

6

Голенков В.А. д.т.н., профессор -
председатель
Степанов Ю.С. д.т.н., профессор -
зам. председателя
Светкин В.В. к.т.н., доцент;
Колчунов В.И. д.т.н., профессор;
Гордон В.А. д.т.н., профессор;
Константинов И.С. д.т.н., профессор;
Садков В.Г. д.э.н., профессор;
Кулаков А.Ф. к.т.н., доцент;
Фролова Н.А. к. социол.н., доцент;
Соков О.А. к.т.н., доцент;
Борзенков М.И. к.т.н., доцент;
Поландова Л.И.;
Одолеева М.В.

Редколлегия серии:

Кулаков А.Ф. к.т.н., доцент -
главный редактор;
Кузнецова Е.А. к.т.н., доцент - ответ-
ственный секретарь;
Селеменов М.Ф. к.т.н., доцент -
технический секретарь;
Корячкина С.Я. д.т.н., профессор;
Иванова Т.Н. д.т.н., профессор;
Пашенко Л.П. д.т.н., профессор;
Ковешникова Е.Н. д.п.н., профессор;
Некрасов Ю.И. к.т.н., доцент;

С электронной версией журнала
можно ознакомиться по адресу
www.ostu.ru

Адрес редколлегии серии:
302020, г. Орёл, Наугорское шоссе, 29
Факультет «Пищевой биотехнологии и
товароведения ОрелГТУ»
редколлегия журнала Известия ОрелГТУ.
Серия «Легкая и пищевая
промышленность»
e-mail: kulakov@ostu.ru;

Формат 69x90/8
Печать ризография. Бумага
Офсетная. Усл. печ. л – 12,5
Заказ № 41/06 Тираж 500 экз.
Подписано в печать

© ОрелГТУ 2006

Пищевая промышленность

Антипова Л.В., Аникеева Н.В. <i>Исследование фракционного состава белков нута в аспекте получения белкового изолята</i>	3
Антипова Л.В., Гизатов А.Я. <i>Применение консорциумов молочнокислых бактерий для биомодификации вторичного и жесткого сырья мясной промышленности</i>	4
Кулаков А.Ф., Воронин Р.Н. <i>Исследование величины и относительной равномерности распределе- ния пористости в хлебном мякише</i>	9
Артемова Е.Н., Козлова В.А. <i>Анализ мотивации путешествий студентов факультета лёгкой и пищевой промышленности</i>	16
Артемова Е.Н., Осина С.Ю. <i>Динамика пенообразующих свойств крупяных систем в зависимости от гидромодуля</i>	19
Иванова Т. Н., Беликов Р. П. <i>Проблемы обогащения продуктов питания йодсодержащими добавками</i>	23
Иванова Т. Н., Беликов Р. П. <i>Исследование органолептических показателей плодово-ягодных начинок с крупами для вареников</i>	25
Иванова Т. Н., Беликов Р. П. <i>Исследование вязкости плодово-ягодных начинок с крупами для вареников</i>	28
Голенков В.А., Корячкина С.Я., Чарочкина А.В. <i>Исследование влияния белковых концентратов на хлебопекарные свойства муки и реологические свойства теста</i>	32
Голенков В.А., Корячкина С.Я., Медведев В.П., Чарочкина А.В. <i>Изучение механизма взаимодействия белковых концентратов с компонентами хлебопекарного теста</i>	35
Голенков В.А., Корячкина С.Я., Медведев В.П., Чарочкина А.В. <i>Обоснование технологии хлеба с белковыми концентратами</i>	39
Иванова Т.Н., Савинкова Е.В., Давыдова М.Н. <i>Потребительские свойства яблочно-овощных салатов повышенной пищевой ценности</i>	41
Иванова Т.Н., Еремина О.Ю. <i>Разработка научно-обоснованных рецептур и технологий концентратов из крупяных экстрактов</i>	43
Житникова В.С. <i>Новый овощной эмульсионный напиток с социально значимыми функциями</i>	47
Корячкин В.П., Темирчева В.В. <i>Валковое устройство для формирования раскаткой пластичных пи- щевых масс</i>	50
Корячкин В.П., Алексеевко Д.Н. <i>Устройство для исследования коэффициента бокового давления неньютоновских сред</i>	52
Жукова Э.Г. <i>Социально-экономическое моделирование и прогнозирование производственного ассортимента на предприятиях молочной промышленности</i>	54
Жукова Л.П. <i>О возможности сокращения дефицита микронутриентов в рационе питания населения Орловской области</i>	56

Химия. Химическая технология

<i>Дёмина Е.Н., Полякова Е.Д., Иванова Т.Н.</i>	
Математическое моделирование процесса экстрагирования лекарственно-технического сырья диабетического назначения.....	60
<i>Дмитровская Т.А.</i>	
Изучение условий извлечения уксусной кислоты из сточных вод методом адсорбции.....	63
<i>Ермина О.Ю., Иванова Т.Н.</i>	
Кинетика перехода сухих веществ из круп в экстракты.....	65
<i>Зайцева Е.А., Полякова Е.Д., Иванова Т.Н.</i>	
Математические зависимости сокопоглотительной способности круп.....	66
<i>Комова В.И., Попов Д.Ф.</i>	
Определение бромид-ионов в почве с помощью ионоселективного электрода.....	69
<i>Комова В.И.</i>	
Экстракционно-хроматографическое поведение скандия на колонке с расплавом триоктилфосфиноксидом.....	70
<i>Савинкова Е.В.</i>	
Математическое моделирование признака продуктивности гречихи посевной в зависимости от погоднo-климатический условий.....	72
<i>Корячкин В.П.</i>	
Классификация сплошных сред по реологическим свойствам.....	74
<i>Куценко С.А., Голенцова А.В., Курдюмова Л.Н.</i>	
Кондиционирование вторичных алюминиевых сплавов.....	80
<i>Курдюмова Л.Н., Куценко С.А.</i>	
Газообразующие свойства солевых алюминийсодержащих шлаков.....	82
<i>Куценко С.А., Малофеев С.М., Цымай Д.В.</i>	
Термодинамическое обоснование вида реагента для сероочистки отходящих газов сгорания угля и мазута.....	85
Легкая промышленность	
<i>Ковешникова Е.Н., Ковешникова Н.А.</i>	
Проблемы методов обучения в профессиональной подготовке дизайнеров.....	90
<i>Прокопова Е.В., Моськина Е.Л.</i>	
Получение качественного, эстетически приемлемого образца швейных изделий за счёт точности края.....	92
<i>Прокопова Е.В.</i>	
Факторы, формирующие успешную работу с декором.....	94

Пищевая промышленность

УДК 637.659.567.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БЕЛКОВ НУТА В АСПЕКТЕ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВОГО ИЗОЛЯТА

*Антипова Л.В., доктор технических наук,
Аникеева Н.В., кандидат
сельскохозяйственных наук,
Воронежская государственная
технологическая академия, Воронеж, Россия*

Семена нута являются идеальным источником получения белкового изолята, так как в семенах этой культуры содержится до 32% белка, который по аминокислотному составу и уровню их содержания приближается к белку мяса говядины, превосходит яичный белок, а также обладает высокими функциональными свойствами.

Фундаментальных биохимических исследований по производству изолята белка из семян нута пока недостаточно, поскольку в основном о структуре его белков и конформации известно меньше, чем о белках сои, гороха, поэтому был проявлен интерес.

Исследования традиционного состава белкового комплекса нута в аспекте разработки белковых продуктов различной степени чистоты. [2].

Исследования проводились в лабораторных условиях Волгоградского филиала московского университета потребительской кооперации. Цель исследовательской работы заключалась в изучении влияния различных факторов на качественный и количественный состав белков в аспекте получения качественного изолята с содержанием белка не менее 90%. [1] В настоящее время уровень изученности к реализации методов получения белков с необходимыми функциональными свойствами из бобов сои наиболее высок, в связи с чем белки сои служат эталоном сравнения при разработке других источников растительных белков применительно к новой технологии белковых пищевых продуктов, в связи с чем экспериментальные исследования носили сравнительный характер.

Практика получения белкового изолята из растительного сырья заключается в изолированном извлечении протеинов путем отделения сопутствующих балластных компонентов. Следуя известным схемам получения изолятов, на первой стадии

производства этого продукта, белки, содержащиеся в растительном сырье, избирательно переводятся в растворимое состояние, а затем отделяются от нерастворимого продукта.

В ходе изучения белков нута было установлено, что условия их перехода в растворимое состояние зависит от сортовых его особенностей.

Анализ фракционного состава показал, что белки семян нута сорта Волгоградский 5 характеризуются высокой растворимостью при pH 6,5 (87%), но увеличив концентрацию соли $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ до 0,5 М экстрагирование белков увеличивалось при pH 9 до 93,5%. Минимальная растворимость белков семян нута сорта Волгоградский была отмечена в пределах pH 4-4,5 и составляла 8%.

Белки семян нута сорта Волгоградский - 10 достигают высокой степени растворимости при pH 7 (95,4%). Этот показатель изменяется при увеличении концентрации соли в пределах pH 9-12 на 3%. Минимальная растворимость белков у этого сорта достигается в пределах pH 4,5-5 до 12%.

Самый низкий выход белков (85%) отмечено у сорта нута Прива-1. Этот факт объясняется относительно высокой ионной силой белков нута этого сорта. Исследования показали, что увеличивая концентрацию растворителя эффект действия ионной силы постепенно ослабляется, однако не достигает уровня растворимости в чистой воде. Минимальная растворимость белков этого сорта находилась в пределах pH 3,2 и составляла 6,3%.

Наблюдаемые различия в минимумах растворимости в основном обусловлены неодинаковым содержанием небелкового азота (табл. 1).

Данные, указанные в таблице 1, показывают, что больше всего небелкового азота содержится во фракциях белка семян нута сорта Волгоградский 10 и меньше всего в белках сорта Прива-1

Далее изучалось влияние различных реагентов на эффективность растворения белков нута. В результате этих исследований было установлено, что в присутствии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ снижалась степень растворимости независимо от сортовых его особенностей и pH среды, а в присутствии NaOH наоборот увеличивался этот показатель. В присутствии соляной кислоты максимум растворимости белков при

pH 2 достигало 85%, а в присутствии серной кислоты при той же среде этот показатель достигал толь-

ко 70%. Этот факт можно объяснить специфичностью белков нута.

Таблица 1 – Фракционный состав белков нута

Фракции	Сорт Волгоградский 5		Сорт Волгоградский 10		Сорт Прива-1	
	% на св.	% от общего белка	% на св.	% от общего белка	% на св.	% от общего белка
Общий азот	4,48		5,17	-	4,03	-
Небелковый азот	0,45	10,12	0,52	10,05	0,40	9,92
Белковый азот	4,03	100	4,65	100	3,63	100
Альбумины	0,18	4,46	0,25	5,37	0,20	5,51
Глобулины, выделенные H ₂ O	1,87	46,4	2,20	47,31	1,69	46,55
Глобулины, выделенные NaCl	1,63	40,4	1,83	39,35	1,50	41,32
Глобулины, выделенные NaOH	0,34	8,43	0,36	7,74	0,24	6,61
Нерастворимый азот	0,46	11,41	0,53	11,99	0,40	11,02

В ходе изучения фракционного состава белков нута хроматографическим методом было выявлено, что белки семян сортов Волгоградский 5 и Волгоградский 10 характеризуются основными свойствами, а белки семян сорта Прива-1 кислыми свойствами, факт отражается на условиях осаждения белков в экстракте. У разных сортов нута изоэлектрическая точка варьирует. Так, белки нута сорта Волгоградский 5 и сорта Волгоградский 10 изоэлектрическая точка отмечена была в пределах pH 4,4-4,0, а у сорта Прива-1 она была отмечена при pH 3,2, но наиболее растворимы белки нута независимо от сортовых особенностей при нейтральной реакции среды.

Учитывая сортовое влияние на степень растворимости белков нута, был получен продукт с содержанием белка 95,6% и общим выходом 94,6%, что выше стандарта по изоляту белка сои на 2,3% и 7,2% соответственно.

Однако, выход продукта с высоким содержанием белка не означает высокое его качество. Пищевая ценность этого продукта характеризуется уровнем содержания в нем аминокислот, особенно незаменимых. С помощью аминокислотного анализатора было установлено, что уровень содержания аминокислотного состава полученных белковых изолятов из разных семян сортов нута было различно. Наибольшей биологической ценностью обладал белковый изолят, полученный из сорта Волгоградский 10, его аминокислотный скор равен

1,74, а самый относительно низкий аминокислотный скор был отмечен у белкового изолята полученного из семян нута сорта Прива-1, его аминокислотный скор равен 1,32.

Таким образом, при производстве белковых изолятов из семян нута необходимо учитывать его сортовые особенности.

1. Аникеева Н.В. способ получения биологически активной добавки из нута // ЦНТИ Волгоград. – 2002. – ИЛ № 51-118-02. – с.3

2. Аникеева Н.В. Биологическая ценность белков нута // Сб. Качинские чтения. Царицын. - Волгоград. – 2003. Контактный телефон: 8 (8442) 94-01-45 (Волгоград) 400059 г. Волгоград ул. Кирова, дом 98-б, квартира 23

УДК 637.004.86+576.852.22/24

ПРИМЕНЕНИЕ КОНСОРЦИУМОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИИ ДЛЯ БИОМОДИФИКАЦИИ ВТОРИЧНОГО И ЖЕСТКОГО СЫРЬЯ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Антипова Л.В., доктор технических наук
Гизатов А.А.*

Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж, Россия

Объектами исследования служило мясное сырьё, вторичное сырьё мясоперерабатывающей промышленности, штаммы молочнокислых и бифидобактерий, технологические процессы мясной, рыбной и птицеперерабатывающей промышленности.

Цель работы – создание консорциумов микроорганизмов для целенаправленной биотрансформации животного сырья с целью создания биологи-

чески безопасных продуктов с данными свойствами.

Использованы органолептические, физико-химические, микробиологические, биохимические методы, которые выполнялись на современных приборах и аппаратуре: рН – метр, весы аналитические, спектрофотометр, фотоэлектроколориметр, микроскопы световые, термостаты.

В результате проведенных исследований сформирован перечень требований к микроорганизмам для использования их в технологии продуктов животного происхождения, изучены их культуральные, физиолого-биохимические и антагонистические свойства.

Результаты научных исследований позволят разработать мультимикробные консорциумы с заданными свойствами для использования их в целях биотрансформации животного сырья.

При современном состоянии развития мясоперерабатывающей промышленности и нехватке биологически полноценного и безопасного сырья остро возникает вопрос о рациональном и максимально полном использовании низкосортных и вторичных продуктов переработки мяса и убой скота.

Целью наших исследований был поиск комплекса молочнокислых бактерий, способных размягчить не только вторичное сырье мясоперерабатывающей промышленности, но и повысить сортность и качество мяса, например, конины.

Мясо и мясные продукты являются весьма благоприятной средой для развития молочнокислых бактерий. В мясе они находят все необходимые для нормальной жизнедеятельности вещества – источники углерода, азота, витамины, минеральные соли; рН и влажность мяса также способствуют их росту.

Посолочные ингредиенты, такие, как поваренная соль не оказывают отрицательного влияния на развитие молочнокислых бактерий, а многие их виды способны выдерживать значительные концентрации соли. [3]

При исследовании совместного влияния температуры и соли в среде питания установлено, что при оптимальной температуре роста бактерий выдерживают самые высокие концентрации соли. Определенные дозы соли даже стимулируют рост.

Молочнокислые бактерии оказывают благоприятное влияние на функционально-технологические свойства и структуру фарша. Особую роль, по мнению ряда исследователей, играют молочнокислые бактерии в создании приятного аромата некоторых мясных изделий, в частности сырокопченой колбасы и ветчины.

Ряд интересных и многообещающих исследований был проведен в области применения молочнокислых бактерий (наряду с другими группами) в качестве стартовых культур для изготовления некоторых мясных продуктов. Использование чистых культур бактерий открывает широкие возможности для подбора штаммов с желаемыми свойствами – ароматообразователей, продуцентов антибиотиков, усилителей цвета и т.д., что может способствовать получению мясных продуктов высокого качества и в более короткий срок. [3]

В ходе экспериментальных исследований в целях подбора штаммов со специфическими свойствами и создания на их основе консорциумов составленных с учетом физиолого-биохимических особенностей изучали активность роста молочнокислых бактерий на различных питательных средах (мясопептонный агар и мясопептонный желатин). Суспензию культур культивировали в стерильных условиях в боксе вносили в питательные среды в мясопептонный агар и мясопептонный желатин, и выращивали в термостате при оптимальной для роста температуре +28°C.

В процессе культивирования на мясопептонном агаре нами была изучена морфология и проведена полная идентификация выбранных штаммов микроорганизмов, нами было выбрано три вида: *Lactobacillus plantarum*, *Bifidumbacterinum siccum*, *Staphilococcus carnosus*.

Lactobacillus plantarum и *Staphilococcus carnosus* были нами выбраны из-за быстрой скорости роста при культивировании на разных питательных средах.

В микрофлоре кишечника в большом количестве присутствуют бифидобактерии поэтому третьим видом бактерии выбранных нами были *Bifidumbacterinum siccum*.

При культивировании на мясопептонном желатине изучали биохимические свойства путем определения протеолитической активности микроорганизмов по разжижению желатиновой пита-

тельной среды. Установлено, что *Lactobacillus plantarum* и *Staphylococcus carnosus* обладают большей протеолитической активностью, так как разжижали желатин на 4 сутки культивирования, а ферментные системы *Bifidumbacterium siccum* менее активны и разжижали плотные среды только на 6 сутки при комнатной температуре.

Следующим этапом наших исследований было изучение процесса роста выбранных штаммов молочнокислых бактерии на специфических питательных средах: желатиновых и коллагеновых гелях, которые готовили путем гидратации желатина

и животного белка мясным бульоном в соотношении 1:5.

В процессе культивирования определяли изменение pH, кислотность и определяли массовую долю белка биуретовым методом [3] в питательной среде в течение 8 часов.

При культивировании *Lactobacillus plantarum* pH коллагеновой гели снизился с 6,54 в начале культивирования до 5,8 к 8 часам культивирования, кислотность соответственно выросла с 35°Т до 82°Т, что говорит об интенсивном росте и метаболизме бактерий *Lactobacillus plantarum*.

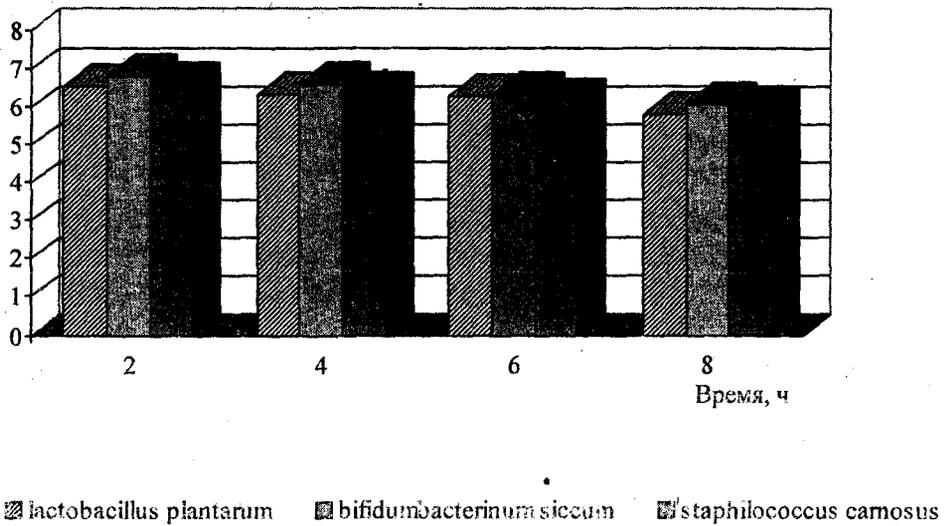


Рис. 1. Показатели pH среды при росте молочнокислых бактерии на коллагеновой гели

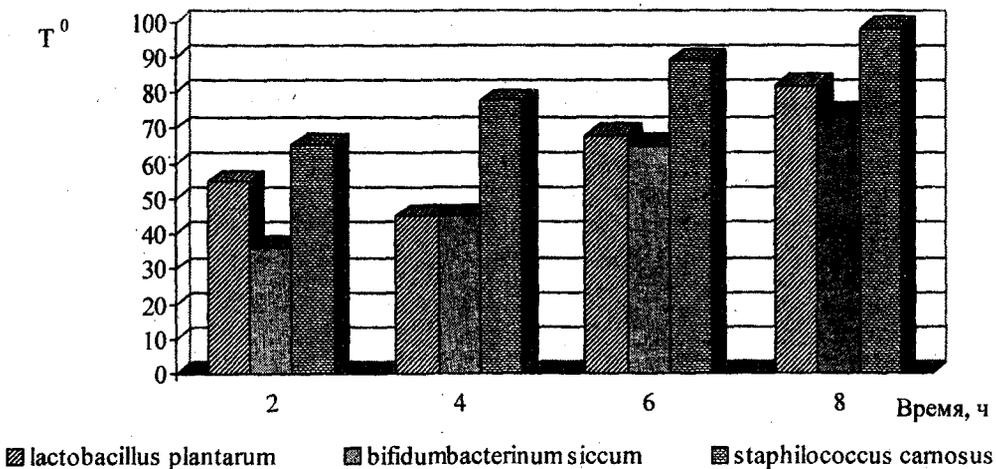


Рис. 2. Показатели кислотности среды при росте молочнокислых бактерии на коллагеновой гели

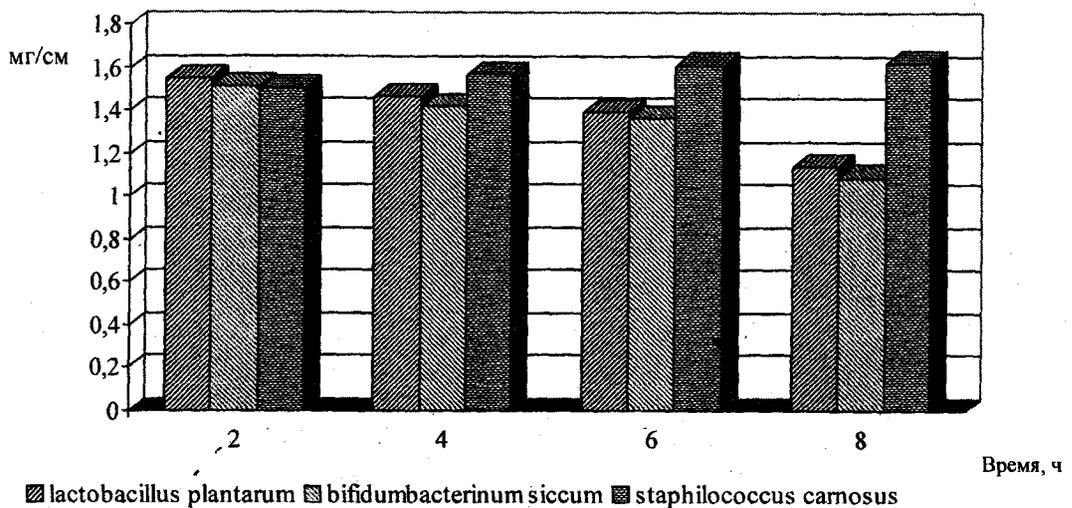


Рис. 3. Показатели доли белка среды при росте молочнокислых бактерии на коллагеновой гели

Рост и развитие *Bifidobacterium siccum* были менее активны: кислотность выросла от 36°Т до 74°Т, массовая доля белка снизилась с 1,51 до 1,09 мг/см³, рН снизилась от 6,83 до 6,09. Интерпретируя полученные данные, можно сделать вывод, что биосинтетическая активность *Bifidobacterium siccum* и *Lactobacillus plantarum* несколько различна и имеет особенности.

При культивировании *Staphylococcus carnosus* рН снизился от 6,61 до 5,9, кислотность возросла от 65,3°Т до 98 °Т. Доля белка в отличие от других молочнокислых бактерий выросла с 1,5 единицы до 1,62, что свидетельствует о меньшей степени гидролиза белков в присутствии *Staphylococcus carnosus*. Полученные данные приведены на рисунках 1., 2., 3.

Для поиска оптимальных сочетаний и концентрации молочнокислых бактерий в ассоциации с друг с другом для эффективного воздействия на мясные системы на следующем этапе были изучены культуральные свойства выбранного нами консорциума молочнокислых бактерий.

Для этого бактерии *Staphylococcus carnosus*, *Lactobacillus plantarum* и *Bifidobacterium siccum* культивировали на желатиновом геле. При посеве на желатиновой геле учитывали количество бактерий, количество бактерий брали не менее 1×10^7 КОЕ/г.

До посева на желатиновой геле предварительно подготовили питательные среды, а затем культивировали молочнокислые бактерии поэтапно

в разных сочетаниях: *Staphylococcus carnosus* и *Lactobacillus plantarum*; *Bifidobacterium siccum* и *Staphylococcus carnosus*; *Lactobacillus plantarum* и *Bifidobacterium siccum*, на молоке для выявления характера биологического взаимодействия выбранных нами культур и скорости их роста.

В ходе культивирования на желатиновом геле определяли рН и массовую долю белка по биуретовому методу, через каждые два часа в течение первых 10 часов культивирования. При этом для анализа брали 2 см³ щелочного экстракта белков и смешивали с 15 см³ биуретового раствора, контрольный опыт готовили аналогично.

Установлено, что за данный период величина рН снизился от 6,19 в начале культивирования до 5,8 в конце культивирования, также происходило снижение доли белка от 0,45 мг/см³ до 0,26 мг/см³. Контролем при измерении рН служила вытяжка из модельного фарша без добавления консорциума микроорганизмов.

Результаты исследований свидетельствуют о положительном симбиозе отобранных штаммов с сохранением всех биохимических свойств.

Сформированный консорциум молочнокислых бактерий использовали при обработке реальных объектов: мяса конины, пашины и говяжьей мышечной ткани второго сорта.

Соединительная ткань, связанная с мышечной и органически входящая в состав мяса, уменьшает его пищевую ценность: коэффициент использования в анаболизме для соединительной ткани

второе меньше, чем для мяса. Кроме этого, она увеличивает его жесткость. Поэтому качество мяса зависит не только от количества содержащейся в нем соединительной ткани, но и от соотношения в ней эластиновых и коллагеновых волокон, строения и толщины последних.[1]

На следующем этапе наших исследований мы изучали изменение функционально-

технологических свойств (ВСС, ВУС, ЖУС, Выход, ЭС) фаршей из пашины и конины при посоле с добавлением комплекса молочнокислых бактерий. Все изменения функционально-технологических свойств исследовали согласно методик данных в литературе [2]. Полученные нами данные представлены на рисунках 4, 5.

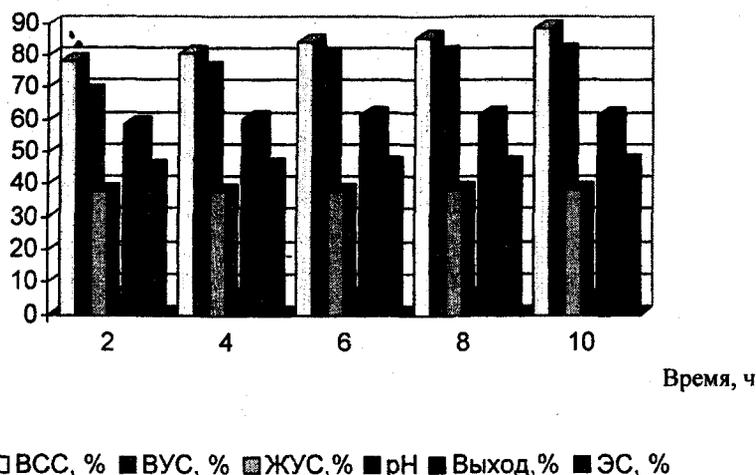


Рис. 4. Фарш из пашины с добавлением комплекса молочнокислых бактерий

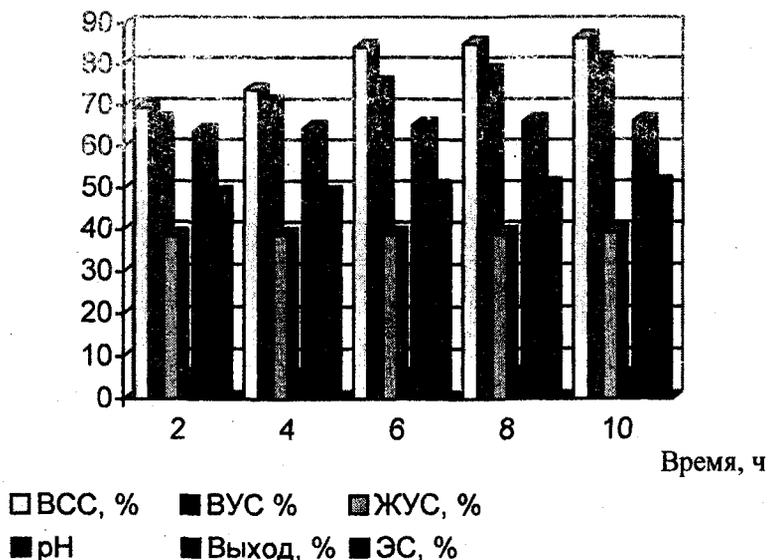


Рис. 5. Фарш из конины с добавлением комплекса молочнокислых бактерий

Анализируя полученные результаты можно сказать, что добавление нашего комплекса молочнокислых бактерий как к пашине, так и к конине ведет к увеличению показателей функционально-технологических свойств таких как, ВСС, ВУС, ЖУС, Выход, ЭС, а также к снижению pH среды, что является не маловажной при производстве мясных и колбасных изделий.

В заключении нужно отметить, что применение селекционированных рас открывает перспективы для получения изделий с новыми ценными качествами (оригинальный вкус, аромат, соответствующий цвет консистенция). Целесообразно, чтобы выведенные расы обладали и способностью активно подавлять вредную микрофлору, развивающуюся в мясных продуктах.

Обобщая литературные данные и личные исследования, необходимо отметить, что молочнокислые бактерии завоевывают еще одну область, где их использование дает положительные результаты, - мясную промышленность. Разработанный нами продукт обогащенный консорциумами микроорганизмов, позволит поддерживать нормальную микрофлору кишечника, и будет благоприятно влиять на здоровье человека, а также позволит экономно и рационально использовать важнейшие пищевые ресурсы мясо и мясные продукты.

1. Антипова Л.В., Глотова И.А. Основы рационального использования вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности/ Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж, 1997. – 248 с.

2. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. -М: Колос, 2001. -568 с.

3. Аносов Н.Р. Микробиология. – М.: Агропромиздат, 1989. – 351 с.

УДК 620. 17. 08

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРИСТОСТИ В ХЛЕБНОМ МЯКИШЕ

*Кулаков А.Ф., кандидат технических наук,
Воронин Р.Н., кандидат технических наук,
Орловский государственный технический университет
Орел, Россия*

Пористость хлебобулочных изделий с учётом её структуры (величины пор, равномерности распределения, однородности, толщины стенок) оказывает сильное, а в ряде случаев – определяющее влияние на их физико-механические свойства. Наиболее ценными с точки зрения потребителей являются хлебобулочные изделия, у которых преобладают мелкие, равномерно распределенные поры. При употреблении таких изделий в организм поступает большее количество кислорода, они равномернее заполняют желудок, быстрее и полнее пропитываются пищеварительными соками, а поэтому усваиваются лучше, чем изделия с толстыми и неравномерными порами.

Однако в действующих стандартах определения пористости хлеба отсутствуют какие-либо объективные методы определения величины и относительной равномерности распределения пор в объёме хлебного мякиша, в связи с чем,

ничего не сказано и по поводу отбора и приготовления проб хлеба для проведения данных исследований.

Поэтому для измерения размеров пор и определения относительной равномерности их распределения был разработан и применён статистический метод, на основании которого отбор и приготовление проб, а затем и проведение экспериментальных исследований производились в следующей последовательности.

Сначала из произведённой партии хлебных изделий (буханок хлеба) отбирали случайным образом (по аналогии с ГОСТ 18321-73) отдельные изделия в количестве не менее трёх единиц продукции. Затем из центральной части буханки хлеба острым ножом вырезали исследуемые образцы хлебного мякиша в форме параллелепипеда, имеющего размеры: высота – 36 мм, длина и ширина – по 25 мм. При формировании образца перед началом измерений необходимо также учитывать частичное разрушение структуры, создаваемыми в нём внутренними напряжениями. Поэтому для восстановления разрушенной части структурной сетки и релаксации в ней напряжений в результате формирования образца до начала измерений необходим некоторый отрезок времени. Далее исследуемый образец хлебного мякиша устанавливали напротив объектива цифровой фотокамеры, посредством которой производили фотографирование пористой структуры интересующего вида и сорта хлеба. Для того чтобы исключить влияние вскрытых поверхностных ячеек, фокусировку производили на глубинные слои образца при съёмке в проходящем свете.

Полученные изображения пористой макроструктуры хлебного мякиша обрабатывались на ЭВМ в пакете прикладных программ AutoCAD. Сущность данной обработки заключалась в следующем.

Производили измерения большой и малой диагоналей ячеек пор, которые принимались за диаметры описанной и вписанной окружностей в профиль сечения каждой поры соответственно. При этом диаметр вписанной окружности определяли как усреднённый по минимальному, но достаточному числу окружностей, которые можно было бы вписать в истинный профиль поры.

Как показали экспериментальные исследования, поры хлебного мякиша имели продолговатую форму, близкую к форме эллипсоида, в связи с чем, количество вписываемых окружностей в истинный профиль поры принималось трём, а в качестве параметра, характеризующего вытянутость пор в одном из направлений – отношение большой диагонали ячейки поры к малой (коэффициент формы ячейки).

Также в ходе экспериментальных исследований производились измерения средней толщины оболочек пор, которую для каждой поры определяли как среднее арифметическое четырёх замеров её толщины в двух взаимно перпендикулярных направлениях, причём каждый замер определялся как половина расстояния (H_i) между двумя соседними ячейками-пустотами (рисунок 1).

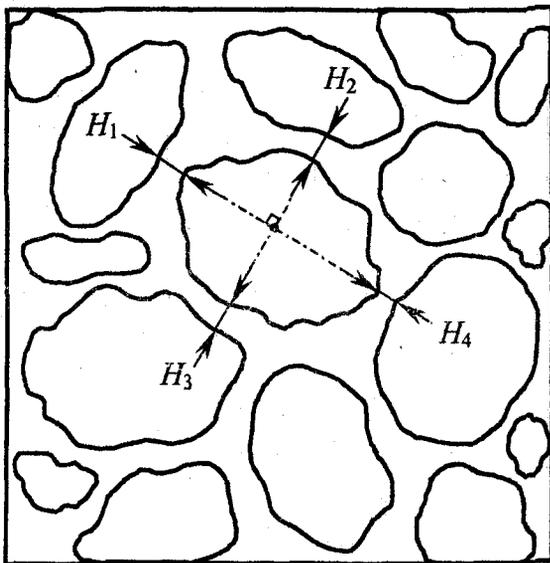


Рисунок 1 – Способ определения средней толщины оболочки поры

Исследовались образцы мякиша хлеба двух сортов: хлеба “Орловский” из ржано-пшеничной муки, массой 0,8 кг и хлеба ржаного формового, массой 1 кг. Для экспериментальных исследований брали буханки из трех партий выпечки, из которых затем отбиралось по три образца.

Далее выдвигалась гипотеза о распределении полученных значений продольных и поперечных размеров пор по нормальному закону а для оценки её справедливости использовался широко распространённый критерий К. Пирсона.

В качестве иллюстрации на рисунке 2 приведены гистограммы распределения диамет-

ральных размеров пор образцов хлебного мякиш из ржано-пшеничной муки с максимальным минимальным значениями пористости.

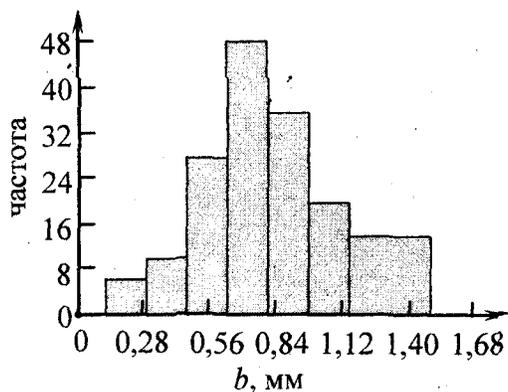
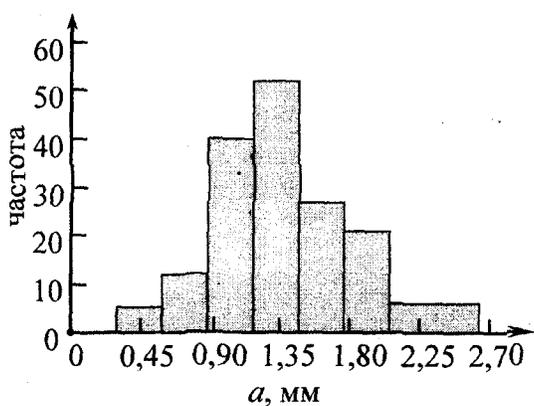
Аналогичным образом для каждого исследуемого образца была произведена проверка гипотезы о распределении средней толщины оболочек пор и, рассчитанных по диаметральному размерам, значений коэффициентов их формы по закону равной вероятности.

В итоге было получено подтверждение о том, что средние значения толщины оболочек пор ($h_{cp.}$) и коэффициенты их формы ($k_{cp.}$) подчиняются равномерному закону распределения, причём для каждого образца хлебного мякиша средняя толщина оболочек пор оказалась практически постоянной, а среднее значение коэффициентов формы имело незначительное отклонение от единицы.

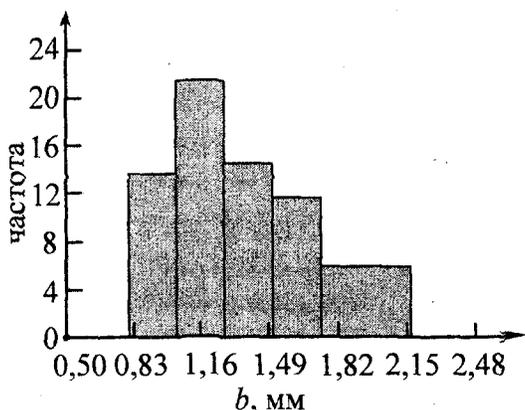
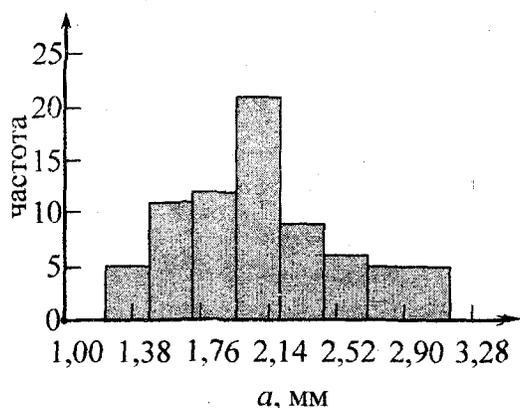
Проанализируем полученные результаты с точки зрения возможных причин формирования размеров пор и толщины стенок про выпечке хлеба.

Поскольку при выпечке хлеба, происходит всего лишь окончательное закрепление, образовавшейся на стадии расстойки пористой структуры теста [1, 2], то ответ на поставленный выше вопрос о постоянстве толщины оболочек пор мякиша хлеба следует искать именно на этой стадии.

Начиная с первых минут расстойки вследствие спиртового брожения, вокруг дрожжевых клеток появляются пузырьки углекислого газа, которые со временем увеличиваются в объёме. Таких центров газообразования в тестовой заготовке очевидно много. Известно, что количество дрожжевых клеток в 1 см³ зрелого теста достигает примерно 120×10^6 штук. Если условно принять, что пузырёк газа имеет сферическую форму и образуется около каждой дрожжевой клетки, то уже при диаметре поры 0,043 мм толщина её стенки будет равна 16 мкм [3].



а) пористость – 60,7 %



б) пористость – 63,6 %

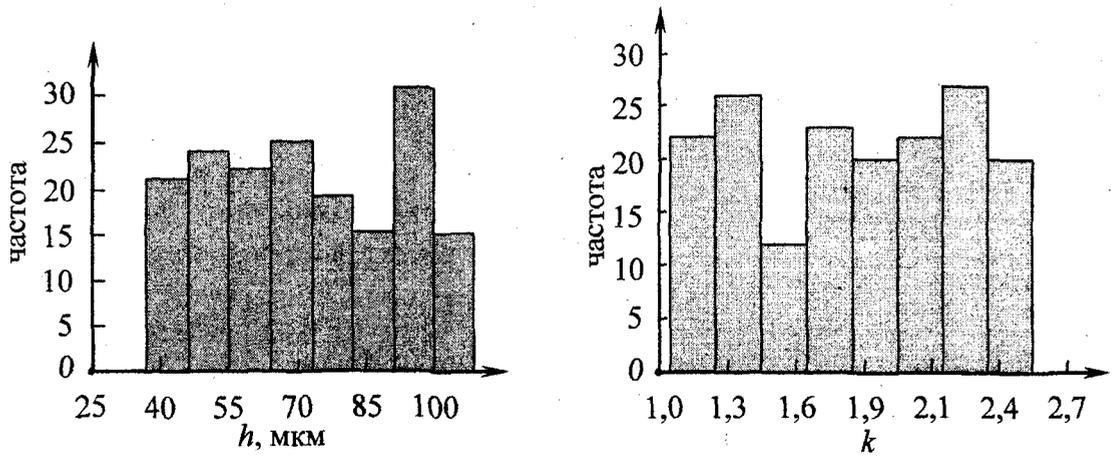
Рисунок 2 – Гистограммы распределения диаметральных размеров оболочек пор ржано-пшеничного хлеба (“Орловского”), массой 0,8 кг

Если газообразование продолжается, то объём пузырьков возрастает, а толщина оболочек пор соответственно уменьшается. Когда она достигает некоторого критического значения, оболочка разрушается. В результате слияния (коалесценции) находящихся рядом пузырьков газа образуется пора большего объёма со стенками толщиной немного больше критической. Такой процесс образования и разрушения пор при разрыхлении теста многократно повторяется. В конце расстойки прирост объёма теста прекращается и как показывают исследования разных авторов [2, 3, 4, 5], количество образующегося газа в тесте равно количеству газа, выделяющегося в окружающую среду. Далее в таком состоянии тестовая заготовка поступает в печь, где во время термообработки оболочки пор как бы “отвердевают” практически не изменяясь по толщине (в тесте уменьшается содержание свободной воды, его структура теряет способность течения под напряжением сил гравитации массы), в связи с чем пластично-упругая структура теста превращается в упруго-хрупкую пластичную студнеобразную структуру хлебного мякиша.

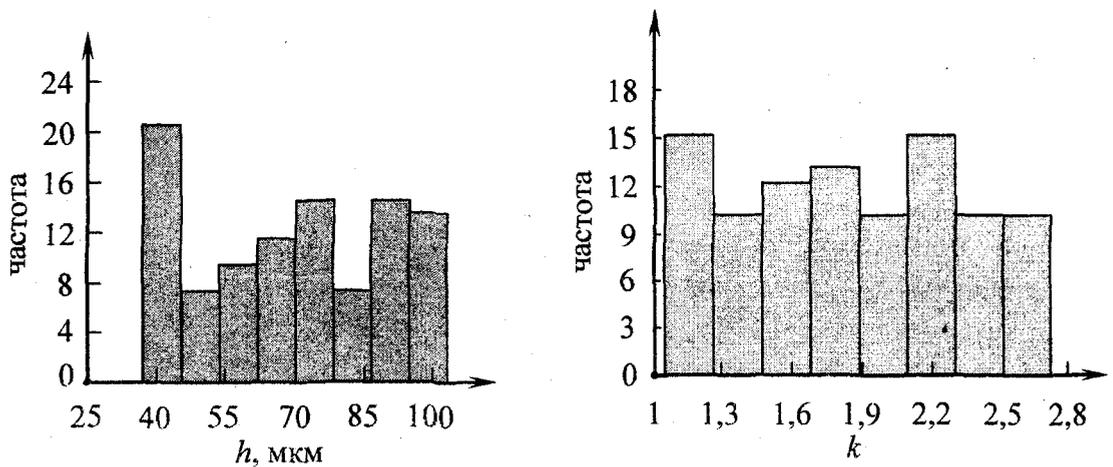
На рисунке 3 представлены гистограммы распределения толщины оболочек и коэффициентов формы пор образцов хлебного мякиша из ржаной муки с максимальным и минимальным значениями пористости.

Поставленные эксперименты подтверждают это. Хлеб, выпеченный из тестовых заготовок, имел, естественно, различную пористость, но средняя толщина оболочек пор при этом оставалась практически постоянной и была близка к критической.

