

ХЛЕБ СО СМЕСЬЮ КРУП И ЕГО ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА

Бугрова Н.А. – студент, Козубаева Л.А. - к.т.н., доцент, Захарова А.С. – аспирант
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Актуальной задачей хлебопекарной промышленности является расширение ассортимента хлеба повышенной пищевой ценности, что соответствует современным требованиям науки о рациональном питании.

В последние годы снизилось потребление хлеба и вследствие этого – незаменимых пищевых веществ, носителями которых он является. Значительно изменилась структура вырабатываемого ассортимента в сторону увеличения доли хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта при одновременном снижении доли хлеба из пшеничной и ржаной муки низких сортов, которые более полноценны по своему составу. При этом, во всех высокоразвитых странах неуклонно растет потребление новых обогащенных сортов хлеба, которые не только не уступают традиционным по своим вкусовым свойствам, но и способствуют профилактике различных заболеваний.

С целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий и повышения пищевой ценности хлеба на кафедре технологии хранения и переработки зерна Алтайского государственного технического университета имени И.И. Ползунова разработана технология крупяного хлеба, заключающаяся в разработке рационального способа получения хлеба из пшеничной муки с использованием в процессе тестоприготовления пшена шлифованного, продела гречневого и рисовой крупы. А также обеспечение реализации предложенной технологической схемы на существующих хлебопекарных предприятиях с использованием имеющихся площадей и минимальным переоборудованием. Разработанная технология позволяет получать хлеб высокого объема, привлекательного внешнего вида, приятного вкуса и аромата, повышенной пищевой ценности.

В ходе исследований изучали возможность совместного использования указанных видов круп при производстве хлеба. При проведении работы был осуществлен поиск оптимальных значений пшена шлифованного, продела гречневого и рисовой крупы на основе математических методов планирования эксперимента. Для этого была проведена серия выпечек хлеба с заменой части муки пшеничной высшего сорта на крупы в соответствии с планом реализации ПФЭ 2³, факторы и интервалы варьирования представлены в таблице 1. Крупы предварительно отваривали до полуготовности.

Таблица 1 – Факторы и интервалы варьирования

Фактор	Единица измерения	Кодовое обозначение	Уровень факторов			Интервал варьирования
			нижний	основной	верхний	
Пшено шлифованное	%	x1	1,0	3,0	5,0	2,0
Рисовая крупа	%	x2	1,0	3,0	5,0	2,0
Гречневый продел	%	x3	1,0	3,0	5,0	2,0

В качестве критериев оптимальности были выбраны следующие показатели:

- удельный объем ($V_{уд}$) – y_1 , см³/г;
- пористость (Π) – y_2 , %;
- влажность (W) – y_3 , %.

В результате были получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие экспериментальные данные:

$$y_1 = 4,293 + 0,1788x_3 - 0,2138x_1x_2 - 0,1313x_1x_3 - 0,095x_2x_3 + 0,2175x_1x_2x_3$$

$$y_2 = 84,67 + 0,57x_3 - 0,89x_1x_2 - 0,54x_1x_3 - 0,49x_2x_3 - 0,67x_1x_2x_3$$

$$y_3 = 42,41 + 0,76x_1 + 0,31x_2 + 0,70x_3 - 0,38x_1x_3 + 0,45x_1x_2x_3$$

Для отыскания оптимального количества пшена, рисовой крупы и гречневого продела при производстве хлеба воспользовались графическим методом.

Так как на результат процесса влияют три фактора, при построении графиков на плоскости один из факторов необходимо было стабилизировать. В качестве стабилизируемого фактора выбрали количество рисовой крупы (ее значение приняли равным 1,5 %). Графическая зависимость представлена на рисунке 1.

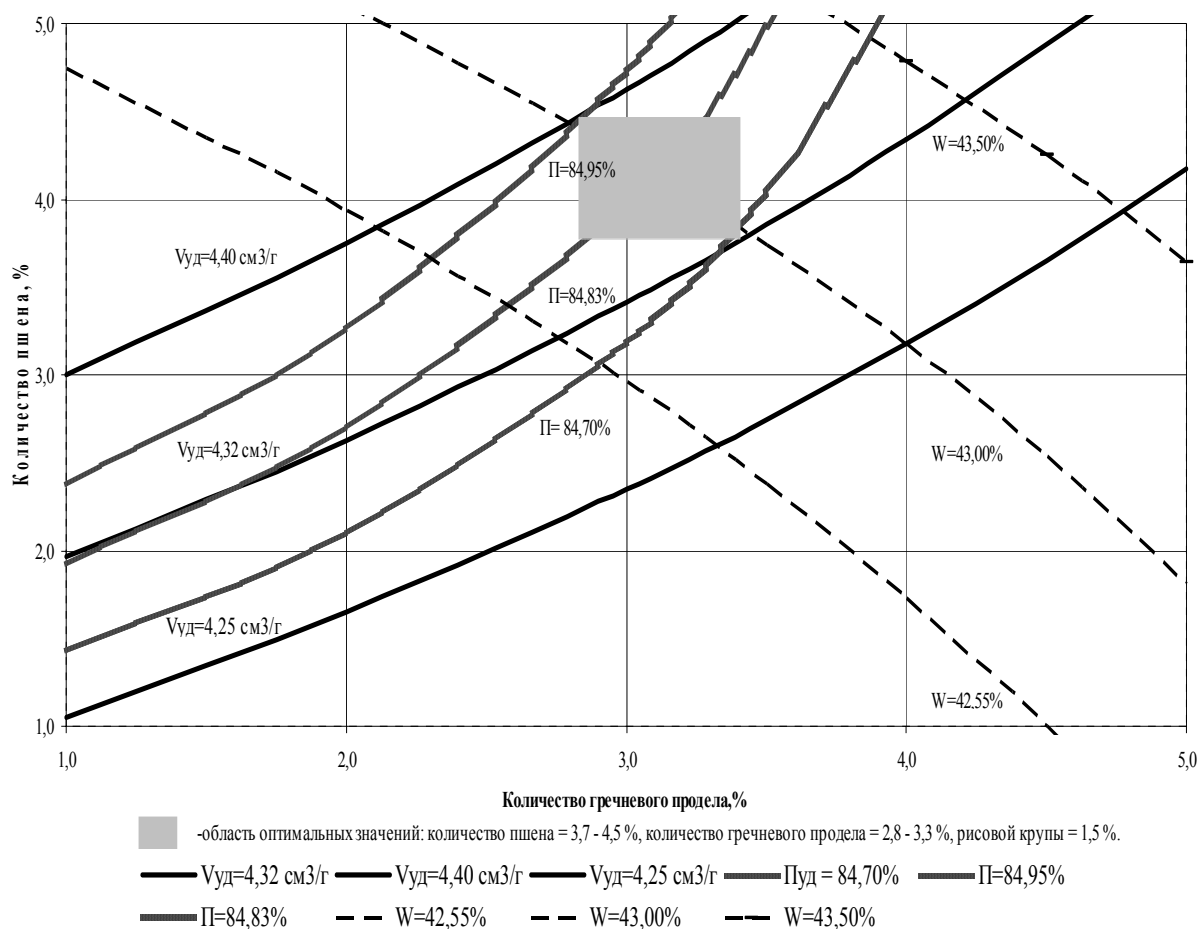


Рисунок 1 – Совместное влияние пшена, рисовой крупы и гречневого продела на показатели качества хлеба

Из графиков представленных на рисунке видно, что при использовании в процессе тестоприготовления 1,5 % рисовой крупы, пшена шлифованного в количестве 3,7 - 4,5 % и гречневого продела в количестве 2,8 - 3,3 % получается хлеб с хорошими показателями качества. При этом теоретические значения величин, характеризующих качество хлеба, составляют: удельный объем 4,32 - 4,40 см³/г; пористость 84,70 - 84,95 %; влажность от 42,73 до 43,18 %. Хотя высокое качество хлеба можно получить и при других дозировках вносимых круп, область оптимальных значений была выбрана с учетом того, что меньшее количество пшена, рисовой крупы и гречневого продела способствует меньшему повышению пищевой ценности, а большее количество крупы ухудшает органолептические показатели качества, снижая тем самым потребительские достоинства продукта.

Основываясь на результатах эксперимента, была разработана рецептура хлеба с пшеном шлифованным, рисовой крупой и гречневым проделом, которому было присвоено название «Крупинка». Рецептура хлеба «Крупинка» приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Рецептура хлеба «Крупинка»

Наименование сырья	Количество сырья, кг
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	90,22
Дрожжи прессованные хлебопекарные	2,50
Соль поваренная пищевая	1,50
Пшено шлифованное	3,78
Рисовая крупа	0,91
Гречневый продел	1,97
Итого	100,88

Физико-химические показатели качества хлеба «Крупинка» представлены в таблице 3. Результаты дегустационной оценки в таблице 4.

Таблица 3 – Качество хлеба «Крупинка»

Наименование показателя	Значение показателя
Удельный объем, см ³ /г	3,60
Пористость, %	79,52
Влажность, %	42,1
Кислотность, град	2,0
Формоустойчивость, Н/Д	0,81

Таблица 4 – Дегустационная оценка хлеба «Крупинка»

Наименование показателей	Шкала оценки качества в баллах			Оценка дегустаторов в баллах
	отлично	хорошо	удовлетворительно	
Форма: достаточность объема, правильность конфигурации	6 – 5	4 – 3	2 – 1	5,0
Поверхность: гладкость, глянецвитость, цвет	7,5 – 6	5 – 3,5	2,5 – 1	5,0
Состояние мякиша: пропеченность, промес, пористость, эластичность	9 – 7	6 – 4	3 – 1	8,0
Вкус: свойственный нормируемой характеристике, без постороннего привкуса	4,5 – 4	3 – 2,5	1,5 – 1	4,5
Запах: свойственный нормируемой характеристике, без постороннего запаха	3	2	1	3,0
ИТОГО:	30 – 25	20 – 15	10 – 5	25,5

В результате анализа полученных данных был сделан вывод, что разработанная рецептура позволяет получить хлеб, качество которого можно характеризовать как отличное, так как хлеб имеет привлекательный и необычный внешний вид, приятный вкус и аромат, высокий объем, развитую пористость. Кроме того, хлеб имеет повышенную пищевую ценность, так как использование смеси круп позволило увеличить содержание в готовом

продукте белка на 4 %, жира на 11 %, целлюлозы на 25 %, кальция на 18 %, магния на 31 %, фосфора на 12 %, железа на 14 %. Таким образом, можно рассчитывать, что хлеб «Крупинка» займет свое место на рынке хлебобулочных изделий, так как данный продукт обладает высокими потребительскими достоинствами и отвечает всем требованиям, предъявляемым сегодня к качеству хлеба. На хлеб «Крупинка» разработан проект технических условий.

