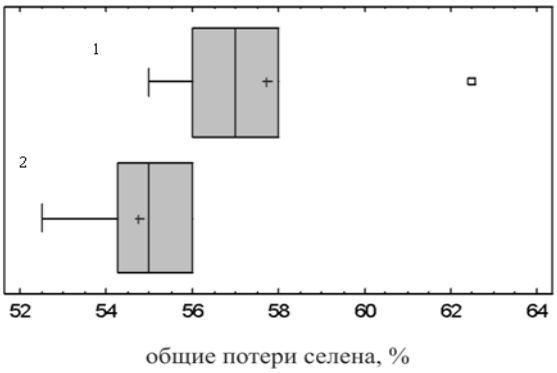


Рис. 10. Сравнение средних значений общих потерь селена (%) в упакованных изделиях ускоренного *(1)* и опарного *(2)* способов производства

В ходе эксперимента также было выявлено, что в упакованных изделиях, полученных опарным способом, при закладках селена 50 и 100 мкг/100 г содержание селена к концу срока годности (72 часа) изделий практически не изменилось, при остальных дозировках селена – потери составили 9–19 %; а в упакованных изделиях, полученных ускоренным способом, потери селена составили от 4 до 24 % (по отношению к содержанию селена сразу после выпечки) с наибольшим сохранением селена при первоначальных дозировках 50 и 100 мкг/100 г.

Принимая во внимание ранее установленное влияние различных дозировок ОД на формирование качества булочных изделий (закладки селена 20 и 30 мкг/100 г на фоне более высоких концентраций микроэлемента вызывают развитие несколько неравномерной пористости изделий), а также учитывая наименьший процент общих потерь селена (при производстве и хранении), оптимальный уровень удовлетворения суточной потребности взрослого человека в микроэлементе, при этом отдавая предпочтение отсутствию или наличию упаковки изделий, становится очевиден наиболее эффективный способ производства продукции и соответствующая дозировка селена. Так, при изготовлении булочных изделий без упаковки рекомендуется ускоренный способ производства при закладке селена 40 мкг/100 г (174 мкг/100 г пищевой добавки «Селексен»); при изготовлении продукции в упаковке – опарный способ производства при закладке селена 40 мкг/100 г (174 мкг/100 г пищевой добавки «Селексен»). Это позволит получить продукцию, употребление одной стандартной порции (150 г) которой сможет удовлетворить 36–40 % суточной потребности взрослого человека в указанном микроэлементе.

Список литературы

1. Барабой, В.А. Биологические функции, метаболизм и механизмы действия селена / В.А. Барабой // Успехи современной биологии. – 2004. – Т. 124. – № 2. – С. 157–168.

2. Волкотруб, Л.П. Роль селена в развитии и предупреждении заболеваний (обзор) / Л.П. Волкотруб, Т.В. Андропова // Гигиена и санитария. – 2001. – № 3. – С. 57–63.

3. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования экспериментов / Ю.П. Грачев. – М.: Пищевая промышленность, 1997. – 200 с.

4. Селен в организме человека: метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе / В.А. Тутельян, В.А. Княжев, С.А. Хотимченко и др. – М.: Изд-во РАМН, 2002. – 224 с.

5. Смертина, Е.С. Маркетинговые исследования ассортимента и потребительских предпочтений в отношении обогащенных хлебобулочных изделий на рынке Владивостока / Е.С. Смертина, Л.Н. Федянина, В.А. Лях // Товаровед продовольственных товаров. – 2013. – № 3. – С. 52–57.

6. Тутельян, В.А. Значение селена в полноценном питании человека / В.А. Тутельян, В.К. Мазо, Л.И. Ширина // Гинекология. – 2002. – Т. 4. – № 2. – С. 24–29.

7. Шагова, М.В. Гигиеническая оценка обеспеченности селеном беременных женщин и детей России: автореф. дис. … канд. мед. наук / М.В. Шагова. – М., 2000. – 26 с.