Таким образом, можно считать установленным тот факт, что толщина оболочек пор (плёнообразующая способность) хлебного мякиша является величиной постоянной, что подтверждает высказанное предположение о механизме разрыхления теста, а также позволяет считать толщину оболочек пор одной из важнейших характеристик хлеба.



а) пористость – 54,9 %



б) пористость – 58,3 %

Рисунок 3 – Гистограммы распределения толщины оболочек (h) и коэффициентов формы (k) пор образцов ржаного формового хлеба, массой 1 кг

Поставленные эксперименты подтверждают это. Хлеб, выпеченный из тестовых заготовок, имел, естественно, различную пористость, но средняя толщина оболочек пор при этом оставалась практически постоянной и была близка к критической.

Таким образом, можно считать установленным тот факт, что толщина оболочек пор (плёнообразующая способность) хлебного мякиша является величиной постоянной, что подтверждает высказанное предположение о механизме разрыхления теста, а также позволяет считать толщину оболочек пор одной из важнейших характеристик хлеба.

Однако у выпекаемых образцов хлеба поры имели форму хотя и близкую, но всё же отличную от сферической. Данное обстоятельство

можно объяснить рядом причин. Во-первых, процессы газообразования и газовыделения протекают в разных частях тестовой заготовки по-разному и с конечной скоростью. Во-вторых, технологические схемы производства хлеба, а также конструкции печей не идеальны, и что усугубляется это значительным разнообразием качества сырья (муки, дрожжей и др.). Всё это, в конечном итоге, и явилось непосредственной причиной отличия, полученных значений коэффициентов формы от единицы.

Затем по полученным экспериментальным данным рассчитывали пористость исследуемых сортов хлеба, причём расчёт вели четырьмя способами. В качестве первого способа использовался разработанный нами статистический метод, по которому величину пористости определяли как

отношение суммарной площади пустот, попавших произвольно взятое сечение исследуемого об-

разца, к общей площади этого сечения (формулы 1 и 2).

$$\Pi = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} S_i}{S}, \quad (1)$$

где S_i и S - соответственно площадь сечения i -ой поры и всего образца, м².

$$S_i = \pi \cdot a_i \cdot b_i \cdot \left(1 + 0,5 \cdot \left(\frac{a_i - b_i}{a_i + b_i} \right)^2 \right), \quad (2)$$

где a_i и b_i - большая и малая диагонали профиля i -ой поры соответственно.

Второй же способ незначительно отличался от предыдущего и заключался в следующем. Реальную пористую структуру хлеба заменяли трёхмерной моделью, состоящей в виде равномерной укладки усреднённых по объёму сферических оболочек. Рассматривая затем пре-

образованную структуру хлеба как единичную пору, по формулам (3) и (4) рассчитывали его пористость.

$$r_c = \sqrt{a \cdot b \cdot \left[1 + 0,5 \cdot \frac{(a/b - 1)^2}{(a/b + 1)^2} \right]}, \quad (3)$$

где a и b - продольный и поперечный размеры усредненной по всему объёму профиля поры.

$$\Pi = \frac{100 \cdot \pi \cdot \sqrt{3}}{8} \cdot \frac{r_c^3}{(r_c + h)^3}, \quad (4)$$

где r_c и h - соответственно радиус и толщина эквивалентной сферической оболочки поры.

Для сравнения в тех же исследуемых образцах хлеба определяли пористость описанным ранее методом точек и методом, рекомендуемым ГОСТ. Результаты проведённых расчётов и их сравнительные данные приведены в таблицах 1 и 2.

Из данных таблиц видно, что расхождение по пористости, определяемой сравниваемыми методами и методом точек, не превышает 1 %, что является вполне приемлемым и допускается ГОСТом. Что касается метода определения пористости по ГОСТ, то его относительная погрешность не превысила 2,5 % и была выше, чем у разработанного нами метода. Это можно объяснить тем, что в стандартном методе плотность хлеба принимается постоянной, что не обязательно соответствует действительности, так как технология производства хлеба всегда имеет незна-

чительные отклонения. Кроме того, в стандартном методе ручные операции по удалению воздуха из пор исследуемой выемки хлебного мякиша никак не регламентируются, что ещё и усугубляется неточностью взвешивания последних. Всё это в конечном итоге и приводит к отклонению полученных значений пористости от истинных.

Полученные незначительные расхождения значений пористости описанными методами позволяют сделать вывод о том, что положенные в основу каждого метода теоретические представления о геометрическом строении пористой структуры хлеба являются верными и взаимно согласованными, а сами методы адекватными.

Таблица 1 – Расчётные и экспериментальные значения пористости ржаного формового хлеба, массой 1 кг

№ партии	№ образца	Пористость, %				Относительная погрешность, %			
		По ГОСТ	По 1-му методу	По 2-му методу	Методом "точек"	По ГОСТ	По 1-му методу	По 2-му методу	Методом "точек"
	1	53,6	54,8	54,9	54,0	-1,7	0,6	0,7	-0,9
	2	53,8	55,0	55,2	54,3	-1,8	0,4	0,7	-0,9
	3	54,4	55,6	55,9	55,6	-1,8	0,4	0,9	0,4
I	1	55,1	56,3	56,2	55,9	-2,1	0,0	-0,2	-0,7
	2	55,3	56,5	56,7	56,5	-1,6	0,5	0,9	0,5
	3	56,1	57,3	57,2	56,8	-2,3	-0,2	-0,3	-1,0
II	1	56,2	57,4	57,5	57,3	-1,6	0,5	0,7	0,4
	2	56,7	57,9	57,9	58,3	-2,1	0,0	0,0	0,7
	3	57,2	58,4	58,3	58	-2,4	-0,3	-0,5	-1,0

Таблица 2 – Расчётные и экспериментальные значения пористости ржано-пшеничного хлеба, массой 0,8 кг

№ партии	№ образца	Пористость, %				Относительная погрешность, %			
		По ГОСТ	По 1-му методу	По 2-му методу	Методом "точек"	По ГОСТ	По 1-му методу	По 2-му методу	Методом "точек"
	1	59,9	60,7	60,7	60,5	-1,8	-0,5	-0,5	-0,5
	2	60,7	61,2	61,4	61,4	-0,5	0,3	0,7	0,4
	3	60,8	61,6	61,8	61,0	-0,8	0,5	0,8	-0,3
I	1	61,4	62,2	62,2	62,1	-1,9	-0,6	-0,6	-0,5
	2	61,4	62,2	62,3	62,8	-1,0	0,3	0,5	0,8
	3	62,0	62,8	62,9	63,0	-0,5	0,8	1,0	0,7
II	1	62,4	63,2	63,2	63,2	-1,9	-0,6	-0,6	-0,4
	2	62,4	63,4	63,3	63,6	-2,3	-0,8	-0,9	-0,3
	3	62,8	63,6	63,6	64,9	-2,5	-1,2	-1,2	0,5

В связи с этим, применение любого из них является вполне тождественным и может быть осуществлено в зависимости от конкретных исследовательских задач. Так, при исследовании относительной равномерности распределения пористости толщина оболочек пор принципиальной роли не играет, а её измерение хоть и возможно, но порой проблематично (часто не ясно, что считать толщиной стенки поры). Поэтому предпочтение в данном случае следует отдать в пользу первого метода, что в конечном итоге и было сделано. Результаты измерений относительной равномер-

ности пористости рассматриваемых в ходе работы сортов хлеба приведены в таблицах 3 и 4.

Как видно из полученных результатов поры в хлебном мякише распределены практически равномерно (в интервале от 81 до 90 %), причём замечено, что чем ближе этот показатель к 100 %, тем дольше хлеб сохраняет свою свежесть, а качество его выше [1]. В связи с этим, относительную равномерность пористости хлеба следует признать как неотъемлемую характеристику его качества.

Таблица 3 – Относительная равномерность пористости ржаного формового хлеба, массой 1 кг

№ образца	Пористость сектора, %				Пористость образца, %	Относительная равномерность пористости, %
	I	II	III	IV		
1	62,4	75,4	85,9	51,2	54,9	85,3
2	58,1	74,4	79,3	84,7	55,2	81,5
3	73,7	84,0	65,3	78,4	55,9	82,7
4	67,9	54,6	89,5	76,0	56,2	83,4
5	56,2	86,5	69,7	82,2	56,7	82,6
6	78,2	67,5	87,9	63,4	57,2	84,3
7	69,3	75,4	78,8	81,2	57,5	84,9
8	74,0	79,1	83,8	78,9	57,9	81,4
9	66,4	76,2	86,3	84,5	58,3	80,9

Таблица 4 – Относительная равномерность пористости ржано-пшеничного хлеба, массой 0,8 кг

№ образца	Пористость сектора, %				Пористость образца, %	Относительная равномерность пористости, %
	I	II	III	IV		
1	69,0	75,3	87,1	57,4	60,7	89,6
2	56,3	75,5	89,6	82,3	61,4	84,7
3	69,4	59,2	77,9	91,7	61,8	87,1
4	66,7	60,4	92,1	83,6	62,2	85,3
5	55,9	67,5	89,6	81,4	62,3	87,5
6	66,4	79,4	58,7	96,3	62,9	84,8
7	74,2	79,2	83,1	86,3	63,2	85,9
8	67,3	71,5	78,5	93,9	63,3	86,6
9	58,2	75,3	87,4	92,2	63,6	83,2

Резюмируя все сказанное, можно сделать следующие выводы.

Поры в объеме хлеба имеют продолговатую форму, близкую к форме эллипсоида, причём отличие последней от идеальной сферы может быть охарактеризовано коэффициентом формы, величина которого колеблется в пределах от 1 до 2. Геометрические размеры пор хлебного мякиша подчинены нормальному закону рассеивания отклонений текущих значений от их средних.

Выявлено, что поры в хлебном мякише

распределены практически равномерно (в интервале от 81 до 90 %), а средние значения толщины их стенок и коэффициентов формы подчиняются равномерному распределению, причём толщина оболочек пор (плёнкообразующая способность) является величиной постоянной, что позволяет её считать (наряду с пористостью и её относительной равномерностью распределения) одной из важнейших характеристик качества хлеба.

1. Николаев, Б. А. Измерение структурно-механических свойств пищевых продуктов [Текст] / Б. А. Николаев. – М.: Экономика, 1964. – 224 с.
2. Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства [Текст] / Л. Я. Ауэрман. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 511 с.
3. Теоретические и экспериментальные исследования пористости хлеба [Текст] / В. В. Щербатенко, В. Ф. Ратобильский, В. А. Патт, Н. И. Гогоберидзе // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1965. – №4. – С. 5 - 8.
4. Николаев, Б. А. Исследование общей и упругой деформации хлебного мякиша [Текст] / Б. А. Николаев. – М.: Пищепромиздат, 1950. – 69 с.
5. Щербатенко, В. В. Регулирование технологических процессов производства хлеба и повышения его качества [Текст] / В. В. Щербатенко. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 230 с.

УДК 338.48

**АНАЛИЗ МОТИВАЦИИ ПУТЕШЕСТВИЙ
СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ЛЁГКОЙ И
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Артёмова Е.Н., доктор технических наук
Козлова В.А., аспирант
Орловский государственный технический
университет, Орёл, Россия*

Туризм и экскурсии – это важная форма воспитания молодёжи, организация её свободного времени, тем более, что состояние физического и нравственного здоровья вызывает серьёзное опасение и требует использования всех возможных средств по исправлению сложившейся в последние

годы ситуации. В этой связи особое внимание необходимо уделять молодёжному туризму.

Город Орёл по праву можно назвать студенческим. Он является типичным областным центром европейской части России, где имеется «традиционный набор» вузов различного профиля. Таким образом, молодёжный сегмент туристского рынка здесь достаточно велик.

Однако, к сожалению, немногие турфирмы нашего города специализируются на молодёжном туризме, считая его экономически нерентабельным, если не сказать убыточным. Ведь данная категория потребителей отдаёт предпочтение недорогим путешествиям с использованием менее комфортабельных средств размещения и транспорта.

Таким образом, с одной стороны мы видим турфирмы, не желающие заниматься организацией экономичных молодёжных туров и изучать особенности данной категории потребителей. С другой стороны – молодёжь, для которой характерна высокая туристская активность в силу стремления молодых людей к общению, познанию и наличию свободного времени (например, каникулы), но чьи потребности в путешествиях остаются не реализованы.

Таблица 1 – Основные характеристики респондентов

Характеристики респондентов	Численность от общего объёма выборки, %
1. Пол	
Мужской	38%
Женский	62%
2. Возраст	
17-19 лет	61,8%
20-22 года	32,6%
23-25 лет	5,6%
3. Семейное положение	
Женат (замужем)	6,0%
Не женат (не замужем)	94,0%
4. Род занятий родителей	
Предприниматели	15,8%
Инженерно-технические работники	23%
Учителя (преподаватели)	10,9%
Медицинские работники	9%
Военнослужащие	4,2%
Юристы	4%
Экономисты	11%
Рабочие	33%
Гос. служащие	1,5%

Первой ступенью в решении сложившейся проблемы является проведение маркетинговых исследований.

Данное исследование проводилось в период с сентября по ноябрь 2003г. Местом проведения исследования явился Орловский государственный технический университет, факультет лёгкой и пищевой промышленности. В опросе приняли участие 328 студентов. Основным источником информации выступили молодые люди в возрасте от 17 до 25 лет. Репрезентативность выборки обеспечивалась процедурой случайного отбора.

В результате применения методов простой группировки и классификации были получены следующие данные: в опросе приняли участие 62% женщин и 38% мужчин. Их возраст в основном составляет от 17 до 19 лет (61,8%), респондентов в возрасте от 20 до 22 лет значительно меньше (32,6%) и совсем малочисленна группа от 23 до 25 лет – всего 5,6%.

72% опрошенных – городские жители, 23,7% - сельские жители.

83% респондентов проживают со своими родителями, 12,8% - проживают отдельно, 1,8% - проживают с родителями мужа (жены).

Анализ полученных данных показал, что 90% опрошенных приходилось когда-либо путешествовать и 10-ти % - не приходилось. При этом на вопрос «Любите ли Вы путешествовать?» положительно ответили 97% респондентов и отрицательно – лишь 3%.

Следует отметить, что изучение и анализ рынка туруслуг для молодёжи были проведены по следующим показателям:

1. Мотивация путешествий.
2. Оценка покупательных способностей на услуги туризма.
3. Барьеры, препятствующие путешествиям.
4. Частота и продолжительность туров.
5. Направления туристских поездок.
6. Используемые транспортные средства.
7. Сезонность молодёжного туризма.
8. Индивидуальные и групповые поездки.
9. Форма организации туров.
10. Степень информированности о продавцах туруслуг.
11. Факторы, влияющие на выбор турфирмы.
12. Эффективность различных видов рекламы в туризме.

Остановимся более подробно на рассмотрении первого блока анкеты, посвященного мотивам путешествий.

Естественно, что все виды предложений на туристском рынке должны быть сориентированы на конкретного потребителя, на его пожелания, вкусы и цели путешествия. Вкусы могут быть разнообразными. Это зависит от целого ряда факторов. Цели путешествий у разных людей также разные: кто-то едет отдохнуть у воды, кому-то хочется заняться на досуге спортом, кто-то интересуется экскурсиями и музеями, а кому-то требуются только развлечения. Поведение потребителей невозможно понять, не выяснив источники, побудительные мотивы этого явления.

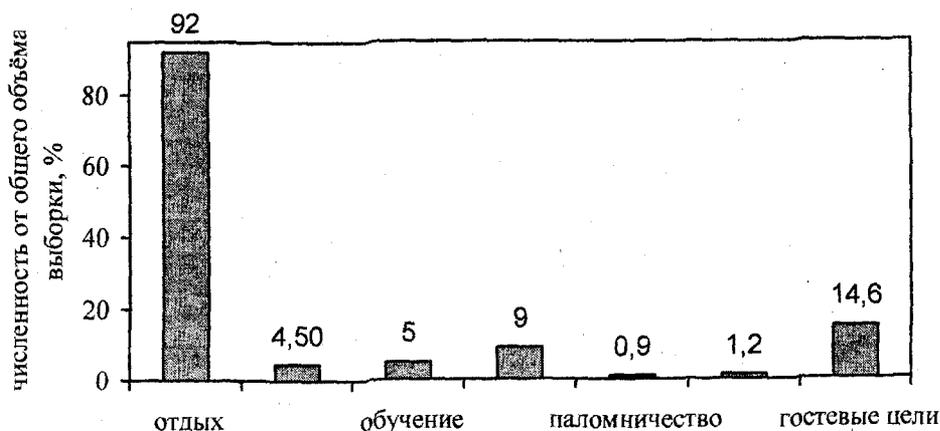


Рис. 1. Основные цели путешествий молодёжи

Мотивы – это побуждения, мечты, желания или соображения, которые инициируют некоторую последовательность действий, представляющих собой поведение. Мотив путешествия – это причина, при отсутствии которой данная поездка не состоялась бы.

При анализе основных целей путешествий студентов ФЛиПП были получены следующие результаты (рис.1).

Отличительным признаком мотивов является их целенаправленность. А для того, чтобы действие было целенаправленным, человек должен сознавать, в чём он именно нуждается, чего ему не хватает.

Поведение человека определяется бесчисленным множеством мотивов. В настоящее время

интерес к их изучению возрос, мотивы поведения стали отождествляться с потребностями людей. Потребность – это нужда в чём-либо, объективно необходимом для поддержания жизнедеятельности и развития организма, человеческой личности, социальной группы или общества в целом.

Как только становятся известными потребности сегментов и те преимущества, которые они хотят получить, так сразу же появляется возможность объяснить их поведение в настоящем и будущем. Человек стремится удовлетворить самые разнообразные потребности.

Именно поэтому мы проанализировали факторы, привлекающие молодёжь в туризме (рис. 2-4)

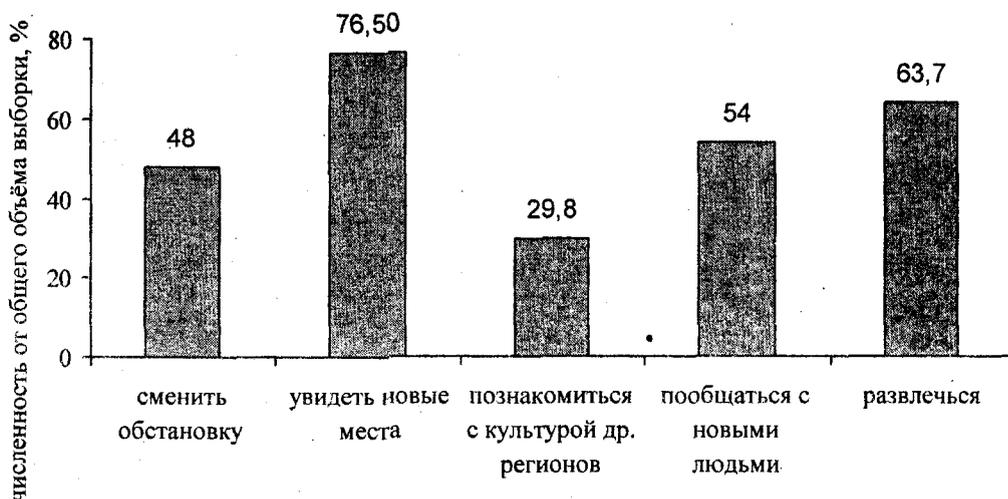


Рис. 2. Мотивация путешествий

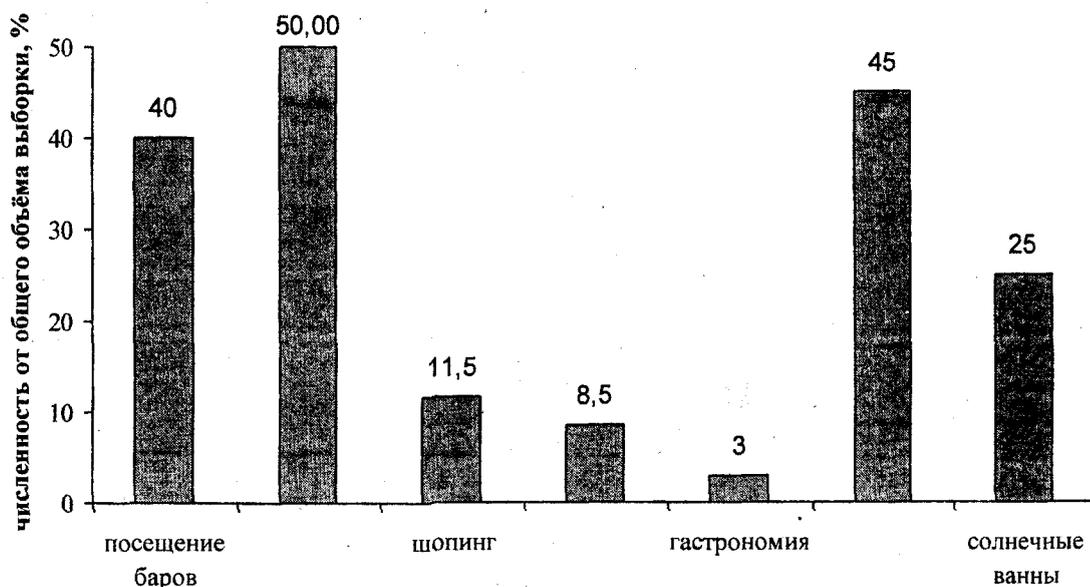


Рис. 3. Предпочтения молодых людей во время путешествий

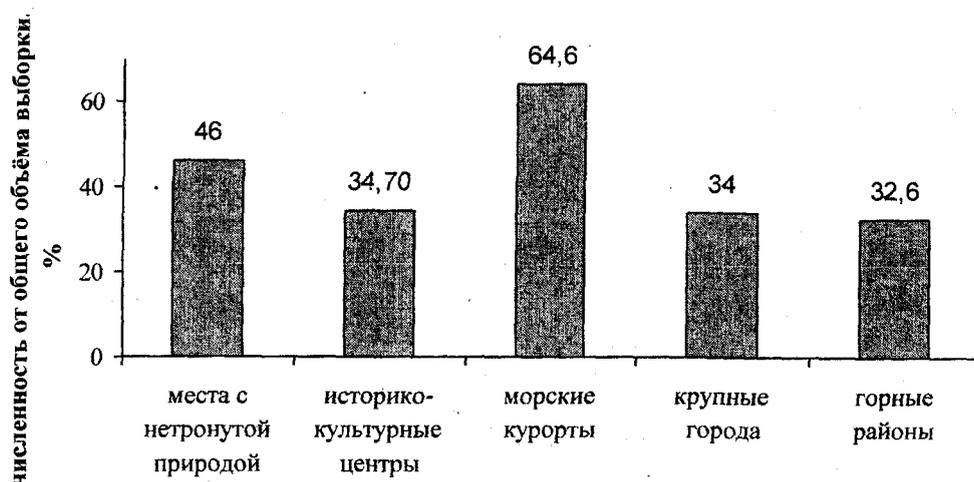


Рис. 4. Наиболее привлекательные места отдыха

Исходя из полученных данных и существующих групп мотиваций путешествий, можно сделать вывод о том, что среди студентов большое значение имеет физическая мотивация. Физическая мотивация подразделяется на отдых, лечение и спорт. Поскольку среди ответов на первом месте стоит отдых, следовательно, основной причиной путешествия является восстановление физических сил.

Не менее важной является и психологическая мотивация. Главная психологическая мотивация путешествия – желание увидеть что-нибудь новое, уйти от повседневной рутины, необходимость смены обстановки.

Отличительная черта молодежи – стремление к общению. Многие люди ищут во время поездки необходимые им социальные контакты. Большое значение в этой группе занимают посещения друзей, знакомых, родственников. Таким образом, особое значение приобретает и межличностная мотивация.

Однако, менее выраженной оказалась культурная мотивация, предполагающая знакомство с другими странами и регионами, с их обычаями, традициями и языками, интерес к искусству, а также религиозные причины.

В силу, быть может, возрастных особенностей не нашли отражения и мотивации престижа и статуса. Основная цель путешественников этой группы – добиться всеобщего признания и удержать его. Развитие личности чаще всего связано с профессиональной подготовкой, а также с повышением квалификации или переподготовкой.

Естественно, что любой турпродукт нацелен на решение какой-либо проблемы, удовлетворение конкретной нужды. В этой связи полученные результаты представляют определённый интерес. В дальнейшем планируется проанализировать уже другие факторы, отмеченные нами выше. Поскольку они также оказывают влияние на процессы, происходящие в молодёжной среде в сфере туризма. Именно этому будут посвящены последующие исследования.

ДИНАМИКА ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ КРУПЯНЫХ СИСТЕМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГИДРОМОДУЛЯ

*Артемова Е.Н., доктор технических наук
Осина С.Ю., аспирант
Орловский государственный технический университет, Орел, Россия*

В пищевой промышленности и общественном питании для получения пенообразных масс используют пенообразователи животного, растительного и синтетического происхождения. Некоторый их дефицит стимулирует поиск других пенообразующих продуктов и веществ.

Крупы занимают значительное место в рационе питания человека, и благодаря повсеместному распространению, высокой пищевой ценности и технологическим свойствам, используются для приготовления широкого ассортимента блюд и кулинарных изделий [1].

Анализируя химический состав круп, следует отметить, что практически все они имеют в своём составе углеводы, витамины, жиры, макро- и микроэлементы, а в большей степени - белки, кото-

рые позволяют предполагать у этой группы продуктов способность давать пены и соответственно применять их для создания продуктов питания с взбивной структурой. Технологические свойства круп достаточно широко изучены, однако литературные данные о пенообразующих свойствах этих продуктов практически отсутствуют.

В Орловском государственном техническом университете, на кафедре «Технология и организация питания, гостиничного хозяйства и туризма» были проведены исследования по изучению пенообразующих свойств муки из круп (овсяной, ячменной, манной) и бобовых (фасоль, чечевица, горох). Сравнительный анализ пенообразующей способности показал, что бобовые системы дают пену в 2-2,5 раза больше, чем крупяные при тех же условиях [2].

Нами было продолжено дальнейшее изучение пенообразующих свойств других видов муки из круп: пшеничной, ячневой, геркулесовой. Для сопоставления результатов с предшествующими в данный ряд была включена и манная крупа.

Пенообразующие свойства водно-крупяных систем были исследованы в зависимости от оптимального соотношения в них муки и воды, которое изменялось в пределах от 1:19 до 1:5. Для получения муки, крупу в лабораторных условиях измельчали на коллоидной мельнице Grindmatic. Взбивание производили с помощью бытового миксера, время варки крупяных систем составляло 5 ± 1 минута, температура взбивания $40 \pm 1^\circ\text{C}$.

Пенообразующие свойства характеризованы пенообразующей способностью, устойчивостью пены и значением рН среды. Пенообразующую способность (ПС) определяли методом кратности пен. За единицу был принят объем системы до взбивания. Устойчивость пены (УП %) определяли по отношению высоты столба пены после 1ч, 2ч, 3ч выдержки к первоначальной, в процентах [3].

Результаты исследования представлены графически. Построенные кривые описаны уравнениями регрессии с высокой степенью аппроксимации (рис.1-5).

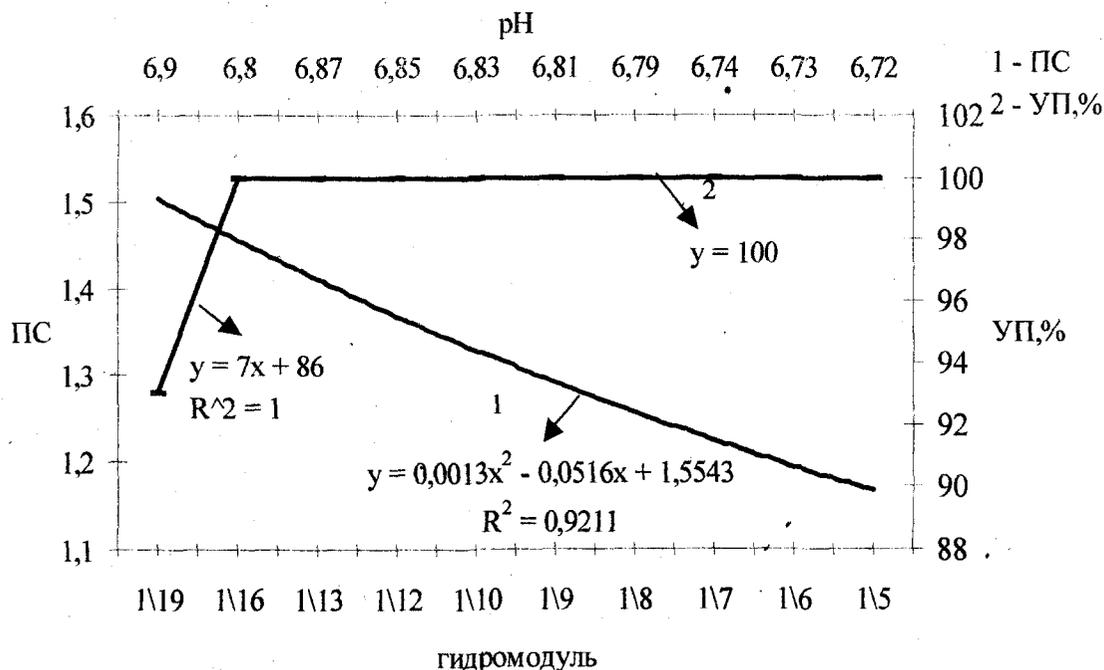


Рис. 1—Динамика пенообразующих свойств манной системы

В целом, наибольшей из исследованных круп, пенообразующей способностью обладает манная система, на втором месте стоит пшеничная, на третьем — геркулесовая, на четвертом — ячневая. При этом для манной и пшеничной систем макси-

мальная пенообразующая способность имеет место при гидромодуле 1:19, геркулесовой — 1:10, для ячневой — 1:9.

Согласно представленным данным, среди исследованных крупяных систем, наиболее высо-

кое значение пенообразующей способности наблюдается в манной системе – 1,55 при гидромодуле 1:19 (рис.1), наименьшее значение данного показателя у ячневой системы – 1,16 при гидромодуле 1:9 (рис.2).

В пшеничной и геркулесовой системе значения пенообразующей способности практически одинаковы. В геркулесовой системе (рис. 3) максимальная пенообразующая способность (1,20) наблюдается при гидромодуле 1:10, в пшеничной системе 1,22 при гидромодуле 1:19.

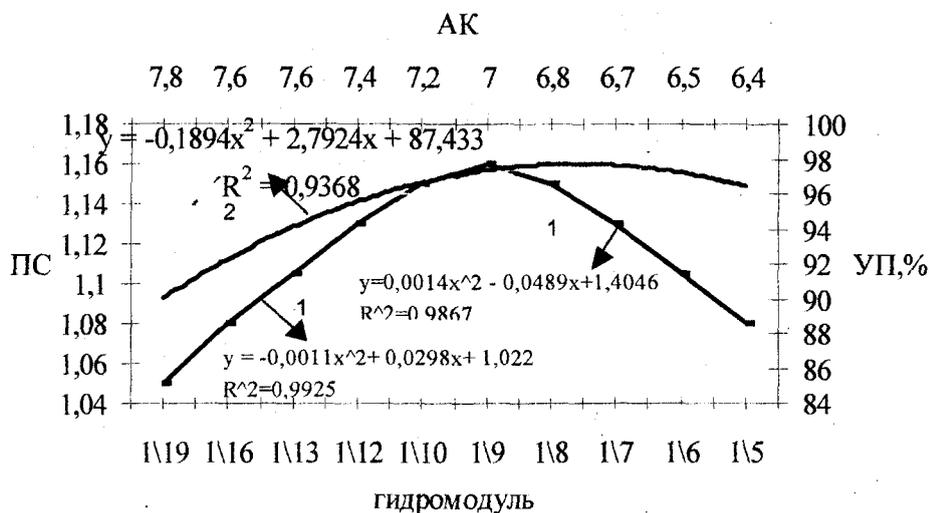


Рис. 2-Динамика пенообразующих свойств ячневой системы

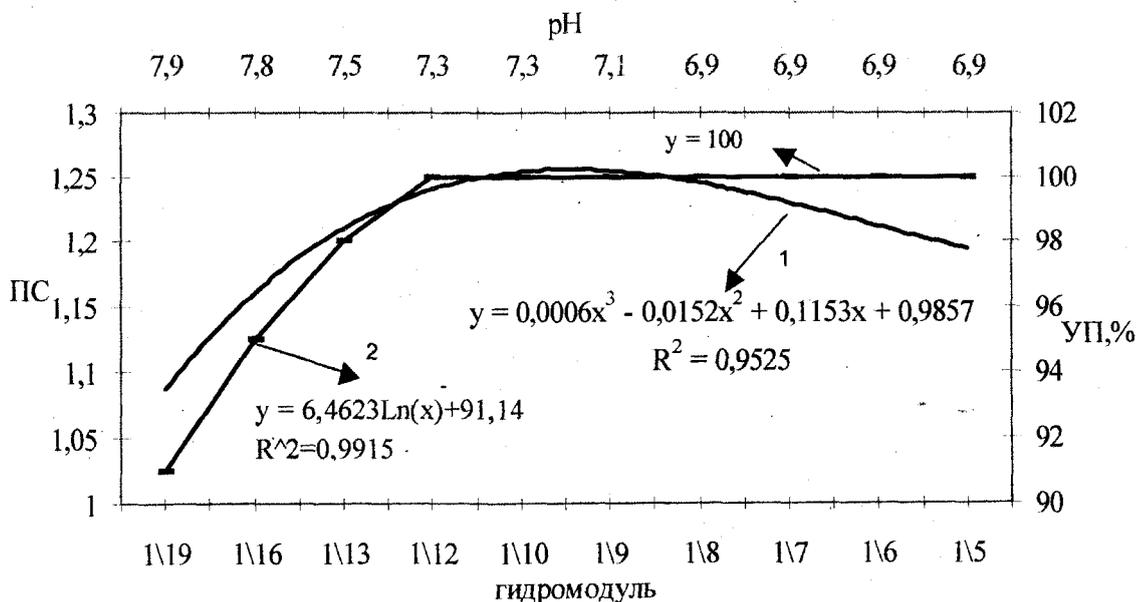


Рис. 3-Динамика пенообразующих свойств геркулесовой системы в зависимости от гидромодуля

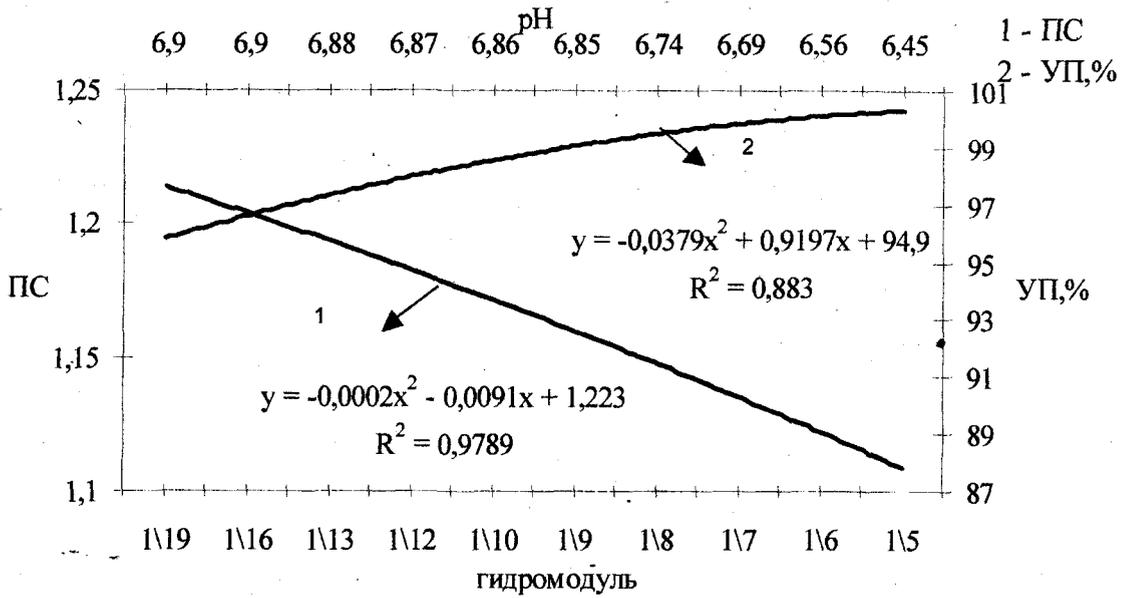


Рис. 4. Динамика пенообразующих свойств пшеничной системы

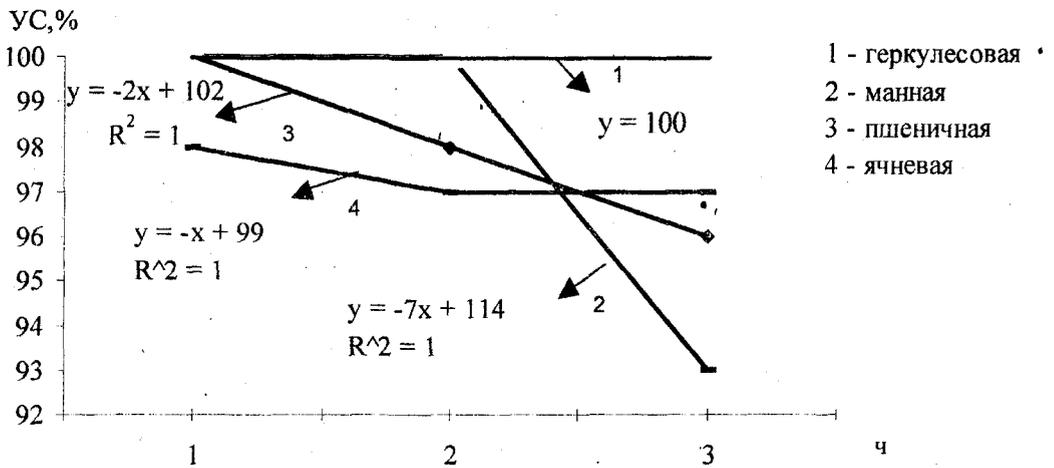


Рис. 5. - Динамика устойчивости крупяных систем при максимальном гидромодуле

Анализ активной кислотности крупяных систем показал, что на всем интервале изменения содержания муки в водно-крупяных системах, значения активной кислотности были близки к нейтральным. Необходимо отметить, что при одинаковых гидромодулях рН крупяных систем различна.

Так, в пшеничной системе, активная кислотность снижается от 6,9 до 6,4. Максимальная пенообразующая способность и высокая устойчивость пены наблюдаются при гидромодуле 1:19 (рН = 6,9).

В манной системе, активная кислотность при различном соотношении муки: вода изменяется незначительно - от 6,9 до 6,7 и находится в слабокислом диапазоне, близком к нейтральному. Максимальная пенообразующая способность и устойчивость пены наблюдаются при гидромодуле 1:19 (рН = 6,9).

В ячневой системе, активная кислотность изменяется от слабощелочных значений до слабокислых (7,8 – 6,4). Максимальная пенообразующая способность и устойчивость пены наблюдаются при гидромодуле 1:9 (рН = 7).

В геркулесовой системе, активная кислотность при увеличении муки переходит от слабощелочных значений практически до нейтральных (7,9 – 6,9). Максимальная пенообразующая способность и устойчивость пены наблюдаются при гидромодуле 1:10 (рН = 7,3).

Следует отметить, что устойчивость пен всех водно - крупяных систем, достаточно высокая.

На рисунке 5 представлена динамика устойчивости пен крупяных систем через 1, 2, 3ч., при оптимальных гидромодулях. За оптимальный гидромодуль были приняты системы с максимальной пенообразующей способностью. Наибольшая устойчивость пен в исследуемых крупяных системах наблюдается через 1 час после взбивания. В геркулесовой системе через 3 часа пена сохранила свое первоначальное состояние (100%). Через 2 часа устойчивость пен несколько снизилась, и через 3 часа для ячневой системы составляла 97%, для пшеничной - 96%, для манной системы снизилась несколько в большей степени и составило 93%.

Таким образом, проведенные эксперименты подтвердили достаточно высокие пенообразующую способность и устойчивость пен пшеничной, геркулесовой, ячневой круп, что делает возможным их применения в технологии взбивных пищевых продуктов, в том числе сладких десертов.

Следующий этап исследования будет направлен на повышение пенообразующей способности данных видов круп, путем подбора значений технологических параметров имеющих место при приготовлении конкретных блюд и изделий с взбивной структурой.

1. А.Ю. Просеков Влияние некоторых факторов на пенообразующие свойства обезжиренного молока и творожных сырков // Пищевая промышленность. - №6. - 2002. - с. 25.

2. Е.Н. Артемова, Н. В. Глебова Нетрадиционное использование муки круп и бобовых // Хранение и переработка сельхозсырья: №3 - 2003г. - С. 73 - 74.

3. М.С. Уманский Структурообразующие свойства белков в молочных пенах // Пищевая промышленность. - №1. - 1994. - с. 67.

УДК 664.8.037.5:620.178.2

ПРОБЛЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ЙОДСОДЕРЖАЩИМИ ДОБАВКАМИ

*Иванова Т. Н., доктор технических наук
Беликов Р. П., аспирант
Орловский государственный технический университет, Орёл, Россия*

В наши дни каждый более - менее информированный человек знает, насколько питание, среда обитания влияют на состояние его здоровья и пытаются предотвратить неблагоприятное воздействие внешней среды на свой организм.

Дело все в том, что сколько бы современный человек не употреблял пищу растительного и животного происхождения, в ней всё равно недостаточно тех или иных необходимых нашему организму питательных веществ - микронутриентов (витаминов и микроэлементов). Причин тому немало. Использование современных технологий обработки пищи, обилие рафинированных продуктов приводит к тому, что естественное содержание в них витаминов значительно снижается.

Даже включение в рацион питания больших количеств свежих овощей и фруктов, натуральных соков не способно обеспечить потребности организма во всех витаминах, так как продукты эти являются источником только некоторых витаминов, в первую очередь витамина С. Продукты же, которые является источником других важнейших микроэлементов, в рационе современного человека в необходимых количествах не присутствуют. Исследования, проводимые Научно - исследовательским институтом питания и Научным Центром здоровья детей РАМН свидетельствуют, что в организме большинства детей и подростков Москвы (более 90 процентов) имеется дефицит одного или нескольких витаминов. Существует реальная угроза распространения среди детей и подростков города алиментарно-дефицитных (связанных с недостаточностью в питании тех или иных пищевых веществ) заболеваний и состояний. В последние годы ведущее место в структуре заболеваемости и смертности жителей России занимают неинфекционные, преимущественно хронические заболевания, значительная доля которых обусловлена некачественным и несбалансированным питанием. Загрязнение окружающей среды, природный дефицит и дисбаланс микроэлементов, нарушения в состоя-

нии здоровья, ослабление мер профилактики вызывают существенное повышение риска развития алиментарно-зависимых заболеваний и усиливает течение хронических болезней.

Нерациональное, неправильное питание, помимо повышенного артериального давления, недостаточной физической активности, экологических и социальных факторов, является причиной возникновения заболеваний сердечно - сосудистой системы. За последние пять лет заболеваемость этой патологией по обращаемости увеличилась на 30 процентов. Потребность человека в йоде удовлетворяется, в основном, за счет пищи, с которой поступает до 90 процентов необходимого организму йода. Для коррекции йодной недостаточности рекомендуется йодирование наиболее распространенных продуктов питания - соли, хлеба, молока, что в больших масштабах проводится в Москве. Для России проблема йодного дефицита чрезвычайно актуальна, так как более 70% густонаселенных территорий страны имеют недостаток йода в воде, почве и продуктах питания местного происхождения. Йод является жизненно необходимым микроэлементом, основная масса его концентрируется в щитовидной железе, крови. Из крови йод проникает в различные органы и ткани, а также частично депонируется в жировой ткани и выводится преимущественно через почки. Основная роль йода - участие в образовании гормонов щитовидной железы, однако, есть сведения, что при дефиците этого микроэлемента могут развиваться болезни молочной железы. И все-таки главное значение йода состоит в том, что он является незаменимым компонентом тиреоидных гормонов. Роль тиреоидных гормонов трудно переоценить. В организме нет такого органа или системы, которые бы в них не нуждались.

Обеспечение населения необходимым количеством йода возможно или путем изменения характера питания, или с помощью дополнительного приема йодсодержащих препаратов. Такой подход положен в основу существующих методов йодной профилактики: индивидуального, группового и массового.

Йодсодержащие препараты. Групповая профилактика чаще всего основана на применении йодсодержащих препаратов (йодид калия, витаминно-минеральные комплексы) среди критиче-

ских групп населения: детей, подростков, беременных, кормящих женщин.

Важно иметь в виду, что йодсодержащие препараты следует назначать с учетом возрастной потребности в микроэлементе и степени существующего дефицита йода в регионе. При применении витаминно-минеральных комплексов учитываются также особенности витаминного, минерального, микроэлементного обеспечения и особенности состояния здоровья пациента, так как эти препараты имеют различные дозы и набор биологически активных компонентов.