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ НА ПРОЦЕСС ТЕСТОПРИГОТОВЛЕНИЯ И КАЧЕСТВО ХЛЕБА

Влизько Ю.В. – студент, Козубаева Л.А. – к.т.н., доцент
ГОУ ВПО Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова(г.Барнаул)

Кислотность муки в хлебопекарном производстве имеет важное значение и проверяется при систематическом контроле на производстве, а также в процессе хранения; данный показатель является фактором, определяющим продолжительность ее хранения и влияющим на кислотность теста и хлеба. Кислотность хлеба строго регламентируется стандартами, этим вызвана необходимость проверять кислотность каждой партии муки, поступающей на производство. Рекомендуется использовать муку с кислотностью: для пшеничной высшего сорта – 2,5-3,0 град, для первого сорта – 3,0-3,5 град, для второго сорта – 4,0-4,5 град, для обойной – 4,5-5,0 град.

Однако, на предприятие иногда поступают партии муки, имеющей кислотность существенно выше указанных значений. Поэтому целью нашей работы явилось изучение влияния кислотности муки на процесс кислотонакопления в тесте и качество готовой продукции.

В работе использовали пробы муки пшеничной высшего сорта с кислотностью 3,0 град, 4,5 град, 4,9 град. Причем повышения кислотности муки до значения 4,9 град достигали хранением ее в термостате в течение определенного времени. Из этих проб муки готовили тесто безопарным способом. Созревание теста осуществляли в термостате при температуре 30-32°C. После замеса, в процессе брожения, в тесте протекают процессы, приводящие к его созреванию, в том числе, увеличению кислотности. Помимо спиртового различают еще несколько типов брожения, одним из основных является молочнокислое гомо- и гетероферментативное. При приготовлении теста на прессованных дрожжах нарастание его кислотности в результате брожения примерно на две трети обусловлено накоплением в тесте молочной кислоты. Значительную роль играет и накопление уксусной кислоты. На долю всех основных кислот приходится обычно менее 10% кислотности теста. Молочнокислые бактерии способны развиваться и проявлять активность и при высоких концентрациях спирта. Необходимо также отметить, что в тесте наблюдается симбиоз дрожжей и молочнокислых бактерий. Через каждые 30 мин от начала брожения в тесте определяли кислотность. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Кислотонакопление в полуфабрикатах

Продолжительность брожения, ч	Кислотность теста, град		
	Кислотность муки, град		
	3,0	4,5	4,9
0	2,0	2,4	3,0
0,5	2,2	2,8	3,5
1,0	2,6	3,0	4,0
1,5	2,6	3,0	4,6
2,0	2,8	3,2	4,8
2,5	2,8	3,6	4,8

Из таблицы видно, что чем выше кислотность муки, тем выше начальная кислотность теста. Рост титруемой кислотности полуфабриката, приготовленного из муки с нормальной

начальной кислотностью, протекает наименее интенсивно из трех образцов. Значение общего увеличения кислореагирующих веществ составило 0,8 град. В полуфабрикатах из муки с кислотностью 4,5 град и 4,9 град общий рост кислотности составил 1,2 град. Это позволяет нам сделать вывод, что чем выше начальная кислотность муки, тем интенсивнее процесс кислотонакопления протекает в тесте.

После разделки тестовые заготовки массой 600 г формовали и отправляли в расстойку, а затем на выпечку. Готовые изделия имели физико–химические характеристики, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Качество хлеба

Показатели качества	Значение показателей качества		
	кислотность муки, град		
	3,0	4,5	4,9
Удельный объем, см ³ /г	3,07	2,98	2,68
Пористость, %	80	77	72
Кислотность, град	2,2	2,6	2,6
Влажность мякиша, %	42,0	42,0	41,0

Хлеб из муки пшеничной высшего сорта с кислотностью 3,0 град и с кислотностью 4,5 град имел правильную форму, светло-коричневую корочку с незначительными подрывами, равномерную, среднюю по толщине стенок пористость, приятный хлебный вкус и аромат.

Хлеб из муки пшеничной высшего сорта с кислотностью 4,9 град имел бугристую коричневого цвета корочку, мякиш с мелкой толстостенной пористостью, уплотненный в нижней части изделий.

Таким образом, можно сделать вывод, что хлеб из муки с кислотностью 4,9 град имел более низкие показатели качества, чем предыдущие пробы хлеба из муки с кислотностью 3,0 и 4,5 град. Но кислотность изделия (2,6 град) и влажность (41,0%) были в пределах требования стандарта.

ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА

Кузьмина С.С. – ст.преподаватель, к.т.н., Козубаева Л.А. – доцент, к.т.н.

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

В настоящее время потребителю предлагается самый широкий ассортимент хлеба, который выпекается по различным рецептурам и, тем самым, отвечает вкусовым пристрастиям многих людей. Ведущие мировые производители заботятся сегодня не просто о неповторимости вкусовых качеств хлеба, а в первую очередь — о сохранении в нем натуральных компонентов. Именно поэтому все большую популярность приобретает сейчас технология приготовления зернового хлеба.

С целью повышения качества зернового хлеба в тесто из диспергированной зерновой массы вносили сахар, жир и аскорбиновую кислоту. Готовые изделия подвергали товароведной оценке, которую осуществляли на основании дегустационного анализа.

Дегустационный или органолептический анализ – наиболее распространенный и вместе с тем наиболее объективный и надежный способ оценки качества хлебобулочных изделий.

Органолептическую оценку качества зернового хлеба осуществляли согласно требованиям нормативной документации, используя специальные балльные шкалы. Количество набранных по соответствующей шкале баллов позволяет определить категорию качества для дегустируемого изделия. Дегустационную оценку проводили сначала целого, а затем разрезанного изделия.

На дегустацию были представлены следующие образцы зернового хлеба:

- 1 образец – зерновой хлеб, приготовленный без добавления жира, сахара и аскорбиновой кислоты (контроль);
 2 образец – зерновой хлеб, приготовленный с добавлением 3 % жира;
 3 образец – зерновой хлеб, приготовленный с добавлением 1 % сахара;
 4 образец – зерновой хлеб, приготовленный с добавлением 0,003 % аскорбиновой кислоты.

В таблице представлена балльная оценка качества зернового хлеба.

Таблица - Балльная оценка качества зернового хлеба

Наименование показателей	Шкала оценки качества в баллах			Оценка дегустатора в баллах			
	отлично	хорошо	удовлетворительно	наименование изделий			
				1	2	3	4
Форма: - достаточность объема - правильность конфигурации	6-5	4-3	2-1	5,5	6,0	4,6	6,0
Поверхность: - гладкость - глянецовитость - цвет	7,5-6	5-3,5	2,5-1	7,2	7,5	4,4	6,0
Состояние мякиша: - пропеченность - промес - пористость - эластичность	9-7	6-4	3-1	8,2	9,0	6,0	7,8
Вкус: свойственный нормируемой характеристике без постороннего привкуса	4,5-4	3-2,5	1,5-1	4,3	4,5	3,6	4,4
Запах: свойственный нормируемой характеристике без постороннего запаха	3	2	1	2,8	3	2,6	2,8
ИТОГО	30-25	20-15	10-5	28,0	30,0	21,2	27,0

Проведенная органолептическая оценка зернового хлеба показала, что наибольшее количество баллов получил хлеб, приготовленный с добавлением 3% жира (образец 2). Балльная оценка хлеба составила 30,0, что является максимальной оценкой.

Добавление жира способствовало повышению значений пористости и удельного объема, так как жир выступал в качестве «смазывающего» вещества, способствующего увеличению способности клейковинных пленок растягиваться без разрывов. Вследствие этого повышалась газодерживающая способность теста. Добавление жира положительно повлияло и на внешний вид изделия. Хлеб имел превосходный объем. Корочка приобрела гладкую, ровную поверхность с гляцевым блеском.

Контроль (зерновой хлеб, приготовленный без добавления жира, сахара и аскорбиновой кислоты) также был оценен высоко и получил 28,0 баллов, что соответствует отличной оценке качества. Данный образец хлеба имел достаточный объем, золотисто-коричневый цвет корки, хорошо развитую пористость.

Дегустационная оценка образца 4 (зерновой хлеб, приготовленный с добавлением 0,003 % аскорбиновой кислоты) составила 27,0 балла, что незначительно ниже органолептической

оценки качества контроля. Внесение в тесто аскорбиновой кислоты способствовало чрезмерному упрочнению клейковинных белков. Несмотря на улучшение формоудерживающей способности теста и увеличение объема, хлеб имел бугристую поверхность, светло-коричневый цвет корочки, что и повлияло на снижение балловой оценки.

Оценка зернового хлеба, приготовленного с добавлением 1 % сахара, составила 21,2 балла, что значительно ниже оценки всех образцов, представленных на дегустации. При добавлении всего 1 % сахара наблюдалось разжижение теста в процессе брожения и последующей расстойки, так как сахар оказывает дегидратирующее действие на набухшие белки клейковинного каркаса. Поверхность корки хлеба была неровной, бугристой, что значительно повлияло на органолептическую оценку. Дополнительное количество сахара не оказывало стимулирующего действия на спиртовое брожение теста. Вероятно это связано с тем, что в процессе подготовки зерна к диспергированию под действием α - и β -амилаз образуется достаточно сахаров для брожения теста и последующей расстойки, период которых значительно короче чем у пшеничного теста.

С добавлением 1 % сахара зерновой хлеб приобретал сладковатый привкус, не свойственный данному виду изделия.

Дегустационный анализ показал, что использование жира и аскорбиновой кислоты при производстве зернового хлеба позволяет повысить его товароведную оценку.

КАРАМЕЛЬ НА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКЕ

Бледнова А. – студент, Курцева В.Г. – к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Большой интерес специалистов пищевой промышленности вызывает сырье, которое может одновременно выполнять несколько функций: повышать пищевую и биологическую ценность продукта, придавать готовому изделию улучшенные потребительские качества, увеличивать срок хранения продукта и положительно влиять на ведение технологического процесса.

Одним из путей использования дополнительных резервов молочного сырья является максимальное включение в рецептуры карамели и полуфабрикатов для производства сахаристых кондитерских изделий вторичного молочного сырья – молочной сыворотки. В ней содержится до 200 различных веществ, в том числе тонкодиспергированный молочный жир, растворимые азотистые соединения, минеральные соли, лактоза, витамины, ферменты, органические кислоты.