8. Stewart, R.D. Quantitative selenium metabolism in normal New Zealand women / R.D. Stewart, N.M. Grifliths, 9. C.D. Thomson et al. // Br. J. Nutr. – 1978. – Vol. 40. – P. 45–54.

9. Thomson, C.D. Selenium speciation in human body fluids / C.D. Thomson // Ibid. – 1998. – Vol. 123. – P. 827–831.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский
государственный университет»
(Национальный исследовательский университет),
Институт экономики, торговли, технологий.
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76.
Тел/факс: +7 (351) 267-97-33
e-mail: admin@susu.ac.ru

SUMMARY

N.L. Naumova

DETERMINATION OF THE OPTIMUM DOSAGE OF FOOD ADDITIVE «SELEX» FOR FUNCTIONAL BAKERY GOODS PRODUCTION

One of the important quality factors of a functional food is the ability to preserve its curative and preventive properties for the entire shelf life. The article presents the experiment results on enriching the bakery foods of accelerated and traditional sponge method of production with selenium and their mathematical assessment. The destruction of selenium in the production process is estimated to be at the level of 45–55 % of the introduced dosage. During the storage of unpackaged goods the losses of selenium have been approximately 2–24 % in goods made with the accelerated production method and 2–28 % in goods made with the sponge method. In the packaged goods of the latter production method and with selenium dosage of 50 and 100 mcg/100 g the microelement content does not change by the end of the shelf life (72 hours), while for other selenium dosages the losses have amounted to 9–19 % for the sponge method goods and from 4 to 24 % for accelerated method goods with the highest selenium conservation with initial doses of 50 and 100 mcg/100 g. While investigating the dependence between selenium losses in the production process and selenium losses during the product storage and the introduced selenium dosage, the availability of the obvious positive correlation of these variables with significant correlation coefficients has been established. When comparing the average values of total selenium losses in the packaged goods of both production methods, Mann-Whitney criterion at a significance level of 0.1 has shown the presence of statistically significant differences between the distributions of the parameters examined. Packaged goods of sponge production method have less selenium losses during the storage. Taking into consideration the variety of factors the accelerated method is recommended for the manufacture of free of packaging goods and the sponge method is recommended for the manufacture of packaged goods with the optimum selenium dosage of 40 mcg/100 g (174 mcg/100 g of food additive "SELEX") in both cases.

Bakery goodss, enriched foods, selenium, statistical methods, the results of the experiment, reliability.

References

1. Baraboi V.A. Biologicheskie funktsii, metabolizm i mekhanizmy deistviia selena [Biological functions, metabolism and mechanisms of action of selenium]. *Uspehi sovremennoj biologii* [Biology Bulletin Reviews], 2004, vol. 124, no. 2, pp. 157 – 168.

2. Volkotrub L.P., Andropov T.V. Rol' selena v razvitii i preduprezhdenii zabolevanii [The role of selenium in the development and prevention of disease]. *Gigiena i Sanitariia,* 2001, no. 3, pp. 57–63.

3. Grachev J.P. *Matematicheskie metody planirovaniia eksperimentov* [Mathematical methods for design of experiments]. Moscow, Food Industry, 1997. 200 p.

4. Tutelian V.A., Prince V.A., Khotimchenko S.A., Golubkina N.A., Kushlinsky N.E., Sokolov J.A. *Selen v organizme cheloveka: metabolizm, antioksidantnye svoistva, rol' v kantserogeneze* [Selenium in humans: metabolism, antioxidant properties, role in carcinogenesis]. Moscow, Publishing House of the Academy of Medical Sciences, 2002. 224 p.

5. Smertina E.S., Fedyanina L.N., Lyakh V.A. Marketingovye issledovaniia assortimenta i potrebitel'skikh predpochtenii v otnoshenii obogashchennykh khlebobulochnykh izdelii na rynke Vladivostoka [Market research of the assortment and consumer preference for enriched bakery products on the market in Vladivostok]. *Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov* [Commodity researcher of food products], 2013, no. 3, pp. 52–57.

6. Tutelian V.A., Mazo V.K., Shirina L.I. Znachenie selena v polnotsennom pitanii cheloveka [Significance of selenium in the full human nutrition]. *Ginekologija* [Gynecology], 2002, vol. 4, no. 2, pp. 24–29.