В мировой практике для групповой профилактики йодного дефицита чаще всего применяют йодид калия. Йодид калия - препарат неорганического йода. Его назначение при дефиците йода способствует восстановлению нарушенного синтеза гормонов щитовидной железы.

Назначение йодсодержащих препаратов беременным и лактирующим женщинам является самым эффективным способом профилактики пренатальной (задолженности) по пищевому обеспечению йодом плода и новорожденного.

Существуют также методы индивидуальной йодной профилактики, предусматривающие регулярное потребление морепродуктов, богатых йодом; биологически активных добавок к пище, содержащих морские водоросли; йодсодержащих поливитаминов. Недостатки такой профилактики заключаются, во-первых, в ее высокой стоимости, а во-вторых, в невозможности оценить реальное суточное количество йода, поступающего в организм. Так, содержание йода в 1 грамме морской рыбы составляет около 1 мкг. С учетом потерь йода при термической обработке (а россияне, как правило, не употребляют сырую рыбу), для удовлетворения суточной потребности в йоде необходимо съесть не менее 500 г морской рыбы в день. Несмотря на бытующее среди широких слоев населения мнение о высоком содержании йода в некоторых экзотических для нашего повседневного стола продуктах - перегородках грецкого ореха, фейхоа, хурме, финиках и пр., реальное содержание йода в них незначительно. Что касается биологически активных добавок к пище (БАД), то, по данным отечественных и зарубежных ученых, в 1 г сухого вещества морских водорослей, в т. ч. морской капусты, может содержаться от 5 до 900 мкг йода. Таким обра-

зом, БАД с морскими водорослями не являются надежным методом йодной профилактики, так как содержат нестандартизованную дозу йода. Более того, избыток поступления йода в организм при употреблении БАД, содержащих количество этого микроэлемента, превышающее физиологическую потребность, может привести к тяжелым последствиям для здоровья. Согласно информационным письмам Центра по йоддефицитным заболеваниям Министерства здравоохранения РФ, Эндокринологического научного центра Российской Академии медицинских наук, «ныне рекламируемые на ТВ и в СМИ пищевые добавки с йодом типа йодированного молока, йогуртов, дрожжей, витаминов, морской капусты и т. д. по эффективности, доступности, цене и другим аспектам не могут быть рекомендованы для популяционной профилактики дефицита йода, для профилактики дефицита гормонов щитовидной железы, для нормального физического и умственного развития детей, для полноценной творческой жизни людей всех без исключения возрастных групп населения Российской Федерации» (Москва, 2000 год). Более того, поскольку щитовидная железа обладает способностью поглощать только йодид, а не йодированный белок, употребление препаратов типа «Йод-актив» не только не является методом надежной йодной профилактики, но и может спровоцировать развитие аллергических реакций и йодиндуцированных состояний. Недопустимо использовать в качестве профилактики и лечения йоддефицитных заболеваний препараты йода, предназначенные для наружного применения (спиртовые растворы йода, раствор Люголя), ни в виде «йодной сетки» на область щитовидной железы, ни для приема внутрь, поскольку таким путем в организм поступает колоссальная доза йода, в сотни и тысячи раз превышающая физиологическую.

Широкое использование в составе многих БАДов находят морские водоросли - спирулина, ламинария, фукус, аскофиллум, хлорелла. Эти продукты служат прекрасным источником растительного легко усвояемого белка. Кроме того, они богаты витаминами, аминокислотами, микроэлементами, ненасыщенными жирными кислотами. Водоросли ускоряют выведение радионуклидов, солей тяжелых металлов, токсических веществ из организма, очищая его и задерживая процессы старе-

ния, стимулируют иммунитет. Они применяются и для профилактики сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, астмы и аллергических реакций, способствуют нормализации функции щитовидной железы (т.к. богаты йодом), устранению воспалительных процессов в ЖКТ.

Большую роль в позитивном действии БАДов играют пищевые волокна, входящие в состав растительной пищи. Основными видами пищевых волокон являются целлюлоза, гемицеллюлоза, пектины, лигнин. Они не усваиваются организмом, но придают ощущение сытости, поэтому их часто включают в состав диет, направленных на уменьшение массы тела. В рационе человека должно быть не менее 30-50 г пищевых волокон в сутки. Современная технология обработки сырья при изготовлении многих продуктов ведет к разрушению пищевых волокон, и с пищей их поступает недостаточно. А они необходимы не только для того, чтобы чувствовать себя сытым. Пищевые волокна способствуют понижению уровня холестерина и стабилизации содержания глюкозы в крови, нормализуют работу ЖКТ, являются прекрасным сорбентом для шлаков, солей тяжелых металлов и других чужеродных веществ. Их применяют для профилактики рака прямой кишки, сахарного диабета, запора, геморроя, ожирения. Важнейшими натуральными источниками пищевых волокон являются отруби (пшеничные, рисовые, овсяные), верхняя часть оболочки овощей и фруктов. В БАДах часто применяют МКЦ, полученную путем тщательной переработки хлопковой целлюлозы. Ряд БАДов содержит комплексы МКЦ с адаптогенами или источниками витаминов (например, плоды шиповника). МКЦ широко используется также и в фармацевтической промышленности в качестве наполнителя, не оказывающего терапевтического эффекта (инертность) для таблеток.

УДК 664.656.3.046.582.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ НАЧИНОК С КРУПАМИ ДЛЯ ВАРЕНИКОВ

*Иванова Т. Н., доктор технических наук
Беликов Р. П., аспирант
Орловский государственный технический университет, Орёл, Россия*

Выбор и исследование физических свойств плодово-ягодных начинок представляется актуаль-

ным, поскольку это специфический компонент вареников, изменяющий свои свойства в зависимости от ряда факторов (химического состава плодово-ягодного сырья, рецептуры начинок, термического воздействия).

Объектами исследования явились начинки для вареников, изготовленные из быстрозамороженных плодов сливы, вишни, земляники, малины, чёрной смородины и яблок. Технология изготовления начинок включала следующие операции: мойка в холодной проточной воде, размораживание, протирание, добавление сахара, уваривание с предварительным введением дополнительного сырья, охлаждение. В качестве дополнительного сырья использовались измельчённые крупы (манная, кукурузная, ячневая, овсяная) в соотношениях пюре: крупа 10:1, 10:2, 10:3. Крупу предварительно варили.

Мы определяли органолептические показатели качества начинок, поскольку они в наибольшей степени характеризуют потребительские, в частности, функциональные свойства готовых блюд. Композиции начинок, исследуемые нами, не имели плотной консистенции, после остывания они имели густую вязкую мажущуюся консистенцию. Текстура образуемого геля и скорость желирования тесно связаны с показателем степени этерификации. В одинаковых условиях высокоэтерифицированные пектины с более высокой степенью этерификации желируют при более высоких температурах и быстрее, чем пектины с меньшей степенью этерификации. Кроме того, они образуют гели с так называемой хрупкой текстурой, обладающей минимальными вязкостными свойствами. Температура уваривания для всех вариантов композиций была одинаковой (75°C), продолжительность составляла от 5 до 8 минут. Исследование изменения вязкости в зависимости от продолжительности уваривания считали нецелесообразным, поскольку основным нормируемым показателем качества начинок является массовая доля сухих веществ.

Образующаяся при температурной обработке коллоидная система подвергается при хранении более или менее быстрому старению – синерезису, что является одной из причин изменения вкусовых свойств. Наиболее ценным является крахмал, дающий медленно стареющий студень. При нагревании в избытке воды зёрна разрываются и крахмал пре-

вращается в бесструктурную массу – клейстер. Нагревание в ограниченном пространстве и при сравнительно небольшом количестве воды, вызывает набухание, клейстеризацию крахмала, который сохраняет зернистую структуру и эластичную консистенцию. Такая способность крахмала к набуханию, без перехода в бесструктурную массу, имеет большое технологическое значение и в значительной степени влияет на объём начинок при температурном воздействии.

Органолептическая оценка является одним из основных критериев при выборе наиболее оптимальных сочетаний рецептурных компонентов исследуемых начинок. Нами исследовались следующие органолептические показатели: внешний вид, консистенция, цвет, запах и вкус. Органолептическая оценка качества начинок проводилась по 5 – балльной шкале оценки, разработанной нами (таблица 1).

При органолептической оценке качества начинок, если один из показателей имел оценку ниже трёх баллов, начинка считалась неприемлемой и снималась с дегустации. Результаты органолептической оценки приведены в таблице 2.

В начинках, при увеличении содержания крупы, становятся заметны небольшие набухшие включения (частицы крупы), что естественно является нежелательным. Так, баллы по внешнему виду изменяются в пределах от 4,9 (при композиции пюре из плодов сливы с кукурузной или манной крупой при соотношении 10:1) и 4,7 (при композиции пюре из плодов сливы с ячневой или овсяной крупой при соотношении 10:1) до 3,7 балла при соотношении 10:3 пюре из плодов сливы и кукурузной или ячневой крупы и 3,8 балла при соотношении 10:3 пюре из плодов сливы с манной или овсяной крупой.

Вместе с тем при увеличении рецептурного содержания крупы наблюдается уплотнение консистенции. Органолептическая оценка снижается с 4,8 балла при композиции пюре из плодов сливы с кукурузной или манной крупой и с 4,6 балла при композиции с ячневой или овсяной крупой (при соотношении 10:1) до 3,6, 3,7 и 3,6, 3,6 балла соответственно (при соотношении 10:3). Но это является не столь значимым фактором при выборе соотношения «плодовое пюре - крупа».

Таблица 1 – Шкала балльной оценки качества начинок

Показатели качества	Баллы			
	5	4	3	2
Внешний вид	Однородная протёртая масса	Однородная протёртая масса со слабозаметными набухшими включениями крупы	Неоднородная масса с заметными включениями набухшей крупы	Неоднородная масса с зернистыми крупяными включениями
Консистенция	Однородная мажущаяся	Однородная, мажущаяся со слабозаметными включениями набухшей крупы	Однородная мажущаяся, с заметными включениями набухшей крупы	Неоднородная
Цвет	Свойственный данному виду уваренного плодового пюре	Свойственный данному виду уваренного плодового пюре, с незначительным побурением	Свойственный данному виду уваренного плодового пюре, с заметным побурением	Не свойственный данному виду уваренного плодового пюре, бурый
Запах	Выраженный, свойственный данному виду уваренного плодового пюре без посторонних запахов	Слабовыраженный, свойственный данному виду плодового пюре без посторонних запахов	Невыраженный, без посторонних запахов	Имеется посторонний запах
Вкус	Выраженный, свойственный данному виду уваренного плодового пюре	Слабовыраженный, свойственный данному виду уваренного плодового пюре	Невыраженный, без посторонних привкусов	Не свойственный данному виду уваренного плодового пюре, с посторонним привкусом

Таблица 2 – Результаты органолептической оценки

Показатели	Начинки с крупами											
	Кукурузная			Манная			Ячневая			Овсяная		
	Соотношение пюре и крупы											
	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3
Органолептические показатели:												
- внешний вид	4,9	4,6	3,7	4,9	4,7	3,8	4,7	4,6	3,7	4,7	4,5	3,8
- консистенция	4,8	4,5	3,6	4,8	4,5	3,7	4,6	4,4	3,6	4,6	4,4	3,6
- цвет	4,8	4,6	3,6	4,7	4,5	3,8	4,8	4,5	3,7	4,7	4,5	3,7
- запах	4,8	4,7	3,7	4,8	4,6	3,9	4,9	4,6	3,8	4,7	4,5	3,8
- вкус	4,7	4,5	3,5	4,6	4,5	3,4	4,6	4,4	3,5	4,6	4,2	3,4
Сумма баллов	24,1	22,9	18,1	24,0	22,9	18,6	23,6	22,3	18,3	23,4	22,1	18,3

Наблюдается ухудшение консистенции, которое связано с тем, что в начинку входит большое количество крупы, и консистенция становится менее однородной. Баллы по консистенции колеблются в пределах от 4,8 баллов в случае композиции из плодов сливы с кукурузной, манной крупой при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:1 до 3,7 баллов в случае плодов сливы с кукурузной, ячневой крупой при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:3. На основании этих данных можно сделать вывод о том, что с увеличением соотноше-

ния «плодовое пюре – крупа» наблюдается ухудшение консистенции исследуемых начинок.

Ухудшение цвета связано с тем, что крупа влияет на цвет полученной начинки и он становится менее приятным. При этом также наблюдается снижение баллов органолептической оценки – от 4,8 в случае композиции из плодов сливы с кукурузной, ячневой крупой при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:1 до 3,7 в случае сочетания плодов сливы и кукурузной крупы при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:3.

Баллы по консистенции колеблются в пределах от 4,9 баллов в случае композиции из плодов вишни с ячневой, манной крупой при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:1 до 3,7 баллов в случае плодов вишни с кукурузной крупой при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:3. На основании этих данных можно сделать вывод о том, что с увеличением соотношения «плодовое пюре - крупа» наблюдается ухудшение консистенции исследуемых начинок.

Наблюдается снижение баллов органолептической оценки цвета – от 4,8 в случае композиции из плодов вишни с кукурузной, ячневой, манной, овсяной крупой при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:1 до 3,6 в случае сочетания плодов сливы и кукурузной крупы при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:3.

Органолептическая оценка внешнего вида исследуемого образца изменяется от 4,8 баллов при сочетании пюре из плодов земляники и кукурузной, манной крупы (соотношение «плодовое пюре - крупа» - 10:1) до 3,7 баллов при сочетании пюре из плодов земляники и кукурузной, ячневой, овсяной крупы (соотношение «плодовое пюре - крупа» - 10:3).

Баллы по консистенции данного варианта начинки колеблются в пределах от 4,9 баллов в случае композиции из плодов малины с манной крупой при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:1 до 3,7 баллов в случае плодов малины с манной, ячневой, овсяной крупой при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:3.

Наблюдается снижение баллов органолептической оценки внешнего вида – от 4,9 в случае композиции из плодов малины с кукурузной крупой при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:1 до 3,6 в случае сочетания плодов малины и овсяной крупы при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:3.

Баллы по консистенции начинки из плодов чёрной смородины изменяются в пределах от 4,9 баллов в случае композиции из плодов чёрной смородины с кукурузной крупой при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:1 до 3,7 баллов в случае плодов чёрной смородины с ячневой крупой при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:3. На основании этих данных можно сделать вывод о том, что с увеличением соотношения «плодовое

пюре - крупа» наблюдается ухудшение консистенции исследуемых начинок.

Ухудшение цвета связано с тем, что крупа влияет на цвет полученной начинки и он становится менее приятным. При этом также наблюдается снижение баллов органолептической оценки – от 4,9 в случае композиции из плодов с кукурузной крупой при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:1 до 3,7 в случае сочетания плодов и манной крупы при соотношении «плодовое пюре - крупа» 10:3.

Проведённые исследования позволили установить, что органолептические показатели качества всех видов начинок снижаются с повышением в композициях доли крупы. Наивысшие баллы имеют композиции с использованием пюре из вишни и чёрной смородины.

УДК 664.851.037.1-404.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЯЗКОСТИ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ НАЧИНОК С КРУПАМИ ДЛЯ ВАРЕНИКОВ

*Иванова Т. Н., доктор технических наук
Беликов Р. П., аспирант
Орловский государственный технический университет, Орёл, Россия*

В последние годы ведущее место в структуре заболеваемости и смертности жителей России занимают не инфекционные, а преимущественно хронические заболевания, значительная доля которых обусловлена несбалансированным питанием. В наши дни каждый информированный человек знает, насколько питание, среда обитания влияют на состояние его здоровья и пытается предотвратить неблагоприятное воздействие внешней среды на свой организм.

Сколько бы человек не употреблял пищу растительного и животного происхождения, в ней всё равно недостаточно тех или иных необходимых нашему организму витаминов и микроэлементов. Использование современных технологий обработки пищи, обилие рафинированных продуктов приводит к тому, что естественное содержание в них этих питательных веществ значительно снижается.

Загрязнение окружающей среды, природный дефицит и дисбаланс микроэлементов, нарушения в состоянии здоровья, ослабление мер профилактики вызывают существенное повышение риска развития заболеваний и усиливает течение хрониче-

ских болезней. Неправильное питание наравне с повышенным артериальным давлением, недостаточной физической активностью, экологическими и социальными факторами, является причиной возникновения заболеваний сердечно-сосудистой системы. За последние пять лет заболеваемость этой патологии по обращаемости увеличилась на 30 %.

Даже включение в рацион питания больших количеств свежих овощей и фруктов, натуральных соков не способно обеспечить потребности организма во всех витаминах, так как эти продукты являются источником только некоторых витаминов, в первую очередь витамина С.

Нами были разработаны рецептура и техни-

ческие условия на быстрозамороженные мучные полуфабрикаты – вареники с йодсодержащими добавками. Отличительной чертой данного продукта является то, что в состав начинки входит крупа, которая служит для повышения вязкости начинки и улучшает товарные свойства готового продукта.

Использовались 4 вида круп (манная, кукурузная, ячневая и овсяная), при 3 соотношениях «плодовое пюре – крупа» (10:1; 10:2; 10:3). В качестве плодового пюре использовались: плоды сливы, вишни, земляники, малины, чёрной смородины и яблоки. Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика вязкости начинок из плодов с крупами.

Показатели	Начинки с крупами											
	Кукурузная			Манная			Ячневая			Овсяная		
	Соотношение пюре из плодов сливы и крупы											
	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3
Вязкость, мПа*с	5,4	9,8	11,8	6,2	9,6	11,3	5,9	9,6	11,5	5,5	9,0	10,8
- динамическая	0,021	0,036	0,042	0,023	0,034	0,039	0,022	0,036	0,042	0,021	0,033	0,039
- кинематическая												
Вязкость, мПа*с	Соотношение пюре из плодов вишни и крупы											
	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3
	5,5	9,7	11,7	5,8	9,8	11,8	6,0	10,2	12,2	5,7	9,8	11,8
- динамическая	0,021	0,036	0,042	0,022	0,035	0,041	0,023	0,037	0,044	0,021	0,036	0,042
- кинематическая												
Вязкость, мПа*с	Соотношение пюре из плодов земляники и крупы											
	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3
	4,1	9,2	11,6	4,2	9,2	11,0	4,5	9,8	11,6	4,2	9,3	11,4
- динамическая	0,016	0,034	0,043	0,017	0,033	0,042	0,018	0,037	0,046	0,016	0,034	0,045
- кинематическая												
Вязкость, мПа*с	Соотношение пюре из плодов малины и крупы											
	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3
	3,7	8,8	11,0	4,0	9,2	11,8	4,6	9,8	12,0	3,8	9,0	11,5
- динамическая	0,014	0,033	0,04	0,015	0,033	0,041	0,018	0,037	0,044	0,015	0,033	0,041
- кинематическая												
Вязкость, мПа*с	Соотношение пюре из плодов чёрной смородины и крупы											
	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3
	5,0	9,9	12,5	5,4	10,6	12,9	5,6	10,9	13,3	5,1	10,2	12,7
- динамическая	0,019	0,036	0,044	0,020	0,038	0,045	0,021	0,040	0,048	0,019	0,037	0,045
- кинематическая												
Вязкость, мПа*с	Соотношение пюре из плодов яблоки и крупы											
	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3	10:1	10:2	10:3
	4,3	8,6	10,6	5,2	8,4	10,8	5,9	9,6	11,4	4,5	8,8	10,8
- динамическая	0,016	0,032	0,038	0,019	0,030	0,038	0,023	0,036	0,042	0,017	0,033	0,040
- кинематическая												

Вязкость начинки является одним из основных показателей его структуры и поэтому контроль вязкости позволяет судить о технологических свойствах начинок. Кроме того, вязкость позволяет косвенно судить о механических и в том числе реологических свойствах материала: его прочности, текучести и т. д.

Динамическая вязкость, равная 1 Па*с, соответствует вязкости среды, касательное напряжение

в которой при ламинарном течении и при градиенте скоростей слоёв по нормали к направлению скорости $1/c$ равна 1 Па.

Кинематическая вязкость – величина, равная отношению динамической вязкости среды к её плотности. Единица измерения – квадратный метр на секунду. Квадратный метр на секунду равен кинематической вязкости среды с динамической вязкостью 1 Па*с и плотностью 1 кг/м³. В зависимости

от материала значения вязкости могут изменяться в очень широких пределах. Вследствие такого широкого диапазона значений вязкости, не существует приборов, позволяющих измерять вязкость во всём диапазоне её возможных значений. Поэтому для определения вязкости в данных образцах следует применять тело, перемещающееся в образце под воздействием внешней силы. Для определения динамической вязкости служит лабораторная установка. В используемом методе измерения в качестве такого тела используется проволока, то есть цилиндрическое тело. В этом случае значение динамической вязкости определяется по формуле:

$$F_c = k_{\text{ц}} * n * V * l_{\text{ц}} * (d_{\text{ц}}/d_0),$$

где $k_{\text{ц}}$ – коэффициент пропорциональности;

$l_{\text{ц}}$ – длина цилиндра, мм;

$d_{\text{ц}}$ – диаметр цилиндра, мм;

d_0 – образцовый диаметр ($d_0 = 1$ мм);

n – динамическая вязкость, Па*с;

V – скорость движения цилиндра, м/с.

Разработанный метод измерения динамической вязкости целесообразно применять только в определённом диапазоне скоростей перемещения цилиндрического тела. Этот диапазон в первую очередь зависит от массовой концентрации продукта. Нижний предел скорости определяется неоднородностью и поэтому при приложении малой внешней силы, соответствующей медленному движению, последнее делается неравномерным, а иногда даже скачкообразным. Более того, из-за неоднородности продукта это движение при местном повышении концентрации вообще может прекратиться. Поэтому при малых скоростях повторяемость результатов измерений уменьшается, несмотря на большую точность измерения диапазона времени и перемещения.

Применение больших скоростей ограничивается не турбулентностью потоков, возникающих в среде (как это имеет место при использовании метода Стокса для определения вязкости растворов жидкостей и других веществ с малой вязкостью), а тем, что за быстродвижущимся телом возникает область малого давления, которая заполняется парами, выделяемыми из продукта, что приводит к изменению его свойств. Кроме того, из-за повышенной вязкости на поверхности твёрдого тела выделяется значительное количество тепловой энергии, что приводит к повышению температуры,

а последнее сильно влияет на вязкость продукта.

Исследуемые начинки можно условно разделить на две группы: первая группа – это начинки из плодов, имеющих большое содержание пектиновых веществ (слива, чёрная смородина, яблоки). Как показали результаты исследований динамическая и кинематическая вязкость находятся в прямопропорциональной зависимости. Увеличение процента вводимой крупы увеличивает вязкость начинок. Максимальной динамической вязкостью отличаются начинки из яблок с использованием манной и ячневой крупы – соответственно 10,8 и 11,4 мПа*с. Наибольшую динамическую вязкость среди начинок из плодов чёрной смородины имеют композиции с добавлением манной и ячневой крупы – соответственно 12,9 и 13,3 мПа*с, а среди начинок из сливы – имеют композиции с манной и кукурузной крупой – соответственно 11,3 и 11,8 мПа*с. С увеличением вводимых круп с 1 до 3 кг на 10 кг протёртой массы вязкость увеличивается почти вдвое. На вязкость начинок из плодов сливы влияет не только вводимое крахмалосодержащее сырьё, но и состав плодов сливы. Как известно в сливе, яблоках и чёрной смородине содержится много пектиновых веществ высокоэтерифицированных, обладающих высокими желирующими свойствами. Высокоэтерифицированный пектин (степень этерификации выше 50%) желирует в кислой среде (рН=1-3,5) при наличии в растворе сухих растворимых веществ (сахара) не менее 55%, обычно 55-85%. Максимальную желирующую способность такой пектин имеет в присутствии 60-65% сахара. При снижении степени этерификации высокоэтерифицированных пектинов для хорошего желирования требуется добавление кислоты, снижающей электростатическое отталкивание свободных карбоксильных групп пектина. Если содержание сахара остаётся постоянным, то гели с более низким спектром рН будут более плотными и более хрупкими. Максимальная желирующая способность при минимальной скорости желирования наблюдается при степени этерификации в пределах 60%. Наилучшей считается степень этерификации 60-65%.

Как известно, низкоэтерифицированные пектины, как и высокоэтерифицированные, желируют в присутствии достаточного количества растворимых сухих веществ и кислоты. Однако, в отличие

от высокоэтерифицированных пектинов низкоэтерифицированные способны образовывать гели при взаимодействии с ионами поливалентных металлов, независимо от значения pH и содержания сухих веществ. Образование геля (желе) с участием низкоэтерифицированного пектина происходит в несколько этапов: вначале происходит сближение и ориентация молекул пектина, а затем – образование геля (желя).

Процесс желирования пектинов представляет собой реакцию, которая в большей мере зависит от температуры. Для полной характеристики процесса необходимо точное установление температуры, при которой происходит образование геля. При данной температуре, которую также называют температурой желирования, происходит переход жидкой рецептурной массы в гельное (желейное) состояние. На этом этапе происходит ориентация пектиновых молекул и образование трёхмерной пространственной структуры, в которой вода и сахар находятся в связанном состоянии. Механическое воздействие при снижающейся температуре мешают пространственной ориентации молекул и разрушают уже образовавшиеся ассоциации пектиновых цепочек. В этом случае невозможно образование прочной и однородной желейной структуры.

Вообще, количество пектина, необходимого для желирования, обратно пропорционально концентрации сахара, присутствие которого снижает активность воды и увеличивает число и размеры зон сцепления молекул пектина, образующих трёхмерный каркас желе.

Текстура образуемого геля и скорость желирования тесно связаны с показателем степени этерификации. В одинаковых условиях выскремтерифицированные пектины с более высокой степенью этерификации желируют при более высоких температурах и быстрее, чем пектины с меньшей степенью этерификации. Кроме того, они образуют гели с так называемой хрупкой текстурой, обладающей минимальными вязкостными свойствами.

Вторая группа – это начинки из плодов, имеющих малое содержание пектиновых веществ (малина, земляника, вишня).

Наиболее высокую динамическую вязкость начинок из плодов вишни имеют композиции с манной и овсяной крупой – 11,8 мПа*с, а среди композиций из плодов земляники – с ячневой и

овсяной крупой – соответственно 11,6 и 11,4 мПа*с. С увеличением вводимых круп с 1 до 3 кг на 10 кг протёртой массы вязкость увеличивается почти вдвое. С увеличением вводимых круп с 1 до 3 кг крупы на 10 кг протёртой массы вязкость увеличивается почти вдвое.

Среди начинок из плодов малины максимальную динамическую вязкость имеют композиции с манной и ячневой крупой – соответственно 11,8 и 12,0 мПа*с.

Необходимо отметить, что кроме содержания пектиновых веществ существенное влияние на вязкость оказывает и крахмал, которым богаты крупы. Крахмал занимает по количественному содержанию первое место среди углеводов и всех других органических веществ крупы. Крахмал находится в виде крахмальных зёрен, которые состоят из двух веществ – амилозы, образующей внутреннюю, кристаллическую, часть, и амилопектина, составляющего наружную, аморфную, часть крахмального зерна. Амилоза и амилопектин состоят из остатков глюкопиранозы.

Образующаяся при температурной обработке коллоидная система подвергается более или менее быстрому старению – синерзису, что является одной из причин изменения вкусовых свойств. Наиболее ценным является крахмал, дающий медленно стареющий студень. При нагревании в избытке воды зёрна разрываются и крахмал превращается в бесструктурную массу – клейстер. Нагревание в ограниченном пространстве и при сравнительно небольшом количестве воды, вызывает набухание, клейстеризацию крахмала, который сохраняет зернистую структуру и эластичную консистенцию. Такая способность крахмала к набуханию, без перехода в бесструктурную массу, имеет большое технологическое значение и в значительной степени влияет на увеличение объёма. Крахмалы используемых видов круп (ячневая, овсяная, манная, кукурузная) существенно отличаются по строению и свойствам, что влияет на вязкость исследуемых композиций.

УДК 664.653:016.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БЕЛКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА МУКИ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА

*Голенков В.А., доктор технических наук,
Корячкина С.Я., доктор технических наук,
Куценко С.А., доктор технических наук,*

*Медведев В.П., кандидат технических наук
Чарочкина А.В.*

*Орловский государственный технический университет, Орел, Россия
Орбургский государственный университет, Орбург, Россия*

Исследование влияния белковых концентратов (кукурузных, соевых, подсолнечных) на хлебопекарные свойства муки показало, что с увеличением дозировок препаратов увеличивается выход как сырой, так и сухой клейковины. Комплекс проведенных исследований позволил заключить, что белковые концентраты оказывают укрепляющее воздействие на клейковину пшеничной муки, о чем свидетельствует снижение показателя глубины погружения тела автоматизированного пенетрометра и показателя величины деформации сжатия пробы клейковины; увеличение времени истечения на

пластометре и снижение растяжимости клейковины. Комплексный показатель качества клейковины бонитационное число при дозировке препарата 7,5 % увеличивается на 5-20 единиц для муки со средней и слабой клейковиной. Качественные изменения клейковинных белков, обуславливающих губчато-сетчатую структуру пшеничного теста сказались и на структурно-механических характеристиках бездрожжевого полуфабриката, которые оценивали по данным валориграмм, экстенсограмм, миксограмм, альвеограмм, характер изменения показателей которых свидетельствует о повышении структурной прочности теста с белковыми концентратами. Комплексные характеристики кривых - удельная работа деформации теста, валориметрическое число, удельная работа замеса - указывают на улучшение хлебопекарных достоинств муки при внесении препаратов.

Обобщенные уравнения, отражающие влияние белковых концентратов на физические свойства теста из муки различных хлебопекарных достоинств будут описываться следующими регрессиями:

для значения показателя растяжимости L:

$$L = 0,15 - 0,18X_1 + 0,20X_1^2 - 0,75X_1^3 + 0,14X_4 + 0,57X_4^2 - 0,72X_4^3 + 0,19X_5 - 0,56X_5^2 - 0,65X_5^3 - 0,2X_6 - 0,16X_6^2 - 0,57X_6^3 + 0,14X_7 - 0,40X_7^2 - 0,14X_7^3,$$

(для значения показателя упругости теста P:

$$P = -0,18 + 0,83X_1 - 0,52X_1^2 + 0,13X_1^3 - 0,23X_4 + 0,38X_4^2 - 0,13X_4^3 + 0,27X_5 - 0,13X_5^2 - 0,46X_5^3 - 0,24X_6 + 0,67X_6^2 + 0,53X_6^3 + 0,45X_7 + 0,11X_7^2 + 0,16X_7^3,$$

для показателя P/L:

$$P/L = 0,11 + 0,37X_1 - 0,89X_1^2 - 0,35X_4 + 0,15X_4^2 - 0,42X_5 + 0,32X_5^2 + 0,64X_6 - 0,31X_6^2 + 0,20X_7 - 0,23X_7^2,$$

для значения показателя удельной работы деформации теста S:

$$S = 0,33 + 0,24X_1 + 0,26X_4 - 0,51X_5 + 0,66X_6 - 0,17X_7,$$

где X_1 - время отлежки теста, мин

X_4 - дозировка белкового концентрата, %

X_5 - значение изозлектрической точки белка,

X_6 - показатель ИДК клейковины, ед. прибора,

X_7 - содержание клейковины в муке, %.

Исследование влияния белковых концентратов на газообразующую способность муки показало, что с повышением дозировок препаратов количество выделяющегося диоксида углерода снижается, что вызвано снижением газопроницаемости и повышением газодерживающей способности теста

вследствие повышения его структурной прочности. Результаты исследований влияния белковых концентратов на биохимические и микробиологические процессы, происходящие при тестоприготовлении приведены в табл. 1

Таблица 1 – Влияние белковых концентратов на общее содержание редуцирующих сахаров, водорастворимого и аминного азота в тесте

Вид и дозировка концентрата, %		Продолжит. брожения, ч	Содержание на сухое вещество теста			Кислотность, град.	pH	
			редуцирующих сахаров, %	водорастворимого азота, мг %	аминного азота, мг %			
Контроль	0	1	2,50	300	25,0	2,0	5,57	
		2	2,11	308	24,2	2,2	5,50	
		3	1,62	317	23,6	2,5	5,42	
		4	1,30	326	22,8	2,8	5,35	
		5	1,15	330	22,0	3,0	5,28	
КБК	7,5	1	2,353	430	28,0	2,1	5,55	
		2	2,03	440	27,4	2,6	5,49	
		3	1,50	451	26,8	3,0	5,41	
		4	1,22	462	26,2	3,5	5,35	
		5	1,02	470	25,7	4,0	5,23	
	15	1	2,27	452	31,2	2,2	5,52	
		2	1,97	461	30,5	2,7	5,44	
		3	1,43	470	29,6	3,2	5,35	
		4	1,15	484	28,5	3,8	5,28	
		5	0,99	499	27,8	4,3	5,20	
	СБК	7,5	1	2,33	435	28,5	2,1	5,55
			2	2,01	447	27,8	2,7	5,48
			3	1,47	456	27,2	3,1	5,40
			4	1,19	466	26,6	3,6	5,33
			5	1,00	478	26,0	4,1	5,22
15		1	2,24	458	31,4	2,2	5,52	
		2	1,95	466	30,8	2,8	5,43	
		3	1,40	478	29,8	3,3	5,32	
		4	1,11	492	28,7	4,0	5,25	
		5	0,96	510	28,2	4,4	5,18	
ЦБК		7,5	1	2,32	437	28,7	2,1	5,55
			2	2,00	450	28,0	2,8	5,44
			3	1,45	459	27,5	3,2	5,38
			4	1,16	470	26,9	3,7	5,30
			5	0,98	486	26,3	4,2	5,21
	15	1	2,21	460	31,7	2,3	5,50	
		2	1,91	470	31,2	2,9	5,40	
		3	1,40	485	30,4	3,4	5,30	
		4	0,99	499	29,5	4,1	5,23	
		5	0,94	517	28,6	4,5	5,16	

Из представленных данных следует, что с внесением белковых концентратов в тесто снижается количество редуцирующих сахаров на протяжении всего периода брожения полуфабриката, что вызвано уменьшением общего количества полисахаридов в тесте за счет замены части муки на концентраты, а также ввиду возможного затруднения сбраживания крахмала в результате образования комплексов белок-полисахарид. С повышением дозировок препарата возрастает титруемая кислотности теста, пропорционально повышению которой, снижаются значения pH среды. На фоне этих процессов увеличивается содержание водорастворимого и аминного азота в тесте, причиной чего является более активная

пептизация клейковинных белков в условиях снижения pH среды.

Исследование влияния белковых концентратов на активность протеолитических к амилолитических ферментов показало, что с увеличением дозировок препаратов активность ферментов снижается. Комплекс проведенных исследований позволил объяснить данное явление адсорбцией ферментов на поверхности концентратов и связыванием реакционноспособных групп ферментов функциональными группами вносимого белка, а также образованием комплексов белок-белок в результате действия электростатических сил между ферментами и компонентами теста. Выявленное снижение активности ферментов

в присутствии белковых концентратов позволяет рекомендовать использование препаратов при переработке муки с повышенной активностью.

Идентификацию реологических свойств полуфабриката характеризовали сдвиговыми, компрессионными (упруго-пластические деформации), поверхностными свойствами.

Зависимость изменения величины напряжения сдвига от скорости сдвига в выбранном диапазоне параметров описывалась степенным уравнением: $\tau = \tau_0 + k \cdot \dot{\gamma}^n$.

Математическая и графическая интерпретация экспериментальных данных позволила получить зависимости реологических свойств теста в процессе брожения приведенные в табл. 2

Анализируя экспериментальные данные уместно заметить, что введение белковых концентратов изменяет структуру пшеничного теста в сторону упрочнения, о чем свидетельствует повышение величины начального сопротивления сдвигу как сразу после замеса, так и на всем протяжении процесса брожения теста. Происходящие при брожении теста биохимические и микробиологические процессы приводят к ослаблению структуры полуфабрикатов.

Вместе с тем, в образцах с белковыми концентратами с увеличением продолжительности брожения, сопротивляемость теста интенсивности

механических воздействий выше чем в контроле. о чем свидетельствуют более высокие значения коэффициентов течения n и консистенции K , начального сопротивления сдвигу τ_0 в образцах теста с КБК за 1-3 часа брожения.

Изучение деформационного поведения теста при растяжении показало, что с повышением дозировок белковых концентратов растяжимость теста снижается как сразу после замеса, так и в процессе брожения, что наряду с повышением энергии, затрачиваемой на растяжение теста, указывает на повышение его структурной прочности. Поверхностные свойства теста с белковыми концентратами характеризовали величиной начальной удельной силы отрыва материала от ограждающей поверхности. Экспериментальные данные позволяют заключить, что с повышением дозировок препаратов адгезия теста снижается на протяжении всего периода отлежки полуфабриката. Исходя из положений диффузии снижение удельной силы отрыва теста при внесении концентратов может быть обусловлено повышением вязкости теста и снижением, вследствие этого, скорости миграции молекул, участвующих в адгезионном процессе, к границе раздела фаз и затруднением ориентации контактирующих групп адгезива.

Таблица 2 – Реологические уравнения бродящего теста с белковыми концентратами

Вид и дозировка белкового концентрата, %	Продолжительность брожения, час			
	0	1	2	3
Контроль, без БК	$\tau = 1295 + 1225,6 \cdot \dot{\gamma}^{1,076}$	$\tau = 1100 + 1150 \cdot \dot{\gamma}^{1,064}$	$\tau = 820 + 845 \cdot \dot{\gamma}^{1,058}$	$\tau = 480 + 510 \cdot \dot{\gamma}^{1,049}$
КБК 7,5	$\tau = 1545 + 1610 \cdot \dot{\gamma}^{1,081}$	$\tau = 1300 + 1380 \cdot \dot{\gamma}^{1,07}$	$\tau = 1020 + 1055 \cdot \dot{\gamma}^{1,06}$	$\tau = 700 + 750 \cdot \dot{\gamma}^{1,053}$
КБК 15,0	$\tau = 1800 + 1874 \cdot \dot{\gamma}^{1,088}$	$\tau = 1440 + 1503 \cdot \dot{\gamma}^{1,074}$	$\tau = 1210 + 1245 \cdot \dot{\gamma}^{1,067}$	$\tau = 950 + 990 \cdot \dot{\gamma}^{1,059}$
СБК 7,5	$\tau = 1567 + 1630 \cdot \dot{\gamma}^{1,082}$	$\tau = 1340 + 1390 \cdot \dot{\gamma}^{1,073}$	$\tau = 1045 + 1088 \cdot \dot{\gamma}^{1,063}$	$\tau = 740 + 800 \cdot \dot{\gamma}^{1,055}$
СБК 15,0	$\tau = 1850 + 1910 \cdot \dot{\gamma}^{1,091}$	$\tau = 1475 + 1552 \cdot \dot{\gamma}^{1,075}$	$\tau = 1240 + 1277 \cdot \dot{\gamma}^{1,069}$	$\tau = 988 + 1070 \cdot \dot{\gamma}^{1,062}$
ПБК 7,5	$\tau = 1598 + 1650 \cdot \dot{\gamma}^{1,083}$	$\tau = 1370 + 1450 \cdot \dot{\gamma}^{1,077}$	$\tau = 1082 + 1115 \cdot \dot{\gamma}^{1,067}$	$\tau = 780 + 835 \cdot \dot{\gamma}^{1,061}$
ПБК 15,0	$\tau = 1920 + 1965 \cdot \dot{\gamma}^{1,093}$	$\tau = 1510 + 1597 \cdot \dot{\gamma}^{1,083}$	$\tau = 1298 + 1345 \cdot \dot{\gamma}^{1,075}$	$\tau = 1040 + 1130 \cdot \dot{\gamma}^{1,067}$

КБК – кукурузный белковый концентрат; СБК – соевый белковый концентрат; ПБК – подсолнечный белковый концентрат

УДК 664.644

**ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БЕЛКОВЫХ
КОНЦЕНТРАТОВ С КОМПОНЕНТАМИ
ХЛЕБОПЕКАРНОГО ТЕСТА**

*Голенков В.А., доктор технических наук,
Корячкина С.Я., доктор технических наук,
Куценко С.А., доктор технических наук,*

*Медведев В.П., кандидат технических наук
Чарочкина А.В.*

*Орловский государственный технический
университет, Орел, Россия
Оренбургский государственный университет,
Оренбург, Россия*

Для определения механизма улучшающего действия белковых концентратов нами получены результаты экспериментальных исследований по изучению взаимодействия белковых концентратов с компонентами теста и исследованию влияний белковых концентратов на хлебопекарные свойства муки, реологические свойства теста, биохимические, микробиологические и коллоидные процессы, происходящие при тестоприготовлении, положенные в основу разработанной и оптимизированной технологии производства хлеба с белковыми концентратами. Определена функциональная надежность процесса производства хлеба с белковыми концентратами. В качестве белковых концентратов использовали кукурузный (КБК), соевый (СБК) и подсолнечный (ПБК) в количестве 7,5 и 15% к массе муки.

Методом термогравиметрического анализа показано, что включение в рецептуру теста белковых концентратов изменяет количественные и качественные характеристики тепловых эффектов, что говорит об изменении структурных особенностей материала.

Взаимодействия белковых концентратов с компонентами теста выявляли с помощью дифференциального ИК-спектрального анализа. Изменения, происходящие при внесении концентратов в тесто оценивали по величине относительной оптической плотности образцов. Спектральные характеристики теста с белковыми концентратами и механической смеси и теста с белковыми концентратами показывают, что область поглощения аминогрупп ярче выражена в механической смеси, что обусловлено наличием свободного белка не ассоциированного с компонентами теста и подтвержда-

ет предположение о взаимодействии белковых концентратов с компонентами теста.

Расчет характеристических величин ИК-спектров показал, что в ряду исследуемых образцов (белковые концентраты (БК), тесто, тесто с БК, механическая смесь) наибольшую степень упорядоченности имеют образцы белковых концентратов. Механическая смесь характеризуется наименьшими показателями индекса упорядоченности и асимметрии. Уменьшение полуширины полосы поглощения, соответствующей валентным колебаниям -ОН групп, указывает на снижение их количества и говорит о связывании -ОН групп функциональными группировками белковых концентратов.

С целью детального изучения взаимодействий с позиций системного подхода считали целесообразным исследовать влияние белковых концентратов на основные компоненты теста - клейковину и крахмал.

Исследование растворимости клейковины различного качества в растворителях направленного действия (табл. 1) показало, что при внесении белковых концентратов упрочнялось гидрофобное, ионные, водородные взаимодействия и связи.

Из приведенных данных следует, что растворимость клейковины с внесенными белковыми концентратами ниже, чем в контрольных (без обогатителей) образцах независимо от вида используемого растворителя и хлебопекарных достоинств муки. Таким образом, введение белковых концентратов способствует упрочнению гидрофобных, ионных и водородных взаимодействий и связей.

С целью идентификации влияния свойств клейковинных белков и свойств белковых веществ концентратов на показатель растворимости методом Брандона получили следующие уравнения регрессии.

При растворении в 0,1 н растворе уксусной кислоты:

$$R = 10,26 - 0,1393X_4 + 1,0497X_5 + 0,0166X_5^2 + 0,0330X_6$$

При растворении в 0,5% растворе додецилсульфата Na

$$R = 3,7176 - 0,1289X_4 + 2,3001X_5 - 0,0111X_5^2 + 0,0866X_6 - 0,0002X_6^2$$

При растворении в 6м растворе мочевины

$$R = 16,9205 - 0,2104X_4 + 0,0286X_6$$

где X_4 - дозировка белкового концентрата, %, X_5 - значение показателя pH изоэлектрической точки белка, pH,

X_6 - показатель ИДК клейковины, ед. прибора.

Анализ результатов (таблица 2) расчетов вкладов параметров позволяет заключить, что свойства клейковинных белков в большей степени, чем дозировка и вид белковых концентратов, свойства которых характеризовали величиной pH изо-

электрической точки белка, влияют на растворимость клейковины в 0,1 н растворе уксусной кислоты, снижающем силы нековалентного взаимодействия белковых молекул и способствующему переводу в раствор лишь части клейковинных белков, сообщая молекулам белка одноименный положительный электрический заряд и в 0,5% растворе додецилсульфата Na, ослабляющем гидрофобные и ионные взаимодействия. путем передачи молекулам белка одноименных отрицательных зарядов.