Натуральная молочная сыворотка по ТУ 4992 – 75 является вторичным продуктом переработки молока на творог, сычужные сыры и казеин. В зависимости от вырабатываемого продукта, получают подсырную, творожную и казеиновую сыворотку. Состав белков молочной сыворотки больше соответствует составу белков женского молока, чем состав белков коровьего молока, что позволяет использовать белки сыворотки в производстве детских молочных продуктов. Живой организм способен быстро переваривать сывороточный белок без образования балластных веществ, поэтому он как структурное вещество плазмы крови особенно пригоден для устранения белкового голодания. Молочную сыворотку также широко применяют и в народной медицине.

Таким образом, молочная сыворотка и продукты из нее являются незаменимыми в питании пожилых людей и людей с избыточной массой тела, а также с малой физической нагрузкой.

Во-вторых, стоимость сыворотки не велика, а ее использование для изготовления кондитерских изделий позволяет не только расширить ассортимент, повышать

биологическую ценность изделий, экономно расходовать дефицитное сырье, но и снижать стоимость готовых изделий.

В данной работе мы исследовали влияние вводимой молочной сыворотки на показатели качества леденцовой карамели и сахарной помады.

При производстве леденцовой карамели мы заменяли часть лимонной кислоты и воды на молочную сыворотку, а при производстве сахарной помады мы заменяли часть патоки и воды на молочную сыворотку. Данная замена ведет к снижению стоимости готовых изделий и повышению ее биологической ценности.

Проанализировав сырье, используемое в производстве леденцовой карамели и сахарной помады мы убедились в том, что оно соответствует требованиям ГОСТ и ТУ.

Была использована молочная сыворотка творожная.

Показатели качества сырья приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Основные показатели качества сахара-песка

Наименование показателя	Требования по ГОСТ 21-94	Образец
Вкус	Сладкий, без постороннего привкуса, как в сухом сахаре, так и в его водном растворе	Сладкий, без постороннего привкуса
Запах	Свойственный, без постороннего запаха	Свойственный, без постороннего запаха
Цвет	Белый	Белый
Сыпучесть	Сыпучий	Сыпучий
Чистота раствора	Раствор сахара должен быть прозрачным, без нерастворимого осадка, механических или других посторонних примесей	Прозрачный
Массовая доля сахарозы (в пересчете на сухое вещество), %, не менее	99,75	99,85
Массовая доля редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество), %, не более	0,04	0,02
Массовая доля золы (в пересчете на сухое вещество), %, не более	0,04	0,02
Цветность условных единиц, не более	0,80	0,6
Влажность, %, не более	0,14	0,09

Таблица 2 - Показатели качества молочной сыворотки

Наименование показателей	Требования по ТУ 4992 – 75	Образец
Внешний вид	Текущая жидкость	Текущая жидкость
Вкус и запах	Кисломолочный, слегка солоноватый	Кисломолочный, слегка солоноватый
Цвет	Светло-желтый с зеленоватым оттенком	Светло-желтый с зеленоватым оттенком
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	5,8	5,8
Молочный жир, не более	0,2	0,1
Кислотность, °Т, не более	75,0	55,0
Активная кислотность, рН, не менее	5,5	4,90

Были разработаны лабораторные блок-схем по производству леденцовой карамели и сахарной помады.

В кастрюлю для варки леденцовой карамели взвешивали сахар-песок, добавляли воду, часть которой заменяли на молочную сыворотку и при перемешивании растворяли сахар-песок, нагревая на электроплитке. После полного растворения сахара-песка в кастрюлю вносили патоку и при постоянном перемешивании уваривали до температуры 120⁰С, что соответствует содержанию сухих веществ 80-82%. Контроль за увариванием вели по термометру. Далее снимали кастрюлю с плиты и вводили купаж (состоит из лимонной кислоты, эссенции и красителя, растворенных в небольшом количестве воды), охлаждали карамельную массу до 110⁰С.

Горячую карамельную массу при температуре 108⁰С выливали на мраморную плиту. Тщательно проводили проминку массы шпателем с целью полного удаления воздушных пузырей. При температуре массы 75-80 ⁰С проводили формование карамели.

Сахарную помаду мы готовили следующим образом: взвешивали сахар-песок, патоку, воду и молочную сыворотку. В кастрюлю для варки помады клали сахар-песок, добавляют воду, частично замененную на молочную сыворотку, и ставили на горячую электроплитку. После растворения кристаллов сахара вносят патоку, замененную частично на молочную сыворотку.

Помадный сироп уваривали при постоянном помешивании до температуры 110 -112 ⁰С (наблюдая за тем, чтобы сироп не перелился через края чашки во время кипения). Уваривание прекращали при достижении температуры 112 ⁰С, далее сироп охлаждали до 60-65⁰С и одновременно сбивали. Сбивание помады идет до появления, мелкокристаллической массы белого цвета. Сбитую помаду размазывали в пласт толщиной 20-30 мм и резали на отдельные изделия или, нагревали до 60-70⁰С для отливания в формы из крахмала.

Так же были разработаны рецептуры леденцовой карамели и сахарной помады с добавлением молочной сыворотки, по которым велись все варки. Рецептуры были рассчитаны на 100 грамм сахара-песка. Контрольные образцы помады и карамели были взяты из «Сборника рецептов на сахаристые кондитерские изделия». Для производства леденцовой карамели была взята леденцовая карамель «Театральная», а для сахарной помады – сахарная помада для производства конфет «Радий». Рецептуры приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Рецептуры карамели леденцовой с добавлением молочной сыворотки

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Содержание молочной сыворотки в карамели взамен лимонной кислоты и воды на 100 г сахара - песка, %							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Сахар-песок	99,85	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Патока	78,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Кислота лимонная	98,00	1,4	1,4	1,05	0,70	0,70	0,70	0,70	0,7
Эссенция	-	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Краситель	-	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Молочная сыворотка	5,80	0	5,0	8,85	14,83	17,83	23,08	26,55	36,83
Вода	-	25,0	20,0	22,0	22,0	19,0	11,25	10,00	0
Итого		176,99	176,99	182,49	188,12	187,99	191,56	187,84	188,12

Таблица 4 - Рецептуры сахарной помады с добавлением молочной сыворотки

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Содержание молочной сыворотки в сахарной помаде взамен патоки и воды на 100 г сахара - песка, %							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Сахар-песок	99,85	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Патока	78,00	14,07	14,07	13,37	13,37	13,09	12,66	12,66	12,66

Молочная сыворотка	5,80	0	2,5	9,48	10,48	18,18	18,96	20,86	31,46
Вода	-	25,0	22,5	25,0	24,0	20,0	25,0	23,00	12,5
Итого	-	139,07	139,07	147,85	148,34	151,27	156,62	156,52	156,62

После производства всех образцов леденцовой карамели и сахарной помады был проведен анализ их органолептических (вкус, цвет, запах, поверхность) и физико-химических (содержание массовой доли влаги, кислотность, содержание массовой доли общего сахара, содержание редуцирующих веществ) показателей, а так же определены потребительские достоинства.

Проанализировав полученные результаты, мы предлагаем для производства леденцовую карамель с добавлением 10% молочной сыворотки взамен лимонной кислоты и воды, а сахарную помаду - с добавлением 10% и 15% молочной сыворотки взамен патоки и воды.

Помаду с добавлением 10% молочной сыворотки рекомендуется использовать как корпус для шоколадных конфет, а добавлением 15% молочной сыворотки рекомендуется использовать как начинку для карамели.

Показатели качества готовых изделий приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Показатели качества леденцовой карамели «Забава»

Наименование показателя	Характеристика карамели с добавлением 10 % молочной сыворотки
Цвет	Светло-коричневый
Вкус и запах	По вкусу слаще, чем контроль, при варке появляется запах молочной сыворотки, но потом этот запах исчезает
Консистенция	Твердая, хорошо сохраняет форму после формования
Значение влажности, %	5,2
Значение кислотности, °Н	7,0
Количество общего сахара, %	27,82
Количество редуцирующих веществ, %	11,53

Таблица 6 – Показатели качества сахарной помады

Наименование показателя	Характеристика сахарной помады с добавлением 10 % молочной сыворотки	Характеристика сахарной помады с добавлением 15 % молочной сыворотки
Цвет	Белый	Белый
Вкус и запах	Ясно выраженный при варке появляется запах молочной сыворотки, но потом этот запах исчезает	Ясно выраженный при варке появляется запах молочной сыворотки, но потом этот запах исчезает
Поверхность и структура	После варки на ощупь влажная, но через некоторое время затвердевает и становится сухой и твердой; дольше по времени остается пластичной, хорошо поддается формованию; структура мелко-кристаллическая; хорошо сохраняет форму после формования	Сразу после варки на ощупь влажная, и плохо сохраняет форму; дольше по времени остается пластичной, хорошо поддается формованию; структура мелкокристаллическая
Значение влажности, %	12,1	14,5
Количество общего сахара, %	27,8	27,4
Количество редуцирующих веществ, %	13,41	14,11

Нами были разработаны технические условия на леденцовую карамель «Забава» с добавлением 10% молочной сыворотки, разработан бизнес – план. Пищевая ценность полученных продуктов немного выше, чем у контрольных образцов.

ДИНАМИКА ЧЕРСТВЕНИЯ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА С ГРИБАМИ

Алексеева Л.В. – студент, Кузьмина С.С. – ст.преподаватель, к.т.н.
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

В России хлеб традиционно считается одним из основных продуктов питания. Выбирая то или иное изделие, потребитель обращает внимание не только на внешний вид хлеба, новизну и красочность упаковки, но и на свежесть хлеба. При хранении хлеба происходит снижение его качества, связанное с процессом черствения: мякиш становится жестким, крошащимся, ухудшается вкус и снижается аромат, присущие свежему изделию.

Черствение – это процесс ретроградации крахмала, т.е. переход крахмала из аморфного состояния, в котором он находился в горячем хлебе, в кристаллическое, идентичное тому, в котором крахмал находился в тестовой заготовке перед выпечкой. При черствении мякиш теряет эластичность, становится все более жестким и крошащимся, ухудшается вкус и снижается аромат, свойственные свежему хлебу. Хрупкая после выпечки корка превращается в мягкую, эластичную и иногда морщинистую.