7. Shagova M.V. *Gigienicheskaia otsenka obespechennosti selenom beremennykh zhenshchin i detei Rossii*. Avtoref. diss. kand. med. nauk [Hygienic assessment of security selenium pregnant women and children Russia: Cand. tech. sci. autoabstract diss.]. Moscow, 2000. 26 p.

8. Stewart R.D., Grifliths N.M., Thomson C.D., and other. Quantitative selenium metabolism in normal New Zealand women. *Br. J. Nutr.*, 1978, vol. 40, pp. 45–54.

9. Thomson C.D. Selenium speciation in human body fluids. *Ibid*, 1998, vol. 123, pp. 827–831.

South Ural State University (Research University),
Institute of Economy, Trade, Technology,
76, avenue of Lenina, Chelyabinsk, 454080, Russia.
Phone/fax: +7 (351) 267-97-33,
e-mail: admin@susu.ac.ru

Дата поступления: 22.12.2014

УДК 664.665

Е.В. Невская[1], Л.А. Шлеленко[1], Д.М. Бородулин[2]

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

Правильное нутриентно-адаптированное питание, учитывающее специфику вида спорта, пол и индивидуальные особенности спортсменов, необходимо для достижения высоких спортивных результатов. В связи с чем, разработка хлебобулочных изделий нутриентно-адаптированных к специфике питания спортсменов, оптимизация ингредиентного состава хлебобулочных изделий с учетом технологических свойств сырья и медико-биологических рекомендаций к питанию будет способствовать не только достижению наилучших спортивных результатов, но и позволит предотвратить ряд алиментарно-зависимых заболеваний и состояний данной категории населения, что является актуальной задачей. В статье приведены данные по оптимизации ингредиентного состава хлебобулочных изделий с учетом технологических свойств сырья и медико-биологических рекомендаций к питанию спортсменов. Научно обоснован перечень ингредиентов, обладающих иммуномодулирующими и антиоксидантными свойствами и возможность их применения при приготовлении специализированных хлебобулочных изделий спортивного питания. Оптимизация проводилась с использованием современных программ, предусматривающих математическое моделирование рецептур изделий в реализованном диапазоне изменения параметров. Смоделирован качественный и количественный рецептурный состав в соответствии с медико-биологическими требованиями, предъявляемыми к продуктам питания спортсменов с учетом их физических нагрузок. Установлена взаимосвязь между массовой долей белковых компонентов (нутовая мука и яичный альбумин) и физико-химическими показателями качества хлебобулочных изделий для питания спортсменов. Экспериментально обосновано, что использование разработанных рецептурных композиций будет способствовать увеличению содержания белка, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ, повысит биологическую ценность и суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов в хлебобулочных изделиях для питания спортсменов силовых видов спорта в период их активной подготовки перед соревнованиями.

Спортивное питание, хлебобулочные изделия, композиционно униформ-рототабельное планирование эксперимента, антиоксидантная активность, пищевая и биологическая ценность.

Введение

Современные виды спорта характеризуются длительными интенсивными физическими и психоэмоциональными нагрузками, частыми стрессовыми ситуациями, сложными климатическими условиями и другими факторами. Важнейшим требованием при организации тренировочного процесса является грамотное построение рациона питания с обязательным восполнением затрат энергии, макро- и микронутриентов и поддержанием водного баланса организма [1, 2].

Средняя калорийность дневного рациона спортсменов в возрасте 18–25 лет, занимающихся тяжелой атлетикой, в подготовительном периоде должна составлять 3500–4500 ккал для мужчин и 3000–4000 ккал для женщин при соотношении: белок 18–20 %; жир 31–32 %; углеводы 49–50 %.

По данным НИИ спортивной медицины (РГУФКСМиТ) в структуре питания спортсменов хлебобулочные изделия составляют 760–820 ккал энергетической ценности и являются наиболее доступными и высокоусвояемыми пищевыми продуктами, с помощью которых возможна корректировка пищевой ценности.