Таблица 1 - Влияние белковых концентратов на растворимость клейковинных белков в различных растворителях

Растворитель	Растворимый азот, % от общего азота						
	Вид и дозировка белкового концентрата, %						
	Контроль (без БК)	КБК		СБК		ПБК	
7,5		15,0	7,5	15,0	7,5	15,0	
Партия муки 6							
0,1н раствор уксусной к-ты	20,2	18,1	16,8	17,6	16,5	17,2	16,1
0,5% раствор додецилсульфата Na	25,4	20,3	18,7	19,4	18,3	18,1	17,1
6м раствор мочевины	24,6	18,2	16,5	18,0	16,1	17,6	16,0
Партия муки 7							
0,1н раствор уксусной к-ты	18,7	17,2	16,0	17,0	15,7	16,8	15,4
0,5% раствор додецилсульфата Na	23,4	18,9	18,2	18,5	17,8	18,2	17,3
6м раствор мочевины	22,5	17,5	16,4	17,3	16,2	17,0	15,6
Партия муки 8							
0,1н раствор уксусной к-ты	17,0	16,1	15,5	16,0	15,4	15,7	14,9
0,5% раствор додецилсульфата Na	20,0	17,0	16,2	16,8	15,9	16,5	15,5
6м раствор мочевины	19,3	17,1	15,4	17,0	15,2	16,8	14,9

Дозировка белковых концентратов, влияет на растворимость клейковины в 6М растворе мочевины. Причиной чего может быть образование достаточно прочных гидрофобных и ионных взаимодействий и связей клейковинных белков с белками

концентратов. Причем свойства клейковинных белков в большей степени, чем свойства белковых веществ концентратов влияют на прочность образующихся связей.

Таблица 2 - Вклады параметров-аргументов в модели растворимости клейковины

Наименование параметра	Вид растворителя		
	0,1н раствор уксусной к-ты	0,5% раствор додецилсульфата Na	6м раствор мочевины
Дозировка препарата	0,0000	0,0000	1,0014
Значение pH изоэлектрической точки белка	0,0001	-0,0001	0,0000
Показатель ИДК клейковины	0,9999	0,0001	-0,0014

Анализ полученных данных позволяет отметить, что снижение растворимости опытной клейковины свидетельствует об изменении структурных особенностей белковых молекул, сопровождаю-

щихся образованием более прочных внутренних связей между молекулами или агрегатами молекул клейковинных белков при внесении белковых концентратов.

Математическая интерпретация экспериментальных данных изучения растворимости растворов клейковины с различными видами белковых кон-

центратов в уксусной кислоте с различным pH позволила получить следующее уравнение регрессии, адекватно описывающее процесс:

$$R = 91,181 + 1497,330X_1 - 568,065X_1^2 + 93,122X_1^3 - 5,603X_1^4 - 373,942X_4 - 13,775X_4^2 + 2,111X_4^3 - 0,233X_4^4 + 680,308X_5 - 79,857X_5^2 - 10,158X_5^3 + 1,797X_5^4 - 3,640X_6 + 0,136X_6^2 - 17,197X_6^3 + 0,0000713X_6^4,$$

где R – растворимость, по количеству растворимого азота, % от общего азота,
 X_1 – pH раствора уксусной кислоты,
 X_4 – дозировка белкового концентрата, %,
 X_5 – величина pH изоэлектрической точки белка белкового концентрата, pH,
 X_6 – величина показателя ИДК, ед прибора.

Таблица 3 -Вклады параметров-аргументов в модель растворимости клейковины в уксусной кислоте различной pH

Номер	Название параметра	Вклад
1	(1.PH растворов уксусной кислоты)	0,26223
4	(4.доза(общая))	-0,50636
5	(5.изтб)	0,23013
6	(6.ИДК)	-0,00127

Согласно таблице 3 вкладов растворимость клейковины в растворах уксусной кислоты в большей степени обусловлена дозировкой белкового концентрата, практически равнозначными являются параметры pH раствора уксусной кислоты и величина значения pH изоэлектрической точки белка, в меньшей степени на процесс влияют свойства клейковинных белков.

На изменение структурных особенностей клейковины при внесении белковых концентратов указывает повышение касательного напряжения и эффективной вязкости растворов клейковины. Зависимость реологических характеристик клейковины от вида и количества белковых концентратов и качества клейковины муки описывается следующими уравнениями регрессии

Для 0,1N раствора уксусной кислоты

$$\tau = -0,4 + 0,65X_1 - 0,30X_1^2 + 0,5X_8 - 0,68X_8^2 - 0,58X_9 + 0,16X_9^2,$$

$$\eta = -0,46 + 0,48X_1 - 0,43X_1^2 + 0,43X_8 - 0,51X_8^2 - 0,40X_9 + 0,11X_9^2,$$

Для 0,5% раствора додецилсульфата

$$\tau = -0,58 + 0,38X_1 + 0,40X_1^2 + 0,47X_8 + 0,56X_8^2 - 0,56X_9 + 0,24X_9^2,$$

$$\eta = -0,36 + 0,23X_1 + 0,51X_1^2 + 0,31X_8 - 0,37X_8^2 - 0,43X_9 + 0,19X_9^2,$$

Для 6M раствора мочевины

$$\tau = 0,29 - 0,14X_1 - 0,26X_1^2 + 0,12X_1^3 + 0,72X_8 + 0,68X_8^2 - 0,26X_8^3 - 0,66X_9 + 0,25X_9^2 + 0,77X_9^3,$$

$$\eta = 0,18 + 0,51X_1 - 0,91X_1^2 + 0,41X_1^3 + 0,48X_8 + 0,47X_8^2 - 0,18X_8^3 - 0,32X_9 - 0,4X_9^2 + 0,11X_9^3,$$

где τ – касательное напряжение, Па
 η – эффективная вязкость растворов клейковины, Па*с
 X_1 – дозировка белкового концентрата, %.
 X_8 – значение изоэлектрической точки вносимого белка, pH.
 X_9 – значение показателя качества клейковины, ед ИДК.

Изучение реологических свойств растворов клейковины в уксусной кислоте с различным pH показало, что по мере приближения pH раствора к

изоэлектрической точке белка вязкость раствора клейковины снижается ввиду снижения растворимости клейковинных белков. Выявленные различия

вискозиметрических свойств растворов клейковины обусловлены изменением конформации частиц в растворе, уплотнением или разрыхлением структуры под действием растворителя, а также структурными изменениями ввиду образования новых комплексов, отличающихся размерами, гидратацией, формой.

Изучение фракционного состава белковых веществ теста показало, что внесение белковых концентратов увеличивает содержание всех белковых фракций теста, - причем наибольшее увеличение наблюдается в спирто- (глиадин) и в щелочес- (глютенин) растворимых фракциях белка. Сопоставление опытных данных с теоретическими, полученными путем количественного пересчета отдельных белковых фракций, табл. 4, показывает, что расчетный выход соле- и водорастворимых фракций теста с белковыми концентратами на 10 % выше опытного, вместе с тем, содержание спирто- и щелочерастворимых фракций в опытном образце на 8 % и 9 % выше соответственно чем в теоретическом. На основании чего можно сделать предположение о возможном перераспределении белковых молекул концентратов ввиду образования связей с функциональными группами теста. Подтверждением данного предположения явились опыты по исследованию аминокислотного состава контрольной и опытной клейковины. Увеличение содержания аминокислот в опытной клейковине указывает на

взаимодействие белков концентратов с клейковинными белками теста Глиадин и глютенин характеризуются высоким содержанием амидов дикарбоновых кислот - глутаминовой, аспарагиновой, пролина, по функциональным группам которых возможно взаимодействие с реакционноспособными группировками концентратов посредством водородных связей. Водородные связи образуются как между СО- NH-группами полипептидных цепей, придавая им спиральную структуру, так и между амидными группами амидов дикарбоновых кислот боковых цепей полипептидов. За счет водородных связей между последними может происходить ассоциация молекул белка с образованием крупных агрегатов. Вместе с тем, ввиду наличия значительного количества кислых аминокислот реально предположить существование сил электростатического и ионного взаимодействия между реакционноспособными группировками белковых концентратов и белковыми веществами теста. Доказательством образования водородных связей, возникающих при взаимодействии концентратов с белковыми веществами теста явились опыты по гельфильтрационному разделению белковых фракций, ионообменной, высокоэффективной жидкостной хроматографии и электрофоретических исследований нативной и сублимационно высушенной клейковины с белковыми концентратами.

Таблица 4 – Сравнительная характеристика фракционного состава теста контрольного и с белковыми концентратами

Образец	Содержание белковых веществ											Сумма растворимой фракции, %	Протеин, %
	процент от белка				процент от протеина								
	альбумины и глобулины	глиадин	глютенин	остаток	Альбумины и глобулины		глиадин		глютенин		остаток		
					опыт	теор.	опыт	теор.	опыт	теор.			
КБК	3	2,3	60,5	0,56	4,52	-	3,47	-	91,15	-	0,84	65,8	66,3 7
Тесто (контроль)	2,1	4,6	5,71	1,4	15,2	-	33,3	-	41,3	-	10,1	12,4	13,8
Тесто с 7,5% КБК	2,13	3,67	6,89	1,41	14,1	14,4	30,9	30,1	45,6	44,9	9,34	13,69	15,1
Тесто с 15% КБК	2,18	4,71	8,06	1,42	13,3	13,5	28,7	27,9	49,3	48,6	8,67	14,97	16,3 9

Изучение вискозиметрических свойств крахмала показало, что внесение белковых концентратов снижает температуру клейстеризации и повышает максимальную вязкость суспензии. Одной из при-

чин происходящих процессов может быть возможное взаимодействие белковых концентратов с амилозой и амилопектином крахмала при клейстеризации. Образование комплексов белок-полисахарид

обнаружено по изменению величины йодсвязывающей способности крахмала и содержанию углеводов в растворах контрольного и опытного крахмала. Данные по исследованию влияния белковых концентратов на свойства основных компонентов пшеничного теста, свидетельствуют о взаимодействии вносимого белка с клейковиной и крахмалом, что подтверждает мнение об образовании ретикулярной структуры.

УДК 664.644.3

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА С БЕЛКОВЫМИ КОНЦЕНТРАТАМИ

Голенков В.А., доктор технических наук,
Корячкина С.Я., доктор технических наук,
Куценко С.А., доктор технических наук,

Медведев В.П., кандидат технических наук
Чарочкина А.В.

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия
Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

Для выявления оптимального способа тестоприготовления определяли влияние белковых концентратов на ход технологического процесса и факторы его определяющие. Тесто готовили безопарным способом, на жидких и густых опарах. В качестве возмущающих параметров помимо дозировки препарата $0 \leq a \leq 15\%$, приняли факторы,

При безопарном способе тестоприготовления

$$V = -162,8249 - 1,5543X_1 - 0,0106X_1^2 + 15,4150X_2 + 1,4093X_3 - 0,0058X_3^2 + 25,6714X_6 + 0,1284X_7 - 0,0026X_7^2 - 2,8982X_8.$$

При приготовлении теста на жидкой опаре

$$V = -1131,5213 - 0,3971X_1 - 0,0080X_1^2 + 48,8271X_2 - 0,4072X_2^2 + 0,9311X_3 - 0,0131X_3^2 + 61,0932X_6 - 3,0943X_6^2 - 0,0034X_7 + 2,5518X_8 + 0,0003X_8^2.$$

При приготовлении теста на большой густой опаре

$$V = -3745,5812 - 1,7239X_1 + 160,9696X_2 - 1,7094X_2^2 + 0,3464X_3 - 0,0128X_3^2 + 25,4809X_6 + 4,5062X_6^2 - 0,5478X_6^3 - 0,4964X_7 + 0,0164X_7^2 + 9,2173X_8 - 0,0270X_8^2,$$

где X_1 – содержание белкового концентрата, %
 X_2 – влажность теста, %
 X_3 – продолжительность замеса, мин.
 X_6 – значение pH изоэлектрической точки белка, pH,
 X_7 – значение показателя ИДК клейковины муки, ед пр.,
 X_8 – содержание клейковины в муке, %.

регулирование которых наиболее приемлемо в условиях производства – влажность теста $42 \leq W \leq 45\%$, и интенсивность продолжительность замеса теста $5 \leq t \leq 20$ мин. Исследования проводили используя три партии муки различных хлебопекарных достоинств: партия 1 – мука с клейковиной неудовлетворительного качества, партия 2 – мука с клейковиной средней по качеству, партия 3 – мука с сильной клейковиной. С целью минимизации исследований при отыскании оптимального способа тестоприготовления брожение и расстойку теста прекращали при максимальной скорости газообразования, причем повышение влажности и продолжительности замеса теста с белковыми концентратами оказывало положительное влияние на скорость созревания теста. Получены математические модели объемного выхода хлеба, адекватные экспериментальным данным

Ступенчатым регрессионным методом были построены модели оптимизации объемного выхода хлеба для различных способов тестоприготовления с учетом дозировки, вида и свойств белковых концентратов, а также хлебопекарных достоинств пшеничной муки:

ции и низки средние абсолютные и относительные ошибки.

Согласно характеристикам моделей, их можно использовать для оптимизации, потому что в них достаточно высоки коэффициенты детермина-

Результаты анализа моделей приведены в таблице 1 и позволяют заключить, что дозировка, вид и свойства белковых концентратов, а также

хлебопекарные достоинства пшеничной муки оказывают существенное влияние на выбор оптимального способа тестоприготовления.

Таблица 1- Вклады параметров–аргументов в модели объемного выхода хлеба

Параметр	Вклады в модель		
	Безопасный	На жидкой опаре	На большой густой опаре
Содержание белкового концентрата, %	-0,0015	0,0007	-0,0028
Влажность теста, %	1,0000	1,0001	-0,0042
Продолжительность замеса, мин	-0,0008	-0,0013	-0,0017
Значение показателя pH изоэлектрической точки белка, pH	0,0008	-0,0005	0,0023
Показатель ИДК клейковины, ед. прибора	-0,0005	0,0010	0,0041
Содержание клейковины, %	0,0020	0,0000	1,0022

Полученные уравнения послужили основой для оптимизации технологии производства хлебобулочных изделий. Полученные значения параметров оптимизации, обеспечивающие максимальный объемный выход изделий представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения параметров оптимизации

Способ тестоприготовления	Факторы						Объемный выход хлеба, мл
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	
Безопасный	7,5	45,0	20,0	4,7	76,5	34,0	561,18
На жидкой опаре	7,5	45,0	20,0	4,7	76,5	42,8	579,36
На большой густой опаре	7,5	45,0	12,5	4,7	93,0	42,8	629,06

Контроль качества полуфабрикатов в процессе брожения уместно вести по величине консистенции, определяемой по показаниям пенетрометра АП-4/1. Ниже приведены уравнения регрессии значений показателя консистенции, обеспечивающие максимальный объемный выход хлеба.

При безопасном способе тестоприготовления $K = -346,1144 + 1,0466X_4 + 0,0003X_4^2$,

При приготовлении теста на жидкой опаре $K = 23,9137 + 0,2843X_4$,

При приготовлении теста на большой густой опаре $K = 81,1477 + 0,1011X_4$,

где X₄ – объемный выход хлеба, мл

Таблица 3 – Показатели консистенции теста с белковыми концентратами, обеспечивающие оптимальный выход хлеба

Способ тестоприготовления	Консистенция, ед. пр.
Безопасный	240,1
На жидкой опаре	150,0
На большой густой опаре	144,0

Экспериментальные данные позволяют сделать вывод о целесообразности использования белковых концентратов при выработке хлеба из муки

различного качества. При этом, оптимальными способами тестоприготовления следует считать:

- при переработке муки с сильной клейковиной – на большой густой опаре;
- при переработке муки среднего качества – на жидкой опаре;
- при выработке хлеба из муки недовольного качества – безопасный способ тестоприготовления.

Изучение процесса черствения хлеба с белковыми концентратами показало, что их внесение способствует продлению сроков хранения изделий. Деформационное поведение мякиша хлеба и взаимосвязь в изменении структурно-механических свойств и его пористой структуры при различных дозировках белковых концентратов и сроках хранения в зависимости от величины нормального напряженного состояния исследовали на компрессионном приборе, используя методику ступенчатого нагружения - разгрузки образца с последующим увеличением нагрузки. Исследование структурно-механических характеристик суспензий мякиша изделий показало, что темп снижения вязкости дисперсии мякиша изделий с концентратами на 15-20% ниже чем в контрольных образцах. Прочност-

ной и деформационной характеристиками при разрушении образца послужили разрушающие напряжения и соответствующие ему абсолютная деформация и удельная работа разрушения корки хлеба. Снижение прочностных свойств корки пропорционально действию прилагаемого внешнего усилия - снижение удельной работы разрушения образца свидетельствует об улучшении потребительских свойств хлеба с белковыми концентратами. Происходящие изменения структурно-механических свойств мякиша хлеба и его пористой структуры при хранении связывали с влиянием концентратов на основные компоненты теста и изменение их свойств при выпечке и последующем хранении. Изучение термогравиметрических характеристик образцов теста с различным содержанием белковых концентратов показало, что с увеличением дозировок препаратов за счет изменения характера связывания воды в тесте увеличивается доля связанной, что обуславливает замедление испарения влаги в хлебе.

Выявленное взаимодействие компонентов белковых концентратов с белковыми веществами теста, обуславливающее повышение гидратационной способности клейковины вероятнее всего не приводит к значительному снижению этой способности в готовом хлебе и в большей степени позволяет белковым веществам воспринимать влагу, выделяемую крахмалом при ретроградации, что не вызывает значительного уплотнения пористой структуры материала при хранении.

С внесением препаратов снижается скорость ретроградации крахмала, что обусловлено образованием белок-полисахаридных комплексов, препятствующих агрегации амилозы и амилопектина при старении мякиша.

Изучение микробиологических характеристик образцов хлеба с белковыми концентратами позволило заключить, что введение в рецептуру препаратов не оказывает отрицательного влияния на микробиологические показатели качества готовых изделий и сроки их хранения, не способствует развитию микрофлоры, не увеличивает скорость их поражения плесневыми грибами.

Определение аминокислотного состава изделий с белковыми концентратами указывает на резкое сокращение лимитированных незаменимых аминокислот, а сбалансированность их состава при

внесении концентратов приводит продукт в соответствие с нормами, предъявляемыми ФАО/ВОЗ к пищевым продуктам повышенной биологической ценности.

При проведении производственной апробации разработанной технологии и представив технологическое оборудование, операции и процессы, происходящие при тестоприготовлении и совокупность физико-химических характеристик сырья как единую техническую систему, эффективность использования белковых концентратов характеризовали показателями надежности. Расчет надежности технической системы показал, что с внесением белковых концентратов повышается вероятность выполнения всего технологического процесса, увеличиваются показатели безотказности работы технической системы.

УДК 641.83

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ЯБЛОЧНО-ОВОЩНЫХ САЛАТОВ ПОВЫ- ШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

*Иванова Т.Н., доктор технических наук
Савинова Е.В., кандидат биологических наук
Давыдова М.Н., студент
Орловский государственный технический
университет, Орел, Россия*

В настоящее время потребитель предъявляет требования к пищевым продуктам со все большей ориентацией на их вкусовые свойства и полноценность для здоровья. Из продуктов особое место отводится овощам и фруктам как важнейшим источникам витаминов, органических кислот, ценных и минеральных солей, необходимых для жизнедеятельности организма человека. Поэтому бесперебойное снабжение населения овощами и фруктами в свежем и переработанном виде является важной задачей.

В силу сезонности производства и других объективных причин повседневное потребление свежих овощей и фруктов ограничено. Это вынуждает заменить их консервированной продукцией. В зависимости от состава смеси овощей консервы вырабатывают достаточно в широком ассортименте. Вместе с тем на потребительском рынке практически отсутствуют салаты, основной составной частью которых являются яблоки. Как показал патентный поиск, консервированным салатам уделя-

ется недостаточное внимание, в частности разработки салатов повышенной пищевой ценности.

Оригинальность разработанных на кафедре «Технология и товароведение продуктов питания» Орловского государственного технического университета салатов, в том, что помимо яблок, как основного сырья в рецептуру салатов входят семена яблок в виде измельченного сухого порошка. Целью введения этого порошка является не только улучшение вкусовых свойств салата, так как в семенах содержатся эфирные масла, но также семена являются источником ценных биологически активных веществ, в частности йода и селена.

Известно, что в яблоках содержится до 16 % сахаров, среди которых преобладают фруктоза, а также клетчатка, много пектиновых веществ, большое количество органических кислот (в том числе яблочная – до 60-90 %, лимонная, салициловая, янтарная и другие). Широко представлены в яблоках почти все витамины, что делает их важнейшим средством предупреждения гипо- и авитаминозов.

Яблоки также обладают антибиотическим, мочегонным, желчегонным действиями. Яблочные пектины эффективно выполняют функцию детоксикации организма. Оказывают яблоки и противовоспалительное, бактерицидное, отхаркивающее, потогонное, ранозаживляющее действия. За счет наличия йода и других биологически активных веществ регулярное употребление яблок в пищу предупреждает заболевания щитовидной железы. На основании всего вышеизложенного в рецептурах салатов увеличено содержание яблок до 50 %.

При научном обосновании основного сырья - яблок исходили из их технологических свойств. Не смотря на то, что химический состав плодов и овощей значительно варьируется в зависимости от условий выращивания (погодных условий, внесения удобрений) и в разные годы содержание того или иного вещества может различаться в несколько раз, справедливо полагать, что в первую очередь он зависит сортовых особенностей. Нами изучены несколько сортов яблок на пригодность для изготовления салатов. Установлено, что яблоки ранних сроков созревания (Бабушкино, Орловское полосатое) не приемлемы для изготовления салатов, поскольку имеют высокую степень развариваемости. На рисунке 1 показана зависимость твердости тканей от времени тепловой обработки.

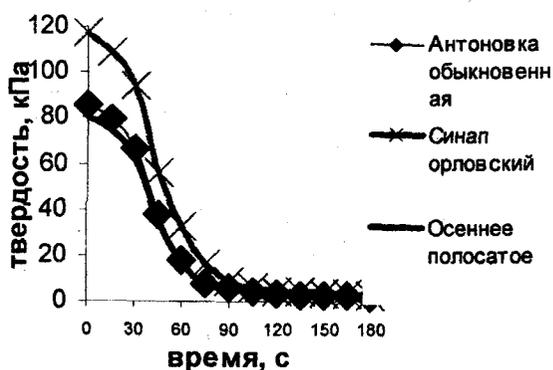


Рис. 1. – График зависимости развариваемости яблок

Как видно из рисунка 1, яблоки с меньшей начальной твердостью (Осеннее полосатое и антоновка обыкновенная) развариваются быстрее, а сорт Синап орловский, имеющий более плотную кожуру и более твердую мякоть, - несколько медленнее. Поэтому для приготовления яблочно-овощных салатов предпочтение было отдано сортам яблок более поздних сроков созревания.

Также высокие технологические свойства по показателю развариваемости имеют сорта поздних сроков созревания (Северный Синап, Зимнее предосходное, Ветеран и другие), которые при тепловой обработке сохраняют форму кусочков и не развариваются.

В настоящее время остро стоит необходимость в йодировании различных продуктов питания. Так как население, проживающее на радиоактивно-загрязненных территориях, испытывает дефицит в таком микроэлементе, как йод, необходимым для нормального обмена веществ в организме, поэтому обогащение им продуктов питания является необходимым.

В связи с недостаточным ассортиментом овощных салатов профилактического назначения на прилавках магазинов кафедрой «Технология и товароведение продуктов питания» Орловского государственного технического университета разработаны 3 варианта салатов, отличающихся введением в качестве дополнительного сырья отдельных видов овощей. Основные потребительские свойства салатов определены составом исходного сырья.

Салат «Яблочно-кабачковый» представляет собой нарезанные яблоки свежие, кабачки, капусту белокочанную с добавлением зелени, соли, сахара,

пряностей, порошка из яблочных семян и уксусно-масляной заливки.

Салат «Яблочно-свекольный» - это овощная смесь из подготовленных соответствующим образом яблок свежих, свеклы столовой, капусты белокочанной, лука, с добавлением зелени, соли, сахара, пряностей, порошка из яблочных семян и уксусно-масляной заливки.

Салат «Яблочно-капустный» представляет собой нарезанные яблоки свежие, капусту белокочанную, морковь, лук, с добавлением зелени, соли, сахара, пряностей, порошка из яблочных семян и уксусно-масляной заливки.

Разработанные рецептуры салатов прошли дегустационную оценку и получили высокие баллы. Внедрение на потребительский рынок яблочно-овощных салатов будет способствовать наиболее полному удовлетворению запросов потребителей в йодсодержащих пищевых продуктах.

Технологическая схема производства салатов включает операции, предусмотренные технологическими инструкциями на изготовление салатов: подготовку сырья, подготовку вспомогательных материалов, мойку, очистку, резку, посол и смешивание основного и вспомогательного сырья, расфасовку, укупорку и стерилизацию.

Качество и профилактические свойства плодовоовощных консервов необходимо повышать постоянно, добиваясь максимального удовлетворения существующих и особенно прогнозируемых запросов потребителей.

УДК 664.7:001.891.5

РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫХ РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИЙ КОНЦЕНТРАТОВ ИЗ КРУПЯНЫХ ЭКСТРАКТОВ

*Иванова Т.Н., доктор технических наук
Еремина О.Ю., кандидат технических наук
Орловский государственный технический университет, Орел, Россия*

В основе разработки рецептур и технологии концентратов крупяных жидких лежат результаты исследований технологических параметров экстракции. Установлено, что наиболее оптимальными

параметрами экстракции сухих веществ круп являются:

для гречневой ядрицы – применение комплекса ферментов, водноспиртового экстрагента 20%-ной крепости, двукратного настаивания продолжительностью по 10 час каждое;

для овсяной крупы – применение помола до размеров средней крупки, комплекса ферментов, водноспиртового экстрагента 20%-ной крепости, двукратного настаивания продолжительностью по 10 час каждое;

для пшена - применение комплекса ферментов, водноспиртового экстрагента 20%-ной крепости, двукратного настаивания продолжительностью 10 час. первое и 8 час второе.

Было также установлено, что при получении 100 мл крупяного экстракта одноименного вида расходуется 4,6 г гречневой ядрицы, 4,0 г овсяной крупы и 3,95 г пшена.

Полученные экспериментальные данные легли в основу разработки рецептур и технологий получения концентратов крупяных жидких из экстрактов.

Крупяные экстракты содержат спирт (20%), поэтому необходима дальнейшая технологическая переработка, направленная на извлечение спирта. Поскольку крупяные экстракты предполагается в дальнейшем стучать для получения концентратов, было проведено вакуумирование экстрактов с одновременным извлечением спирта.

Технологический процесс получения концентратов из экстрактов заключается в следующем. К готовым водноспиртовым экстрактам добавляли отфильтрованный 10%-ный раствор бензоата натрия, полученную смесь перемешивали и подвергали вакуумному выпариванию при температуре не выше 60 °С, данный температурный режим поддерживался с целью предотвращения деструкции аминокислот. В результате таких технологических операций получали жидкие крупяные концентраты с массовой долей сухих веществ $75 \pm 0,5\%$.

Рецептуры и нормы концентратов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Рецептуры и нормы расхода сырья на 1000 кг концентратов крупяных жидких

Наименование сырья	Содержание с. в, %	Отходы, потери, %	Нормы расхода сырья с учетом потерь	
			в натуре	в с. в
1	2	3	4	5
Концентрат гречневый жидкий				
Гречневая ядрица, кг	86,00	36,80	1364,46	741,61
Спирт этиловый ректификованный, дм ³	-	-	7101,12	-
Кислота лимонная, кг	91,20	-	9,01	8,21
Цитороземин Пх, кг	-	15	31,38	-
Протосубтилин Г20х, кг	-	-	0,41	-
Амилорезин П10х, кг	-	-	1,36	-
Бензоат натрия, кг	98,00	-	0,177	0,173
Всего	-	-	1000	750
1	2	3	4	5
Концентрат овсяной жидкий				
Крупа овсяная, кг	88,00	40,34	1412,02	741,32
Спирт этиловый ректификованный, дм ³	-	-	8450,94	-
Кислота лимонная, кг	91,20	-	9,32	8,50
Цитороземин Пх, кг	-	15	32,48	-
Протосубтилин Г20х, кг	-	-	0,42	-
Амилорезин П10х, кг	-	-	1,41	-
Бензоат натрия, кг	98,00	-	0,177	0,173
Всего	-	-	1000	750
Концентрат пшена жидкий				
Пшено, кг	86,00	48,22	1661,85	740,03
Спирт этиловый ректификованный, дм ³	-	-	10072,07	-
Кислота лимонная, кг	91,20	-	10,74	9,79
Цитороземин Пх, кг	-	15	38,23	-
Протосубтилин Г20х, кг	-	-	0,50	-
Амилорезин П10х, кг	-	-	1,66	-
Бензоат натрия, кг	10,00	-	1,77	0,177
Всего	-	-	1000	750

Данные концентраты могут использоваться при производстве сиропов, напитков, в качестве наполнителей карамели, мороженого, кисломолочных напитков и молочных десертов.

Органолептическую оценку качества концентратов проводили по эталонной 20-ти балльной шкале (таблица 2), разработанной нами.

При разработке шкалы органолептической оценки концентратов основными показателями качества являлись внешний вид, цвет, вкус и запах. Разработку шкалы органолептической оценки производили на основе требований к качеству сырья и полуфабрикатов в безалкогольной промышленности, а также в соответствии с ГОСТ 28188-89.

Оценка концентратов по показателю «вкус» проводилась при разведении их питьевой водой в соотношении 1:10.

Органолептическая оценка качества концентратов показала, что все представленные образцы концентратов имеют высокие органолептические показатели (внешний вид, цвет, запах и вкус), свойственные исходным крупам, из которых они вырабатывались. Наиболее высокую сумму баллов получил концентрат гречневый - 19,0, концентрат овсяной получил наименьшую сумму баллов - 16,9, концентрат пшена - 17,9.

Было отмечено, что концентрат гречневый имеет красивый коричневый цвет, очень приятный медово-гречишный аромат и вкус. Однако по внешнему виду концентрат гречневый ядрицы набрал наименьшую сумму баллов - 4,1, так как этот концентрат был наиболее густой жидкостью.

Овсяной концентрат набрал наибольшую сумму баллов по внешнему виду - 4,8, так как этот концентрат был наиболее подвижной густой жид-

костью. Однако по показателю «цвет» концентрат овсяной крупы набрал наименьшую сумму баллов – 3,9, что обусловлено наличием сероватого оттенка.

Таблица 2 - Эталонная бальная шкала оценки качества крупяных концентратов (КК)

Показатели качества	Баллы				
	5	4	3	2	1
Внешний вид	густая вязкая подвижная жидкость	слегка менее подвижная жидкость	менее подвижная жидкость	излишне вязкая жидкость	излишне вязкая и малоподвижная жидкость
Цвет:					
КК гречневой ядрицы	коричневый насыщенный	коричневый менее насыщенный	коричневый с буроватым оттенком	коричневый с темно-бурым оттенком	коричневый с черным оттенком
КК овсяной крупы	соломенный насыщенный	соломенный менее насыщенный	соломенный с сероватым оттенком	соломенный с серым оттенком	серый с темным оттенком
КК пшена	светло-желтый насыщенный	светло-желтый менее насыщенный	светло-желтый с белесоватым оттенком	белесоватый со светло-желтым оттенком	белесоватый
Вкус	характерный, сладкий, свойственный исходному продукту	характерный, но ослабленный	с незначительным привкусом жженого сахара	посторонний выраженный привкус жженого сахара	выраженный вкус жженого сахара
Запах	свойственный исходному продукту, выраженный	свойственный исходному продукту, менее выраженный	свойственный исходному продукту, невыраженный	посторонний запах жженого сахара	запах жженого сахара

Результаты органолептической оценки концентратов, проводимой дегустационной комиссией на приемочных испытаниях, представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Результаты органолептической оценки концентратов крупяных жидких

№ п/п	Вид концентрата	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус
свежевыработанные					
1	Концентрат гречневой ядрицы	4,1±0,1	5,0	5,0	4,9±0,1
2	Концентрат овсяной крупы	4,8±0,1	3,9±0,2	4,0±0,1	4,2±0,2
3	Концентрат пшена	4,7±0,1	5,0	4,1±0,2	4,1±0,1
через 6 месяцев хранения					
1	Концентрат гречневой ядрицы	4,1±0,1	5,0	5,0	4,9±0,1
2	Концентрат овсяной крупы	4,8±0,1	3,9±0,2	4,0±0,1	4,2±0,2
3	Концентрат пшена	4,7±0,1	5,0	4,1±0,2	4,1±0,1
через 12 месяцев хранения					
1	Концентрат гречневой ядрицы	4,0±0,1	4,6±0,1	5,0	4,9±0,1
2	Концентрат овсяной крупы	4,6±0,1	3,9±0,2	4,0±0,1	4,2±0,2
3	Концентрат пшена	4,6±0,1	4,8±0,1	4,1±0,2	4,1±0,1

Показатели «запах» и «вкус» овсяного концентрата и концентрата пшена были практически на одном уровне и уступали этим же показателям у концентрата гречневой ядрицы.

Оценка внешнего вида концентрата пшена бала тоже достаточно высокой и составила 4,7 баллов. Наибольшую сумму баллов концентрат пшена получил по показателю «цвет» - 5,0, так как этот концентрат имел ярко выраженную светло-желтую окраску за счет присутствия красящих пигментов - каротиноидов.

Исследования органолептических и физико-химических показателей проводили через 6 и 12 месяцев. Исследование микробиологических показателей и показателей безопасности – свежевыработанных продуктов и по окончании срока хранения, через 12 мес.

Как показали органолептические исследования, в крупяных концентратах не произошло видимых изменений за первые 6 месяцев хранения.

Спустя 12 месяцев в концентрате гречневой ядрицы незначительно увеличилась вязкость, что

отразилось на снижении оценки его внешнего вида – 4,0 балла, а также произошло его потемнение, по-видимому, за счет реакции меланоидинообразования, в результате чего показатель «цвет» был оценен 4,6 баллов. Однако вкус и запах были оценены так же, как и свежесыработанный концентрат, это свидетельствует о том, что в результате хранения не произошло микробиологической порчи концентрата гречневой ядрицы.

В концентрате овсяной крупы все органолептические показатели остались на том же уровне, исключение составил «внешний вид», который был оценен 4,6 балла вследствие незначительного повышения вязкости этого концентрата.

Спустя 12 месяцев хранения внешний вид концентрата пшена тоже получил немного более низкую оценку – 4,6 баллов за счет повышения вязкости. Повышение вязкости всех трех концентратов можно объяснить коагуляционными процессами, происходящими при хранении концентратов. Цвет концентрата пшена стал более светлым и получил 4,8 балла, это связано с тем, что в результате окислительных процессов каротиноиды изменяют свой цвет от желтого до белесоватого. Однако вкус и аромат концентрата пшена не претерпели измене-

ний и были оценены так же, как и свежесыработанный концентрат.

Таким образом, после 12-и месячного хранения все крупяные концентраты получили положительные органолептические оценки.

В процессе хранения из физико-химических параметров наблюдали изменение сухих веществ и титруемой кислотности, выраженной в см³ 0,1 н раствора гидроокиси натрия (NaOH) на 100 г концентрата.

При определении качества всех видов продукции основным показателем является массовая доля сухих веществ. Сухие вещества концентратов представлены углеводами, аминокислотами, витаминами, минеральными веществами.

При хранении концентратов происходят различные физико-химические, микробиологические и ферментативные процессы, которые изменяют пищевую ценность и химический состав продукта.

Данные по количественному содержанию сухих веществ и титруемой кислотности свежесыработанной продукции и в процессе хранения представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Физико-химические показатели свежесыработанных концентратов и в процессе хранения

Наименование показателя	Характеристика концентрата		
	гречневой ядрицы	овсяной крупы	пшена
свежесыработанные			
Массовая доля сухих веществ, %	75,2	74,7	74,8
Титруемая кислотность, см ³	20,9	20,2	20,1
спустя 6 месяцев			
Массовая доля сухих веществ, %	75,2	74,7	74,8
Титруемая кислотность, см ³	20,8	20,2	20,0
спустя 12 месяцев			
Массовая доля сухих веществ, %	75,2	74,7	74,8
Титруемая кислотность, см ³	20,7	20,1	19,8

Проведенные исследования показали, что содержание сухих веществ на протяжении всего срока хранения не изменилось и составило в концентрате гречневой ядрицы 75,2 %, в концентрате овсяной крупы 74,7 %, в концентрате пшена 74,8 %. Полученные данные говорят о том, что в процессе хранения не происходило испарения влаги из концентратов, что вполне естественно, так как тара была герметично закупорена.

Титруемая кислотность концентратов в процессе хранения подвергалась некоторым изменени-

ям. В концентрате гречневой ядрицы произошло уменьшение кислотности за первые 6 месяцев хранения на 0,1 и за последние 6 месяцев хранения так же на 0,1, уменьшение кислотности за весь период хранения составило 0,2. В концентрате овсяной крупы за первый период хранения кислотность не изменилась, к концу хранения она уменьшилась на 0,1. Наибольшее уменьшение кислотности произошло в концентрате пшена. Так, за 12 месяцев хранения этого концентрата уменьшение составило 0,3, причем за первый период хранения она умень-

шилась на 0,1, за второй период – на 0,2. Следует отметить, что изменение кислотности не превысило для всех трех концентратов 0,3, что соответствует допустимому отклонению кислотности концентратов по ГОСТ 28188-89. Уменьшение кислотности концентратов можно предположительно объяснить окислительно-восстановительными реакциями, происходящими при хранении продуктов и приводящими к частичной нейтрализации кислот.

ПДК токсичных элементов и радионуклидов в крупяных концентратах рассчитывали по основному компоненту – крупе – с учетом содержания сухих веществ в крупяных концентратах и соответствующей крупе. При этом массовые доли сухих веществ в гречневой ядрице и пшенице принимались равными по 86%, в овсяной крупе – 88%. Данные по содержанию токсичных элементов были рассчитаны на основании требований СанПиН 2.3.2.1078-01, меди и цинка - СанПиН 2.3.2.560-96.

Как показали проведенные исследования, содержание токсичных элементов и радионуклидов за период хранения концентратов не изменилось.

Следует отметить, что количество этих элементов в крупяных концентратах значительно ниже ПДК. Так, содержание мышьяка было ниже порога чувствительности определения прибора и составило менее 0,05 мг/кг во всех концентратах при ПДК 0,17 мг/кг для всех видов крупяных концентратов. Содержание кадмия от ПДК составило от 9,22% в концентрате пшеницы до 14,17% в концентрате гречневой ядрицы. Количество ртути во всех крупяных концентратах составило менее 0,002 мг/кг при ПДК 0,026 мг/кг. Наибольшее содержание меди было в концентрате овсяной крупы – 4,928 мг/кг при ПДК 8,5 мг/кг, т.е. более 50%, в концентратах пшеницы и гречневой ядрицы доля от ПДК этого элемента составила 31,37% и 37,16% соответственно. Наибольшее количество цинка - 64,22% от ПДК - было обнаружено в концентрате пшеницы, в двух других концентратах этот показатель был в три раза меньше. Содержание свинца в концентратах пшеницы и гречневой ядрицы было по 0,042 и 0,045 мг/кг соответственно при ПДК 0,44 мг/кг, в концентрате овсяной крупы этот показатель был выше в три раза и составил 0,125 мг/кг при ПДК 0,43 мг/кг. Процентное содержание от ПДК радионуклидов установить не предоставляется возможным в связи с тем, что

полученные данные представлены в виде числовых значений со знаком «меньше».

Следует отметить, что в целом все значения токсичных элементов и радионуклидов не превышали ПДК, что свидетельствует с одной стороны об экологической чистоте первоначального сырья – круп, с другой стороны, о безопасности полученных продуктов – крупяных концентратов.

Исследования микробиологических показателей крупяных концентратов показало, что в 1 см³ продукта не обнаружено бактерий группы кишечной палочки и патогенных микроорганизмов (в 25 см³) ни в свежеработанных концентратах, ни по окончании срока хранения. Общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 см³ продукта не превышало 5*10⁴ ни в свежеработанных концентратах, ни по окончании срока хранения. Консервирующими факторами в крупяных концентратах являлись бензоат натрия и углеводы.

Таким образом было установлено, что концентраты крупяные жидкие сохраняются в течение нормативного срока хранения – 12 месяцев.

НОВЫЙ ОВОЩНОЙ ЭМУЛЬСИОННЫЙ НАПИТОК С СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫМИ ФУНКЦИЯМИ

*Житникова В.С., кандидат технических наук
Орловский государственный технический университет, Орел, Россия*

Ухудшение экологической обстановки в России вызывает все более новые и новые заболевания. Многие серьезные заболевания, такие как атеросклероз, ишемия сердца, гипертоническая и желчекаменная болезни, развиваются у людей, проживающих в экологически неблагоприятных районах или не уделяющих питанию должного внимания.

Традиционная медицина предлагает огромный арсенал новейших средств и методов лечения заболеваний, однако очень часто, избавившись от одной болезни, человек приобретает другую, связанную с побочными эффектами синтетических препаратов.

Значительно снизить количество заболеваний можно путем регулярного потребления продуктов профилактического назначения. Употребление пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми или эссенциальными микронутриентами, является

одним из действенных методов профилактики и лечения заболеваний.

Перспективным направлением разработки новых продуктов лечебно-профилактической направленности с учетом знаний о положительном действии вышеперечисленных и других соединений является использование растительного сырья. Плодово-ягодное и овощное сырье, которое можно использовать для усиления профилактического эффекта продуктов питания, как правило, богато витаминами и минеральными веществами, пищевыми волокнами: клетчаткой, пектином.

Перспективным направлением является разработка безалкогольных напитков функционального назначения. Функциональные продукты содержат ингредиенты, которые приносят пользу здоровью человека, повышают его сопротивляемость заболеваниям, улучшают течение многих физиологических процессов в организме человека, позволяют ему долгое время сохранять активный образ жизни. Эти продукты предназначены для широкого круга потребителей, имеют вид обычной пищи, могут и должны потребляться регулярно в составе нормального рациона питания. К продуктам функционального назначения принадлежат продукция с эмульсионной структурой. Эмульсионная структура позволяет вводить в рецептуру жир, который органолептически практически не ощущается. Она допускает также одновременно широкое использование вкусовых и биологических добавок, растворимых и в воде и в жире. Термостойкие эмульсии дают возможность сохранить жир и влагу в продуктах, подвергшихся тепловой обработке.

Разработанный на кафедре «Технология и товароведение продуктов питания» овощной напиток эмульсионного типа, содержит в своем составе протертое морковное пюре, рафинированное подсолнечное масло, аскорбиновую и лимонную кислоту, сахар и эмульгатор комбинированного типа. Морковь обладает уникальным комплексом биологически активных веществ, участвующих в важнейших биохимических реакциях организма: провитамин – каротин, рибофлавин, тиамин, никотиновую и аскорбиновую кислоту и другие витамины. Высокая ее ценность определяется также наличием большого количества минеральных соединений (солей калия, железа, фосфора, серы), а также пектиновых веществ. Для моркови отличительным признаком

является очень большое (от 9 до 27 мг%) содержание провитамина А (β-каротина). Каротин является не только провитамином А, но обладает собственными важными биологическими функциями, обусловленными способностью инактивировать кислород и свободные радикалы при низких парциальных давлениях кислорода, то есть обладать антиканцерогенными свойствами. У лиц, проживающих в экологически неблагоприятных условиях, с повышенным радиоактивным фоном обнаружены метаболические нарушения в липидном, липопротеидном обмене, антиоксидантном статусе, процессах свободнорадикального и перекисного окисления. Поэтому этим людям рекомендуется потребление продуктов питания, обладающих антисклеротическими и антиоксидантными веществами, к которым относится и β-каротин, радиозащитное свойство которого обусловлено его способностью изолировать свободные радикалы и предотвращать их образование, что сдерживает разрушение клеток и помогает организму восстанавливаться от повреждения, вызванного радиацией.

β-каротин в отсутствие липидов, в отличие от ретинола, всасывается медленно, и для его адсорбции в кишечнике необходимо присутствие желчи и адсорбируемых жиров. Без жира β-каротин всасывается всего лишь на 30-40 %, поэтому в рецептуру напитка входит растительное масло. Масло, кроме того что является растворителем β-каротина, содержит в своем составе эссенциальные соединения – полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), которые также обладают биологической активностью. Они снижают артериальное давление, способствуют профилактике артрита, понижают уровень холестерина, уменьшают риск тромбообразования, оказывают положительное воздействие на заболевание сердечно-сосудистой системы, требуются для нормального развития и функционирования мозга.

Для того чтобы придать протертой массе консистенцию напитка и улучшить вкусовые качества продукта, ее смешивают с сахарным сиропом. Одновременно с этим в продукт вносится аскорбиновая кислота, которая способствует витаминизации, сохранению цвета продукта, а самое главное – ослаблению вредных бактерий и их уничтожению при стерилизации. Для коррекции вкуса вносится лимонная кислота.