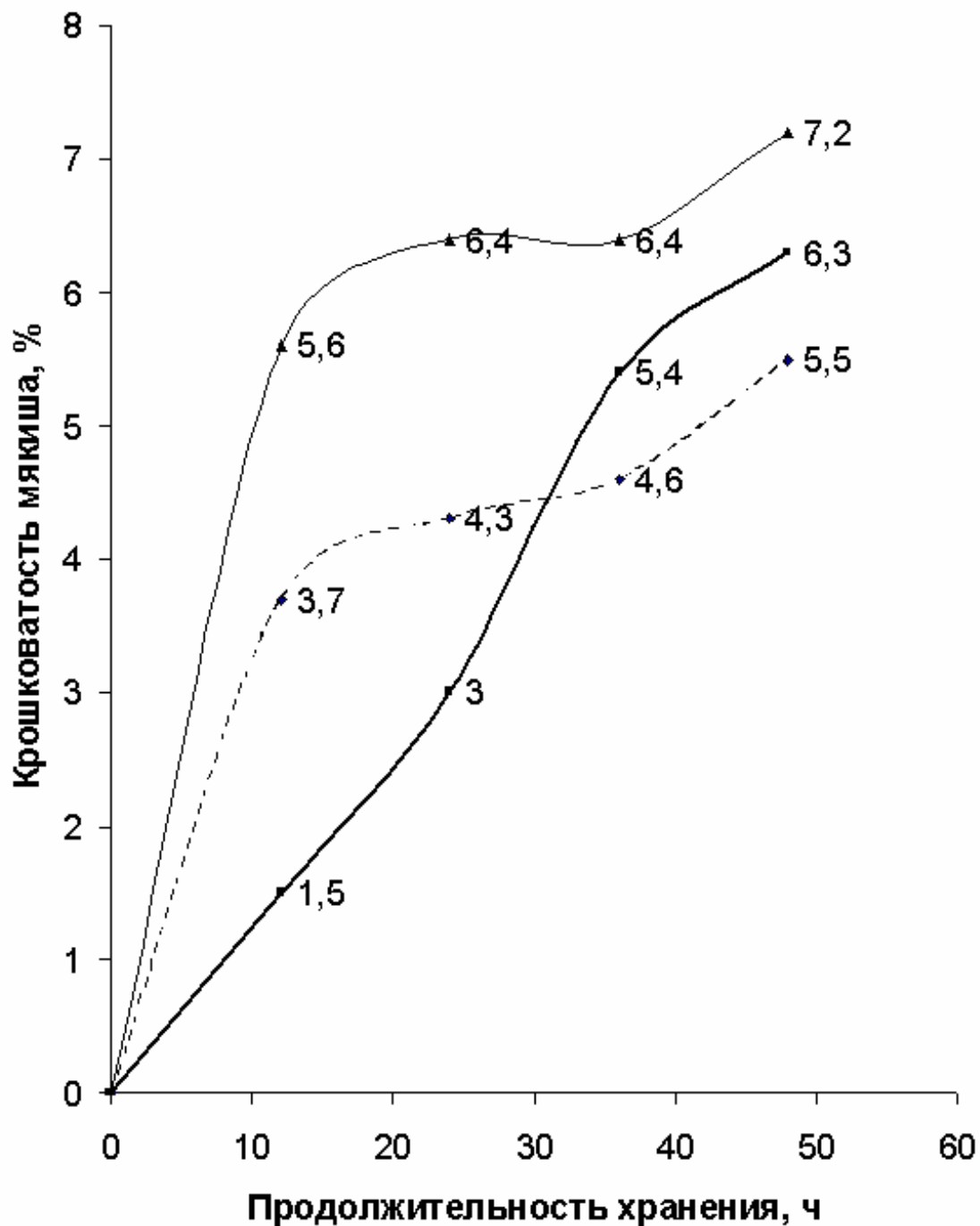
На черствение хлеба оказывает влияние вид сырья и добавок, вносимых при замесе теста. В связи с этим в работе проводили исследование динамики черствения пшеничного хлеба с добавлением 3 % грибов белых сушеных и пшеничного хлеба с добавлением 3 % «грибов черных сушеных». Для сравнения результатов в качестве контроля использовали хлеб без добавления грибов. Черствение хлеба определяли по крошковатости его мякиша.

Выпеченные образцы хлеба хранили в лаборатории при температуре воздуха 25 °С. Крошковатость мякиша определяли сразу после выпечки, через 12, 24, 36 и 48 часов хранения. Результаты определения представлены на рисунке 1.

Анализ данных показал, что крошковатость мякиша хлеба, выпеченного с добавлением грибов белых сушеных ниже, чем у контроля на протяжении 24 часов хранения. Крошковатость мякиша контрольного образца через 12 часов хранения составила 3,7 %.

В то время как у хлеба, выпеченного с добавлением грибов белых сушеных, крошковатость мякиша составила 1,5 %. Через 24 часа хранения динамика сохранилась. Однако при дальнейшем хранении хлеба крошковатость мякиша у контрольного образца была ниже, чем у хлеба, выпеченного с добавлением грибов белых сушеных. Это связано с тем, что грибы при хранении хлеба более 24 часов начинали впитывать влагу из мякиша, в следствие чего ускорялся процесс ретроградации крахмала.

Крошковатость мякиша хлеба, выпеченного с добавлением «грибов черных сушеных», была выше, чем у контроля, на протяжении всего времени хранения. Поэтому, использование «грибов черных сушеных» для выпечки хлеба нецелесообразно, т.к. это ведет к значительному ускорению черствения хлеба.



- ◆ хлеб без добавления грибов (контроль)
- хлеб с добавлением 3 % грибов белых сушеных
- ▲ хлеб с добавлением 3 % «грибов черных сушеных»

Рисунок 1 – Влияние грибов на черствение хлеба

Таким образом, проведенные исследования показали, что приготовление пшеничного хлеба с грибами белыми сушеными способствовало снижению потери влаги в течение 24 часов хранения, вследствие чего хлеб имел более низкую крошковатость мякиша. Это свидетельствует о замедлении черствения хлеба.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯБЛОЧНОГО СОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА

Унгефук Д.В. – студент, Савкина А.Ю. – студент, Кузьмина С.С. – к.т.н., ст.преподаватель,
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Оттачиваются с годами старые технологии, разрабатываются новые, увеличивается ассортимент продукции, но если раньше потребитель обращал внимание в основном на привлекательный внешний вид изделия и его вкусовые данные, то на сегодняшний день большое значение играют полезные свойства данной продукции для здоровья человека. Ассортимент хлебобулочных изделий в России отличается большим разнообразием, однако, при этом мало производится изделий для диетического и лечебно-профилактического питания. Особое место среди таких изделий занимают те, которые производят из зернового сырья, то есть зерновой хлеб.

Зерновой хлеб – продукт повышенной пищевой и биологической ценности, получаемый из зерна пшеницы по оригинальной технологии. В зерновом хлебе полностью сохранены белки, растительные жиры, углеводы, микроэлементы, витамины и пищевая клетчатка, которые удаляются при производстве хлеба из пшеничной муки.

Для того чтобы повысить при производстве зернового хлеба его полезность целесообразным является применение яблочного сока, поскольку он содержит большое количество необходимых организму человека минеральных веществ, витаминов и других веществ. В рационе питания людей обязательным является наличие пищевых волокон - нерастворимых и растворимых. Растворимые пищевые волокна, а именно пектины, содержатся в основном в овощах и фруктах, в то время как в злаковых растворимые пищевые волокна практически отсутствуют, поэтому и хлебобулочные изделия их фактически не содержат.

Основой зернового хлеба является тонкодисперсная зерновая масса, полученная при диспергировании увлажненного зерна пшеницы. Для диспергирования зерно подвергается длительному замачиванию в течение 18 – 21 часа до достижения влажности 38 – 40 %. При длительном замачивании наблюдается ухудшение микробиологического состояния зерна и существенное возрастание его автолитической активности.

С целью сокращения продолжительности замачивания зерна рекомендуется использовать кратковременное шелушение зерна, при котором происходит надрыв оболочек и незначительный их сьем.

Нами было исследовано влияние яблочного сока на показатели качества зернового хлеба. Для этого при приготовлении хлеба часть воды, необходимой на замес теста, заменяли яблочным соком. В качестве контроля использовали хлеб, приготовленный без яблочного сока. Для исследований выпекали следующие образцы хлеба:

- 1 образец – хлеб, приготовленный без добавления яблочного сока (контроль);
- 2 образец – хлеб, приготовленный с добавлением яблочного сока с концентрацией 20%;
- 3 образец - хлеб, приготовленный с добавлением яблочного сока с концентрацией 40 %;
- 4 образец - хлеб, приготовленный с добавлением яблочного сока с концентрацией 60 %;
- 5 образец - хлеб, приготовленный с добавлением яблочного сока с концентрацией 80 %;
- 6 образец - хлеб, приготовленный с добавлением яблочного сока с концентрацией 100%.

Результаты анализа выпеченного хлеба представлены в таблице.

Анализ данных показал, что с увеличением концентрации яблочного сока в рецептуре происходило постепенное увеличение пористости и удельного объема у всех образцов хлеба. Вероятно, это связано с эмульгирующими свойствами пектинов, позволяющими улучшить газоудерживающую способность теста.

С увеличением концентрации сока яблочного наблюдалось закономерное возрастание кислотности хлеба, так как в соке содержится большое количество фруктовых кислот.

Кислотность хлеба не превышала значения, регламентируемого нормативными документами на данный вид изделия. Влажность у всех образцов хлеба практически не изменялась и составляла 42,4 %.

Таблица

Наименование показателей	Значение показателей					
	1 образец	2 образец	3 образец	4 образец	5 образец	6 образец
Внешний вид хлеба: форма	Хлеб правильной формы, подрывов и трещин не обнаружено. Корка выпуклая, немного бугристая, вследствие присутствия небольших частиц зерновой массы					
цвет корки	Серовато-коричневый	Золотисто-коричневый			Светло-коричневый	
Состояние мякиша	Мякиш темно-серого цвета, эластичный, при легком надавливании принимает первоначальную форму		Мякиш светло-серого цвета, эластичный, при легком надавливании принимает первоначальную форму			
Пористость	Мелкая, равномерная, толстостенная		Средняя, равномерная, средняя толщина пор			
Запах	Нормальный, свойственный хлебу		Нормальный, свойственный хлебу, с легким яблочным ароматом			
Вкус	Пресный		Кисловатый			Кислый
Удельный объем, см ³ /г	1,85	2,02	2,06	2,09	2,11	2,18
Пористость, %	65	66	66	67	67	68
Кислотность, град	2,8	2,8	3,1	3,2	3,6	4,0
Влажность, %	41,7	42,8	41,7	42,8	42,0	42,0

По органолептическим показателям зернового хлеба видно, что при использовании яблочного сока с концентрацией 20, 40 и 60 % наблюдалось улучшение цвета корки. Корка хлеба изменялась от темно-серой до золотисто-коричневой. С увеличением концентрации яблочного сока происходило изменение пористости хлеба. Так при концентрации сока 20 и

40 % хлеб имел мелкую, равномерную, толстостенную пористость, в то время как при концентрации сока 40 – 100 % пористость становилась средняя, равномерная и имела поры средней толщины. Эластичность мякиша у всех образцов хлеба хорошая и при легком надавливании принимала первоначальную форму.