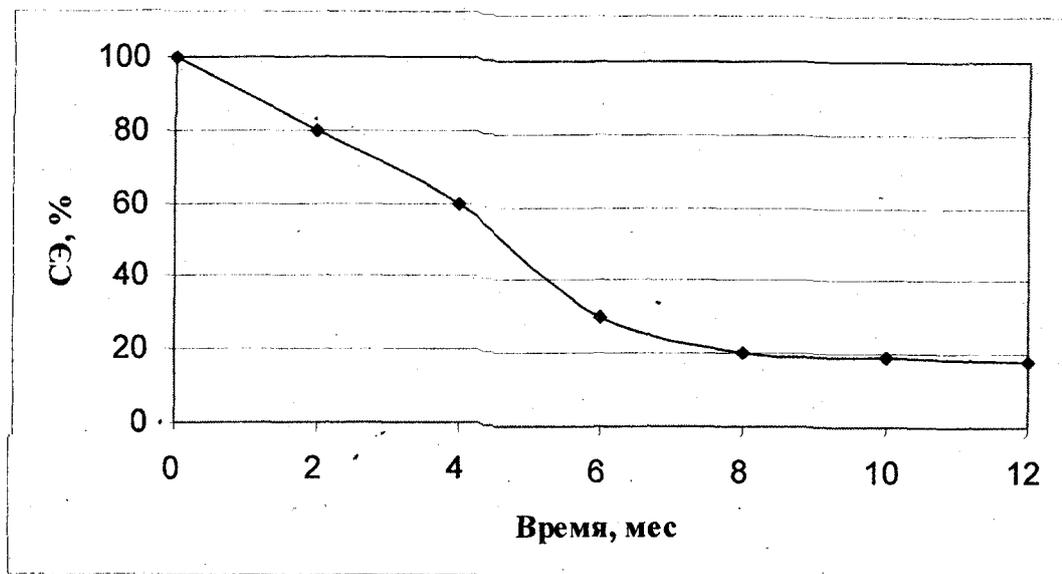


Рис.1. Оценка стабильности эмульсионного напитка в процессе хранения

Введение растительного масла в напиток в виде эмульсии ускоряет действие биологически активных веществ продукта. С раздроблением веществ увеличивается поверхность соприкосновения их с тканями и биологическими жидкостями организма. При потреблении масла в виде эмульсии в значительной степени ускоряется процесс действия биологически активных веществ, растворимых в диспергированной жировой фазе, что ведет к более быстрому терапевтическому эффекту.

Свежевыработанный эмульсионный продукт обладает 100%-ной стабильностью. В процессе хранения исследована устойчивость эмульсии.

Стабильность эмульсии является не только показателем качества напитка, но и определяет срок хранения продукта, поэтому в первую очередь оценивался уровень устойчивости эмульсионной структуры.

Полученная эмульсионная структура анализировалась на расслоение в процессе хранения. Через каждые два месяца отбирались пробы на анализ. Пробу нагревали в течение 0,5 часа при температуре 80°C, охлаждали холодной водой в течение 10 минут, после этого смесь центрифугировали в течение 5 минут со скоростью 2000 об/мин. Стабильность эмульсии, % (СЭ) оценивали по формуле:

$$СЭ\% = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100,$$

где V_1 — объем эмульгированного слоя, мл;
 V_2 — общий объем, мл.

По данным исследований кинетика изменения стабильности эмульсии имеет S-образный вид. Очевидно, стабильность эмульсионного продукта является критерием устойчивости эмульсии и по уровню устойчивости можно судить об окончании процесса расслоения напитка во время хранения.

За весь наблюдаемый период (8 месяцев) видимых изменений расслоения продукта не наблюдалось.

На рисунке 2 приведена зависимость от времени глубины расслоения жировой эмульсии. Продукт анализировали на расслоение в динамических условиях (при 40°C), центрифугировали при частоте вращения 2000 об/мин. Глубина расслоения характеризует меру приближения процесса седиментации к равновесному состоянию.

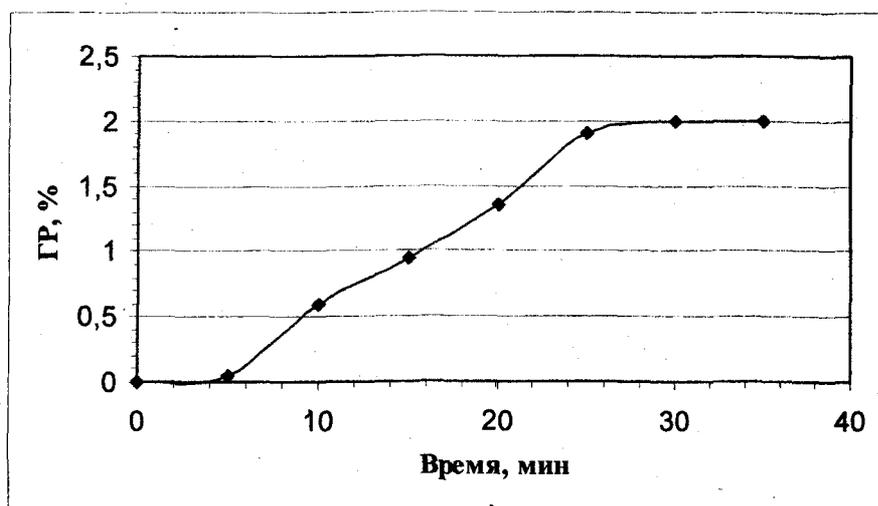


Рис. 2. Устойчивость жировой эмульсии к расслоению

Важным критерием устойчивости эмульсии является скорость расслоения $СР$ (1/мин), равная тангенсу угла α к оси абсцисс касательной, проведенной к кривой $ГР$. Как видно из рисунка 2, на ней можно выделить прямолинейные участки с постоянным α , и следовательно, характеризующихся постоянной $СР$. При горизонтальном расположении этих участков $СР=0$. Это позволяет определить еще один критерий – время полной потери устойчивости эмульсии τ_p . Под величиной τ_p следует понимать интервал времени от начала анализа образца до момента времени, в который скорость расслоения примет нулевое значение. Сравнительно простое асимметрическое приближение кривой $ГР$ в заключительной стадии расслоения к значениям $\rho = \text{const}$ позволяет достаточно точно установить местоположение точек P , определяющих время полной потери устойчивости. Очевидно, что чем больше τ_p , тем выше устойчивость эмульсии; чем больше величина $ГР$, соответствующая значению ρ , тем при большей глубине расслоения происходит полная потеря устойчивости эмульсии. Критерии $ГР$ и τ_p можно считать основными критериями количественной оценки устойчивости, а критерии P и $СР$, характеризующие кинетику процесса расслоения и служащие для определения основных названных критериев вспомогательными

Сабуров А.Г. Критерий устойчивости жировых эмульсий к расслоению // Пищевая технология, 1987.- № 6.- с. 67-70.

УДК 664.143/.149; 664.858; 663.91
ВАЛКОВОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ РАСКАТКОЙ ПЛАСТИЧНЫХ ПИЩЕВЫХ МАСС

Корячкин В.П., доктор технических наук, Орловский государственный технический университет, Орел, Россия
Темирчева В.В., старший преподаватель Пятигорский государственный технологический университет, Пятигорск, Россия

Известны устройства с валками для раскатки тестовой ленты, которые применяются в машинах при формировании заготовок затяжного печенья. Так, "штампующая машина ШС ударного действия имеет две пары калибрующих валков" [1, с 213].

Заметим, что тесто для затяжного печенья характеризуется значительными упругими свойствами, превосходящими пластические.

Валковые раскатывающие устройства не применяют для раскатки пластичного с незначительными упругими свойствами теста для сахарного печенья [1, с 215]. Это можно объяснить тем, что при силовом контактом взаимодействии твердой поверхности валков с пластичным объектом формирования, последний раскатывается в пласт с образованием трещин и разрывов, что особенно характерно для пластичных масс, содержащих крупнодисперсные компоненты (изюм, дробленый орех, мак и др.) или практически состоящих из них, как, например конфетная масса «Метеорит».

Поэтому применение раскатывающих валков с твердой рабочей поверхностью при формова-

нии пластов раскаткой пластичных масс приводит к большому возвратным отходам и сокращает производительность.

Известна также [2] конструкция устройства для формования раскаткой дисперсных масс, обладающих пластическими свойствами, которая в качестве рабочих органов содержит жесткие раскатывающие валки бочкообразной формы.

Недостатком такой конструкции является то, что жесткая рабочая поверхность раскатывающих валков не может в полной мере отслеживать локальные изменения давления формуемой массы, содержащей крупнодисперсные функциональные компоненты, которые случайным образом влияют на реологические параметры объекта формования в процессе прокатки между валками. Это приводит к образованию трещин на поверхности объекта, а именно на краях пластов. Поэтому раскатывающие валки с жесткими бочкообразными поверхностями также снижают качество поверхности изделий из пластичных масс и ограничивают производительность, особенно для дисперсных масс, в состав которых входят крупнодисперсные компоненты.

С целью разработки новых технологий производства кондитерских изделий из пластичных масс, в том числе и с крупно - дисперсными компонентами нетрадиционного сырья, нами было разработано экспериментальное раскатывающее устройство, рабочие поверхности валков которых выполнены с упругими элементами.

Устройство содержат сменные комбинированные раскатывающие валки, содержащие на жестких цилиндрических или бочкообразных основаниях упругие цилиндрические элементы, выполненные, например, из поролона, губки или пищевой резины. Упругие элементы сменных валков имеют разные модули упругости для соответствующих объектов формования.

В процессе работы устройства при контактом взаимодействии упругих рабочих поверхностей валков с объектами формования, обладающими разнообразными реологическими свойствами, исключается образование на поверхности раскатываемых полуфабрикатов трещин, что повышает как качество формования самих объектов, так и в конечном итоге готовых изделий.

На рисунке 1 схематично представлен вариант раскатывающих валков устройства.

Устройство содержит установленные над ленточным конвейером последовательно и с уменьшающимся зазором комбинированные раскатывающие валки. На жестких цилиндрических основаниях валков кроме калибрующего валка неподвижно закреплены упругие бочкообразные оболочки с переменной жесткостью вдоль осей валков и на последнем калибрующем валке – оболочка имеет цилиндрическую форму и постоянную жесткость упругого элемента вдоль оси валка.

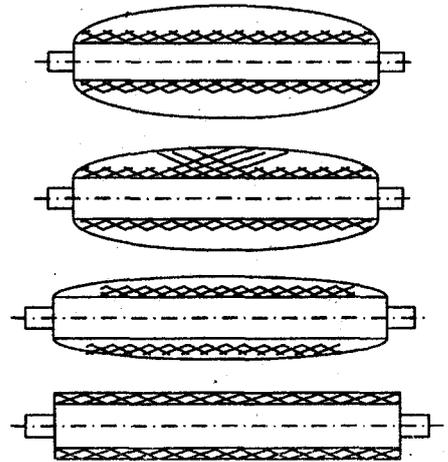


Рисунок 1 Схема варианта комбинированных валков раскатывающего устройства

Каждая последующая упругая оболочка раскатывающего валка имеет жесткость, которая увеличивается в направлении к калибрующему валку, расположенному на выходе с формирующего устройства.

На рисунке 2 представлено устройство для формования раскаткой пластичных дисперсных масс, выполненного в горизонтальной плоскости. Устройство содержит три верхних раскатывающих валка и один калибрующий.

Устройство для формования пищевых масс, в том числе и с крупнодисперсными компонентами, работает следующим образом.

Многокомпонентная дисперсная масса, обладающая значительными пластическими свойствами, непрерывным потоком или порционно, в виде поштучных заготовок, подается входным ленточным конвейером под первый раскатывающий валок. Первый комбинированный раскатывающий валок, с наименьшей переменной вдоль оси валка жесткостью упругой оболочки, максимально сжимает среднюю часть раскатываемого пласта, в ре-

зультате чего пластичная масса отжимается не только в направлении движения пласта, но и что наиболее важно – от центра к периферии вала. Затем пласт из пластичной массы поступает к последующим парам валков с более жесткими упругими оболочками. Комбинированные раскатывающие валки обеспечивают эффективную поэтапную раскатку пласта в поперечном и продольном направлениях без образования трещин на поверхности объектов формования, перемещая пласт к последнему калибрующему валку, где заканчивается процесс формования.

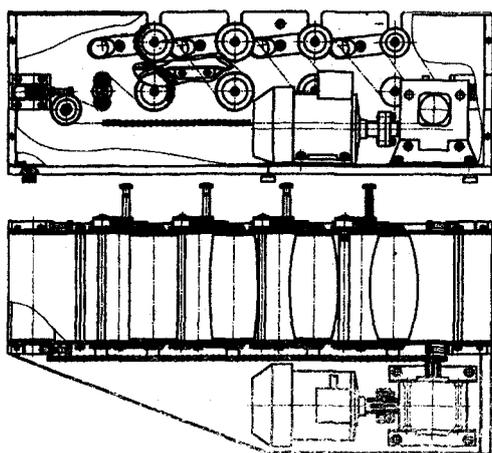


Рисунок 2- Устройство для формования раскаткой пищевых масс

Предлагаемое устройство относится к хлебопекарной и кондитерской отраслям пищевой промышленности, включая сферу общественного питания, а именно к устройствам для формования раскаткой тонких тестовых заготовок, в том числе с начинкой, например для получения слоеного кондитерского теста, тестовых заготовок для лаваша, конфетных масс мягких сортов конфет и других полуфабрикатов. Данное устройство также может быть использовано в других отраслях пищевой и химической промышленности.

1. Лунин О.Г., Черноиванник А.Я. Технологическое оборудование предприятий кондитерской промышленности. – М.: Пищевая промышленность. – 1975. – С. 213 - 215.

2. Еркебаев М.Ж., Комогоров Г.П., Мачихин Ю.А. Устройство для формования вязкопластичных пищевых масс А.С. № 1708226, Опубл. 30.01.92, Бюл. № 4.

УДК 664. 143/149; 664, 858; 663. 91

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА БОКОВОГО ДАВЛЕНИЯ НЕНЬЮТОНОВСКИХ СРЕД

Корячкин В.П., доктор технических наук, Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Алексенко Д.Н., инженер

Пятигорский государственный технологический университет, Пятигорск, Россия

Одним из важных реологических параметров процессов формования тестовых заготовок, конфетных масс, таблетирования байхового чая растворимого кофе и многих других феноменологически однородных сплошных сред, в которых пищевые материалы подвергаются всестороннему сжатию, приводящему объекты формования в объемно-напряженное состояние, является коэффициент бокового давления.

Исследователями процессов формования давлением пищевых материалов уделяется большое внимание коэффициенту бокового давления, поскольку в отличие от закона Паскаля для жидкостей пищевые среды передают давление во всех направлениях неравномерно, при этом осевое давление, как правило, превышает боковое.

Коэффициент бокового давления $k_{бд}$ определяется отношением бокового давления к давлению формования, измеряемому в осевом направлении сжатия или подачи объектов формования соответственно в конвергентных и сквозных формующих каналах.

Коэффициент бокового давления зависит от упругих свойств сплошной среды и является показателем качества ее деформационного поведения. Численные значения коэффициента бокового давления изменяются от 0 для твердого тела до 1, что соответствует ньютоновской жидкости.

В лаборатории «Реология пищевых материалов» создана экспериментальная установка нового поколения для исследования деформационных процессов, протекающих в пищевых массах в условиях объемно-напряженного состояния.

С помощью данной установки можно получать экспериментальные данные реологических характеристик пищевых масс в объемно-

напряженном состоянии, применяя среду графического программирования LabVIEW.

Экспериментальная установка представлена на рисунке 1.

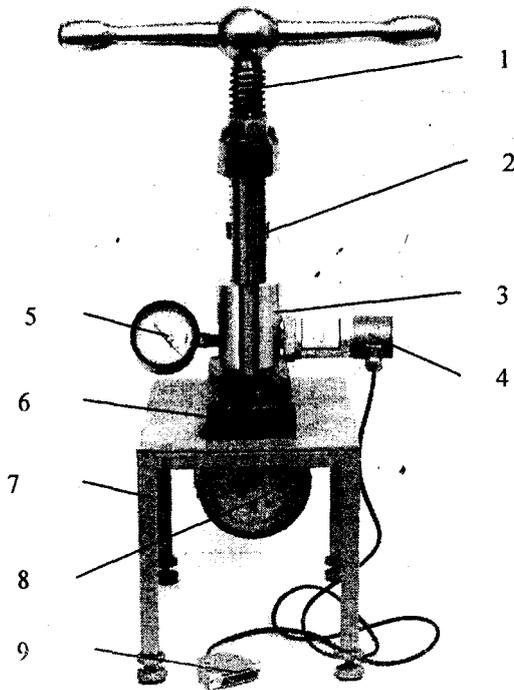


Рисунок 1 - Установка для исследования коэффициента бокового давления пищевых масс: 1- винтовая пара со штурвалом, 2 - стойки, 3 - термостатируемый цилиндр с поршнем и образцом объекта исследования, 4 - датчик измерения давления КРТ, 5 - манометр бокового положения, 6 - основание, 7 - рама с регуляторами уровня, 8 - манометр осевого положения, 9 - шина подключения датчика давления к компьютеру.

В состав установки входит: винтовая пара 1 со штурвалом для нагружения исследуемого образца пищевой массы путем вращения штурвала. Винтовая пара крепится на жестких стойках 2. Установка имеет термостатируемый цилиндр 3, в который загружают образец объекта исследования. Давление в образце исследуемой массы создается усилием, передающимся на поршень цилиндра 3 при повороте штурвала по часовой стрелке. Цилиндр 3 с образцом массы закреплен на основании 6, которое жестко связано с рамой 7. Датчик 4 предназначен для измерения и регистрации бокового давления в режиме реального времени. Параллельно с ним установлен манометр

5. Манометр 8 показывает давление вдоль оси нагружающего поршня. С помощью шины 9 сигнал от датчика измерения бокового давления 4 через плату сбора и обработки экспериментальных данных USB - 6008 передается на компьютер.

Установка предназначена для проведения исследовательских работ и может применяться в технологических лабораториях предприятий пищевой или химической промышленности.

На рисунке 2 представлена лицевая панель установки для определения коэффициента бокового давления в пищевых массах.

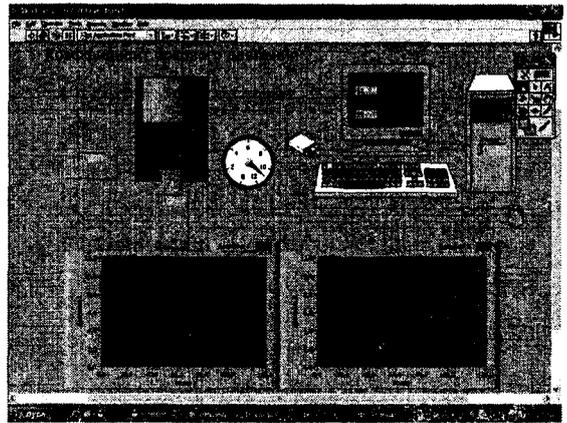


Рисунок 2 - Лицевая панель виртуальной модели установки для определения коэффициента бокового давления в пищевых массах.

На рисунке 3 представлен характерный нелинейный график изменения давления внутри объема теста, характеризующий нелинейный характер соотношения бокового и осевого давления. По графику можно определять коэффициент бокового давления.

Таким образом, знание коэффициента бокового давления неньютоновских пищевых материалов, обладающих тиксотропными свойствами представляющих собой, как правило, сплошные дисперсные среды в виде пищевых масс широкого ассортимента позволяют научно-обоснованно производить инженерные расчеты, связанные с производительностью и мощностью на валу привода технологического оборудования, оптимизировать геометрические размеры его рабочих органов, а также выявлять рациональные режимы технологических операций, что в конечном итоге обеспечивает совершенствование существующих и разработку новых технологий производства качественной продукции на предприятиях пищевых производств.

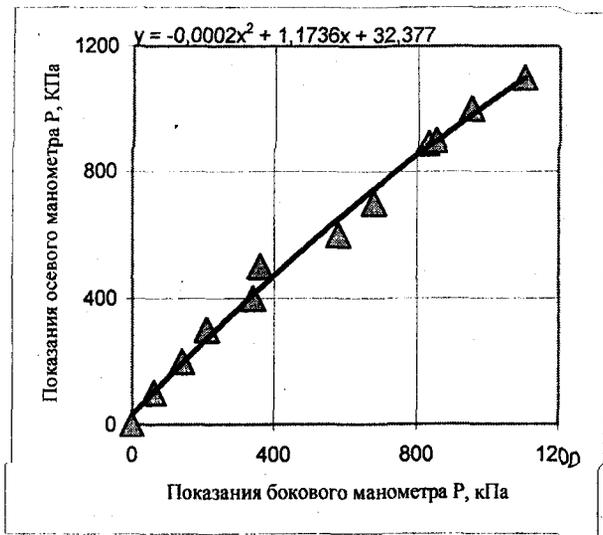


Рисунок 3 - лицевая панель виртуальной модели установки для определения коэффициента бокового давления в пищевых массах.

1. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – С 139.
 2. Мачихин Ю.А., Зурабишвили Г.Г. Таблетирование пищевых материалов. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – С 135 с.
 3. Корячкин В.П. Совершенствование формующего оборудования предприятий кондитерской промышленности. – Орел: . 2004 – 197 с.

УДК 339.138

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО АССОРТИМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Жукова Э.Г., кандидат экономических наук
 Орловский Государственный технический университет, Орел, Россия*

Говоря о спросе на молочную продукцию, следует, в первую очередь, подчеркнуть, что на личное потребление используется в среднем 80% от общего объема производства молока и молочных продуктов. За последнее десятилетие фонд личного потребления этой группы продуктов сократился с 51,5 млн. до 31 млн. тонн, что связано как со снижением товарного предложения, так и с низким уровнем покупательной способности основной части населения. Общая ситуация на рынке молочных продуктов характеризуется устойчивым, хотя и незначительным, превышением (на 1-2 %) предложения данной группы продуктов над их потреблением.

На сегодняшний день сырьевая база российской молочной промышленности находится в кризисе не только по качественным, но и количественным показателям. Во многих регионах России проектная мощность предприятий молочной промышленности используется лишь на половину только потому, что в их сырьевых зонах производится намного меньше сырого молока, чем могут забрать предприятия. Молочное стадо за годы рыночных реформ сократилось по разным оценкам на 20–25%, при этом надой снизились на треть.

Молочный комплекс России, находясь в сложных экономических условиях, по-прежнему занимает важнейшее место в отечественной индустрии производства продуктов питания, – на его долю приходится около 20 % объема их реализации.

В последние 10-15 лет формирование ассортимента молочной продукции и включение в его состав новых наименований ведется по нескольким базовым направлениям:

- снижение калорийности за счет уменьшения доли жира и увеличения белка;
- создание продуктов с различными вкусовыми добавками;
- расширение производства продуктов с длительным сроком хранения;
- выработка свежих кисломолочных продуктов и напитков;
- увеличение выпуска продуктов с повышенным содержанием биологически и физиологически активных веществ;
- максимальная переработка всех составных частей молока;
- широкое применение новаций в области расфасовки и упаковки;
- постоянное обновление ассортимента ряда.

По мнению специалистов, такой подход обусловлен непосредственным стремлением потребителя к пище, сбалансированной по содержанию белка, жира, углеводов, витаминов и минеральных веществ, без красителей, загустителей и консервантов, но обогащенной балластными веществами, содержащимися во фруктах, ягодах и овощах.

Для того чтобы полезность молочных продуктов проявила себя в наибольшей степени необходимо управление формированием производст-

венного ассортимента предприятия молочной промышленности. В процессе управления ассортиментом необходимо определить способы общественной организации производства и потребления товаров и услуг. Выбор того или иного способа достижения интересов и соответственно форм организации производства и потребления товаров и услуг будет тогда правильным, когда будут учтены интересы и потребителя и производителя, что, в свою очередь, обуславливает необходимость «привязки» конкретных товаров и услуг к конкретному производству.

Суть управленческих решений, направленных на формирование оптимального с точки зрения потребителя и производителя производственного ассортимента продукции предприятия, заключается в систематизации всего многообразия видов продукции, и выборе среди них наиболее технологичных с точки зрения возможностей данного предприятия. покупателей.

Для определения потребности населения в продукции конкретного предприятия необходим расчет емкости его целевого рынка. Для его обслуживания предприятию необходимы минимальные расходы на маркетинг. Зато он обеспечивает основную долю результата хозяйственной деятельности предприятия (прибыли или других критериев цели вывода на рынок товара). Совокупность потребителей целевого рынка одинаково реагирует на один и тот же предлагаемый продукт и на комплекс маркетинга.

Определение позиции предприятия в отношении целевого рынка, на который в дальнейшем будет ориентирована деятельность предприятия, рассматривается как стратегически важный момент в управлении не только производственным ассортиментом, но и предприятием в целом. Принятие управленческого решения об изменении сегмента целевого рынка должно базироваться на результатах изучения собственно рынка, его углубленном анализе и прогнозировании тенденций его развития в будущем.

Количественную и качественную определенность спроса на молочную продукцию определяет множество взаимосвязанных причин, среди которых, безусловно, следует выделить сезонность. Значительные колебания спроса населения в течение года на молочные продукты обусловлены, как уже отмечалось, сезонностью сельскохозяйственно-

го производства. Сезонность спроса вызывается также и физиологическими причинами, заставляющими потребителя отдавать предпочтение тем или иным молочным продуктам в определенное время года. Поэтому в процессе прогнозирования ассортиментных решений необходимо построение математической модели спроса, которая учитывала бы зависимость между уровнем спроса на молочные продукты и сезонными колебаниями конъюнктуры рынка.

Исходя из изложенного, социально-экономическое моделирование производственного ассортимента для предприятий, выпускающих молочную продукцию, рекомендуется проводить следующим образом.

Сезонность является одним из самых серьезных ограничений объема спроса на молочные продукты. Но спрос на них зависит и от ряда других причин. Это и свойства самой продукции, и ее важность и значимость для потребителей и структура населения (национальная, половая, возрастная, образовательная и т.п.) и природно-географические и климатические условия проживания и традиции в обществе, культура, существующие стереотипы и т.д. Все это так называемые неценовые детерминанты, которые действуют постоянно и относительно какого-то конкретного товара и формируют вполне определенный на него спрос. На спрос влияют и ценовые факторы – сами цены на товары и ряд других причин, которые связаны непосредственно с ценами.

Действие ценовых и неценовых детерминант на спрос конкретного товара можно смоделировать.

Конечный производственный ассортимент, сбалансированный по ценовому спектру, играет решающую роль при определении стратегии товаропроизводителя, так как ценовые детерминанты являются важнейшими параметрами, влияющими на величину вновь созданной стоимости, доход, прибыль и рентабельность производства. Эти показатели подлежат корректировке и уточнению с учетом выбранной предприятием ценовой стратегии, стратегии понижения цены и стратегии повышения цены. Выбор ценовой стратегии позволит с учетом потребностей рынка определить выгодность и прибыльность выпуска товара и сформировать тот производственный ассортимент, который обеспечит планируемый уровень рентабельности.

В процессе принятия управленческого решения о производственном ассортименте предприятия необходимо определить уровень планируемой (нормативной) рентабельности производства. Ее величина должна устанавливаться предприятием исходя из следующих соображений. Во-первых, любое предприятие стремится к наиболее высокой рентабельности. Во-вторых, маловероятно, что предприятие начнет организовывать свое предпринимательское дело, если ей не будет обеспечена минимальная рентабельность производства. В-третьих, предприятие должно учитывать, что чрезмерная рентабельность производства приведет к очень высокой цене товара и спрос на него резко сократится. Поэтому предприятие, хоть и стремится работать с высокой рентабельностью, должно ограничивать свои объемы производства возможностью продажи производимых ею товаров. Для молочной промышленности ограничения на рентабельность производства целесообразны в пределах ее среднеотраслевого уровня – 5,5 %. Это связано с характером продукции, спросом потребителей на нее и т.п.

УДК 637.138: 637.43

О ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ДЕФИЦИТА МИКРОНУТРИЕНТОВ В РАЦИОНЕ ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Жукова Л.П., кандидат технических наук
Орловский Государственный технический университет, Орел, Россия*

Здоровое рациональное питание имеет первостепенное значение для предупреждения многих хронических заболеваний. Одним из основных факторов, увеличивающим риск возникновения широкого спектра их является установленный дефицит поступления с пищей микронутриентов и других биологически активных веществ.

Микронутриенты – незаменимые вещества, они необходимы для нормального обмена веществ, роста и развития организма, защиты от болезней и вредных факторов окружающей среды. Организм человека не синтезирует микронутриенты и должен получать их с пищей регулярно и в определенном количестве, так как способность запасать эти вещества у организма отсутствует. Ситуация с обеспе-

ченностью населения микронутриентами оценивается как кризисная: дефицит аскорбиновой кислоты достигает 80 %, витаминов группы В и фолиевой кислоты 70-80 %, β-каротина 40-60 %, отмечен дефицит макро- и микроэлементов I, Fe, Ca (1), (7), а также несоответствие потребления почти всех продуктов питания рекомендуемым нормам, которые являются единственным источником микронутриентов, что характерно и для Орловской области (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что уровень потребления населением основных продуктов питания Орловской области значительно уступает по структуре рациона рекомендуемым нормам. Среднесуточное потребление белков в расчёте на одного человека составило, г 66,9 при норме 75, жиров 94,6 против 83, углеводов 400,6 против 365 (8,9). Потребление жиров на 114 % и углеводов на 109,7 % произошло за счёт увеличения потребления населением картофеля, хлебобулочных изделий, сахара, жиров по сравнению с другими продуктами, что повлияло на общую питательную ценность рациона, которая составила 2731,4 ккал в день, что выше на 231 ккал по сравнению с последними рекомендуемыми нормами – 2500 ккал (9). Кроме того нарушено соотношение основных компонентов, поступающих в организм с продуктами белков, жиров, углеводов и составило соответственно 0,7:1,4:5,9, при норме 0,9:1,1:4,8.

Вследствие этого на первый план выдвигаются следующие нарушения пищевого статуса: дефицит белковых веществ, животных полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ, избыток поступления углеводов и жиров, и их несбалансированность. Это приводит к тому, что организм человека теряет способность к сопротивлению к вредным воздействиям окружающей среды, снижается деятельность иммунной системы, повышается риск острых хронических заболеваний.

Таблица 1 – Среднедушевое потребление продуктов питания, состав пищевых веществ и калорийность потребляемых продуктов питания в Орловской области.

№ п/п	Продукты	Потребление продуктов в среднем за месяц, кг	% к рекомендуемой норме	Состав пищевых веществ в потреблённых продуктах на члена домашнего хозяйства, в среднем за месяц			Калорийность, ккал
				граммов			
				белки	жиры	углеводы	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Хлеб и хлебобулочные изделия	10,259	106,5	803,2	206,6	7030,0	33278,0
2	Мясо и мясные продукты	4,374	71,0	464,9	991,0	12,8	10831,9
3	Рыба и рыбопродукты	1,458	74,8	166,7	59,1	1,5	1206,5
4	Растительные масла и другие жиры	0,943	88,0	0,5	873,7	1,3	7870,4
5	Молоко и молочные продукты	17,829	60,0	276,9	568,1	359,4	7741,6
6	Яйца, в шт.	18,835	78,8	114,9	102,7	6,6	1410,8
7	Фрукты и ягоды	2,679	40,8	11,5	4,0	284,6	1266,5
8	Овощи	6,936	60,7	79,5	24,5	355,9	2003,9
9	Картофель	10,093	105,0	104,0	7,1	1362,6	5944,9
10	Сахар, включая кондитерские изделия	2,586	83,0	13,8	41,3	2744,7	11411,0
Всего				2035,9	2878,1	12159,40	82965,5
В среднем за сутки, и				66,9	94,6	0,6	2731,4
в % к рекомендуемой норме,				89,2	114,0	109,7	109,2
в т.ч. в продуктах животного происхождения, и				33,7	59,8	109,5	735,1
в % к рекомендуемой норме				62,0	80,8	14,8	29,4
Рекомендуемая норма, сутки				75,0	83,0	365,0	2500,0

Так, в Орловской области почти по всем группам болезней сохраняется устойчивая тенденция роста заболеваемости с 1999 года по 2003 год, кроме общего числа болезней инфекционных и паразитарных, болезней эндокринной системы, бо-

лезней крови и кроветворения, количество которых уменьшилось незначительно в 2003 году по сравнению с 2002 годом. В целом по РФ также увеличилось количество обращаемости по всем видам заболеваемости в исследуемые годы (табл.2).

Таблица 2. – Заболеваемость всего населения по данным обращаемости в лечебно-профилактические учреждения на 1000 человек (10)

Наименования классов и отдельных болезней	Взрослое население						
	Орловская область					РФ	
	1999г	2000г.	2001г	2002г.	2003г.	2002г	2003г.
Инфекционные и паразитарные болезни	45,6	46,1	49,4	56,9	48,1	59,4	55,7
Болезни эндокринной системы	37,9	40,8	42,2	52,1	51,1	44,0	44,6
из них:							
сахарный диабет	19,2	19,2	19,9	16,3	17,9	15,3	15,9
Болезни крови и кроветворных органов	3,1	2,3	3,6	5,9	5,6	10,9	10,6
Болезни нервной системы	46,0	46,2	48,8	49,6	51,2	47,3	47,0
Болезни системы кровообращения,	160,5	172,3	194,0	163,7	184,1	156,6	164,5
из них:							
повышение кровяного давления;	24,0	31,0	40,9	36,6	48,7	44,0	49,0
цереброваскулярные болезни	48,7	52,3	55,3	56,0	57,9	42,3	44,5
Болезни органов дыхания из них:	234,4	248,4	227,0	359,0	361,7	354,8	368,4
бронхиальная астма	6,8	7,3	8,2	8,5	10,0	7,5	7,8
Болезни органов пищеварения	68,3	75,0	79,5	84,6	84,8	114,1	111,5
Болезни костно-мышечной системы	109,4	113,7	121,3	101,1	102,3	111,0	113,8
Болезни кожи	48,8	54,6	56,4	57,1	58,5	58,5	58,9

Для достижения наиболее положительных результатов в этом направлении в Орловской об-

ласти было принято постановление главы администрации от 1.07.1999 г «Об обогащении продуктов

питания витаминами и микроэлементами», согласно которому в регионах начали выпускать продукцию, обогащённую йодом, витаминами и минеральными веществами. Это йодированная соль, хлеб и хлебобулочные изделия, молочные продукты с витаминами, йодоказеином, хлеб с морской капустой, плавленые сыры с овощными порошками. Всего в среднем, за последние годы реализуется соли йодированной 135 тонн, йодированных хлебобулочных изделий 3314 тонн, витаминизированной продукции 1605 тонн. Объём потребления незначителен и не может оказать существенного влияния на дефицит микронутриентов.

В связи с этим, нами было предложено включить в набор минимальной потребительской корзины или заменить традиционные виды молочными продуктами, обогащённые кальцием, незаменимыми аминокислотами и жирными кислотами. Это напитки из сыворотки с натуральными овощными соками, творог с кальций содержащим порошком из яичной скорлупы, молоко с ореховым

экстрактом, масло топленое с натуральным β-каротином, масло комбинированное с заменой части молочного жира соевым маслом, молочные сгущённые консервы с арахисовой вытяжкой, молоко с введением злаковых культур (3, 4, 5, 6). Были получены данные, представленные в табл. 3

Данные таблицы 3, говорят о том, что население Орловской области с традиционным набором недополучает все микронутриенты, а при включении в набор потребительской корзины молочных продуктов, обогащённых натуральными добавками или с введением растительных компонентов, их дефицит значительно сокращается. Новые молочные продукты более конкурентоспособны, чем традиционные виды за счёт повышенной биологической ценности, низкой калорийности, более низкой цены кроме творога профилактического, и молока с ореховым экстрактом, цена которых будет незначительно дороже, так как основным сырьём для их производства используется обезжиренное молоко.

Таблица 3 - Степень удовлетворения в микронутриентах с учётом рекомендуемых норм в традиционном продуктовом наборе и наборе с новыми молочными продуктами.

Микронутриенты	Степень удовлетворения в микронутриентах традиционным набором, %	Степень удовлетворения в микронутриентах набором с новыми молочными продуктами, %
β-каротин, мг	60,4	94,6
H (биотин), мкг	12,73	35,0
PP (ниацин), мг	51,58	75,12
V ₃ (пантотеновая кислота), мг	57,30	81,44
V ₂ (рибофлавин), мг	84,00	95,00
V ₄ (холин), мг	64,43	89,75
V ₁₂ (кобаламин), мкг	46,67	63,39
Кальций, мг	74,13	100,0
Магний, мг	90,20	99,01
Сера, мг	73,02	84,18
Йод, мкг	66,34	78,52
Фтор, мкг	19,76	39,76
Селен, мкг	2,92	2,96
Цинк, мкг	67,37	77,32
Стоимость традиционного продуктового набора, руб.		965,78
Стоимость набора, включая новые молочные продукты, руб.		940,82

В связи с вышеизложенным, нами были даны рекомендации Управлению по социальному обеспечению: включить в продуктовый набор минимальной потребительской корзины молочные продукты, обогащенные натуральными добавками, что позволит:

- обеспечить организм биологически-активными веществами – микронутриентами;

- сократить процент заболеваний, связанных с отсутствием или недостатком микронутриентов;

- рекомендовать новые молочные продукты в питании всех возрастных групп населения с профилактической целью.

На все разработанные молочные продукты получены патенты и поданы заявки на изобретение.

1. Гаппаров М, М, Проблемы ликвидации дефицита микронутриентов у населения России //Вопросы питания, №2, 1999. С 34

- 2 Индексы потребительских цен и тарифов в январе – октябре 2004 /Орловский областной комитет государственной статистики, Орел 2004
- 3 Жукова Л.П. Продукты переработки соев в производстве масла, Могилёв, 2000г. с.22.
- 4 Жукова Л.П., Жукова Э.Г., и др. Творог профилактического назначения /Молочная промышленность, №12, 2000, с. 22-23
- 5 Жукова Л.П., Жукова Э.Г., Канунникова Н.Е. Соевые продукты в мягком мороженом /Молочная промышленность, №10, 2000, с 35
- 6 Жукова Л.П., Жукова Э.Г. Напитки из молочной сыворотки с натуральными овощными соками. /Молочная промышленность, 2002, №4 с 78-79.
- 7 Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: современные медико-биологические аспекты. /Пищевая промышленность, №7, 2000 с 98-101.
- 8 Сергеев В.Н. Продовольственная проблема России. /Пищевая промышленность, №7, 2000 с 28-30.
- 9 СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Минздрав России, М., 2002, с 160-161.
- 10 Заболеваемость населения России в 2003г. Статистический материал, М.,ГЭО ТАР- МЕД,ч.1,ч.2,2004.

Химия. Химическая технология

УДК 637.14:616.379-008.64

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ДИАБЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Дёмина Е.Н., аспирант

Полякова Е.Д., кандидат технических наук

Иванова Т.Н., доктор технических наук

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

С целью получения молочных напитков диабетического назначения и повышения выхода экстрактивных веществ, были проведены исследования настоев лекарственно-технического сырья. В качестве экстрагента брали осветленную творожную сыворотку, которая составляет основу молочного напитка. Дистиллированную воду использовали в качестве контроля. При приготовлении настоев использовали рекомендованные технологические инструкции Государственной фармакопеи.

Исследовались образцы сывороточных и водных настоев различных концентраций следующих видов сырья: плоды шиповника, листья крапивы, побеги черники, трава хвоща полевого, трава горца птичьего. Был определен выход настоев, а также сухих водорастворимых веществ, которые обуславливают лечебные свойства данного лекарственно-технического сырья.

Целью математического моделирования являлась оптимизация процесса экстрагирования сухих веществ на основе результатов эксперимента. С учетом полученных результатов были приняты оптимальные условия экстрагирования: соотношение осветленной творожной сыворотки и лекарственно-технического сырья 1:40-1:50.

Важным фактором при извлечении экстрактивных веществ является водопоглотительная способность, которая зависит от морфолого-анатомических особенностей лекарственно-технического сырья и обуславливает выход настоя.

Было выполнено теоретическое обоснование экспериментальных данных путем проведения регрессионного анализа по настоям из различных видов сырья и построена математическая модель процесса экстрагирования.

Рассматривали двухфакторную регрессию линейного типа. Факторные переменные X_1, X_2 – это соответственно количество экстрагента и выход настоя в %. Функция отклика Y_c – выход сухих веществ. Уравнение регрессии определяет эмпирическую регрессию Y_c по X_1, X_2 независимым факторам и их взаимодействиям. Уравнение регрессии – форма взаимосвязи случайных величин (факторов) с функцией отклика (основным признаком). При этом требовалось определить, в какой мере существенно влияние того или иного фактора X или взаимодействия факторов на отклик Y .

Серия спланированных экспериментов, в которых факторы меняются в допустимых пределах, позволила получить значения результативных признаков. В соответствии с принятыми условиями, рассматривались сывороточные настои.

Уравнение линейной множественной регрессии имеет следующий вид:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \sum_{j=1}^2 a_{1j} X_{1j} + \sum_{i=1}^2 a_{ij} X_i^2,$$

где Y – теоретические значения результативного признака, полученные путем подстановки соответствующих значений факторных признаков в уравнение регрессии.

Вид и параметры уравнения регрессии устанавливались с помощью метода наименьших квадратов отклонений эмпирических данных от выровненных. Соотношение количества экстрагента и выхода настоя дает адекватную модель, поэтому они были включены в матрицу эксперимента. Результаты регрессионного анализа представлены в таблице 1.

Коэффициент детерминации, R-квадрат, характеризует тесноту связи результативного и факторных признаков. По шкале Чеддока характеристика силы связи более 0,9 высокая. Коэффициент детерминации (*100) показывает, сколько процентов общей вариации результативного признака объясняется вариацией факторных признаков. Следовательно, выбранные факторы существенно влияют на выход сухих веществ.

Был проведен дисперсионный анализ построения математической модели экстрагирования растительного сырья (таблица 2).