Добавление яблочного сока повлияло и на вкус зернового хлеба. Так при концентрации яблочного сока 20 – 60 % хлеб имел приятный кисловатый привкус, в то время как при концентрации сока 80 – 100 % он приобретал выраженный кислый вкус, обусловленный присутствием в соке органических кислот.

Таким образом, на основании проведенных исследований видно, для получения зернового хлеба хорошего качества рекомендуется использовать неосветленный яблочный сок концентрацией 40 – 60 %

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯБЛОЧНОГО СОКА ПРИ ЗАМАЧИВАНИИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Унгефук Д.В. – студент, Савкина А.Ю. – студент, Кузьмина С.С. – к.т.н., ст.преподаватель
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Мука, хлеб, макаронные изделия и другие продукты переработки зерновых культур являются наиболее распространенными продуктами питания, потребляемыми ежедневно и повсеместно всеми группами населения России. Хлебопродукты – наиболее дешевые и доступные продукты питания – служат одним из основных источников необходимых организму пищевых веществ: растительных белков, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон. Одним из наиболее перспективных продуктов является хлеб, вырабатываемый из диспергированного зерна – так называемый зерновой хлеб. Зерновой хлеб обладает не только хорошими вкусовыми качествами, но и является одним из источников пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ.

При получении зернового хлеба, в отличие от традиционной технологии, вместо муки используют зерновую массу, которую готовят путем измельчения на диспергаторе увлажненного зерна пшеницы. Для получения тонкодисперсной зерновой массы рекомендуется зерно пшеницы замачивать до влажности 38 – 40 %. Но такой высокой влажности зерно достигает за 18-21 час выдержки в воде, что существенно удлиняет технологический цикл производства зернового хлеба, приводит к повышению автолитической активности зерна, появляется опасность развития в зерне посторонней микрофлоры.

С целью сокращения продолжительности замачивания предыдущими исследованиями показана целесообразность кратковременного шелушения зерна, приводящая к надрыву оболочек и незначительный их сьем. Кроме того, для улучшения микробиологического состояния и повышения пищевой ценности при замачивании зерна в воду добавляли неосветленный яблочный сок.

Яблочный сок является важной пищей, в состав которого входит фруктовый сахар, фруктовые кислоты, минеральные соли, витамины и пектины - растворимые пищевые волокна. Пектины наряду с благотворным влиянием на организм человека обладают «удачными» технологическими свойствами для хлебопечения – электростатическое взаимодействие с белком, набухаемость, вязкость, влагоудерживание, эмульгирующие свойства, кислая реакция среды.

Для хлебопекарного достоинства пшеницы важное значение имеет содержание клейковины и её качество. Эти показатели зерна пшеницы обусловлены состоянием белково-протеиназного комплекса.

Нами было изучено влияние яблочного сока на изменение качества и количества клейковины при замачивании зерна пшеницы перед диспергированием.

Пшеницу замачивали в воде с добавлением яблочного сока в количестве 20, 40, 60, 80, 100 % в течение 18 часов. Изменение содержания клейковины и её качества определяли через каждые 3 часа. В качестве контроля использовали зерно пшеницы, замоченное в водопроводной воде. Результаты представлены в таблице.

Таблица – Влияние яблочного сока и продолжительности замачивания на количество и качество клейковины зерна

Наименование показателей	Продолжительность замачивания, ч						
	0	3	6	9	12	15	18
без добавления яблочного сока (контроль)							
Содержание сырой клейковины, %	30,0	29,8	29,6	29,4	29,4	29,3	29,3
Качество клейковины, усл.ед. ИДК	52,5	52,5	52,0	51,9	51,8	50,9	50,8
с добавлением 20 % яблочного сока							
Содержание сырой клейковины, %	30,0	29,8	29,8	29,6	29,6	29,3	29,2
Качество клейковины, усл.ед. ИДК	52,5	52,5	52,0	51,0	51,0	50,3	50,3
с добавлением 40 % яблочного сока							
Содержание сырой клейковины, %	30,0	30,0	29,9	29,7	29,5	29,4	29,2
Качество клейковины, усл.ед. ИДК	52,5	52,5	51,5	51,0	50,5	50,0	50,0
с добавлением 60 % яблочного сока							
Содержание сырой клейковины, %	30,0	30,0	29,8	29,7	29,5	29,3	29,3
Качество клейковины, усл.ед. ИДК	52,5	52,5	52,0	50,0	50,0	47,5	47,5
С добавлением 80 % яблочного сока							
Содержание сырой клейковины, %	30,0	29,9	29,8	29,6	29,4	29,3	29,3
Качество клейковины, усл.ед. ИДК	52,5	52,5	50,5	48,0	47,5	45,5	45,0
с добавлением 100 % яблочного сока							
Содержание сырой клейковины, %	30,0	29,7	28,9	29,9	30,0	29,3	29,4
Качество клейковины, усл.ед. ИДК	52,5	52,5	50,0	47,5	45,5	45,0	42,5

Проведенные исследования показали, что изменение количества сырой клейковины при подготовке к диспергированию зависит от продолжительности замачивания и количества яблочного сока, добавленного в воду для замачивания.

Анализ полученных результатов показал, что при замачивании зерна в течение всего периода наблюдалось незначительное снижение количества сырой клейковины у всех образцов зерна. Это возможно, связано с тем, что при увлажнении зерна происходит активизация протеолитических ферментов зерна, способствующих расщеплению белка с образованием пептидов и аминокислот.

Упругие свойства клейковины зерна при использовании яблочного сока изменялись в сторону укрепления. Так при добавлении 20 и 40 % яблочного сока в воду для замачивания

зерна качество клейковины изменялось соответственно на 2,5 условных единиц прибора, при добавлении 60, 80 и 100 % на 7,5, 5 и 10 условных единиц прибора за весь период подготовки. Качество клейковины контрольного зерна пшеницы оставалось практически без изменения. Несмотря на изменение упругих свойств, по качеству клейковина оставалась в пределах одной и той же качественной группы.

Очевидно, упрочнению структуры белка способствуют пектиновые вещества, содержащиеся в яблочном соке. В состав пектиновых вещества входит полигалактуровая кислота, которая при взаимодействии с белком образует дисульфидные связи-мостики. В результате происходит улучшение структурно-механических свойств теста.

Таким образом, использование яблочного сока при замачивании зерна пшеницы способствует не только повышению пищевой ценности хлеба, но и улучшению реологических свойств теста, а следовательно и качества готового изделия.

ПРЯНИКИ НА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКЕ «КОРОВКА»

Першина В. – студент, Курцева В.Г. – к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Пряники – мучные кондитерские изделия разнообразной формы, содержащие значительное количество сахаристых веществ, различные пряности.

Пряники изготавливают в нашей стране с глубокой древности. Отличаются от печенья большим содержанием сахара (до 61 %), применением, кроме пшеничной, ржано-пшеничной муки. Название «пряник» происходит от слова «пряность», так как обязательной добавкой в пряничное тесто являются «сухие духи» — смесь молотых корицы, гвоздики, кардамона, мускатного ореха, бадьяна, перца душистого и черного, имбиря, ванилина. Применяют также химические разрыхлители, патоку, молочную сыворотку. Пряники пользуются повышенным спросом благодаря приятному пряно-сладкому вкусу и аромату. Пряники характеризуются значительной калорийностью - 396 ккал на 100 г.

Проведя обзор литературы, мы решили использовать в производстве пряников молочную сыворотку, т.к. в наше время в пищевых продуктах используют в основном ненатуральные продукты, в которых мало полезных веществ. Молочная сыворотка - побочный продукт производства сыра, творога и казеина, в зависимости от вырабатываемого продукта получают подсырную, творожную и казеиновую сыворотку. При производстве этих продуктов в молочную сыворотку переходит в среднем 50% сухих веществ молока, в том числе большая часть лактозы и минеральных веществ. Основная составная часть сухих веществ молочной сыворотки - лактоза, массовая доля которой составляет более 70%. Особенностью лактозы является ее замедленный гидролиз в кишечнике, в связи с чем ограничиваются процессы брожения, нормализуется жизнедеятельность полезной кишечной микрофлоры, замедляются гнилостные процессы и газообразование. Лактоза в организме человека практически не используется для жиорообразования. Поэтому молочная сыворотка и продукты из нее являются незаменимыми в питании пожилых людей, людей с избыточной массой тела, а также не занятых физическим трудом.

Основным сырьем в пряничных изделиях является мука пшеничная 1 сорта. Показатели качества муки пшеничной первого сорта приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества муки пшеничной первого сорта

Наименование показателя	Характеристика пшеничной муки первого сорта по ГОСТ Р 52189-03	Образец
Цвет	Белый или белый с желтоватым оттенком	Белый с желтоватым оттенком
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не	Свойственный

	плесневый	
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький	Свойственный
Содержание минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста	Хруст не обнаружен
Влажность, %	Не более 15,0	13,0
Массовая доля золы, в пересчете на сухое вещество, %	Не более 0,75	0,53
Массовая доля сырой клейковины, %	Не менее 30	30,6
Качество сырой клейковины, условных единиц прибора ИДК	Не ниже второй группы	65 ед. ИДК, II группа
Крупность помола, % - остаток на шелковом сите № 35 по ГОСТ 4403; - проход через шелковое сито №43 по ГОСТ 4403	Не более 2 Не менее 80	0,4 87
Число падения «ЧП», с	Не менее 185	
Металломагнитная примесь, мг в 1 кг муки; размером отдельных частиц в наибольшем линейном измерении 0,3 мм и (или) массой не более 0,4 мг, не более	3,0	Не обнаружена
Зараженность вредителями	Не допускается	Не обнаружена
Загрязненность вредителями	Не допускается	Не обнаружена

Молочная сыворотка соответствует ОСТ 10 213-97. Показатели качества молочной сыворотки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества молочной сыворотки

Показатель	Характеристика молочной сыворотки по ОСТ 10 213-97	Исследуемый образец
Внешний вид и цвет	Однородная жидкость зеленоватого цвета, без посторонних примесей. Допускается наличие белкового осадка.	Зеленоватого цвета, без посторонних примесей, присутствует белый осадок.
Вкус и запах	Чистый, свойственный молочной сыворотке творожной – кисловатый, без посторонних привкусов и запахов	Кисловатый, без посторонних привкусов и запахов
Массовая доля лактозы, %	3,8-4,2	3,8
Массовая доля белка, %	0,8-1,0	0,8
Массовая доля жира, %	следы	0,1
Массовая доля золы, %	0,7-0,9	0,6
Массовая доля влаги, %	94-95	95
Плотность, кг/м ³	1023	1023
Титруемая кислотность, °Т	75	75

Для выявления функциональной зависимости влияния добавки из вторичного молочного сырья на формирование структуры и качественных показателей пряников проведен эксперимент. В рецептуре пряников мы заменяли воду для замеса теста на молочную сыворотку в количестве 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 % (полная замена воды сывороткой).

Лабораторная блок-схема производства пряников на молочной сыворотке представлена на рисунке 1.

Сырье, предусмотренное рецептурой, взвешивали и ссыпали в чашку в следующей последовательности: сахар, вода и (или) молочная сыворотка, патока, яичный порошок, сухие духи, разрыхлители и в последнюю очередь мука. Сначала все сырье без муки и разрыхлителей перемешивали в течение 2 мин, а затем после введения разрыхлителей и муки перемешивали еще 5 мин. Замес прекращали, когда масса в чашке становилась однородной с равномерным распределением всего сырья. Вода имела температуру 20°C, температура готового теста была 21°C, а влажность - 25%. При формировании тесту придавали круглую форму.

Выпечка пряников производилась в печи МХП-100 при температуре 200°C. Продолжительность выпечки - 12 мин.

Выпеченные пряники анализировали по органолептическим (вкус, цвет, запах, поверхность, форма, вид в изломе) и физико-химическим показателям (массовая доля общего сахара, жира, намокаемость, влажность, щелочность, зольность).

По результатам исследований заметили, что с увеличением дозировки молочной сыворотки повышалось количество общего сахара, и было решено количество сахара в рецептуре оставить на уровне контроля, заменяя сахар-песок на муку пшеничную.

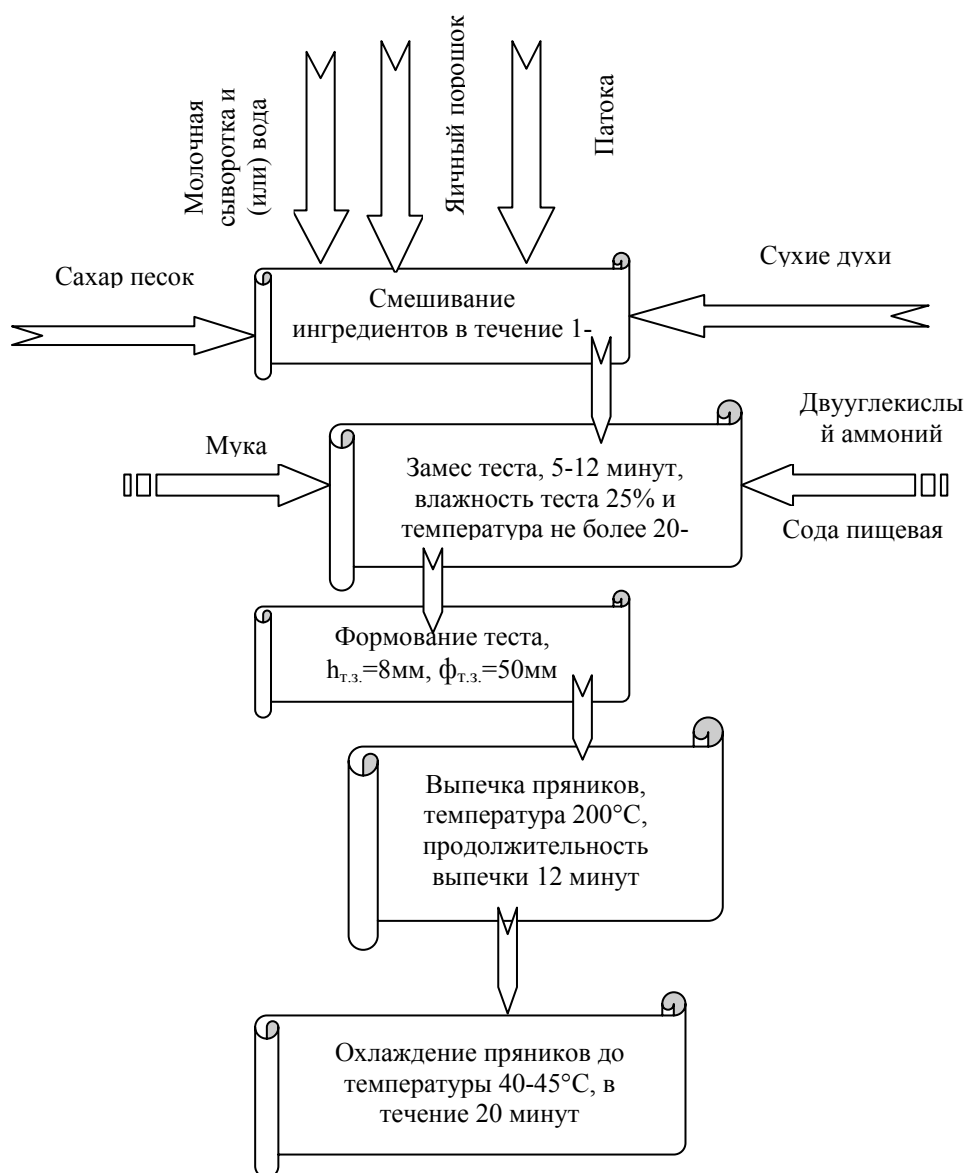


Рисунок 1 – Лабораторная блок-схема производства пряников на молочной сыворотке

Проанализировав потребительские достоинства выпеченных образцов пряников была выявлена оптимальная замена воды на молочную сыворотку, которая составила 100 %. В случае замены сахара на муку пшеничную лучшим образцом оказался пряник со сниженным количеством сахара на 3%. Также эти пряники можно делать глазированными.

Была рассчитана пищевая и биологическая ценность полученных пряников, которая приведена в таблице 3.

Таблица 3 - Пищевая и биологическая ценность пряников

Компоненты	Контрольный образец	Пряники «Коровка» на молочной сыворотке	Процент удовлетворения суточной потребности
Вода, г	50,06	50,14	-
Белки, г	12,06	12,35	14,53
Жиры, г	1,97	2,05	2,0
Углеводы, г	59,8	61,04	29,12
Клетчатка, г	0,21	0,21	0,84
Минеральные вещества, мг:			
Na	11,45	26,06	0,52
K	197,26	243,31	27,03
Ca	35,05	54,84	6,86
Mg	50,11	52,61	13,15
P	136,17	163,86	13,66
Fe	2,54	2,58	18,43
Витамины, мг:			
A	0,01	0,01	1,0
B ₁	0,27	0,28	16,47
B ₂	0,11	0,15	7,5
PP	2,38	2,43	12,8
C	0,0	0,18	0,26
Энергетическая ценность, ккал	305,17	312,01	10,4
Незаменимые аминокислоты, г:			
Валин	0,55	0,56	16
Изолейцин	0,56	0,57	16,3
Лейцин	0,87	0,89	17,8
Лизин	0,30	0,32	8,0
Метионин	0,18	0,18	6,0
Треонин	0,36	0,37	14,8
Триптофан	0,13	0,13	13
Фенилаланин	0,61	0,62	20,7

Из таблицы видно, что пищевая и биологическая ценности повысились. Также были разработаны технические условия на пряники «Коровка» на молочной сыворотке.

Таким образом, использование вторичного молочного сырья при производстве пряников позволяет не только увеличивать выпуск продукции повышенного спроса, но и одновременно улучшать качество, повышать пищевую ценность, обновлять ассортимент мучных кондитерских изделий, а также расширять и эффективно использовать сырьевую базу.

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЗЕРНА РЖИ ПРИ ЗАМАЧИВАНИИ

Колесникова Е.В. – студент, Кузьмина С.С. – ст.преподаватель, к.т.н,
Гондаренко Н.А. – доцент, к.т.н.

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Автолитическая активность зерна - важный показатель его свойств. Как низкая, так и высокая автолитическая активность зерна отрицательно влияют на качество теста и хлеба. Особенность зерна ржи заключается в том, что в нормальном непроросшем зерне содержится значительное количество активной α -амилазы. α -амилаза содержится в оболочках и особенно в зародыше зерна. Наличие активной α -амилазы приводит к накоплению значительного количества декстрина, придающего липкость и заминаемость мякишу выпеченного хлеба.

Одно из направлений повышения качества зернового хлеба – это регулирование параметров замачивания, при котором зерно переходит из состояния покоя в фазу биологической активности. Различия в технологиях зернового хлеба касаются режима подготовки зерна, а именно замачивания. При замачивании зерно ржи достигает влажности 38 – 40 % для более эффективного диспергирования. Полученная диспергированная зерновая масса является основой для производства зернового хлеба.

Учитывая особенность зерна ржи, в работе использовали кратковременное шелушение для интенсификации процесса замачивания. Для исследования автолитической активности зерна ржи, подвергали шелушению на лабораторной шелушильно-шлифовальной машине в течение 10, 20, 30 и 40 секунд. В качестве контроля использовали нешелушеное зерно. Шелушеное зерно замачивали в течение 0 - 21 часа.

Об изменении автолитической активности судили по числу падения, которое определяли через каждые 3 часа замачивания. В ходе эксперимента были получены данные, представленные на рисунке 1. Анализ экспериментальных данных показал, что изменение числа падения можно разбить на два периода. Как видно в первом периоде замачивания зерна (0-6 часов) с увеличением времени шелушения зерна ржи наблюдалось повышение числа падения. Это свидетельствует о том, что при шелушении происходит не только надрыв оболочек, но и частичный их сьем. Частичное удаление оболочек, в которых содержится большое количество α -амилазы, способствует снижению автолитической активности зерна ржи, что видно по числу падения.

Во втором периоде при замачивании в течение 9 - 15 часов происходит снижение числа падения у зерна, прошедшего шелушение в течение 40 секунд, по сравнению с зерном, шелушенным в течение 20 и 30 секунд. У зерна, прошедшего шелушение в течение 30 секунд снижение числа падения наблюдается при замачивании в течение 12 – 15 часов, по сравнению с зерном, шелушенным в течение 20 секунд. Исследование автолитической активности контроля показало, что его число падения ниже числа падения зерна, прошедшего шелушение, на протяжении всего периода замачивания.