Таблица 1 – Оценка корреляционной связи по сухим веществам в сывороточных настоях

Регрессионная статистика	Коэффициенты (по видам трав)				
	Побеги черники	Листья крапивы	Плоды шиповника	Трава хвоща	Трава горца
Множественный R	0,9726174	0,9945165	0,9812665	0,992704	0,994038
R-квадрат	0,9459847	0,9890631	0,9628839	0,985462	0,988112
Нормированный R-квадрат	0,9279796	0,9854175	0,9505119	0,980615	0,984149
Стандартная ошибка	0,2581452	0,0787245	0,2949156	0,116925	0,049610
Наблюдения	9	9	9	9	9

Таблица 2 – Дисперсионный анализ построения математической модели экстрагирования лекарственно-технического сырья

Заголовки строк	Водные настои				
	df	SS	MS	F	Значимость F
Побеги черники					
Регрессия	2	7,002388709	3,501194355	52,53978327	0,000157598
Остаток	6	0,399833513	0,066638919		
Итого	8	7,402222222			
Листья крапивы					
Регрессия	2	3,362814681	1,681407341	271,301803	1,30821*10 ⁻⁶
Остаток	6	0,037185319	0,006197553		
Итого	8	3,4			
Плоды шиповника					
Регрессия	2	13,5381486	6,769074298	77,8276065	5,1131*10 ⁻⁵
Остаток	6	0,521851405	0,086975234		
Итого	8	14,06			
Трава хвоща полевого					
Регрессия	2	5,560193051	2,780096525	203,3493554	3,07294*10 ⁻⁶
Остаток	6	0,082029172	0,013671529		
Итого	8	5,642222222			
Трава горца птичьего					
Регрессия	2	1,22745521	0,613727605	249,3642927	1,67989*10 ⁻⁶
Остаток	6	0,014767013	0,002461169		
Итого	8	1,242222222			

Таблица 3 – Параметры модели и их статистическая оценка

Параметры	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %
Побеги черники						
Y-пересечение	12,88881	2,337681	5,513503	0,001496	7,16871	18,60891
X1	-0,048109	0,015307	-3,142923	0,019994	-0,08557	-0,01065
X2	-0,043784	0,030851	-1,419214	0,205637	-0,11927	0,031705
Листья крапивы						
Y-пересечение	8,657079	1,12799407	7,6747557	0,000256	5,896975	11,41718
X1	-0,049801	0,00465807	-10,69129	3,95*10 ⁻⁵	-0,06119	-0,03840
X2	0,007985	0,01356365	0,5887196	0,577524	-0,02520	0,041174
Плоды шиповника						
Y-пересечение	37,59136	4,85656452	7,7403187	0,000244	25,70776	49,47495
X1	-0,002923	0,01742360	-0,167782	0,872267	-0,04556	0,039711
X2	-0,302831	0,05712606	-5,301100	0,001828	-0,44261	-0,16305
Трава хвоща						
Y-пересечение	12,42617	0,87341003	14,227189	7,54*10 ⁻⁶	10,28901	14,56333
X1	-0,038692	0,00691844	-5,592528	0,001390	-0,05562	-0,02176
X2	-0,041429	0,01210302	-3,423050	0,014091	-0,07104	-0,01181
Трава горца птичьего						
Y-пересечение	6,961456	0,47131829	14,770179	6,05*10 ⁻⁶	5,808181	8,114731
X1	-0,036448	0,00293239	-12,42928	1,66*10 ⁻⁵	-0,04362	-0,02927
X2	0,018899	0,00614402	3,0761001	0,021771	0,003866	0,033934

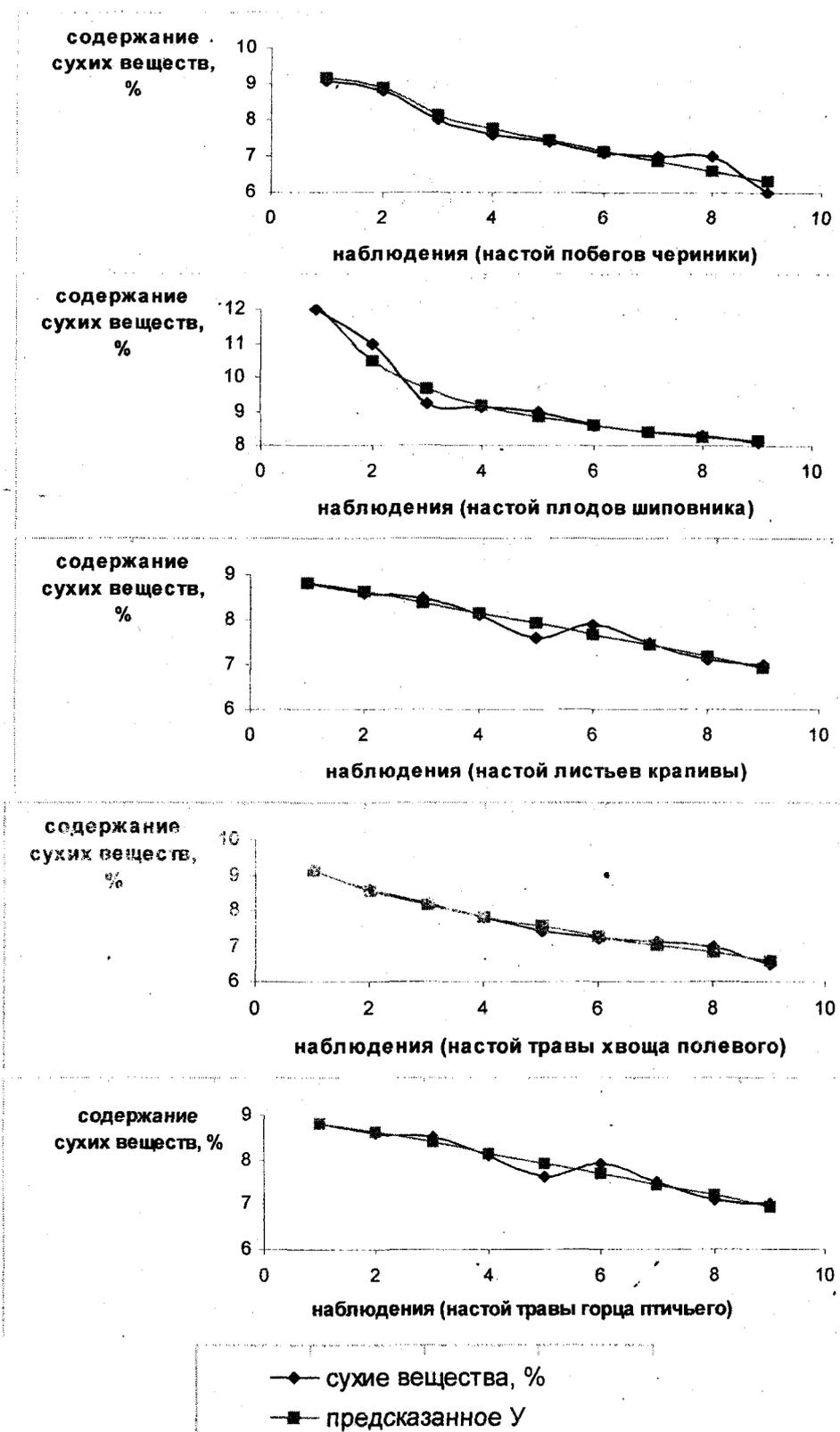


Рис. 1. – Сравнение эмпирических и теоретических результатов эксперимента

Сумма квадратов отклонений (SS) используется для расчета дисперсии: факторной – отображает влияние только основных факторов; остаточной – отображает влияние только остаточных факторов; общей – обусловлена влиянием всех факторов в совокупности.

Полученные параметры модели и их статистическая оценка показаны в таблице 3.

Стандартные ошибки меньше коэффициентов и Р- значения соответствуют t-статистикам, следовательно, коэффициенты значимы, и можно

построить следующие уравнения экстракции (для пяти видов растительного сырья):

- побеги черники:

$$Y_4 = -0,048109X_1 - 0,043784X_2 + 12,88881$$

- листья крапивы;

$$Y_5 = -0,049801X_1 + 0,007985X_2 + 8,657079$$

- плоды шиповника:

$$Y_3 = -0,002923 X_1 - 0,302831 X_2 + 37,59136$$

- трава хвоща полевого:

$$Y_8 = -0,038692 X_1 - 0,041429 X_2 + 12,42617$$

- трава горца птичьего:

$$Y_1 = -0,036448 X_1 + 0,018899 X_2 + 6,961456$$

На основании полученных уравнений построили диаграммы эмпирических и теоретических результатов эксперимента (рисунок 1).

Как показал сравнительный анализ построения математических моделей экстрагирования лекарственно-технического сырья, теоретические и эмпирические значения результатов экспериментов адекватны.

В данном случае проводится линейная оптимизация, так как в уравнение целевой функции не входят квадраты факторов. На основании проведенных экспериментов, в качестве экстрагента была выбрана осветленная творожная сыворотка при соотношении сырья 1:40 – 1:50. При этом соблюдали условия максимального выхода настоя и содержания сухих биологически активных веществ.

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ АДсорбЦИИ

*Дмитровская Т.А., кандидат химических наук
Орловский государственный технический университет, Орел, Россия*

Для обеспечения жизнедеятельности человека требуется большое количество воды, которая после использования содержит различные компоненты механического, химического, биологического и других видов загрязнений, что изменяет ее первоначальный состав и свойства. При поступлении загрязненных вод в водные природные объекты происходят такие негативные последствия, как снижение продуктивности, накопление токсичных веществ в организмах и дальнейшее перемещение их по трофическим цепям, что оказывает влияние на экологичность пищевого сырья и продукции. Поэтому необходима предварительная очистка сточных вод.

Сточные воды, бытовые, производственные и атмосферные представляют сложные гетероген-

ные смеси, когда загрязняющее вещество может находиться в нерастворимом, коллоидном и растворенном состоянии, что предполагает выбор определенного способа очистки.

Особые трудности представляет выделение из сточных вод растворимых примесей токсикантов. Для этих целей используют различные физико-химические методы, среди которых широко применяют адсорбцию.

Адсорбция представляет собой избирательное поглощение одного или нескольких веществ с близкими свойствами твердыми поглотителями, обладающими большой удельной поверхностью. Адсорбенты (активированный уголь, силикагель, глинозем, торф) имеют значительную удельную поверхность, за счет пористого или высокодисперсного состояния. Механизм поглощения примесей токсичных веществ поверхностью адсорбента различный и зависит от сил межмолекулярного взаимодействия – дисперсионного, ориентационного и индукционного. Установлено, что адсорбция наиболее характерна для очистки от органических веществ. Поэтому представляло интерес изучить условия извлечения уксусной кислоты из образца сточной воды активированным углем. Уксусная кислота, широко применяемая в пищевой промышленности, в быту при консервировании, при изготовлении искусственных волокон, фото- и киноплёнок, пластмасс, лакокрасочных материалов, производства душистых и лекарственных веществ, является токсичным веществом и представляет угрозу для живых организмов.

Для определения оптимальных условий эффективности очистки уксусной кислоты активированным углем были изучены зависимости степени извлечения от времени контакта с адсорбентом и от его количества.

В качестве сточной воды была использована вода с содержанием уксусной кислоты 504 мг/л.

Концентрацию уксусной кислоты в водной среде контролировали титрованием пробы воды (50 мл) стандартным раствором щелочи (0,1 моль/л) в присутствии фенолфталеина. По изменению концентрации рассчитывали степень очистки.

Кинетическая зависимость степени очистки от времени приведены на рисунке 1.

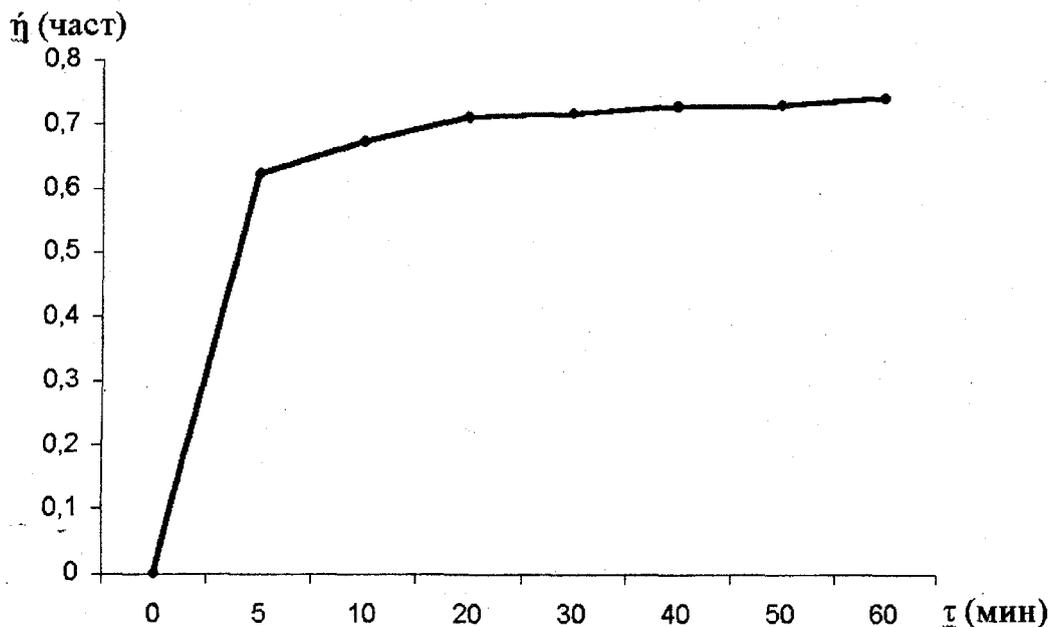


Рис. 1. Зависимость степени очистки от времени контакта с адсорбентом ($m=0,25г$)

Как видно, из полученных результатов, (рис.1) после 20 минут при постоянном количестве адсорбента степень очистки практически не изменяется (0,71 – 0,74), поэтому оптимальное время контакта составляет 20 минут.

Зависимость степени очистки от концентрации адсорбента представлена на рисунке 2.

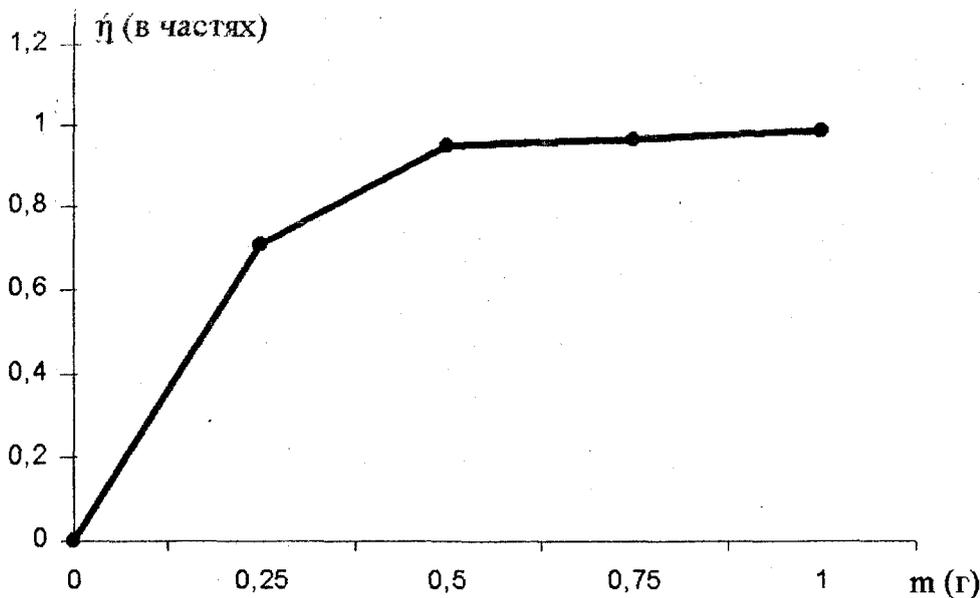


Рис. 2. Зависимость степени очистки от количества адсорбента ($\tau=20$ мин)

Данные рисунка 2 показывают, что при времени контакта $T=20$ мин масса адсорбента 0,5 г является оптимальной для достижения высокой степени очистки, что подтверждают расчеты: до

очистки концентрация уксусной кислоты составляла 504 мг/л, после очистки при $T=20$ мин оптимальных условиях концентрация токсиканта снизилась до 27 мг/л, что ниже ПДК – 120 мг/л.

Таким образом, в результате исследования были определены оптимальные условия извлечения уксусной кислоты из сточной воды, что позволило снизить концентрацию ниже уровня ПДК, при этом соотношение концентрации уксусной кислоты к массе адсорбента составляет 1:1, а степень очистки 0,95.

1. Яковлев С.В. Очистка производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 1985
2. Белов С.В. Охрана окружающей среды. - М.: Высшая школа, 1991
3. Киреев В.А. Курс физической химии. - М.: Химия, 1975
4. Нормативные данные по предельно-допустимым уровням загрязнения вредными веществами объектов окружающей среды: Справочный материал. - СПб.: Крисмас+, 1997.

УДК 664.7:554.4

КИНЕТИКА ПЕРЕХОДА СУХИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ КРУП В ЭКСТРАКТЫ

*Еремина О.Ю., кандидат технических наук
Иванова Т.Н., доктор технических наук
Орловский государственный технический университет, Орел, Россия*

В настоящее время особую актуальность приобретает производство напитков на основе натурального сырья. Основным технологическим процессом в данном случае является экстрагирование питательных веществ из трав, плодов, ягод или зернового сырья. В практике пивобезалкогольной и ликероводочной промышленности применяются два вида настаивания: однократное и двукратное. В основном однократное настаивание применяется для соложенного зернового сырья, двукратное – для растительного, плодово-ягодного и несоложенного зернового сырья. С целью определения целесообразности проведения двукратного настаивания, а также для определения таких параметров экстрагирования, как продолжительность настаивания и общий объем полученного экстракта, исследовали кинетику настаивания круп.

В ходе эксперимента выяснилось, что при первом заливе в процессе экстрагирования гречневой ядрицы происходило уменьшение массовой доли сухих веществ, причем в растворе крепостью 20 % это наблюдалось в течение первых 4-х часов настаивания, в растворе крепостью 60 % - в течение первых 6-и час настаивания. Естественно предположить, что в это время происходило набухание гречневой ядрицы, в результате которого крупа адсорбировала воду, концентрация растворимых веществ вокруг крупы возрастала, процесс адсорб-

ции преобладал над диффузией, массовая доля сухих веществ в растворе уменьшалась. В дальнейшем наблюдалось обратное явление: интенсивность адсорбции падала, а диффузии – возрастала: в 20 %-ном водноспиртовом растворе в течение последующих 6-и час наблюдалось увеличение сухих веществ, в 60 %-ном водноспиртовом растворе – в течение последующих 4-х час. При втором заливе в растворах не происходило уменьшения массовой доли сухих веществ, а наблюдалось только ее возрастание. После 10-и часов настаивания и при первом, и при втором заливах массовая доля сухих веществ в растворах не увеличивалась, исключение составил лишь 60 %-ный водноспиртовой раствор второго залива, в котором значение массовой доли сухих веществ стабилизировалось после 11-и час настаивания. Интересен тот факт, что массы сухих веществ во фракциях I и II отличались незначительно между собой и составили 5,5 г и 5 г при 20 %-ном водноспиртовом экстрагировании; 3,25 г и 3 г при 60 %-ном водноспиртовом экстрагировании соответственно.

Диффузия сухих веществ в овсяной крупе и пшене шлифованном преобладала над адсорбцией на протяжении всего времени настаивания, по-видимому, этот процесс в вышеуказанных крупах прошел на стадии ферментативного гидролиза, что связано с более низкой влагопоглощательной способностью овсяной крупы и пшена шлифованного по сравнению с гречневой ядрицей.

При настаивании овсяной крупы 20 %-ным водноспиртовым раствором стабилизация массовой доли сухих веществ наблюдалась спустя 10 час в растворах и первого и второго заливов, при настаивании 60 %-ным водноспиртовым раствором - спустя 8 час в растворах и первого и второго заливов. Как и в опытах с гречневой ядрицей, массы сухих веществ во фракциях I и II отличались между собой незначительно и составили 4,83 г и 4,66 г при 20 %-ном водноспиртовом экстрагировании; 2,94 г и 3,18 г при 60 %-ном водноспиртовом экстрагировании соответственно.

При настаивании пшена шлифованного стабилизация массовой доли сухих веществ в растворах первого залива наблюдалась через 10 часов, в растворах второго залива – через 8 час. Причем вышесказанное относилось к растворам и 20-и и 60%-ной крепостей. Массы сухих веществ во фрак-

циях I и II отличались между собой незначительно и составили 4,25 г и 4,00 г при 20 %-ном водно-спиртовом экстрагировании; 2,71 г и 2,50 г при 60 %-ном водноспиртовом экстрагировании соответственно.

Полученные данные позволяют сделать вывод о целесообразности проведения двукратного настаивания 20%-ным водноспиртовым экстрагентом для всех трех исследуемых круп. Продолжи-

тельность настаивания гречневой ядрицы и овсяной крупы должна составлять по 10 час для первого и второго настаивания, а для пшена шлифованного – 10 час первое настаивание и 8 час – второе.

Объемы фракций, полученных при экстрагировании, общие объемы полученных экстрактов и коэффициенты поглощения экстрагентов шротами представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Объемы экстрактов круп

Наименование экстракта	Крепость экстрагента, %	Объемы фракций, мл			Общий объем экстракта, мл	Коэффициент поглощения экстрагента шротом
		I	II	III		
Гречневой ядрицы	20	165	245	25	435	2,5
	60	165	245	40	450	1,75
Овсяной крупы	20	210	245	42	497	1,65
	60	210	245	45	500	1,45
Пшена	20	210	250	46	506	1,21
	60	210	250	45	505	1,24

Использование результатов табл. 1 позволило рассчитать необходимые в дальнейшем данные для определения процента миграции каждой группы питательных веществ. Так, для получения 100 л крупяного экстракта соответствующего вида необходимо: 4,6 кг гречневой ядрицы; 4,0 кг овсяной крупы; 3,95 кг пшена.

УДК 664.7

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ СОКОПОГЛОТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ КРУП

*Зайцева Е.А., аспирант
Полякова Е.Д., кандидат технических наук
Иванова Т.Н., доктор технических наук
Орловский государственный технический университет, Россия*

Одной из важных социально – экономических проблем нашей страны является организация полноценного питания школьников по месту их учебы.

Задача состоит в том, чтобы разработать научные основы промышленного питания для детей школьного возраста, создать рецептуры для сбалансированного рациона питания с учетом физиологических потребностей организма ребенка, обоснованные с медико – биологической точки зрения, способствующие гармоничному росту, физическому и нервно – психическому его развитию и повышающие способность к эффективному обучению.

Следует подчеркнуть важность питания сбалансированного по аминокислотному составу, так как при несоблюдении сбалансированности потребляемых блюд, появляются признаки и симптомы протеиновой недостаточности, особенно у детей школьного возраста, у которых преобладает нехватка таких аминокислот как лизин, метионин, цистин, треонин и триптофан.

Особым вопросом в питании школьников является применение при приготовлении пищи так называемых пищевых добавок, к которым обычно относят консерванты, антиоксиданты, смесители, стабилизаторы и красители. Эти вещества добавляются в пищу, чтобы придать ей необходимую консистенцию, вкус и запах. Но они никогда не употребляются отдельно и не являются составной частью пищи. Многие из применяемых в настоящее время пищевых добавок такие как соль, сахар, желатин, перец, используются на протяжении многих веков, они всем известны, и их безвредность при приготовлении пищи ни у кого не вызывает сомнений. В то же время многие из пищевых добавок, которые стали применяться лишь в последнее время в связи с развитием промышленных технологий приготовления пищи, часто вызывают определенные возражения из-за опасности возникновения болезненных и аллергических реакций у детей на пищу.

Подбор продуктов для рационального питания школьников должен быть сделан так, чтобы максимально возможно обеспечить поступление витаминов и минеральных веществ, для устранения белково-калорийной и витаминной недостаточности. В такой рацион необходимо вводить крупы и продукты их переработки, которые являются источниками белковых веществ и витаминов группы В, в частности это применение овсяных хлопьев, гречневой, кукурузной, овсяной и перловой круп, а также применение добавок, которые содержат минеральные элементы и другие биологически активные вещества.

До настоящего времени рецептуры пищевых концентратов составлялись путем подбора отдельных компонентов на 1 тонну готовой продукции. Нами изучен принципиально новый подход обогащения основного сырья биологически активными веществами. Механизм обогащения зернового сырья заключается в том, что используемые для пищевых концентратов крупы подвергают замачиванию с использованием соков вместо воды.

Организация и постановка эксперимента включали в себя следующие этапы:

- установление продолжительности замачивания и расчет необходимого количества соков;
- исследование перехода водорастворимых веществ при замачивании круп в овощных и плодовых соках.
- определение сокопоглощительной способности круп по отношению к овощным и плодовым сокам;
- определение математических зависимостей сокопоглощительной способности круп от продолжительности замачивания в соках.

При постановке эксперимента использовалось следующее сырье:

- гречневая, кукурузная, овсяная крупа и хлопья «Геркулес»;
- соки яблочный, морковный и тыквенный;

Отличительной чертой данных продуктов является то, что в целях улучшения органолептических показателей крупа после мойки замачивается в плодовых и овощных соках и это позволит получить пищевой концентрат с повышенной пищевой ценности, без применения искусственных усилителей вкуса и ароматизаторов. Еще основным характерным отличием разрабатываемых пищевых кон-

центратов - сухих завтраков от традиционных технологий является то, что в последних используется мука из цельной крупы.

Гречневая, овсяная и кукурузная крупы отличаются высоким содержанием растительного белка, витаминов В₁, В₂, РР, они богаты клетчаткой минеральными веществами, микро и макро элементами

При недостатке витаминов группы В в пище особенно в детском организме происходит сильное нарушение обмена углеводов, особенно в мозговой части, где наблюдается значительное увеличение концентрации пировиноградной кислоты, что отрицательно сказывается на общем физическом состоянии и мозговой деятельности.

При недостаточности витамина РР развиваются нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта, кожи и нервной системы, а данный витамин в оптимальном количестве содержится особенно в гречневой крупе.

Используемые крупы содержат достаточное количество минеральных веществ, это такие элементы как натрий, кальций, магний, железо, фосфор, которые существенно влияют на физическое состояние детей школьного возраста и играют важную роль в обменных процессах организма.

Исследование изменений сокопоглощительной способности круп представлено на рисунках 1,2,3.

Сокопоглощительная способность обусловлена прежде всего химическим составом и различным биологическим строением используемых круп.

К водорастворимым веществам крупы относятся различные по химической природе соединения: водорастворимые углеводы (сахара, декстрины, пектиновые вещества), белковые и небелковые азотистые соединения, а также минеральные вещества. В гречневой крупе содержится 5-8 % водорастворимых веществ, в овсяной 6-7%.

Количественное содержание водорастворимых веществ в крупе является определяющим фактором в определении потребительских достоинств продукта. Большое значение имеют водорастворимые минеральные вещества, которые являются регулятором набухания коллоидов. После замачивания крупы общее количество водорастворимых веществ зависит от их первоначального содержания, активности гидролитических ферментов и степени

устойчивости белков и углеводов, находящихся в крупе. При разработке технологии получения сухих завтраков, необходимо было получить полуфабрикат «крупа - сок» с чрезмерным количеством образующихся водорастворимых веществ, для дальнейшего получения теста с влажностью 40% - 50%. При влажности меньше 40% тесто трудно поддается формованию, а также ухудшаются органолептические показатели.

Наибольшей сокопоглотительной способностью обладает гречневая крупа, которая имеет строение целого ядра гречихи. Снаружи ядро по-

крыто тонкими семенными оболочками, под которым находится тонкий алейроновый слой, зародыш и мучнистый эндосперм. Эндосперм гречихи всегда мучнистый в связи с неплотным заполнением клеток и особенностями строения крахмала, его зерна многоугольные, довольно мелкие, нередко со сквозными трещинами. При замачивании крахмал набухает, плотно заполняет клетки эндосперма и частично клейстеризуется, в силу чего ядро приобретает стекловидную структуру и размягченную консистенцию.

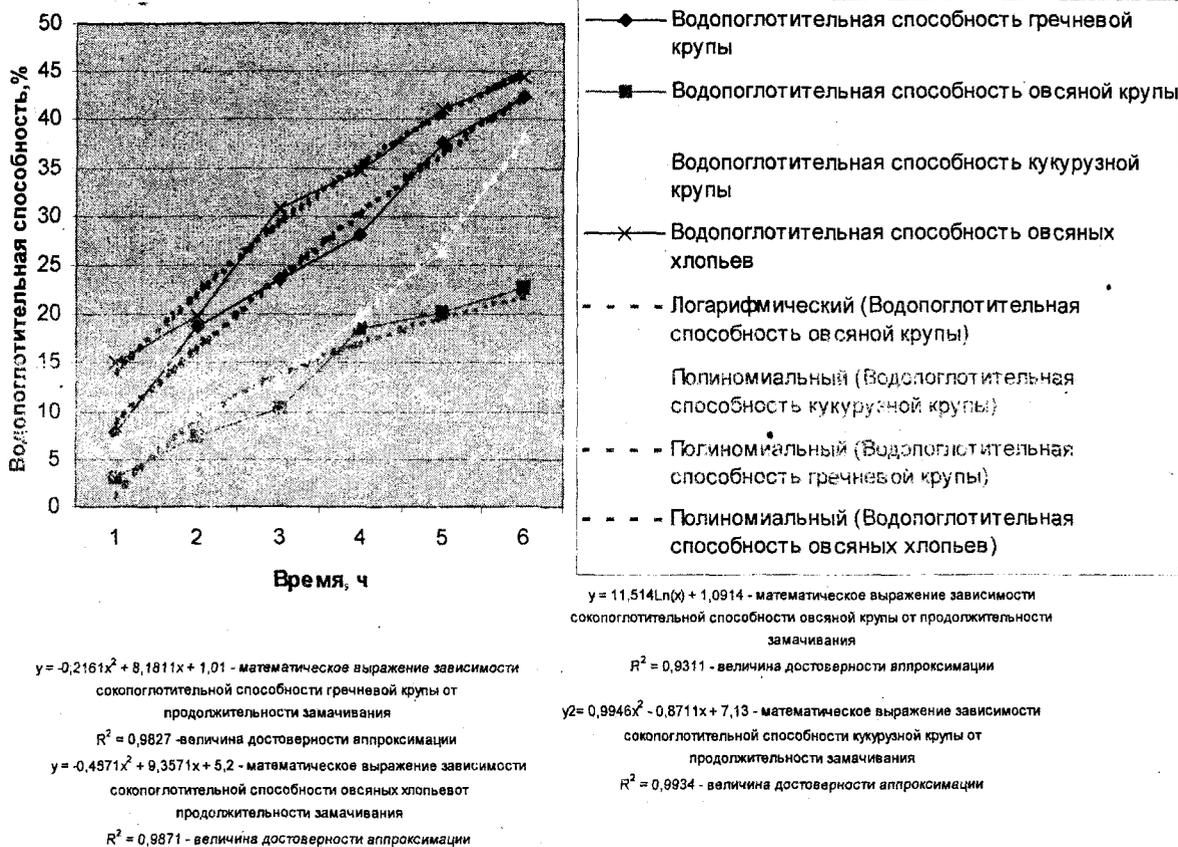


Рис. 1. – Исследование изменения сокопоглотительной способности круп

Кукурузная крупа имеет меньшую сокопоглотительную способность по отношению к овощным и плодовым сокам по сравнению с гречневой, несмотря на то, что по данным химического состава в кукурузной крупе содержится 70,4% крахмала, а в гречневой 60,7 %, так как крахмал различных видов круп отличается разной температурой клейстеризации и неодинаковой способностью к набуханию. Лучшими в технологическом отношении являются крахмалы гречневой, пшеничной крупы, более низ-

ким качеством отличаются крахмалы восковидных – кукурузы и риса, превращающиеся при гидротермической обработке в бесструктурную массу.

Набухаемость круп связана не только с количественным содержанием крахмала, но и наличием белков. Большое значение для качества крупы имеют физико – химические свойства белков: гидрофильность, устойчивость и процессы денатурации. Одним из важнейших свойств белков исследуемых круп является способность их к набуханию,

так как белки относятся к гидрофильным коллоидам, способными поглощать при набухании значительное количество жидкости.

Овсяная крупа имеет наименьший показатель сокопоглощительной способности. Это связано прежде всего с особенностью строения и ее углеводным комплексом (малое содержание крахмала и повышенное содержание клетчатки и пентозанов). Именно поэтому при дальнейшей разработке рецептур стали использоваться овсяные хлопья, которые отличаются большей сокопоглощительной способностью и имеют высокие потребительские свойства, благодаря тому, что при изготовлении овсяных хлопьев происходит клейстеризация крахмала и денатурация белка, изменение структуры ядра – разрушение клеточных стенок. Именно поэтому содержимое клеток легче подвергается воздействию при замачивании, продолжительность которого составляет 5 часов, при температуре соков 65°, т.е. в 4 раза меньше, чем для недробленной овсяной крупы. Объем увеличивается в 2 раза. Повышается при этом и усвояемость продукта.

Сокопоглощение круп выявило множество преимуществ как в технологии производства пищевых концентратов - структура получаемого полуфабриката обладает лучшей формообразующей способностью, замачивание круп в соках уменьшает продолжительность гидротермической обработки, что способствует получению продукта высокого качества

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БРОМИД-ИОНОВ В ПОЧВЕ С ПОМОЩЬЮ ИОНОСЕЛЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОДА

*Комова В.И., кандидат химических наук
Попов Д.Ф.*

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Ионометрия в почвоведении начата работами Б.П. Никольского в области рН-метрии. Теоретические исследования школы Никольского [1] позволили осуществить потенциометрирование почвенных вытяжек, растворов, суспензий и паст для определения концентрации ионов и оценить высокую чувствительность метода. С развитием теории и практики мембранных пленочных электродов с избирательной функцией значительно возросли возможности определения ионного состава почв.

Существующие аналитические методы, позволяющие получить информацию об ионном содержании элементов в почвенном растворе, предполагают химическое разложение образца на составляющие и являются достаточно трудоемкими.

Целью данной работы явилась разработка методики определения бромид-ионов в почве с помощью ионоселективного мембранного пленочного электрода марки ЭМ-Br-01.

Подробное исследование электрохимических характеристик пленочных бромидных электродов дано в работе [2], в которой изучались мембраны на основе 10 активных компонентов, различающихся радикалами в четвертичном аммониевом основании. Показана предпочтительность солей ЧАО с числом атомов углерода, равным 10 и выше. Применение тетраалкиламмониевых солей предложено также в [3,4]. Электрод с мембраной, содержащей бромиды тетрафениларсония и тетрафенилфосфония, функционирует в интервале концентраций 10^{-1} - 10^{-5} М с высокой селективностью в присутствии анионов Cl^- , SO_4^{2-} , CN^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , H_2PO_4^- .

Бромид-ионы попадают в почву с бромсодержащими пестицидами. Степень загрязнения почвы бромид-ионами можно определить, анализируя водные вытяжки.

Метод основан на извлечении бромид-ионов из почвенных вытяжек с последующим измерением концентрации Br^- - ионов с помощью ионоселективного мембранного электрода.

Подготовка ионоселективного электрода. Во внутреннюю полость электрода помещают 1,5-2,0 мл стандартного раствора $1 \cdot 10^{-3}$ М NaBr. Перед замером электрод поместить на 15 минут в 0,001М раствор NaBr. По окончании измерений электрод оставляют на воздухе.

Построение градуировочного графика. В мерные колбы емкостью 100 мл вносят соответствующее количество NaBr, 50 мл NaNO_3 и до метки доводят дистиллированной водой. Для построения градуировочного графика концентрации берут в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ М, так как в этой области бромидная функция имеет линейный характер.

Данные для построения градуировочного графика

№ раствора	1	2	3	4	5
C_{NaBr} , моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ					

Перед измерением электроды необходимо обмыть водой, обсушить фильтровальной бумагой, после чего погрузить в стаканчик с раствором NaBr, известной концентрации. Через 1-2 минуты записывают показания прибора с точностью до 1 мВ. Измерения проводили на иономере ЭВ-74.

По полученным данным строят градуировочный график, используя полулогарифмическую бумагу.

Проведение определения. 20 г отобранного образца почвы взвешивают с точностью до первого десятичного знака. Навеску пробы помещают в стаканчик емкостью 100 мл, приливают 50 мл дистиллированной воды и 50 мл $NaNO_3$ и перемешивают с помощью магнитной мешалки 3 минуты. В полученной суспензии измеряют концентрацию бромид-иона, пользуясь градуировочным графиком. При постоянной ионной силе

$$E = \text{const} + \text{sigc},$$

где E – измеренный потенциал электрода, s – угловой коэффициент наклона электродной функции, c – концентрация иона.

Определение концентрации бромид-ионов в почвах можно проводить с помощью твердоотельного бромидселективного электрода с кристаллической мембраной из смеси $AgBr$ и Ag_2S . Потенциал электрода линейно зависит от концентрации бромид-иона в интервале от $5 \cdot 10^{-6}$ до 1,0М [5].

1. Никольский Б.П., Парамонова В.И. – Успехи химии, 1939, т.8, №10, с.1535-1567.

2. Грекович А.Л., Матерова Е.А., Шумилова Г.И. и др. – В кн. Ионный обмен и ионометрия. Л., 1976, вып.1, с.127-137.

3. Никольский Б.П., Матерова Е.А., Грекович А.Л. – Электрохимия, 1977, т.13, с.740-744.

4. Скобец Е.М., Маковецкая Л.И., Маковецкий Ю.П. – Журн.анал.химии, 1974, т.29, №5, с.845-849.

5. Дорохова.Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. – М., Высшая школа, 1991.

ЭКСТРАКЦИОННО-ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СКАНДИЯ НА КОЛОНКЕ С РАСПЛАВОМ ТРИОКТИЛФОСФИНОКСИДОМ

*Комова В.И., кандидат химических наук
Орловский государственный технический университет, Орел, Россия*

Эффективным методом концентрирования и разделения является экстракционная хроматогра-

фия. Экстракционную хроматографию можно рассматривать как своеобразный вариант непрерывной экстракции – экстрагируемое соединение распределяется между жидкими фазами, одна из которых на твердом инертном носителе, а вторая перемещается вдоль колонки. Химизм процесса остается экстракционным, а техника осуществления – хроматографической [1].

В последнее время внимание исследователей привлекает экстракция расплавами органических веществ, так называемыми легкоплавкими экстрагентами.

Во многих случаях экстракция легкоплавкими экстрагентами имеет преимущества перед обычной экстракцией. В этом варианте можно легко создавать очень высокую концентрацию реагента, в результате чего увеличивается степень образования малоустойчивых комплексов, а также увеличивается скорость экстракции. Это важно в случае извлечения соединений, образующихся медленно, например, из кинетически инертных комплексов. Сдвиг оптимальной области экстракции обычно наблюдается в кислую область [2].

Целью данной работы явилось изучение поведения расплавленного триоктилфосфиноксида (ТОФО) $t_{пл.} = 55^{\circ}C$ на колонке при использовании в качестве носителя – порошок полихрома – 1, размером 0,25 – 0,30 мм. Объектом исследований был выбран скандий (Sc).

В данной статье рассмотрено экстракционно-хроматографическое поведение скандия в системе расплавленный экстрагент (ТОФО) – водная фаза.

Стандартный раствор содержанием 1мг/мл готовили путем растворения $Sc(NO_3)_3$ "чда" в соляной кислоте (1:1).

Ксиленоловый оранжевый – 0,05%-ный водный раствор.

Буферный раствор – ацетатный pH=2,75

Экстракцию скандия проводили в термостатированных стеклянных колонках высотой до 100 мм и внутренним диаметром 5 мм.

Органическую фазу на колонку наносили в виде раствора ТОФО в метилэтилкетоне, последний удаляли продувкой колонки воздухом. По разнице в

весе колонки с ТОФО и без него определяли объем органической фазы ($V_{орг}$), свободный объем ($V_{св}$) колонки устанавливали введением в нее скандия до равенства концентраций в исходном растворе и элюате. Зная исходную концентрацию и количество скандия в элюате, вычисляли свободный объем колонки. Высота столба носителя – 50 мм.

Методика работы состояла в следующем: через подготовленную колонку пропускали 1-2 мл соляной кислоты соответствующей концентрации. Затем вводили раствор $Sc(NO_3)_3$. Элюирование производили 0,3М; 0,5М; 0,7М HCl. Собирали фильтрат по 1 свободному объему. Определяли содержание ионов скандия в нем, строили кривые элюирования.

Количественное определение содержания ионов скандия в растворе после резэкстракции проводили фотоколориметрически с ксиленоловым оранжевым [3].

Были рассмотрены зависимости коэффициентов распределения скандия от концентрации соляной кислоты и скандия в водной фазе. Полученные данные приведены в таблице.

Коэффициенты распределения рассчитывали по формуле:

Таблица 1 – Зависимость коэффициентов распределения скандия от концентрации HCl и Sc в водной фазе

HCl, М	$V_{орг}$, мл	β , мл	N	h	кол-во ТОФО, мг	Sc, мкг	$V_{орг}$, мл	$V_{св}$, мл	D
0,3М	1,9	0,7	58	0,8	10 мг	50 мкг	0,01	0,5	140
0,5М	2,4	0,7	92	0,54					190
0,7М	4,3	1,8	46	1,0					380
0,3М	1,3	0,27	184	0,21	10 мг	100 мкг	0,01	0,5	80
0,5М	1,85	0,75	46	1,03					135
0,7 М	1,9	0,8	46	1,03					140

Анализируя полученные данные, следует сделать следующий вывод:

1. Показана возможность использования расплавленного ТОФО как неподвижной фазы для экстракционно-хроматографического извлечения скандия. Изучение системы Sc – ТОФО в метилэтилкетоне – HCl представляет интерес. Она химически устойчива, прочно удерживается сорбентом, не меняет экстракционных характеристик при многократном повторении процесса экстракции-резэкстракции, дает хорошую повторяемость результатов.

$$D = \frac{V_{орг} - V_{св}}{V_{орг}}$$

где D – коэффициент распределения,
 $V_{орг}$ – общий удерживаемый объем, мл
 $V_{св}$ – 0,5 мл – величина свободного объема колонки,
 $V_{орг}$ – 0,01 мл – объем экстрагента ТОФО.

Расчет ВЭТТ проводили по формуле:

$$N = 8 \cdot \left(\frac{V_{орг}}{\beta} \right)^2$$

$$h = \frac{H}{N}, \text{ где}$$

N – число теоретических тарелок,
 $V_{орг}$ – общий удерживаемый объем (мл),
 β – ширина пика кривой элюирования,
h – высота эквивалентной теоретической тарелки, мм,
H – высота столба носителя (мм).

2. Увеличение содержания скандия в водной фазе приводит к уменьшению коэффициентов распределения.

1. Экстракционная хроматография. Пер. с англ./Под ред. Т. Брауна и Г.Герсина. М., Мир, 1978. 627с.
2. Золотов Ю.А., Кузьмин Н.М. Концентрирование микроэлементов. М., Химия, 1982.
3. Бусев А.И, Типцова В.Г., Иванов В.М. Руководство по аналитической химии редких элементов. М., 1978.
4. Трофимова Е.В., Петрухин О.М., Волкова Л.В., Шманенкова Г.И. – В кн.: Тезисы докладов VI Всесоюзной конференции по химии экстракции. использование металлсодержащих фосфорорганических кислот в качестве неподвижных фаз в экстракционной хроматографии. Кемерово, 1981, ч.1, с. 88.

УДК 633.12:58.056]:519.87

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИЗНАКА ПРОДУКТИВНОСТИ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

*Савинкова Е.В., кандидат биологических наук
Орловский государственный технический университет, Орел, Россия*

Роль и значение зерновых культур в питании человека, в производстве различных пищевых продуктов определяются его исключительно благоприятными объективными свойствами. Зерно злаков и гречихи содержит много крахмала (50-70%), белка (10-30%), ряд полезных минеральных соединений (железа, кальция, фосфора) и водорастворимых витаминов (В₁, В₂, РР). Из всех растительных продуктов зерно отличается наиболее благоприятным соотношением белковых и небелковых веществ, которое близко к оптимальному соотношению их в пище человека (1:6).

Белки гречихи отличаются высоким содержанием незаменимых аминокислот и легко усваиваются организмом человека. По биологической ценности (аминокислотный скор) они приближаются к белкам сухого молока (92,3%) и куриных яиц (81,4 – 99,3%). Гречневая каша с молоком представляет собой идеальный продукт по сбалансированности аминокислотного состава и усвояемости.

По морфологическим, биологическим и агрономическим особенностям гречиха радикально отличается от традиционных зерновых культур, возделываемых в России. Для нее характерно необычное сочетание свойств - низкая урожайность при наличии огромного морфологического потенциала продуктивности; теплолюбие и способность произрастать в умеренных широтах; неприхотливость к почвам и слабая отзывчивость на высокое плодородие.

Гречиха характеризуется низкой и неустойчивой по годам урожайностью, которая в значительной степени зависит от агроклиматических условий. Создание высокопродуктивных сортов - одна из основных задач селекции гречихи. Продуктивность - комплексный признак, результат взаимодействия всей совокупности морфологических признаков и свойств, которые определяют особенности роста и развития растения. Значение каждого,

отдельно взятого признака, из общего комплекса различно. Одни из них - экологическая приспособленность, конкурентоспособность и др. являются неотъемлемыми свойствами высокой продуктивности. Другие, например, устойчивость к осыпанию, полеганию, имеют более узкое значение.

Важнейшими признаками, обуславливающими продуктивность сортов, являются семенная продуктивность растения (озерненность, масса семян с растением), масса 1000 семян, масса абсолютно сухого растения, хозяйственный коэффициент (Кхоз.). Эти признаки в значительной степени определяют потребительские свойства продуктов переработки гречихи (ядрицы, в том числе быстрозаваривающейся и продела).

Учеными показано, что основным резервом повышения урожайности гречихи методами селекции в последние десятилетия явилось повышение хозяйственного коэффициента, сочетаемого с высокой (на уровне стандарта или несколько выше) биологической продуктивностью. Эти характеристики можно рассматривать в качестве основных параметров модели современных сортов.

Для оценки продуктивности, скороспелости и других важных показателей культурных растений до недавнего времени применялись традиционные методы анализа экспериментальных данных. Такими методами являются корреляционный анализ для оценки линейной связи между парами признаков, регрессионный анализ, метод определения достоверности различий для средних значений пар признаков с помощью *t*-критерия Стьюдента. Все эти методы не позволяют комплексно подойти к анализу имеющейся информации, количественно оценить влияние каждого из составляющих признаков на величину изучаемого показателя с учетом условий в годы изучения.

Т.С. Разоренова разработала основанную на статистике (от латинского слова status - состояние) теорию организации сложных признаков продуктивности, устойчивости и качества растений, а также сложных признаков-критериев альтернативной классификации групп и анализа межгрупповых различий, используемых при изучении биоразнообразия растений.

Теория организации сложного признака успешно апробирована на большом количестве работ по анализу коллекций зерновых, овощных, плодово-

вых, зернобобовых и технических культур. Наиболее полно результаты этих работ опубликованы в статьях (Буравцева Т.В., Разоренова Т.С., 2000; Соколова Е.А., Разоренова Т.С., 2000; Фунтова В. Г., Разоренова Т.С., 2000; Драгавцев В.А., Касьяненко В. А. и др., 2000).

Статусметрический анализ в селекции гречихи ранее не применялся. Поэтому целесообразно было провести такой эксперимент. Впервые в список изучаемых признаков кроме основных морфологических и хозяйственно-ценных признаков нами включены показатели погодных изменений: температуры, осадков и влажности по фазам онтогенеза растений.

Осуществлено построение математических моделей, связывающих обобщенный критерий продуктивности с другими хозяйственными и морфологическими признаками с целью выявления негативных и положительных взаимосвязей и морфологических признаков для оптимизации процесса отбора необходимых растений.