В течение всего периода исследования наблюдается постепенное снижение числа падения у всех образцов зерна. Снижение числа падения свидетельствует о возрастании автолитической активности ферментов, а именно α -амилазы.

Это связано с тем, что при шелушении зерна происходит надрыв оболочек, что ускоряет его увлажнение. В результате этого значительно увеличивается автолитическая активность

шелушеного зерна. Так зерно, шелушеное в течение 30 и 40 секунд, достигает необходимой влажности для диспергирования в течение 6 часов замачивания. В то время как зерно, прошедшее шелушение в течение 20 секунд, увлажняется за 9 часов замачивания, а зерно, шелушенное в течение 10 секунд, за 12 часов замачивания. В отличие от шелушеного зерна нешелушеное зерно достигает влажности 38 – 40 % за 18 часов замачивания.

Таким образом, для производства зернового хлеба рекомендуется использовать шелушение зерна ржи в течение 30 – 40 секунд, что позволит не только сократить продолжительность замачивания зерна, но и уменьшить автолитическую активность.

Кроме того, в соответствии с ГОСТ 16990-88, зерно ржи с числом падения менее 80 с (4 класса – группа Б) используется для кормовых целей и для переработки в комбикорма, поэтому увлажнять зерно ржи более 18 часов не целесообразно. На основании вышеизложенного нешелушеное зерно ржи для производства зернового хлеба использовать не рекомендуется.

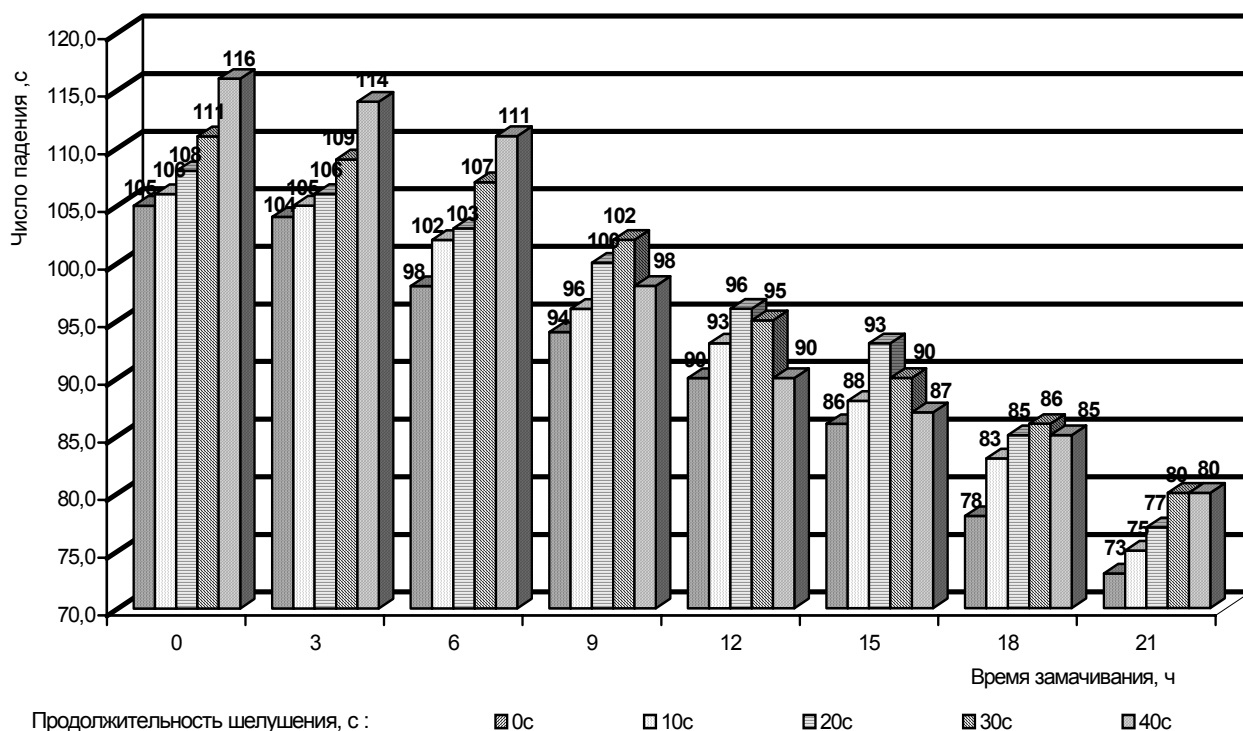


Рисунок 1 - Изменение автолитической активности шелушеного зерна ржи при замачивании

КЛЕЙКОВИННЫЙ КОМПЛЕКС СМЕСИ ПШЕНИЧНОЙ И ПРОСЯНОЙ МУКИ

Маслова А.С. – студент, Лесникова Е.Ю. – аспирант, Анисимова Л.В. – к.т.н., профессор
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

В настоящее время в хлебопекарном и кондитерском производствах широко применяются мучные композитные смеси, содержащие основные питательные и биологически-активные вещества: белки, жиры, углеводы, витамины, ферменты, макро- и микроэлементы. Просяная мука может стать полноценным компонентом таких смесей.

Известно, что просяная мука обладает высокой питательной ценностью, богата витаминами группы В, РР, Е, обладает хорошей усвояемостью. Биологической особенностью зерна проса как культуры является наличие в нем милиацина – активного соединения группы

липидов, обладающего способностью стимулировать рост организмов. Плюс ко всему, в предлагаемом нами способе получения просяной муки в переработку идет и зародыш, богатый минеральными веществами, такими как железо, цинк, медь, и витаминами. В связи со сказанным, просяную муку можно использовать, в том числе для детского и диетического питания.

Важнейшим фактором хлебопекарного достоинства пшеничной муки является клейковина. От ее содержания в муке и свойств зависят, в первую очередь, объем и пористость хлеба. Одна из наиболее характерных особенностей клейковины – большая лабильность ее геля, способность изменять свои вязко-упруго-эластичные свойства под влиянием различных факторов. Поэтому представляет интерес изучение влияния на клейковинный комплекс пшеничной муки подсортировки к ней просяной муки. Ведь известно, что белки проса не способны образовывать клейковину [1].

В данной статье представлены результаты исследования клейковинного комплекса смеси пшеничной и просяной муки.

В опытах использовали муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта «Алейка» и просяную муку (проход через сито № 045), выработанную разными способами:

- из ядра проса, полученного из исходного зерна (без гидротермической обработки ГТО);
- из ядра проса, полученного из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением при атмосферном давлении, отволаживанием и сушкой;
- из ядра проса, полученного из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением под вакуумом, отволаживанием и сушкой.

Результаты исследования влияния содержания просяной муки в смеси с пшеничной на количество сырой клейковины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние содержания просяной муки в смеси с пшеничной мукой на количество сырой клейковины

Содержание просяной муки в смеси, %	Количество сырой клейковины, %		
	Способ получения просяной муки		
	из исходного зерна проса (без ГТО)	из зерна проса с ГТО (увлажнение при атмосферном давлении)	из зерна проса с ГТО (увлажнение под вакуумом)
0	29,1	29,1	29,1
5	26,2	26,8	27,7
10	23,7	25,1	25,6
15	22,2	23,6	24,1
20	21,7	23,0	23,5
30	18,7	19,8	20,3

Из приведенных данных видно, что количество сырой клейковины в смесях по мере увеличения содержания просяной муки снижается. Это, очевидно, происходит в результате вымывания просяной муки и излишнего укрепления клейковины вплоть до перехода ее в состояние короткорвущейся. При добавлении просяной муки в количестве более 30 % от смеси, клейковину отмыть очень сложно.

Снижение количества сырой клейковины связано с отсутствием в зерне проса клейковинообразующих белков, несмотря на то, что по сравнению с другими злаками, в зерне проса содержится высокое количество проламинов и относительно высокое количество глютелинов [2]. Вместе с тем, проламины и глютелины проса отличаются по своей структуре (в частности, имеют более низкую растворимость) от глиаина и глютенина пшеницы. По всей вероятности, молекулы глютелинов проса слишком невелики, чтобы образовывать сетчатую структуру при отмывании клейковины. Кроме того, из просяной муки не удаляется

зародыш, содержащий большое количество жира, а, как известно, повышенное содержание жира, особенно свободных липидов, приводит к укреплению клейковины и, возможно, к снижению количества сырой клейковины.

При добавлении просяной муки, выработанной разными способами, количество сырой клейковины изменяется неодинаково. В меньшей степени снижает количество клейковины мука, полученная из зерна с ГТО (увлажнение под вакуумом), а более всего уменьшилось содержание клейковины при добавлении муки из исходного зерна (без ГТО). Просяная мука, полученная из зерна с ГТО (увлажнение под вакуумом), снижает количество сырой клейковины в наименьшей степени, очевидно, в связи с изменением ее химического состава под воздействием тепла и влаги при ГТО. Из литературы [3] также известно, что в результате ГТО изменяется жирно-кислотный состав свободных липидов. А так как свободные липиды способствуют укреплению клейковины, изменение их свойств при ГТО, вероятно, сказывается на количестве и качестве клейковины.

Также изучали влияние содержания просяной муки в смеси с пшеничной на качество клейковины. Качество клейковины определяли на приборе ИДК. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние содержания просяной муки в смеси с пшеничной мукой на качество клейковины

Содержание просяной муки в смеси, %	Качество клейковины, ед. прибора ИДК		
	Способ получения просяной муки		
	из исходного зерна проса (без ГТО)	из зерна проса с ГТО (увлажнение при атмосферном давлении)	из зерна проса с ГТО (увлажнение под вакуумом)
0	75	75	75
5	70	70	75
10	65	70	75
15	55	60	65
20	40	50	55
30	30	45	50

Изучая зависимость качества клейковины от содержания просяной муки в смесях, пришли к выводу, что добавление просяной муки в пшеничную укрепляет клейковину.

Это происходит по ряду причин. С учетом литературных данных [1, 2] к таковым можно отнести особенности крахмала проса, его липидного комплекса и другие. Укрепление клейковины происходит под воздействием свободных липидов, представленных в зерне проса преимущественно триглицеридами. По содержанию свободных липидов просо примерно в 2,5 раза превосходит пшеницу. Следует отметить, что в просяную муку почти полностью попадает зародыш, наиболее богатый жирами по сравнению с другими анатомическими частями зерна.

Из приведенных данных видно, что менее всего клейковина укрепляется при добавлении просяной муки, полученной с использованием ГТО (увлажнение под вакуумом). Больше всего клейковина укрепляется при добавлении просяной муки из исходного зерна (без ГТО). Разница в свойствах клейковины при подсортировке просяной муки, полученной различными способами, как уже отмечалось выше, объясняется изменениями в химическом составе зерна проса под воздействием тепла и влаги при ГТО.