Для построения модели продуктивности в 1996 г. из базы оценочных данных (БОД) сортов гречихи посевной в соответствии с данными гистограммы 1 были выбраны две альтернативные группы по признаку «масса семян с растения»: группа I - высокопродуктивные растения (>4,5 г) - 58 образцов и группа II - низкопродуктивные (>2,5 г) - 92 образца. Статусметрическому анализу БОД предшествовала статистическая обработка материала, после которой из дальнейших расчетов были исключены высокоррелированные признаки, признаки - константы, а также никогда или редко встречающиеся признаки.

Далее была проведена процедура минимизации списка информативных признаков, предусматривающая построение математической модели - уравнения гиперплоскости. Последняя наилучшим образом разделяет в пространстве признаков объекты, принадлежащие к сопоставляемым альтернативным группам. Критерием качества разделения является число неверных или ошибочных классификаций по обучающим выборкам, как это принято в теории распознавания образов. После проведения процедуры минимизации и вычисления наиболее существенных (информативных) признаков методами статусметрии построена математическая модель обобщенного показателя продуктивности гречихи

посевной для 1996 г. (Zn^{96}), которая в натуральной (не кодированной) форме имеет вид:

$$Zn^{96} = -5.448964 + 0.174 X_4 + 0.660 X_5 + 0.993 X_6 + 0.174 X_9 - 0.048 X_{14} + 0.051 X_{15} + 8.913 X_{16} + 0.027 X_{29} - 0.063 X_{35} - 0.01 X_{44} - 0.027 X_{47}, \quad (1)$$

где: X_4 - масса сухого растения, г; X_5 - число ветвей первого порядка, шт.; X_6 - число ветвей 2 и 3 порядка, шт.; X_9 - число соцветий на ветвях, шт.; X_{14} - длина зоны ветвления, см; X_{15} - длина зоны плодообразования, см; X_{16} - хозяйственный коэффициент; X_{29} - сумма температур в период «всходы-цветение», град; X_{35} - сумма температур в период «конец цветения-уборка», град; X_{44} - влажность воздуха в период цветения, %; X_{47} - влажность воздуха в период «конец цветения-уборка»%.

Ошибка модели составила 6,0 % Решающее правило классификации образцов с помощью модели (1) имеет вид:

если $Zn^{96} > -0.492$ - образец принадлежит к группе высокопродуктивных,

если $Zn^{96} < -1.373$ - образец принадлежит к группе низкопродуктивных,

(2)

при $-1.373 \leq Zn^{96} \leq -0.492$ - неопределенное решение.

После приведения модели к специальному виду, удобному для анализа, получили два ряда ранжированных по убыванию абсолютной величины коэффициентов:

положительный:

X_4) 0.5887; X_9) 0.4009; X_{16}) 0.3828; X_6) 0.2586
 X_{15}) 0.2347; X_{29}) 0.1880; X_5) 0.1719;

отрицательный:

X_{47}) -0.2853; X_{35}) -0.2081; X_{14}) -0.1683; X_{44}) -0.0796.

По этим рядам можно судить о «весомости» вклада каждого из отобранных признаков в различие между группами. Для группы высокопродуктивных образцов характерны признаки из положительного ряда, а для группы низкопродуктивных - из отрицательного. Из анализа этих рядов следует, что

для высокопродуктивных образцов характерны:

- большая масса сухого растения ($b_4=0.589$),

- большое число соцветий на ветвях ($b_9 = 0,401$),
- высокий хозяйственный коэффициент ($b_{16} = 0,383$),
- большое число ветвей 2 и 3 порядка ($b_6 = 0,259$),
- большая длина зоны плодообразования ($b_{15} = 0,235$),
- большая сумма температур воздуха в период «всходы-цветения» ($b_{29} = 0,188$),
- большое число ветвей первого порядка ($b_5 = 0,172$).

для низкопродуктивных образцов характерны:

- большая влажность воздуха в период «конец цветения-уборка» ($b_{47} = -0,285$),
- большая сумма температур в период «конец цветения-уборка» ($b_{35} = -0,208$),
- большая длина зоны ветвления ($b_{14} = -0,168$),
- большая влажность воздуха в период цветения ($b_{44} = -0,079$).

Аналогично строили модели продуктивности для 1997 и 1998 гг. Анализ полученных моделей для каждого года показал:

- устойчивую связь высокой продуктивности с величиной хозяйственного коэффициента во все годы исследований;

- на семенную продуктивность отрицательно влияли высокая влажность воздуха, сумма температур в период «конец цветения – уборка» (1996 г.) и высокая влажность воздуха в период цветения. Кроме того, семенная продуктивность снижалась за счет увеличения длины зоны ветвления (1996 и 1998 гг.);

- высокопродуктивные растения характеризовались высоким уровнем проявления признаков: «общее число ветвей», «общее число соцветий», «число ветвей первого порядка», «число ветвей второго и третьего порядка», «длина зоны плодообразования», «число соцветий на ветвях», которые возможно использовать при проведении отборов на урожайность;

- снижение урожайности гречихи может вызываться большой суммой температур в период «посев – всходы» и большим количеством осадков в период цветения (1998 г.).

Таким образом, погодно-климатические условия оказали большое влияние на формирование

семенной продуктивности гречихи в годы проведения исследований.

На основании проведенных исследований, подтвержденных результатами анализа моделей, установлено, что наиболее перспективными по показателю продуктивности являются следующие сорта: Богатырь, Климовка, Есень, Майская, Баллада, Дождик.

УДК 664.143/.149.014/.019

КЛАССИФИКАЦИЯ СПЛОШНЫХ СРЕД ПО РЕОЛОГИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ

Корячкин В.П., доктор технических наук
Орловский государственный технический университет

Разработана концепция деформационного поведения сплошных сред, заключающаяся в том, что на их сдвиговое течение влияет соотношение упругих и пластичных свойств, которое изменяется в зависимости от скорости сдвига. Анализ кривых течения широкого спектра сплошных сред позволил предложить характерные и принципиально различные реологические уравнения состояния, которые позволяют оценить соотношение упругости и пластичности объектов исследования. Получена формула производительности для круглых сквозных каналов применительно к течению в них упруго-вязко-пластичных и пластично-вязко-упругих сред с учетом их реологических характеристик и эффекта пристенного скольжения (П – эффекта).

Современными технологиями поточного производства продукции в различных отраслях промышленности перерабатывают широкий спектр сплошных сред, обладающих значительными пластичными свойствами.

К пластичным средам относятся такие, у которых упругие деформации пренебрежимо малы [1]. Однако, именно упругие деформации оказывают существенное влияние на характер деформационного поведения тиксотропных пластичных дисперсных сред, что обуславливает особенность их сдвигового течения в сквозных каналах измерительных приборов и технологического оборудования.

Особенностью сплошных пластичных сред является то, что их течение в сквозных каналах характеризуется соотношением упругости и пластич-

ности, количественная величина которого изменяется в зависимости от скорости сдвига.

Кроме этого, при течении в трубах межоперационного транспорта, в сквозных каналах формирующих прессов и других рабочих зонах технологического оборудования пластичные дисперсные среды проявляют эффект пристенного скольжения, или П – эффект, который необходимо учитывать в инженерных расчетах, поскольку он влияет на производительность.

Графики кривых течения пластичных сред, получаемые в широком диапазоне скоростей сдвига, как правило, не только нелинейные, но и имеют кривизну разного направления. При этом выпуклость участка графика кривой течения может быть обращена к оси касательного напряжения или к оси скорости сдвига.

Участки нелинейных графиков кривых течения сплошных сред, обладающих пластическими свойствами, в логарифмических координатах $\lg \theta = \lg \theta(\lg \dot{\gamma})$, обращенные к разным осям координат разделяются точкой смены направления кривизны графиков, так называемыми точками перегиба.

На рисунке 1 представлены схемы характерных графиков кривых течения сплошных сред, обладающих пластическими свойствами, изображенные в безразмерных координатах с точками перегиба А и В, в которых происходит смена направления кривизны графиков $\lg \theta = \lg \theta(\lg \dot{\gamma})$

Из рисунка 1 видно, что с увеличением скорости сдвига $\dot{\gamma}$ направление выпуклости графика кривой течения (1) в точке А(20, 8) изменяется с направления к оси $\lg \theta$ на направление к оси $\lg \dot{\gamma}$. А направление выпуклости графика кривой течения (2) изменяется в точке В(20, 3) в обратной последовательности, то есть с направления к оси $\lg \dot{\gamma}$ на направление к оси $\lg \theta$.

Для обозначения направления кривизны участков графиков кривых течения $\lg \theta = \lg \theta(\lg \dot{\gamma})$ введем знаки «+» и «-». При этом если кривая течения обращена выпуклостью к оси $\lg \dot{\gamma}$, ей присваивают знак «+», а если кривая течения обращена

выпуклостью к оси $\lg \theta$ - знак «-». Эти же знаки следует учитывать при написании реологических уравнений состояния пластичных материалов, представляя их перед основной реологической характеристикой пластичных материалов – предельным напряжением сдвига θ_0 , поскольку на кривизну зависимостей касательного напряжения от скорости сдвига в логарифмических координатах влияет θ_0 .

Если в реологические уравнения состояния входят символы предельного напряжения сдвига θ_0 со знаками $\pm \theta_0$ и $\mp \theta_0$, то это означает следующее. Данные реологические уравнения состояния соответственно описывают кривые течения пластичных сред с точкой перегиба, в которой изменяется направление выпуклости графика

$\lg \theta = \lg \theta(\lg \dot{\gamma})$ от оси $\lg \dot{\gamma}$ к оси $\lg \theta$ и от оси $\lg \theta$ к оси $\lg \dot{\gamma}$.

$$\theta = \frac{(\mp \theta_0)^2}{\theta} + K \dot{\gamma}^n; \quad (1)$$

$$\theta = \frac{(\pm \theta_0)^2}{\theta} + K \dot{\gamma}^n; \quad (2)$$

На рисунках 2, 3 и 4 представлены экспериментальные кривые течения полиэтилена [2], ацетат целлюлозы [3], консистентных смазок [4] и некоторых кондитерских сред [5, 6, 7], которые по характеру кривизны графиков относятся к первой и второй группам и могут быть описаны соответствующими реологическими уравнениями состояния (1) или (2).

Кривые течения 1, 2а; 1,2 б и 2в, изображенные на рисунке 2, а также кривая течения 1 – на рисунке 3 относятся к первой группе и описываются реологическим уравнением состояния (1). Эти графики кривых течения показывают, что с ростом скорости сдвига происходит смена упруго-вязкого течения на пластично – вязкое.

Кривая течения ржаного теста с отрубями для коржиков (рисунок 4) подобна кривой течения для жировой начинки, представленной на рисунке 3б, и может быть описана с высокой точностью реологическим уравнением состояния (2).

Кривые течения 1 и 2 (рисунок 2в) и (рисунок 3), включая кривую течения на рисунке 4, в

области малых значений скорости сдвига обращены выпуклостью к оси скорости сдвига. С ростом скорости сдвига кривизна графика меняется на противоположное направление и для данных кривых течения предлагается реологическое уравнение состояния (2). Такая очередность знаков у символа предельного напряжения сдвига ($\pm \theta_0$) в реологическом уравнении состояния указывает на преоб-

ладание пластических свойств, проявляемых средой при течении в диапазоне малых значений скорости сдвига. С ростом скорости сдвига пластично-вязкое течение среды меняется на упруго-вязкое с отрицательным значением предельного напряжения сдвига, что говорит о превосходящих упругих свойствах, проявляемых средой в области высоких скоростей сдвига.

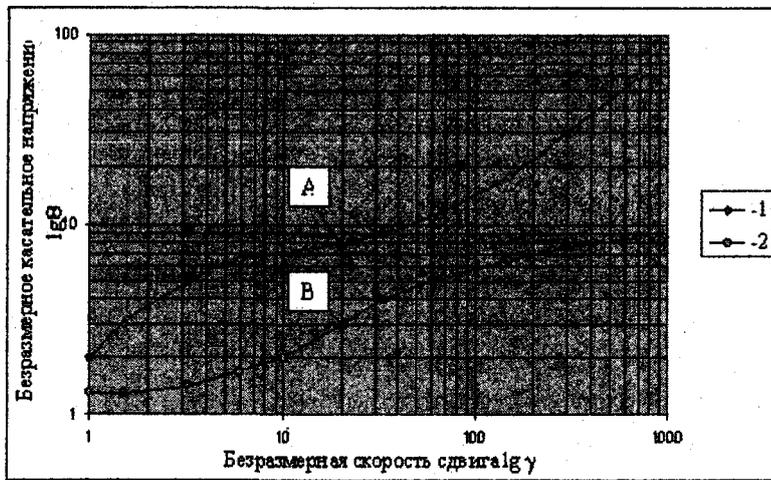


Рис. 1. - Схемы графиков кривых течения в логарифмических координатах.

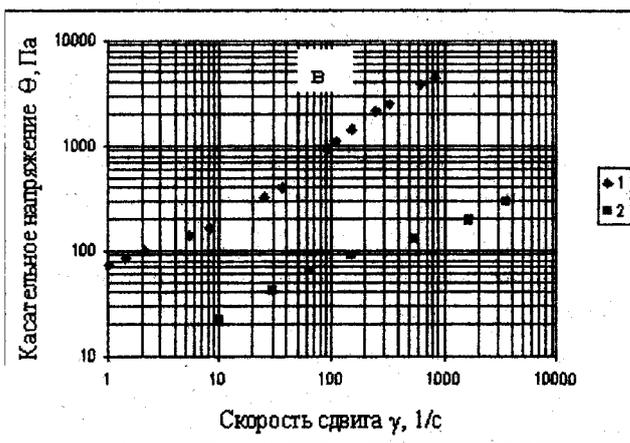
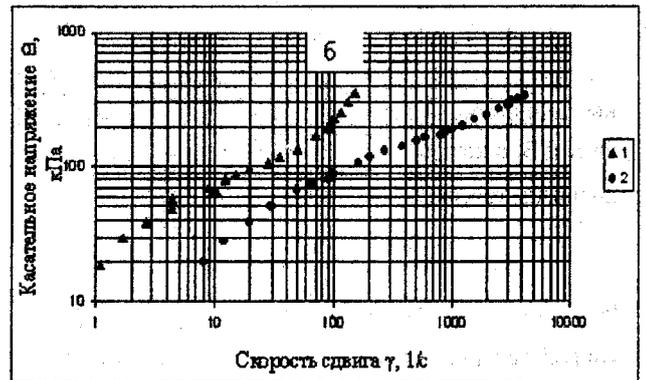
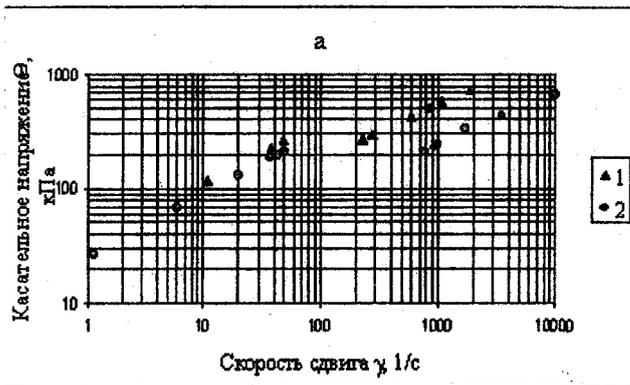


Рис. 2. – Кривые течения:

а - линейного полиэтилена при отношении длины капилляра к диаметру: 1 – 3,65 и 2 – 16 (температура 152 °С) [2];

б - ацетат целлюлозы при температуре: 1 - 190 °С и 2 - 210 °С [3];

в – 1 - смазки ГОИ – 54п при температуре 15°С и 2 - солидола жирового при температуре 20°С [4].

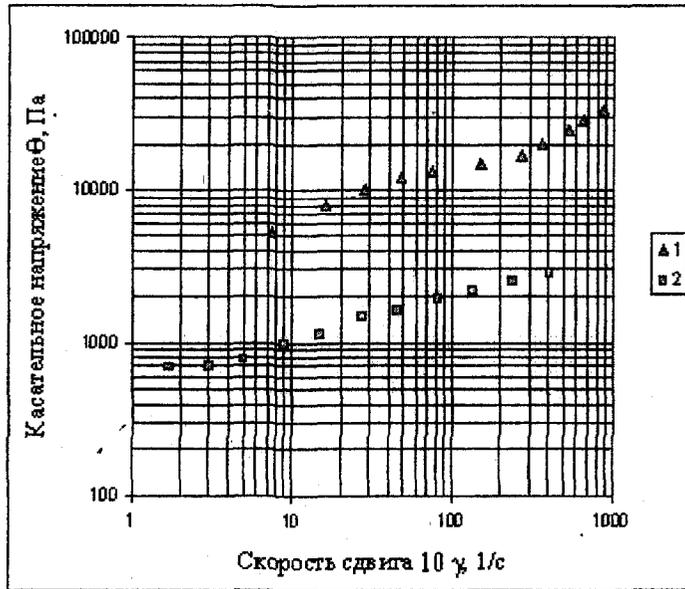


Рис. 3. - Кривые течения: 1 - песочное тесто с 20% яблочной пасты, 2 – жировая начинка для вафельных изделий [5, 6].

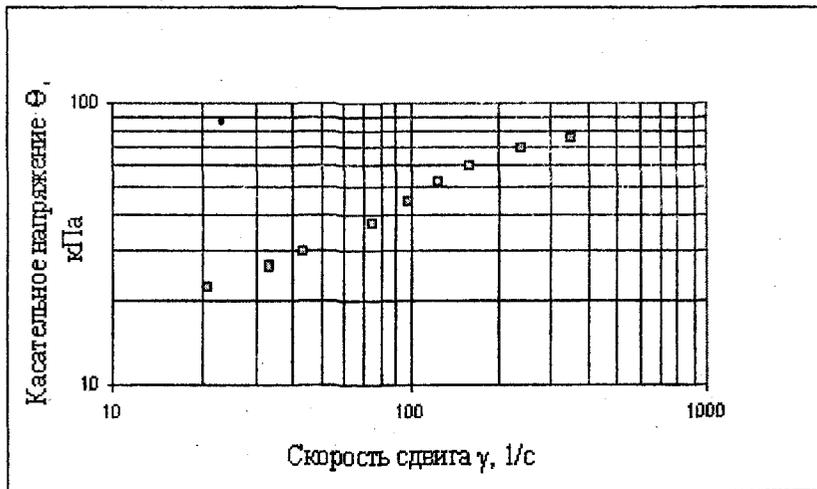


Рис. 4. - Кривая течения ржаного теста для коржиков - с 10% отрубей.

На рисунках 5 и 6 приведены схемы кривых течения, изображенные в прямоугольной декартовой системе координат и относящиеся к первой и второй группам, что соответствует реологическим уравнениям состояния (1) и (2). Из рисунков 5 и 6 очевидно пояснение знаков «+» и «-» перед символом предельного напряжения сдвига.

От проявления сплошными средами преобладающих упругих или пластичных свойств в зависимости от скорости течения будет определяться величина производительности сквозных каналов, в которых транспортируется сплошная среда. Поэтому целесообразно знать закономерности, от которых зависит производительность.

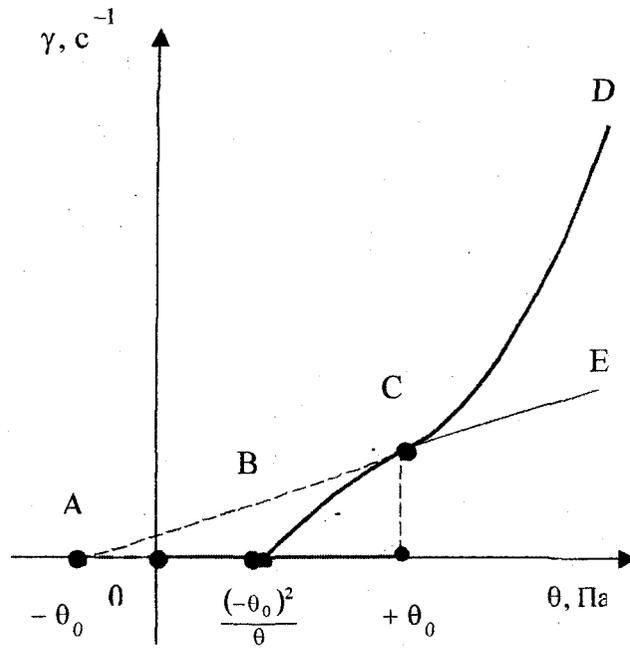


Рис. 5. – Схема кривой течения упруго – вязко - пластической среды

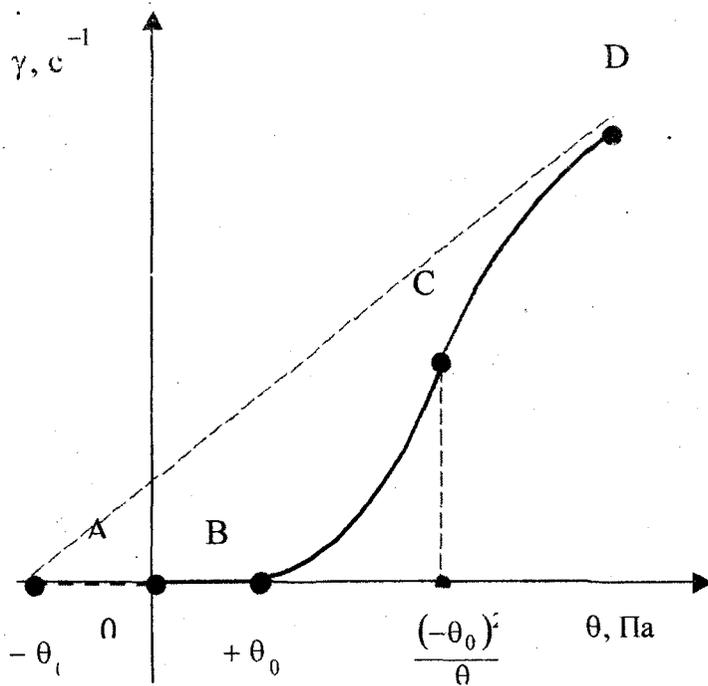


Рис. 6. – Схема кривой течения пластично – вязко - упругой среды

Определим производительность сквозных каналов с круглым профилем поперечного сечения при течении в них дисперсных сред с учетом пристенного скольжения. С этой целью запишем урав-

нение Навье – Стокса в напряжениях на ось z канала:

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \theta_{rz}) = \frac{\partial p}{\partial z} \quad (3)$$

После интегрирования (3) получим:

$$\theta_{rz} = \frac{r}{2} \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{C_1}{r}; C_1 = 0 \quad (4)$$

Реологическое уравнение состояния (1) запишем в виде:

$$\theta = \frac{\theta_{0\alpha}^2}{\theta} + \left[K \left(\frac{-du}{dr} \right) \right]^{\frac{1}{m}} \quad (5)$$

где $m = \frac{1}{n}$ - величина, обратная индексу течения.

Преобразуем (5) с учетом (4), получим дифференциальное уравнение течения пластической среды в сквозном канале с круглым профилем поперечного сечения:

$$dU = - \left(\frac{\Delta P}{2l} \right)^m \cdot \frac{1}{K} (r - r_0)^m dr \quad (6)$$

Решением (6) с учетом граничных условий:

$$\text{при } \begin{cases} r = R \\ U_R = \beta\theta; U_R \neq 0 \end{cases}$$

$$Q_{r_0 < r < R} = 2\pi \frac{2l \left(\theta - \frac{\theta_{0\alpha}^2}{\theta} \right)^{m+1}}{K(m+1)\Delta P} \int_{r_0}^R U r dr - 2\pi \frac{2l}{K(m+1)\Delta P} \int_{r_0}^R \left(\frac{\Delta P}{2l} r - \frac{\theta_{0\alpha}^2}{\theta} \right)^{m+1} r dr + 2\pi\beta\theta \int_{r_0}^R r dr \quad (10)$$

Решением (10) будет:

$$Q_{r_0 < r < R} = \frac{\pi \left(\theta - \frac{\theta_{0\alpha}^2}{\theta} \right)^{m+1}}{K \left(\frac{\Delta P}{2l} \right) (m+1)} R^2 - \pi \theta_{\Delta}^2 \frac{2l}{\Delta P} \frac{\left(\theta - \frac{\theta_{0\alpha}^2}{\theta} \right)^{m+1}}{K \left(\frac{\Delta P}{2l} \right) (m+1)} - 2\pi \frac{\left(\theta - \frac{\theta_{0\alpha}^2}{\theta} \right)^{m+2}}{K \left(\frac{\Delta P}{2l} \right)^2 (m+1)(m+2)} R + \frac{\left(\theta - \frac{\theta_{0\alpha}^2}{\theta} \right)^{m+3}}{K \left(\frac{\Delta P}{2l} \right)^3 (m+1)(m+2)(m+3)} + \frac{\theta^3 - \theta \left(\frac{\theta_{0\alpha}^2}{\theta} \right)^2}{\left(\frac{\Delta P}{2l} \right)^2} \quad (11)$$

Расход по всему круглому поперечному сечению канала с учетом эффекта пристенного скольжения (П-эффект):

$$Q = \frac{\pi R^3}{K \theta^3} \left(\theta - \frac{\theta_{0\alpha}^2}{\theta} \right)^{m+1} \times \left[\frac{2 \left(\theta - \frac{\theta_{0\alpha}^2}{\theta} \right)^2}{(m+1)(m+2)(m+3)} - \frac{2\theta \left(\theta - \frac{\theta_{0\alpha}^2}{\theta} \right)}{(m+1)(m+2)} + \frac{\theta^2}{(m+1)} \right] + \beta \frac{\theta}{R} \quad (12)$$

По уравнению (12) можно определить производительность сквозных каналов с учетом эффекта

будет:

$$U = \frac{2l}{K(m+1)\Delta P} \left[(\theta - \theta_{0\alpha})^{m+1} - \frac{\Delta P}{2l} (r - r_0)^{m+1} \right] + \beta\theta \quad (7)$$

где β - коэффициент скольжения, учитывающий П-эффект.

Выражение расхода определим как сумму центрального квази - твердого ядра и периферийной кольцевой области:

$$Q = Q_{r < r_0} + Q_{r_0 < r < R} \quad (8)$$

Скорость ядра потока:

Расход центральной части потока:

$$Q_{r < r_0} = \pi r_0^2 U_0; Q_{r < r_0} = \frac{\pi R^3}{\theta} \theta_0^2 \left[\frac{\left(\theta - \frac{\theta_{0\alpha}^2}{\theta} \right)^{m+1}}{K(m+1)} + \beta \frac{\theta^2}{R} \right] \quad (9)$$

Расход периферийной части

$$Q_{r_0 < r < R} = 2\pi \int_{r_0}^R U r dr;$$

пристенного скольжения среды, обладающей пластичными свойствами, относительно стенки канала.

Пристенное скольжение или П-эффект является характерным для пластичных дисперсных сред. Если напряжение на стенке канала не превосходит значения предельного напряжения сдвига сплошной среды, то сохраняется внутренняя структура среды и она скользит по стенкам сквозного канала подобно твердой пробке. Повышение нагрузки приводит к переходу через предел пластической прочности среды вблизи стенки канала и в пристенной области возникает вязкое течение, а область неразрушенной структуры сохраняется вблизи оси потока, начиная с того значения радиуса, на котором напряжение сдвига достигает значения предельного напряжения сдвига дисперсной среды. Механизм пристенного скольжения характерен для высоконаполненных полимеров, консистентных смазок и широкого спектра пищевых дисперсных материалов, обладающих пластичными свойствами.

1. Тябин Н.В. Реологическая кибернетика, часть 1. – Волгоград: Волгоградская правда, 1977. – 111 с.
2. Торнер Р.В. Теоретические основы переработки полимеров. – М.: Химия, 1977. – 462 с.
3. Бернхард Э. Переработка термопластичных материалов. – М.: Химия, 1965. – 747 с.
4. Фройштетер Г.Б., Трильский К.К., Ишук Ю.Л., Ступак П.М. Реологические и теплофизические свойства пластичных смазок. – М.: Химия, 1980. – 175 с.
5. Корячкин В.П., Ермолаев В.Д. Расчет параметров свойств пищевых систем. Кемерово: ЦНТИ, 1982. – № 297. – 3 с.
6. Корячкин В.П., Мачихин Ю.А. Комплект макетов устройств для анализа качества формования кондитерских масс в изделия. // Новые методы контроля технологических процессов и качество продукции: Сборник научных трудов. – Новосибирск: СО РАСХН, 1991.
7. Корячкин В.П. Установка для обработки пищевых сред давлением // Индустрия образования: Сборник статей. Выпуск 3. – М: МГИУ, 2002. – С. 105 – 110.
8. Корячкин В.П. Особенности стационарного течения сплошных пластических сред в сквозных каналах с учетом пристенного скольжения // Современные наукоемкие технологии. – М: РАЕ, 2004, № 2, С 12 - 18.

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

*Куценко С.А., доктор технических наук,
Голенцова А.В.,
Курдюмова Л.Н., кандидат технических наук
Орловский государственный технический университет, Орел, Россия*

В настоящее время конструкционные алюминиевые сплавы занимают в технике ведущие позиции, уступая только железоуглеродистым сплавам (сталям и чугунам). Это обусловлено как высокими физико-химическими показателями при весьма малой плотности ($2,7 - 2,8 \text{ т/м}^3$), так и разнообразием эксплуатационных и технологических характеристик (высокая пластичность, коррозионная стойкость, жаростойкость, легкая обрабатываемость и др.). Современный объем производства алюминия и его сплавов приближается уже к 30 миллионам тонн в год, а с учетом того, что содержание алюминия в земной коре составляет 8,8 % по массе и атомная энергетика будет давать более дешевую электроэнергию, можно ожидать удвоения их производства в ближайшие 20 – 30 лет.

Технические алюминиевые сплавы подразделяются по способу обработки на две основные группы: деформируемые и литейные. Первые хорошо поддаются горячей и холодной деформации – прокатке, штамповке, ковке, прессованию, волочению и другим операциям. Литейные сплавы обладают наилучшей жидкотекучестью и малым температурным интервалом кристаллизации. Граница химического состава между сплавами этих двух групп определяется насыщением твердого раствора на основе алюминия при эвтектической температуре [1]. Основными легирующими элементами в литейных сплавах являются кремний и магний с добавками железа и меди при общем содержании легирующих металлов в сумме до 10 – 15 % масс. В деформируемых сплавах содержание главного компонента алюминия составляет до 95 % масс, а с добавками, повышающими резко прочностные характеристики при сохранении высокой пластичности, присущей чистому алюминию, являются медь, марганец, магний и железо. В высокопрочный алюминий существенной добавкой является цинк, содержание которого составляет до 5,0 – 7,0 % масс.

Нарастающее широкое использование алюминиевых сплавов в различных отраслях вызвало

необходимость создания технологий их вторичного использования. Самый простой вариант – это переплавка алюминиевого металлолома под слоем покровного флюса. Учитывая высокую химическую активность расплавленного алюминия по отношению к кислороду воздуха, в качестве покровных флюсов обычно применяют смеси технической соли (NaCl) с сильвинитом (KCl) иногда с добавками отработанного электролита магниевых электролизеров (60 – 70 % KCl, 20 – 30 % CaCl₂, 5 – 7 % MgCl₂).

Перед плавкой алюминиевый лом предварительно очищается магнитной сепарацией от стального металлолома, а затем подвергается дополнительной сортировке. К сожалению, механическая сортировка весьма сложна и малоэффективна, а ручная сортировка, отличаясь малой производительностью труда, также не дает возможности четко разделить перерабатываемый лом на деформируемые и литейные сплавы.

Ситуация с переработкой алюминиевого лома усугубилась за последние годы. Например, Мценский завод цветных металлов и сплавов, крупнейший в Европе по переработке, алюминиево-

го лома, в 1990 году переплавлял почти 230 тысяч тонн, а в 2003 году объем переработки составил 20 тысяч тонн. Резкое уменьшение поставок алюминиевого лома было сопряжено с ухудшением его состава и, как следствие, со снижением качества вторичных алюминиевых сплавов. Вышесказанное можно проиллюстрировать конкретными данными.

В таблице 1 приведены химические составы стандартных деформируемых и литейных алюминиевых сплавов [2, 3], наиболее часто встречающихся в перерабатываемом ломе, а также получаемого вторичного металла условной марки AlSi12(Cu). Для того, чтобы довести химический состав вторичного металла до самой простой марки АЛ2 его дополнительно легируют кремнием. Однако, механические свойства получаемого продукта, хотя и соответствуют в определенной степени стандартным литейным сплавам (таблица 2), отличаются повышенной твердостью и пониженным значением относительного удлинения δ (таблица 2).

Таблица 1 – Химический состав (в %) исходного и вторичного алюминиевых сплавов.

Марка сплава	Основные компоненты и примеси									
	Cu	Mg	Mn	Si	Fe	Ni	Zn	Ti	Pb	Sn
Деформируемые алюминиевые сплавы										
АМц	до 0,15	до 0,2	1,0-1,6	до 0,6	до 0,7	-	до 0,1	до 0,2	до 0,02	до 0,02
Д16	3,8-4,9	1,2-1,8	0,3-0,8	до 0,5	до 0,5	до 0,1	до 0,3	до 0,1	до 0,05	до 0,05
АК4-1	1,9-2,7	1,2-1,8	до 0,2	до 0,35	0,8-1,4	0,8-1,4	до 0,3	0,02-0,10	до 0,05	до 0,05
В95	1,4-2,0	1,8-2,8	0,2-0,6	до 0,5	до 0,5	-	5,0-5,7	-	-	-
Литейные алюминиевые сплавы										
АЛ2	до 0,6	до 0,1	до 0,5	10,0-13,0	0,7-1,5	-	до 0,3	до 0,1	-	-
АЛ4	до 0,3	0,17-0,3	0,2-0,5	8,0-10,5	0,6-1,0	-	до 0,3	-	до 0,05	до 0,01
АЛ5	1,0	1,5	0,35-0,6	до 0,5	4,5-5,5	0,6-1,5	-	до 0,3	до 0,01	-
АЛ9	до 0,2	0,2-0,4	до 0,5	6,0-8,0	0,6-0,5	-	до 0,3	-	до 0,05	до 0,01
АЛ32	1,0-1,5	0,3-0,5	0,3-0,5	7,5-8,5	0,7-0,9	-	до 0,3	0,1-0,3	-	-
Вторичные алюминиевые сплавы										
AlSi12 (Cu)	0,4	0,35	0,1-0,5	10,0-13,5	0,5-1,2	0,2	0,5	<0,15	<0,2	<0,1

Таблица 2 – Механические свойства исходных и вторичного алюминиевого сплава.

Марка сплава	Основные механические характеристики сплава		
	Временное сопротивление разрыву, σ_B , МПа	Относительное удлинение, δ , %	Твердость по Бринеллю, НВ, МПа
Деформируемые алюминиевые сплавы			
АМц	110-250	5*-25	400-650*
Д16	450-480	10-19	1000-1100
АК4-1	380-400	6-8	1000-1050
В95	570-600	10-12	1300-1500
Литейные алюминиевые сплавы			
АЛ4	260-290	2-4	650-700
АЛ5	250-310	1-2	700-750
АЛ9	200-230	2-4	500-750
АЛ32	180-200	1,0-1,5	600-700
Вторичные алюминиевые сплавы			
АЛSi12(Cu)	220-300	1,0-3,0	600-1000

* – нагартованный сплав.

В основном это связано с присутствием в сплаве цинка, ведущего к охрупчиванию металла. Например, если у литейного сплава АЛ4 при содержании цинка менее 0,3 % масс ударная вязкость КСУ составляет 0,5 МДж/м², то у сплава АЛ24, имеющего в своем составе дополнительно 3,5-4,5 % масс Zn, она составляет 0,2 МДж/м².

Ранее использовавшаяся на Мценском заводе "ЦМиС" технология переплавки алюминиевого лома предусматривала снижение содержания цинка во вторичном металле в специальных дистилляционных электрических печах. В настоящее время ввиду дороговизны от этого передела отказались.

Как видно из вышеизложенного материала, вопросы кондиционирования вторичных алюминиевых сплавов по прежнему остаются нерешенными. Изготовление товарных литых изделий из данных сплавов, как показывает практика Мценского литейного завода (ранее завод алюминиевого литья – потребитель вторичных алюминиевых сплавов), сопряжено с большой долей брака. Причем основной причиной брака является повышенная пористость получаемых отливок, достигающая иногда 3-5 баллов [4]. Исследования предприятия по выявлению причин брака были направлены главным образом на изучение технологических параметров работы самой машины для литья под давлением СЛОО 400/36 и в меньшей степени уделялось внимание качеству используемого вторичного алюминиевого сплава. Как показали

эксперименты, повышение высоты пресс-остатка при литье под давлением более 15-20 мм влияет положительно и снижает пористость изделий до одного балла. Влияние других факторов практически незаметно ввиду значительного разброса полученных опытных данных. Поэтому для решения задачи кондиционирования вторичных алюминиевых сплавов необходимо проведение специальных лабораторных и промышленных исследований.

1. Гуляев А.П. Металловедение. - М.: Металлургия, 1997-647с.
2. Конструкционные материалы: Справочник/Б.Н. Арзамасов, В.А. Брострем, Н.А. Буше и др.; Под общей редакцией Б.Н. Арзамасова. - М.: Машиностроение, 1990. -688с.
3. Б.К. Вульф, К.П. Романдин, Авиационное материаловедение. - М: Оборониз, 1962. -504с.

УДК 544.47; 669.053.4.001

ГАЗООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА СОЛЕВЫХ АЛЮМИНИЙСОДЕРЖАЩИХ ШЛАКОВ

*Курдюмова Л.Н., кандидат технических наук,
Куценко С.А. доктор технических наук
Орловский государственный технический университет, Орел, Россия*

При производстве алюминиевых сплавов из металлолома в плавильных отражательных печах в значительных количествах образуются солевые шлаки. Шлаки состоят из механической смеси металлического алюминия, хлоридов натрия и калия, оксидов алюминия, кремния, железа, а также продуктов взаимодействия металла и флюса с атмосферой и футеровкой плавильной печи и частиц разрушившегося огнеупора.

Шлаковые отвалы располагаются в различных регионах Российской Федерации (г. Подольск Московской обл., г. Мценск Орловской обл. и др.) и занимают значительные земельные площади. Отвалы загрязняют атмосферу, гидросферу и литосферу, отрицательно воздействуют на здоровье человека и состояние животного и растительного мира. Кроме того, с отвалами безвозвратно теряется большое количество ценных компонентов, таких как металлический алюминий, глинозем, кремнезем, хлориды щелочных металлов. В рамках решения задачи переработки отвальных алюминиевых шлаков исследованы их химический состав и физико-механические свойства.

Химический состав принятых к исследованию мелкозернистых отвальных шлаков ОАО "Мценский алюминий" определяли аналитическими методами. Установлено следующее: в шлаках содержится 25–45 % NaCl и KCl, 7–15 % $Al_{мет}$, 20–35% Al_2O_3 , 5–8 % SiO_2 , 4–9 % Fe_2O_3 , до 5 % – прочие компоненты. Исследования зернового состава показали, что шлаки относятся к заполнителям с непрерывной гранулометрией. Размеры частиц шлаков колеблются от менее 2,5 мкм до 0,46 мкм, при этом большая часть материала (≈ 80 %) имеет размер частиц менее 0,63 мкм. Данная дисперсность шлаков делает возможным использовать их в качестве заполнителя для ячеистого бетона без дополнительного размола [1].

Отвальные шлаки алюминиевого производства содержат значительное количество Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , которые относятся к главным оксидам сырья любой подотрасли промышленности строительных материалов. Однако наиболее ценным компонентом данных шлаков является металлический алюминий, извлечь который известными механическими способами не представляется возможным. Известно, что мелкодисперсный алюминий применяется в качестве газообразователя при производстве ячеистых бетонов. Ячеистые бетоны обладают высокими теплотехническими характеристиками и удовле-

творительными прочностными свойствами, что делает их перспективным материалом для современного малоэтажного строительства [2, 3].

С целью определения возможности использования алюмосодержащих шлаков в качестве газообразователя для поризации ячеистого бетона экспериментально изучена газообразующая способность данных шлаков волюмометрическим методом [4].

Газовыделение алюминиевых шлаков связано с их способностью выделять водород при смешении с водными растворами щелочей по следующим реакциям:



В рассматриваемых процессах участвуют твердая, жидкая и газообразная фазы. С учетом гетерогенности системы скорость выделения водорода зависит от множества факторов, таких как природа и свойства реакционной поверхности раздела, концентрация раствора, температура и др. Исследовано влияние основных факторов, определяющих взаимодействие алюминия с $Ca(OH)_2$ и NaOH. Полученные данные показывают, что при взаимодействии с растворами $Ca(OH)_2$ степень использования металлического алюминия шлаков в процессе образования водорода за 20 – 30 минут составляет 10 – 20 %, в то время как при взаимодействии с растворами NaOH эта величина достигает 50 – 80 % в зависимости от температуры и концентрации раствора. Поскольку при производстве ячеистого бетона металлический алюминий реагирует с активной известью цемента, полученные результаты позволяют интенсифицировать процесс выделения водорода шлаками путем добавления небольшого количества гидроксида натрия на стадии введения газообразователя в бетонную смесь. Графики, характеризующие газообразующую способность солевых шлаков алюминиевого производства, представлены на рисунках 1 и 2.

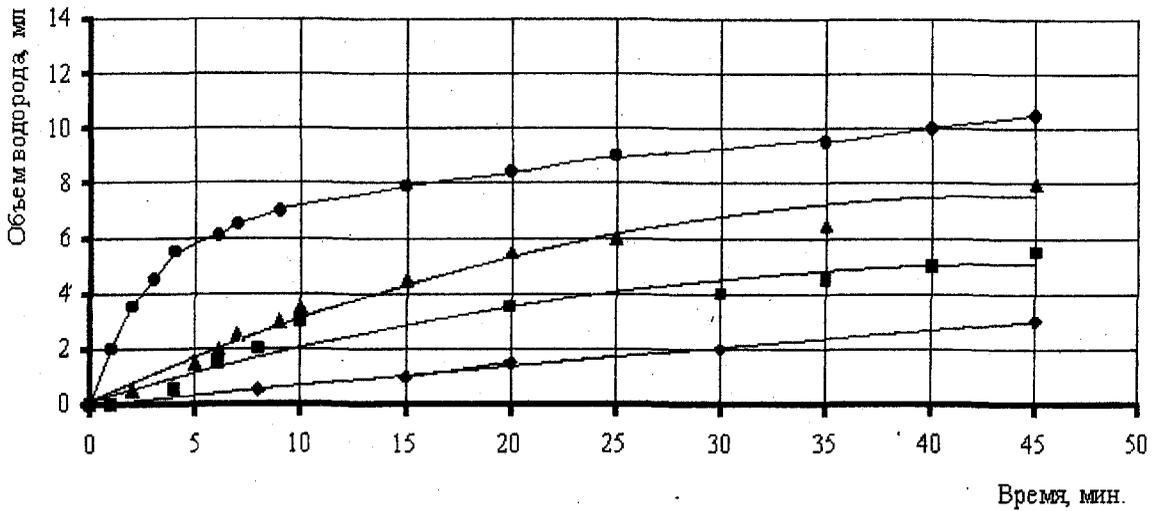


Рис. 1. – Зависимость газовыделения солевых шлаков алюминиевого производства при взаимодействии с растворами $\text{Ca}(\text{OH})_2$ от температуры при $C = 0,8\%$ масс: \blacklozenge $T = 20\text{ }^\circ\text{C}$; \blacksquare $T = 35\text{ }^\circ\text{C}$; \blacktriangle $T = 50\text{ }^\circ\text{C}$; \bullet $T = 65\text{ }^\circ\text{C}$

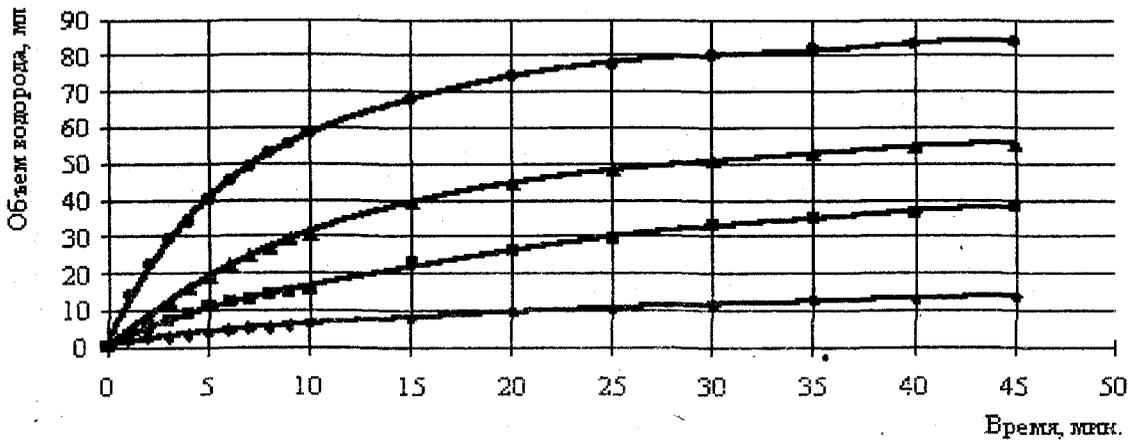


Рис. 2. – График зависимости газообразующей способности солевых шлаков алюминиевого производства при взаимодействии с растворами NaOH от концентрации раствора при $T = 65\text{ }^\circ\text{C}$: \blacklozenge $M = 0,05$; \blacksquare $M = 0,15$; \blacktriangle $M = 0,45$; \bullet $M = 1,35$ моль/л

Методом начальных скоростей определена энергия активации E_a процесса взаимодействия шлаков с растворами NaOH (рисунок 3), равная $60,0$ кДж/моль. При отсутствии принудительного перемешивания реакционной смеси можно предположить, что реакция газовыделения протекает в переходной области и лимитируется молекулярной диффузией растворенного щелочного реагента к поверхности металлического алюминия. Для проверки этого экспериментально определен порядок реакции по гидроксиду натрия (также методом начальных скоростей). В общем виде скорость реакции взаимодействия можно описать уравнением:

$$r = \frac{dV_{H_2}}{d\tau} = k \cdot s \cdot c^n, \quad (3)$$

где r – скорость реакции;

V_{H_2} – объем выделившегося водорода;

τ – время;

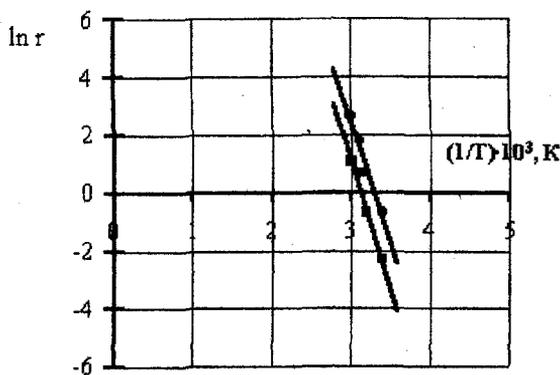
k – константа скорости реакции;

s – поверхность контакта фаз;

c – концентрация щелочи;

n – порядок реакции по щелочи.

После логарифмирования и разделения переменных уравнение скорости реакции принимает линейный вид. Как видно из рисунка 4, найденный порядок равен единице.



• – концентрация NaOH 1,35 моль/л
 ■ – концентрация NaOH 0,15 моль/л
 Рис. 3. – Зависимость логарифма начальной скорости ($\ln r$) газовой выделения шлаков от температуры $(1/T) \cdot 10^3, K$

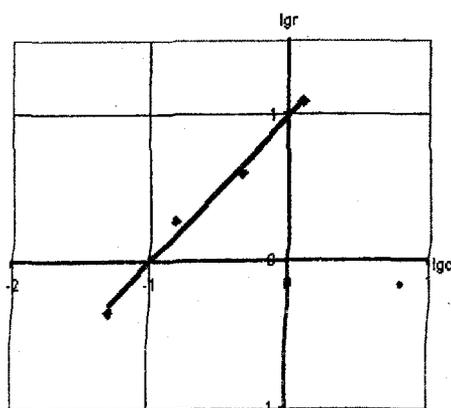


Рис. 4. – Зависимость логарифма начальной скорости ($\lg r$) газовой выделения шлаков от логарифма концентрации ($\lg c$), моль/л
 Равенство порядка реакции по NaOH единице может свидетельствовать о том, что процесс взаимодействия металлического алюминия шлаков с NaOH в рассматриваемых условиях контролируется молекулярной диффузией последнего.

Полученные экспериментальные данные показывают, что солевые шлаковые отходы могут служить эффективным газообразователем при получении ячеистого бетона [5].

1. Курдюмова Л.Н., Куценко С.А. Влияние гранулометрического и химического состава шлаков алюминиевого производства на их газообразующую способность / Тезисы докладов IV международного симпозиума молодых ученых, аспирантов и студентов «Техника и технология экологически чистых производств». – М.: МГУИЭ, 2000. – С. 67.

2. Курдюмова Л.Н., Кубаткина Н.В., Куценко С.А. О возможности использования солевых алюмосодержащих шлаков для производства строительных материалов. // Сборник трудов III Международного симпозиума молодых ученых, аспирантов и студентов «Техника и технология экологически чистых производств» 11 – 12 мая 1999 г., г. Москва. – М.: МГУИЭ, 1999. – С. 40 – 42.

3. Курдюмова Л.Н., Куценко С.А. Ячеистый бетон из промышленных отходов. // Сборник научных трудов ученых Орловской области. Выпуск 5, том 1. – Орел: ОрелГТУ, 1999. – С. 79 – 84.
 4. Курдюмова Л.Н., Спиридонов А.А., Кубаткина Н.В., Куценко С.А. Лабораторная установка для определения газообразующей способности солевых шлаков алюминиевого производства. // Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Диагностика веществ, изделий и устройств». – Орел: ОрелГТУ, 1999. – С. 59 – 60.
 5. Куценко С.А., Курдюмова Л.Н. Способ переработки солевых шлаков алюминиевого производства. Патент РФ № 2181708, МПК 7 C04B 38/02, 22/04, C22B 7/04. – Бюл. № 12, 2002.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВИДА РЕАГЕНТА ДЛЯ СЕРООЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ СГОРАНИЯ УГЛЯ И МАЗУТА

Куценко С.А., доктор технических наук,
 Малофеев С.М., аспирант
 Цымай Д.В., кандидат технических наук
 Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Человечество удовлетворяет около 80% своих потребностей в энергии за счет органического топлива: нефти, угля, природного газа. Доля их в балансе электроэнергетики несколько ниже, но тоже высока - около 65% (39% - уголь, 16% - природный газ, 9% - жидкие топлива). После нефти уголь вносит наибольший вклад в мировой баланс производства первичных энергетических ресурсов [1].

Совершенно ясно, что мировая экономика не может обойтись без угля и нефти. Но уголь (и мазут) зачастую считают экологически неприемлемым топливом. С точки зрения экологии уголь является наиболее загрязняющим окружающую среду органическим топливом. Он содержит различные примеси, минеральные компоненты, серу, азот, тяжелые металлы, и это ограничивает его полезность в качестве топлива.

Можно рассчитать объемное содержание сернистого газа SO_2 , который выделится при сжигании угля с содержанием 85% углерода С и 2% серы S, используя стехиометрические следующих химических процессов:



С учетом содержания кислорода в воздухе 21%, а также заданного избытка воздуха 30% на сгорание угля концентрация сернистого газа составит около 0,15% объемных. Массовое содержание сернистого газа в отходящих продуктах сгорания угля близко к 4 г/нм^3 , при среднесуточной ПДК сернистого газа - $0,05-0,5 \text{ мг/м}^3$. В промышленных помещениях допускается концентрация SO_2 до

10 мг/нм³, а в дымовых выбросах из трубы до 200 мг/нм³.

Попадающие в окружающий воздух оксиды серы и азота быстро окисляются в атмосфере до своих высших оксидов, которые, взаимодействуя с водяным паром, образуют мельчайшие капли серной (H₂SO₄) и азотной (HNO₃) кислот. Это приводит к выпадению кислотных дождей, наносящих огромный вред растениям и животным, зданиям, памятникам культуры и архитектуры. Однако главной проблемой является угроза здоровью человека.

Уже сегодня в отношении "стандартных" и традиционных загрязнителей, таких как: *сернистые оксиды, азотистые оксиды, летучая зола, полициклические ароматические углеводороды и сажа* существует множество апробированных технологий сокращения их выбросов в окружающую среду при достаточно приемлемых затратах, и в ряде стран существующие тепловые электростанции уже сегодня обеспечивают допустимые уровни по выбросу загрязнителей.

Известно и применяется несколько вариантов удаления загрязнителей:

- удаление минеральных частей и серы методами физической и химической очистки на подготовительных стадиях топлива до сжигания или переработки;
- связывание загрязнителей (преимущественно оксидов серы) непосредственно на стадии сжигания путем добавления соответствующих щелочных поглотителей в камеру сгорания. Здесь же на стадии горения имеется возможность управления кинетикой сгорания, что позволяет в значительной степени подавить образование азотных оксидов;
- удаление минеральных частей топлива путем его внутрициклового переработки: интегрированной газификации, пиролиза и ожигения.

Сера в топливе присутствует в основном (около 70%) в гетероциклической форме, что затрудняет ее извлечение из топлива до сжигания. Существующие методы химической обработки в восстановительной среде не обеспечивают полного удаления серы. Традиционные методы физической очистки обеспечивают удаление до 30% серы. Для углей с большим содержанием пиритной серы это значение может достигать 50%. Поэтому наиболее эффективные сегодняшние

методы удаления серы состоят в ее связывании непосредственно в процессе сгорания топлива.

В процессе сжигания топлива при избытке кислорода происходит окисление серы и переход ее в газовую фазу преимущественно в виде диоксида SO₂ и в незначительных количествах в виде SO₃. Равновесные условия при температуре пламени способствуют образованию SO₂. Появление SO₃ имеет место благодаря взаимодействию с монокислородом (O-радикалы), присутствующим в зоне горения, но время его существования невелико. Большая часть SO₃ образуется в результате каталитического окисления SO₂. Наиболее активные катализаторы - соли железа и ванадия. Обычно только 2-5% серы окисляется до SO₃.

Известно, что оксиды серы могут быть связаны с помощью специальных реагентов, например, в присутствии соединений щелочных и щелочноземельных металлов. Для этой цели используются недорогие известняк CaCO₃ или известь CaO. Они перемалываются и загружаются непосредственно в топку. Продуктами взаимодействия между CaCO₃, CaO и SO₂ являются сульфат кальция CaSO₄ (в присутствии кислорода) или его сульфит CaSO₃.

Данный метод связывания серы эффективен лишь при использовании известняка тонкого помола. Если частицы известняка крупные, то образование сульфата ведет к закупориванию пор известняка, что препятствует доступу SO₂ к остальной поверхности, остающейся пассивной. В случае недостатка окислителя продуктом связывания серы может явиться сульфид кальция CaS, который также удаляется вместе с золой в циклонных устройствах.

Известняк или известь являются не единственными реагентами с помощью которых можно связывать серу. Можно использовать и другие вещества, например, аналогичные соединения магния. Разные реагенты имеют различные термодинамические характеристики, а соответственно эффективность связывания серы будет зависеть от вида поглотителя (а также способа его подачи и концентрации) и условий сжигания (температура, давление, время реакции). Эффективность того или иного реагента можно теоретически оценить, рассмотрев происходящие процессы с позиций химической термодинамики [2].

Величины стандартной свободной энергии Гиббса ΔG , характеризующей возможность протекания реакции, рассчитывали по обобщённому уравнению Гиббса – Гельмгольца:

$$\Delta G_{реак.}^0 = \Delta H_{реак.}^0 - T\Delta S_{реак.}^0$$

где $\Delta H_{реак.}$ - изменение энтальпии реакции определяющая по уравнению:

$$\Delta H_{реак.} = \sum_{j=0}^L \alpha_j \Delta H_j^0,$$

L – число веществ, принимающих участие в реакции,

α_j – стехиометрический коэффициент компонента A_j в реакции,

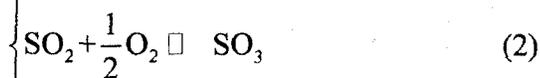
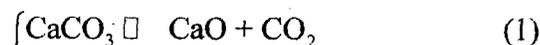
ΔH_j^0 - стандартное значение энтальпии j – го вещества,

$\Delta S_{реак.}^0$ - изменение энтропии реакции,

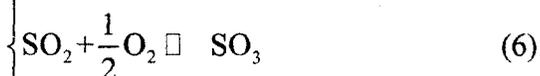
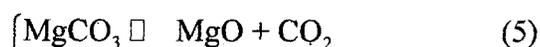
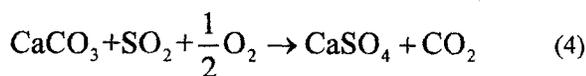
$$\Delta S_{реак.}^0 = \sum_{j=0}^L \alpha_j \Delta S_j^0.$$

Для анализа в качестве возможных реагентов-поглотителей были взяты известняк CaCO_3 , магнезит MgCO_3 и их эквимольная смесь, широко

распространённая в природе под названием доломит. Сера в продуктах сгорания органического топлива представлена в виде SO_2 или SO_3 . Результаты выполнения расчётов представлены графически на рисунках 1 и 2 для соответствующих систем возможных реакций:



или суммарная реакция:



или суммарная реакция:

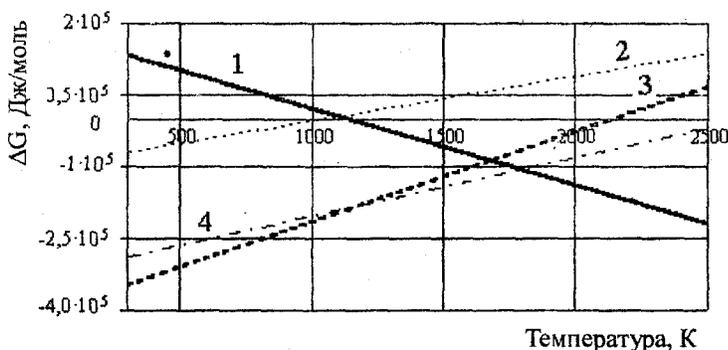
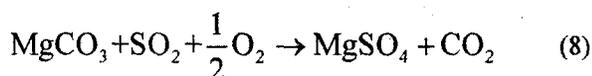


Рис. 1. – Зависимость свободной энергии Гиббса от температуры реакций сероочистки известняком

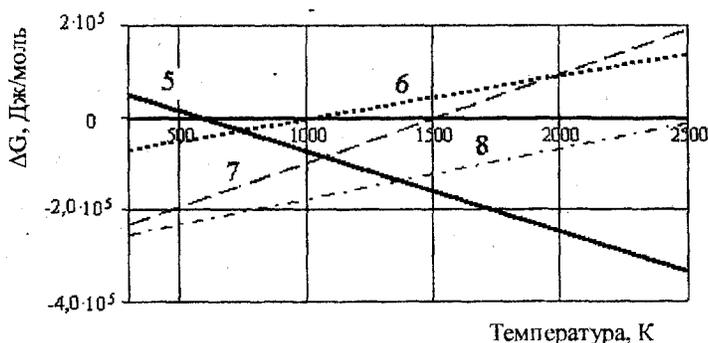


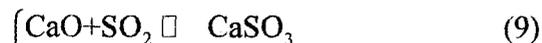
Рис. 2. – Зависимость свободной энергии Гиббса от температуры реакций сероочистки доломитом

Поскольку разложение магнезита до оксида (реакция 5) начинается раньше чем известняка, ($\Delta G = 0$ при $T = 574$ К) то на первый взгляд использование магнезита или доломита предпочтительнее. Однако важную роль играют реакции (3) и (7) поглощения SO_3 оксидами. Поскольку эти реакции обратимы, то важно установить до каких температур идёт поглощение SO_3 оксидами (начало обратной реакции диссоциации сульфатов). Для оксида магния MgO эта температура составляет 1509 К, а для оксида кальция CaO $T \approx 2155$ К.

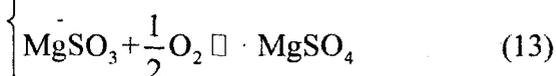
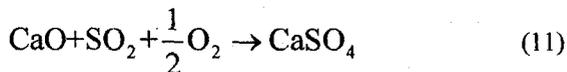
Суммарные реакции сероочистки (4) и (8) могут идти при температуре менее 2500 К примерно с одинаковой убылью ΔG . С учётом реальных температур в топочном пространстве, не превышающих 1600 К, оба материала могут использоваться для сероочистки отходящих газов. При совместном рассмотрении схем сероочистки известняком и магнезитом следует учитывать, что SO_3 может существовать в топочных газах только до температуры 1054 К. Отсюда рассмотренные схемы

поглощения серного ангидрида предпочтительнее с использованием магнезита.

Помимо сульфатов Ca и Mg при очистке от сернистого газа могут образовываться сульфиты кальция и магния. Тогда сероочистка будет протекать по следующим схемам:



или суммарная реакция:



или суммарная реакция:

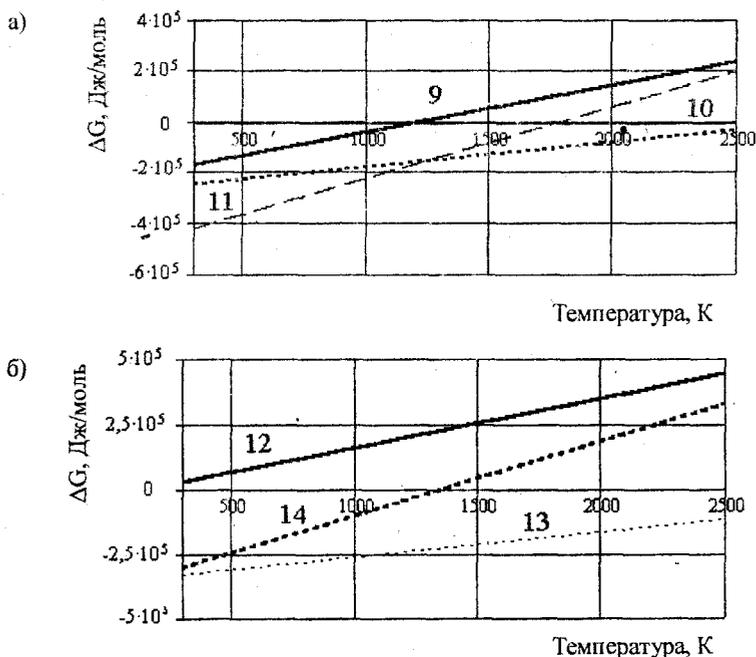
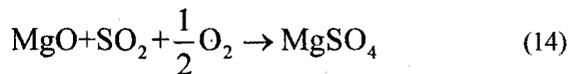


Рис. 3. – Зависимость свободной энергии Гиббса от температуры реакций сероочистки с образованием промежуточных сульфитов: а) известняком; б) доломитом

На рисунке 3 представлены результаты термодинамического расчета вариантов сероочистки с учётом возможности образования сульфитов кальция (рис. 3а) и магния (рис. 3б). Анализ полученных данных показывает, что в области реальных

температур топочных газов сульфит кальция может образовываться при $T < 1231$ К (9), причём реакция окисления сульфита кальция до сульфата (10) может идти при всех указанных температурах. Соот-

ветственно суммарная реакция (11) может идти до 1789 К.

Участие магнезита в сульфитной схеме сероочистки как показывают данные (рис.36), реакция (12) представляется маловероятным. В интервале значимых температур он не существует, диссоциируя на оксиды MgO и SO₂. Однако возможность параллельного протекания реакции окисления сульфита магния до сульфата (13) делает термодинамически возможной суммарную реакцию (14) до температуры 1360 К?

Таким образом, сероочистка с использованием, как известняка, так и магнезита может протекать параллельно по схемам:



Выполненные термодинамические расчёты показывают возможность и целесообразность использования природных карбонатов кальция и магния для процессов высокотемпературной сероочистки продуктов сгорания мазута или угля.

1. Куценко С.А. Технический прогресс и пути снижения техногенного загрязнения окружающей среды // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы промышленной экологии». Орел, ОрелГТУ, 2000. - С.15-19.

2. Теория пирометаллургических процессов: Учебник для вузов. Ванюков А.В., Зайцев В.Я. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1993. – 384 с.

Легкая промышленность

ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ДИЗАЙНЕРОВ

*Ковешникова Е.Н., доктор педагогических наук
Ковешникова Н.А., кандидат культурологии
Орловский государственный технический университет, Орел, Россия*

При изучении профессиональной подготовки дизайнера мы исходили из представления, что процесс образовательной деятельности определяется, прежде всего, состоянием ее методологии и теории. Проблема метода является центральной философской проблемой науки, от правильности решения которой во многом зависит не только точка приложения сил, но и темп научного поиска.

Профессиональное образование как сложная динамическая система имеет свою специфическую структуру, в состав которой входят многочисленные элементы. Система профессиональной подготовки дизайнера может быть эффективно осуществлена только при соответствующей организации учебной деятельности, определяемой, в свою очередь, правильным выбором методов обучения. Как известно, методы профессиональной подготовки определяются содержанием учебных предметов и целями обучения. Подобная задача имеет общетеоретические и методологические аспекты.

Проблема выбора методов, адекватных целям профессионального образования, важна при изучении всех учебных дисциплин, поэтому она имеет общедидактическое значение. В нашем исследовании ее решение осуществляется на материале художественных дисциплин дизайнерского профиля. Из всего многообразия методов обучения, разработанных в отечественной и зарубежной педагогике, для нас наибольший интерес представляют различные методы активизации учебной деятельности, включая проблемный метод обучения, а также методы организации самостоятельной работы студентов.

В настоящем исследовании предполагается развить эти методы, показав возможности расширения границ их применения.

Несмотря на большое число теоретических исследований и огромный опыт практической педа-

гогики, проблема методов обучения недостаточно разработана. Свидетельством этого является неустановившаяся терминология, различные подходы к классификации методов и даже существенные различия во взглядах на само содержание понятия «метод обучения».

В работе Ю.К. Бабанского отмечается, что методы обучения имеют «множественный характер» и их можно «классифицировать по нескольким основаниям» /1, с.15/.

При описании методов автор исходит из психологической теории деятельности, выделяя в соответствии с ее основными структурными элементами следующие группы методов: методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности, стимулирования и мотивации учения, контроля и самоконтроля учебной деятельности студентов. Каждая из названных групп включает в себя различные методы обучения, например, в первую, наиболее развитую группу входят «практические методы», «проблемно-поисковые методы», «методы самостоятельной работы» и др. В приведенных названиях методов отражается только одна из сторон деятельности студентов, которые в реальной педагогической практике обычно тесно взаимосвязаны. Действительно, при выполнении, например, практической работы по художественным дисциплинам могут быть использованы каждый из указанных методов. Положение о необходимости оптимального сочетать различные методы в обучении, безусловно, правильно, но оно не снимает проблему дальнейшей разработки методов обучения как инструмента в практической деятельности преподавателя и ученика.

Теоретическое исследование, направленное на выявление множественных характеристик методов обучения выполнено В.Ф. Паламарчук /2/. Ею предложена трехмерная модель методов обучения, математическим аналогом которой может быть вектор в трехмерном пространстве. По этому принципу строится система методов, которая включает в себя 38 групп. В названное число входят не только методы учения, но и преподавания. Кроме того, как указывает автор, в пределах каждой группы возможны различные варианты. В теоретическом пла-

не предложенные автором комбинированные методы обучения представляют интерес, например, такой как «наглядно-эвристический (анализ, синтез, сравнение и т.д.).

Иной подход к обоснованию методов обучения осуществлен в работах И.Я. Лернера. Исходя из глобальной цели обучения – передачи молодежи социального опыта, накопленного на протяжении всей истории человечества, автором выделяются элементы содержания образования и соответствующие им общие методы обучения. К последним относятся: информационно-рецептивный, репродуктивный, проблемного изложения, эвристический и исследовательский. Эти методы мы будем использовать в своей работе, так как они соответствуют деятельностной концепции в обучении, связаны с использованием и дальнейшей разработкой таких категорий, как объект, цель и субъект обучения. Общедидактические методы, по мнению И.Я. Лернера, не только служат ориентиром для всех конкретных методов обучения, но и являются единственными педагогическими категориями, заслуживающими статуса «метод обучения». Обосновывается это тем, что методы достижения частнодидактических и специальных целей являются лишь вариантами и конкретными системами действий по реализации общих методов.

Изложенный подход к методам обучения интересен в плане подчеркивания роли всего социального опыта при определении общей концепции образования. Это положение мы предполагаем использовать и развить применительно к целям нашего исследования. Вместе с тем нельзя согласиться с противопоставлением общих методов обучения частным и, более того, отрицанием их роли в организации сложной взаимосвязанной деятельности преподавателя и студента.

Кроме методов общедидактического уровня в настоящем исследовании будут использоваться методы практического уровня. При определении факторов, влияющих на выбор методов обучения и своеобразие их применения, будем использовать результаты исследования В.Ф. Паламарчук /2/. Методы обучения, обеспечивающие художественную подготовку дизайнеров, должны отвечать следующим требованиям. Содержанию художественной подготовки дизайнеров наиболее соответствуют методы, используемые в профессиональном обуче-

нии. Не рассматривая их подробно, отметим, что их особенностью является широкое применение разнообразных форм предметной деятельности с различными дизайнерскими объектами и специальными средствами наглядности – схемами, чертежами, проектами, эскизами, композиционными поисками. Учебная деятельность может носить самый различный характер – от репродуктивной до творческой.

Целям и задачам начальной художественной подготовки дизайнеров, как уже отмечалось, наиболее соответствуют различные методы самостоятельной работы. При изучении таких предметов как композиция, рисунок, живопись, цветоведение, скульптура и моделирование широко используются практические занятия, различные формы организации которых разработаны в методике преподавания художественных дисциплин ведущих отечественных и зарубежных вузов. Кроме того, в нашем исследовании предполагается использовать опыт профессиональных дизайнеров по организации творческого процесса, характерной чертой которого является высокий уровень мотивации деятельности.

Учет реальных учебных возможностей студентов в процессе профессиональной подготовки является одним из наиболее важных и трудновыполнимых требований к методикам обучения. Основная сложность связана с необходимостью опережающего ознакомления студентов с различными творческими заданиями до изучения всех закономерностей дизайнерской деятельности. Анализ опыта практической работы по профессиональной подготовке дизайнеров, особенностью которого является постоянное преодоление противоречия между интересами студентов, задачами развития их творческих способностей и имеющимся на данном этапе образования уровнем знаний, позволит, на наш взгляд, выявить наиболее доступные методы обучения. К числу факторов, подлежащих учету при выборе методов обучения, мы относим следующие:

1. Понимание начальной художественной подготовки как важной составной части дизайнерского образования.

2. Учет основных тенденций научно-технического прогресса, проявляющихся, прежде всего, в разработке новых промышленных технологий и проникновении компьютеров во все сферы человеческой деятельности.

К внешним факторам целесообразно также отнести степень разработанности учебных дисциплин. Художественная подготовка дизайнеров находится на этапе экспериментального внедрения, разработки и опытной проверки соответствующего методического обеспечения.

Перечисленным требованиям в разной степени удовлетворяют все методы, используемые в профессиональном обучении. Среди них наиболее распространены следующие:

1. Упражнения (умственные, двигательные, комбинированные).
2. Эксперимент (лабораторно-практические работы).
3. Решение творческих задач (работа с аналогами, рабочее проектирование, экономические расчеты).
4. Работа над технической документацией (чтение, составление и применение схем и чертежей).
5. Работа над научно-технической литературой (справочниками, учебными пособиями, книгами по искусству и дизайну).

Основными методами преподавателя являются:

1. Устное изложение учебного предмета (лекционный курс по каждой дисциплине).
2. Практические занятия (для проверки знаний и закрепления профессиональных навыков).
3. Учебная демонстрация (показ лучших отечественных и зарубежных образцов дизайнерской деятельности, просмотр видеозаписей, анализ профессиональных выставок, журналов, каталогов и т.д.).
4. Методы проверки и оценки знаний (устные вопросы, практические задания, просмотры, зачеты, экзамены, курсовые работы и т.д.).

Суммируя изложенный материал, следует сделать вывод о доминирующей роли структурно-системного подхода к исследованию профессиональной деятельности специалистов в целом, дизайнеров в частности. Чтобы действительно знать предмет, надо охватить, изучить все его стороны, все связи. На этом требовании диалектической логики основывается методология системного подхода, которая делает акцент на выявление всего многообразия системообразующих связей и отношений как внутри объекта, так и во взаимоотношениях его

с окружающим миром.

Системный подход связывает элементы с учетом их места и функции внутри целого объекта, сами же свойства целостной системы определяются не простым суммированием свойств его элементов, а свойствами структурно-сущностного, функционального и исторического порядка.

Основу системного подхода составляют принципы единства и целостности, согласно которым все свойства и элементы рассматриваются не изолированно, а в сложных взаимосвязях между собой, с другими объектами и с внешней средой [3].

При системном подходе необходимо учитывать следующее: система имеет всегда многоуровневое, иерархическое строение. Важнейшим условием выявления взаимоотношений между разными подсистемами является определение системообразующего фактора. Свойства системы характеризуются многомерностью.

Все это говорит о том, что процесс подготовки высококвалифицированного дизайнера требует создания целостной системы педагогического воздействия, когда цель обучения, его содержание и методы находятся в полной согласованности. Методы дизайнерского образования при этом рассматриваются как способы усвоения содержания и овладения приемами деятельности.

1. Акимова А.П. Формирование у студентов творческих умений решать педагогические задачи в области воспитания. Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Л., 1972. – 18 с.

2. Паламарчук В.Ф. Школа учит мыслить. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Просвещение, 1987. – 206 с.

3. Ильин В.С. О методологических подходах к выделению воспитывающего потенциала содержания образования // Совершенствование учебно-воспитательного процесса: Сб. науч. трудов. – Волгоград: Изд-во ВГПИ, 1977. – С. 201-228.

УДК687.022-022.233

ПОЛУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО, ЭСТЕТИЧЕСКИ ПРИЕМЛЕМОГО ОБРАЗЦА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗА СЧЁТ ТОЧНОСТИ КРОЯ

*Проконова Е.В., старший преподаватель
Москина Е.Л., старший преподаватель*

*Орловский государственный технический
университет, Орел, Россия*

Современный рынок достиг значительного насыщения различными видами одежды, поэтому работы по созданию новых моделей приобретают особо важное значение. Мода и новизна одежды становятся одним из главных признаков, определяющих её ценность для потребителя.

Новизна восприятия одежды достигается за счёт изменения её внешнего вида, добиться которого можно конструктивными изменениями, оказывающими влияние на формообразование и силуэтное решение моделей. Данные изменения непосредственно влияют на технологию их изготовления, что вызывает дополнительные затраты.

Применением средств композиционного разнообразия (СКР) так же можно добиться различного восприятия внешнего вида изделий. Однако они оказывают не одинаковое влияние на технологию изготовления швейных изделий. Остановимся на СКР, которые дают без дополнительных затрат получать модели, внешний вид которых воспринимается по-разному. К ним относятся - различное цветовое решение и применение различно орнаментированных материалов на базе одной исходной модели.

Ошибочно предполагать, что любая замена орнаментированной ткани на другую создаст новизну изделия и не отразится на восприятии её формы, конструктивном и технологическом решении, декоративном оформлении. В связи с этим, следует отметить факторы, которые необходимо учитывать при подборе орнаментированной ткани для получения новизны восприятия изделий и её взаимодействия с другими элементами композиции, особенно формой, характером поверхности и её членениями.

Данные факторы таковы:

1. Тематическое содержание мотивов, составляющих орнаментальные композиции, т.е. жанр орнамента;
2. Способ изобразительной подачи орнамента;
3. Колористическое и тональное решение орнаментальной композиции;
4. Масштаб раппорта орнамента;
5. Ритмическая повторяемость мотивов в орнаменте;
6. Степень заполнения фона;
7. Расположение и направленность рисунка;

Все эти факторы находятся в прямой зависимости от физических свойств, структуры и фактуры материала. При выборе рисунка следует помнить не только о его декоративности, но и о его взаимодействии с другими элементами компози-

ции, особенно формой, характером поверхности и его членениями. Часто по линиям образованным швами, происходит искажения рисунка в результате нарушения его целостности или изменения его направления. Иногда, наоборот, нарушается целостность декоративно-конструктивных линий под влиянием рисунка, а ткани с высокой степенью заполнения фона делают эти линии малозаметными. Это вызывает трудности при изготовлении одежды. Рисунок в отличие от цвета может оказать существенное влияние на материалоёмкость и трудоёмкость изделия.

В связи с этим необходимо отметить, что искажение рисунка по линиям образованным швами может происходить из-за оплавления и деформации срезов деталей при раскрое. Синтетические ткани, состоящие из химических волокон, получаемые из расплавов полимеров, обладающие прекрасными эксплуатационными и технологическими свойствами, привлекательным внешним видом прочно вошли в жизнь человека. Широкое применение синтетических тканей накладывают свои требования при раскрое, так как процесс резания сопровождается выделением значительного количества тепла, образуемого в результате деформации и трения по соприкасающимся поверхностям трущейся пары «нож-материал», что и ведёт к оплавлению и деформации срезов деталей. Такие детали требуют последующей дополнительной обработки (осноровки), что не желательно для тканей, содержащих клетку, полоску, направленный рисунок.

При разрезании настиллов тканей из синтетических волокон происходит нагревание ножа, налипание на нож элементов деструкции материала, оплавление краёв срезов деталей и слипание кромок срезов деталей. Такое явление приводит к дополнительным затратам по отделению деталей из пачки, при этом края лохматятся, что создаёт трудности не только в последующих обработках детали, предусматривая дополнительные технологические операции, но иногда детали перестают соответствовать своим размерам.

При рассмотрении данного явления, был произведён теоретический анализ системы «нож-настиль-окружающая среда» и выявлены основные направления снижения налипания полимера на нож при раскрое синтетических тканей. Наибольший интерес представляет пластическая деформация

обрабатываемого материала в процессе резания и сопровождающее резание тепловыделение как результат деформации обрабатываемого материала и трения на контактных поверхностях ножа стационарной раскройной ленточной машине (СРЛМ). В результате анализа сделано следующее заключение о снижении налипания элементов деструкции полимера спекаемости полотен в настиле путём:

- уменьшения скорости резания;
- использование охлаждения подсистемы «нож-настил» в месте реза.

Уменьшение скорости резания, требует изменения конструкции СРЛМ в сторону её усложнения (введение вариатора скорости) и ухудшает качество реза. Поэтому снижения налипания элементов деструкции материала на нож возможно применением смазочных агентов, которые уменьшают силу трения и понижают адгезию на контактирующих поверхностях ножа, элементов деструкции и настила. Введение смазывающего действия вызывает уменьшение тепловой мощности процесса и, соответственно, тепловыделение.

Так же экспериментально подтверждено, что температуру в зоне резания можно значительно понизить, вводя в эту зону охлаждающие средства. Хороший эффект охлаждения даёт охлаждение зоны резания углекислым газом, азотом или другими инертными газами. Однако их применение вредно для здоровья и загрязняют окружающую среду. Особое внимание на охлаждение ножа заслуживает применение сжатого воздуха, который подается, централизованно в цех к рабочему месту и не требует серьезных изменений в конструкции СРЛМ.

Для исследования влияния сжатого воздуха была выбрана 52 артикулярная группа тканей, с содержанием 100% синтетических волокон.

В результате подачи на нож сжатого воздуха, характер оплавления срезов изменяется: сжатый воздух охлаждает кромку ножа и дополнительно уплотняя настил, непосредственно перед разрезанием, позволяет полотнам в настиле избежать спекания, что в свою очередь улучшает чистоту среза. Сжатый воздух подается через гибкий шланг, прикрепленный к защитному экрану ножа через сопло прямоугольной формы. Следует отметить, что при подаче воздуха при давлении 2-5 атм., спекание полотен уменьшается. Так разрывная нагрузка на 1 см среза составила 1,2 Н, после использования воз-

духа – $6 \cdot 10^{-3}$ Н, т.е. отделение полотен друг от друга происходило практически без усилия. При этом улучшилась чистота среза.

Первоочередным требованием к новым, модным товарам - является их качество. Основной характеристикой качества изготовления изделия является степень приближения реального, изготовленного в данном процессе изделия или детали к его расчётному номинальному прототипу. Эту степень приближения принято называть точностью. Усовершенствование работы СРЛМ, рассмотренные выше, позволяют достичь получения более точного кроя деталей, которое в дальнейшем, при сборке, поможет приблизить реально изготовленное изделие, к проектному образцу не нарушая его эстетической ценности. Увеличение выпуска внешне разнообразной, модной одежды невозможно без облегчения работы пошивочных цехов, которое в свою очередь зависит от работы подготовительно-раскройного производства, а в частности от оборудования, применяемого при окончательном раскрое деталей изделия. Следовательно, необходимо искать способы и методы усовершенствования процесса проектирования и изготовления одежды, которые в конечном итоге помогут получить качественные, эстетически приемлемые образцы швейных изделий, отличающиеся внешним разнообразием, соответствующие современным требованиям моды. Именно эту проблему мы хотели отразить в данной статье.

ФАКТОРЫ, ФОРМИРУЮЩИЕ УСПЕШНУЮ РАБОТУ С ДЕКОРОМ

Проконова Е.В., старший преподаватель Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Современное состояние российского рынка швейных изделий характеризуется преобладающей долей товаров одежды импортного производства. К одним из основных причин, объясняющих такое положение, можно отнести:

- качество изготовления и внешний вид отечественных швейных изделий часто не удовлетворяющей запросам потребителей;
- отставание и несоответствие одежды требованиям и веяниям моды;
- ограниченный ассортимент выпускаемой продукции.

Рассмотрев данные причины можно отметить, что низкая покупательная способность отечественных швейных изделий в основном происходит не из-за низкого качества товаров, а из-за не эстетичного, неинтересного, несовременного внешнего вида. Следовательно, необходимо создать систему, по которой наиболее точно можно выстроить процесс изготовления модной одежды. Анализируя, быстротечно меняющуюся моду в одежде в первую очередь отмечаются изменения силуэтной формы. Каждому историко-временному периоду соответствует определенный модный силуэт. Немаловажную роль играет цвет и орнаментация материала, из которого изготавливается одежда. Естественно, потребителя (особенно молодежь) заинтересует одежда, выполненная в модном колористическом решении и из материала с модной орнаментацией, при этом создателям одежды, обязательно следует учитывать иллюзорное восприятие цвета и орнаментации относительно размера и формы изделия, а также принадлежность к определенной возрастной категории и назначению одежды.

И конечно, художественное оформление, декор, является неотъемлемым элементом создания красивой, современной одежды. Гармоничное, профессиональное вкрапление в одежду декора соответствующего современным тенденциям в моде, уже делает товар более желаемым для потребителя. Следовательно, превратить безликую одежду в художественно выполненный костюм позволяет его декоративное оформление. Но прежде, чем более подробно и внимательно начать рассматривать декорирование одежды, следует задать вопрос: может ли одежда, ее форма обойтись без украшений? Может, только тогда, когда она обладает высокими достоинствами, заключающимися либо в красоте самого материала, либо в гармонии пропорции, либо в изяществе контуров. В остальных случаях возможно введение декора. Успешная работа с ним в одежде зависит от многих факторов.

1. Виды декора. К ним относятся:

- рисунок на ткани;
- собственная отделка (складки, защипы, полосы из того же материала, что и платье, буфы, рельефы, сборки);
- накладной декор (вышивка, аппликация, отделочная строчка, перфорация, теснение, тонирование, различная фурнитура);

- украшения (ювелирные изделия, аксессуары ...).

2. Влияние различных видов декора на формирование силуэтной формы одежды.

Из всех видов декора наиболее активное влияние на формирование силуэтной формы изделия оказывает собственная отделка. В зависимости от того, какая отделка, где и каким образом она располагается, какую площадь занимает, в каком ритме располагаются ее элементы, складки, буфы и т.д., получается та или иная силуэтная форма одежды. Также на формирование силуэтной формы оказывают влияние украшения, аксессуары (шали, шарфы, боа и т.д.), если таковые предусматриваются в одежде. И не значительно или совершенно не оказывают влияния на формирование силуэтной формы – накладной декор и рисунок на ткани.

3. Влияние декора на иллюзорное восприятие формы одежды.

Все виды декора, в той или иной степени, иллюзорно могут изменить восприятие формы, ее величину, массу, пропорции. Например, рисунок на ткани в стиле «оп-арт» может преобразовать плоскости ткани в иллюзорное объемное пространство, также иллюзия полосатой ткани, иллюзия расчленения формы (форма одежды читается не четко, если заполнена активным, достаточно крупным рисунком или декором), иллюзия трехмерного пространства и т.д.

4. Влияние художественного оформления одежды на ее психологическое и эмоциональное восприятие.

Декор не может быть незамеченным и должен создавать определенное настроение, соответствующее назначению одежды, возрастной категории, индивидуальным качествам человека. Необходимо тщательно продумывать цвет, цветовые сочетания из которых выполняется декор, так как цвет является ведущим, организующим пространство началом, способным вызывать у зрителя активную реакцию. Одежда, как и любое произведение прикладного искусства, создает цветовую среду, которая оказывает влияние на душевное состояние человека, его психику. Поэтому психологию восприятия цвета, формы, пластического решения одежды, необходимо учитывать каждому, кто проектирует предметную среду, от этого зависят эмоциональные ассоциации, получаемые человеком от одежды.

5. Содержательный фактор декора.

В данном случае декор рассматривается с точки зрения содержания изображения, то есть абстрактное или реальное, конкретное изображение, имеющее аналог в окружающей нас среде, подвергнутое определенной стилизации, характер которой зависит от техники исполнения и свойств материала, из которого выполняется декор. Это относится к таким видам декора, как рисунок на ткани, накладной декор и украшения. Данный декор может нести определенную информацию, а иногда в его содержании прослеживается сюжетная линия, которая в процессе восприятия привлекает зрителя, заставляя его рассматривать изображение, размышлять, что в некоторой степени делает его сходным со станковыми произведениями. Содержательный фактор необходимо учитывать при выборе места расположения декора и роли декора в проектируемом изделии. Содержательный фактор тесно взаимосвязан с назначением одежды, возрастной категорией и с творческим замыслом художника.

6. Определение роли декора в одежде.

Декор может занимать главное или второстепенное место в одежде, то есть является композиционным центром или подчиняется главному, не разрушая, а дополняя и обогащая его. Значение, так сказать «второстепенного» декора нельзя недооценивать. Именно такой декор придает изделию шарм, оригинальность, изысканность. Например, красное платье, в нем главное силуэтное решение, но вышивка в технике «ришелье», выполненная в тон платью, незначительная по занимаемой площади, при ближайшем рассмотрении изделия придает ему некий шарм, неожиданную «изюминку». Тем самым, повышая художественно-эстетическую ценность изделия.

7. Определение вида изготовления одежды.

Существует одежда выполненная «от – кутюр», pret-a-porter и массовая одежда. От того к какому виду относится одежда зависит качество и количество декора.

«От – кутюр» очень дорогая одежда. Она изначально предполагает эксклюзивность, неповторимость, наличие ручной работы. Это произведения искусства, идущие в авангарде моды. Это истинно творческая работа, одно из основных качеств которой является нахождение композиционного решения, не подлежащего изменению. В изготовлении

такой одежды не стоит вопрос о материальных затратах, главное создание художественного образа. В одежде «от – кутюр» применяются любые виды декора, очень часто выполненные уникально, мастерами высокого класса, также используются дорогие материалы и высокие технологии.

Одежда «pret-a-porter» включает и создание перспективной моды и одновременно следует за той, что престижна, популярна и выгодна. Эта одежда изготавливается промышленным способом, декоративные элементы, такие как вышивка, выполняется машинами, а не вручную. Поэтому художественное оформление одежды разрабатывают для промышленного изготовления. В этой одежде используют дорогие материалы. Она выпускается партиями. Для быстрой реализации одежда должна быть модной и качественной. Чаще в ней применяется собственный декор и ткани модных расцветок, с модной орнаментацией.

Массовая одежда должна быть модной и выгодной по цене. Такая одежда не должна опережать моду, но и не должна отставать от нее. Это сущность производства массовой одежды. Выпуск такой одежды должен быть мобилен, на базе одной модели за счет изменения цвета и орнаментации тканей, перемещения собственного декора, введения недорогого накладного декора, аксессуаров как ремни, шарфы и т.д. можно без особых денежных вложений на реконструкцию производства, добиться выпуска неоднозначной, не скучной одежды различного ассортимента.

8. Современные тенденции в моде

Одежда, особенно «pret-a-porter» и массовая одежда неотделима, связана с современными тенденциями в моде. Если одежда «от – кутюр» формирует и создает моду и главная ее задача поиск новых форм, цветовых сочетаний, декора и т.д., она свободна от спроса и сбыта, то массовая одежда и одежда «pret-a-porter» жизненно связана с современными тенденциями в моде, от этого зависит ее существование, развитие. Декор очень часто является решающим звеном в создании модной одежды. Поэтому для производства истинно современной модной одежды необходимо следить за современными и перспективными тенденциями в моде.

Роль декора в одежде огромна, именно декор эстетически обогащает одежду, делает ее интереснее, индивидуальнее и оригинальнее. Позволяет

разнообразить базовую форму, что необходимо для массовой одежды, выпускаемой большими партиями. Используя декор соответствующий современным тенденциям в моде, одежда может приобрести внешний вид соответствующий эстетическим идеям и требованиям моды. Именно этого не хватает

отечественным швейным изделиям. Поэтому, работая с декором, художественно оформляя одежду, для получения успешного результата, необходимо учитывать факторы рассматриваемые в этой статье.