Таким образом, подсортировка просяной муки к пшеничной существенно изменяет свойства мучных смесей:

- содержание сырой клейковины снижается, что, в первую очередь, связано с отсутствием клейковинообразующих белков в зерне проса; однако в меньшей степени

снижает количество клейковины муки, полученная из зерна с ГТО (увлажнение под вакуумом);

- оба способа ГТО зерна проса способствуют замедлению убыли количества сырой клейковины при добавлении в смесь просяной муки;

- по качеству клейковина укрепляется: менее всего – при добавлении просяной муки, полученной с использованием ГТО (увлажнение под вакуумом), более всего – при добавлении просяной муки из исходного зерна (без ГТО).

Литература

1 Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Козьмина. – М.: Колос, 1976. – 375 с.

2 Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.

3 Касьянова, Л.А. Исследование режимов гидросепарирования и гидротермической обработки проса: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.374 / Л.А. Касьянова. – М.: МТИПП, 1972. – 31 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА УВЛАЖНЕНИЯ ЗЕРНА ПРОСА ПРИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ НА ПРОЧНОСТЬ ЯДРА И НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОСЯНОЙ МУКИ

Василенко О.В. – студент, Русина А.В. – студент, Лесникова Е.Ю. – аспирант,
Анисимова Л.В. – к.т.н., профессор
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Просо в нашей стране в основном используется для выработки крупы. Однако еще с древних времен из этой культуры получали муку для выпечки хлеба и блинов. Сейчас практически нет сведений о промышленном производстве просяной муки в России, хотя в ряде стран за рубежом ее выработка весьма распространена.

Между тем, в хлебопечении постепенно расширяется применение муки из различных злаков. Просо как засухоустойчивая урожайная культура могла бы здесь найти более широкое применение.

Биологической особенностью зерна проса как культуры является наличие в нем милицина – активного соединения, обладающего ростостимулирующим действием на организмы. В связи с этим мука будет полезна и детям. Кроме того, белки проса не образуют клейковину, что позволяет людям, страдающим глютеновой болезнью, употреблять в пищу просяную муку и продукты, выработанные из нее.

Вместе с тем, в зерне проса, особенно в зародыше, содержится много жира, что снижает стойкость муки при хранении. Предлагаемые способы производства просяной муки предусматривает отбор зародыша [1]. Однако он богат витаминами и минеральными веществами, такими как железо, медь, цинк. За счет зародыша можно повысить питательную ценность муки. Но для увеличения сроков хранения муки необходимо снизить активность липолитических ферментов, вызывающих ее прогоркание. Этого можно добиться путем гидротермической обработки ГТО зерна проса.

Известно [2], что ГТО, включающая пропаривание и сушку зерна, приводит к упрочнению меланозных ядер, которые, попадая в крупу, ухудшают ее качество. Кроме того, при пропаривании упрочняется ядро, что приведет к дополнительным затратам энергии на размол при производстве муки. Вместе с тем, установлено, что при использовании способа ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна меланозные ядра не упрочняются [3].

С учетом сказанного целью нашей работы является изучение возможности использования ГТО зерна проса с увлажнением, отволаживанием и сушкой при получении

просяной муки с улучшенными потребительскими свойствами. В данной статье представлены результаты исследования влияния одной из основных операций изучаемого способа ГТО – увлажнения зерна – на прочностные свойства ядра (показатель степени измельчения ПСИ ядра), углеводный комплекс (содержание крахмала и декстринов) и отражательную способность просяной муки.

Опыты проводили на зерне проса II типа урожая 2006 года. Показатель степени измельчения ПСИ ядра находили в соответствии с предложенной нами модификацией известной методики ВНИИЗ (для зерна пшеницы) применительно к ядру проса. Содержание крахмала в муке определяли поляриметрическим методом Эверса, содержание декстринов – по методике, разработанной М.П. Поповым и Е.С. Шаненко, отражательную способность – на белизномере БЛИК-РЗ.

Увлажнение зерна проводили двумя способами: путем добавления расчетного количества воды при атмосферном давлении и на лабораторной вакуумной установке. Затем зерно отволаживали и далее сушили на лабораторной сушилке в потоке нагретого до 120 °С воздуха до заданной влажности.

Результаты исследования влияния влажности зерна после увлажнения при атмосферном давлении и степени разрежении воздуха при увлажнении зерна под вакуумом на ПСИ ядра и некоторые показатели качества просяной муки представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Влияние влажности зерна проса после увлажнения при атмосферном давлении на показатель степени измельчения ядра проса и некоторые показатели качества просяной муки

Влажность зерна, %	ПСИ ядра, %	Содержание крахмала в муке, % на с.в.	Содержание декстринов в муке, % на с.в.	Коэффициент отражения муки, усл. ед. прибора
14,7	72	76,1	0,57	8
16,8	70	75,6	0,57	7
18,8	63	72,7	0,60	7
20,8	59	71,9	0,66	6
22,9	60	71,8	0,66	6
25,5	60	72,4	0,66	5

Таблица 2 – Влияние степени разрежения воздуха при увлажнении зерна под вакуумом на показатель степени измельчения ядра проса и некоторые показатели качества просяной муки

Степень разрежения воздуха, МПа	Влажность зерна после увлажнения, %	ПСИ ядра, %	Содержание крахмала в муке, % на с.в.	Содержание декстринов в муке, % на с.в.	Коэффициент отражения муки, усл. ед. прибора
-0,03	19,2	65	74,1	0,63	15
-0,04	20,8	68	72,1	0,69	11
-0,05	21,3	67	71,3	0,69	10
-0,06	21,9	67	69,7	0,72	11
-0,08	23,2	66	69,8	0,72	11

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что и при первом, и при втором способах увлажнения зерна ядро упрочняется по сравнению с ядром зерна проса, не прошедшего ГТО (ПСИ ядра из исходного зерна 72 %). При увлажнении зерна под вакуумом с увеличением степени разрежения до (-0,04) МПа наблюдается небольшое снижение прочности ядра, что, очевидно, можно объяснить разрыхлением эндосперма при отволаживании зерна и разрушающим действием вакуума. Влаги, которая проникает в ядро при указанной глубине вакуума, по всей вероятности, недостаточно для активного протекания процесса клейстеризации крахмала на этапе сушки зерна. Вследствие этого не

происходит залечивания трещинок ядра. При дальнейшем повышении степени разрежения воздуха влажность зерна продолжает расти. Чем больше в зерне влаги, тем интенсивнее идут процессы гидролиза и клейстеризации крахмала при сушке зерна, при этом происходит частичное смыкание трещинок – ядро упрочняется, а показатель степени измельчения соответственно снижается. При увлажнении зерна расчетным количеством воды при атмосферном давлении с увеличением его влажности показатель степени измельчения ядра уменьшается. Это явление объясняется тем, что чем выше влажность зерна, тем на этапе его сушки процессы клейстеризации крахмала и денатурации белка протекают интенсивнее, что приводит к упрочнению ядра.

Снижение содержания крахмала и небольшое увеличение содержания декстринов также наблюдается при повышении степени разрежения при увлажнении зерна под вакуумом и увеличении влажности зерна при увлажнении при атмосферном давлении. Это происходит, по-видимому, вследствие более интенсивного протекания гидролиза крахмала, в том числе неферментативного, на этапе сушки зерна. Можно сделать вывод, что при недостатке воды гидролиз крахмала практически не протекает, а при ее избытке протекает с большей активностью.

Исследование влияния влажности зерна проса после увлажнения при ГТО на отражательную способность муки показало, что гидротермическая обработка снижает отражательную способность муки по сравнению с мукой, полученной из зерна, не прошедшего ГТО (коэффициент отражения муки из исходного зерна 11 усл. ед. прибора). Это, очевидно, связано с тем, что при более высокой влажности зерна при его отволаживании и сушке активнее протекает процесс гидролиза крахмала, результатом которого является образование декстринов. В свою очередь, декстрины способны образовывать с аминокислотами окрашенные соединения – меланоидины, которые и вызывают потемнение просяной муки.

По полученным данным можно рекомендовать использовать при ГТО проса способ увлажнения зерна под вакуумом: прочность ядра при правильно подобранной глубине вакуума увеличивается незначительно по сравнению с прочностью ядра из исходного зерна, при этом содержание крахмала в муке можно снизить на 2,5 % - 3,0 %. Кроме того, отражательная способность муки при использовании ГТО зерна с увлажнением под вакуумом уменьшается незначительно.

Литература

- 1 Мартыненко, Я. Производство просяной муки / Я. Мартыненко, А. Прокопец // Хлебопродукты. – 1993. – № 10. – С.13-15.
- 2 Мельников, Е.М. Технология крупяного производства / Е.М. Мельников. – М.: Агропромиздат, 1991. – 207 с.
- 3 Анисимова, Л.В. Влияние гидротермической обработки на структурно-механические свойства ядра проса / Л.В. Анисимова, Е.Ю. Лесникова // Современные проблемы техники и технологии хранения и переработки зерна: Сб. докладов шестой республ. научно-практ. конф. – Барнаул: АзБука, 2002. – С. 49-52.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ УВЛАЖНЕНИЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ПРИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Бондарев А.С. – студент, Репникова Ю.В. – студент, Козьмин А.С. – аспирант,
Анисимова Л.В. – к.т.н., профессор

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

Большое значение в мукомольном производстве имеет гидротермическая обработка ГТО зерна при подготовке его к помолу. В настоящее время одним из наиболее распространенных

способов ГТО пшеницы на мельницах является холодное кондиционирование, заключающееся в обработке зерна водой невысокой температуры и последующем его отволаживании. Несомненно, интенсификация увлажнения зерна может оказать существенное влияние на весь процесс ГТО.

Вопросу интенсификации увлажнения зерна пшеницы при ГТО уделяли внимание многие ученые. Так, предложены способы интенсификации увлажнения зерна путем воздействия на воду акустического поля ультразвуковой частоты [1], электрохимической активацией воды [2,3] и другими методами.

На кафедре технологии хранения и переработки зерна АлтГТУ в 2006 г. изготовлена лабораторная установка для увлажнения зерна и получены первые положительные результаты по интенсификации процесса увлажнения зерна пшеницы с помощью вакуума. Целью нашей работы является продолжение изучения способа интенсификации увлажнения зерна пшеницы посредством использования вакуума, позволяющего сократить время отволаживания зерна и повысить эффективность использования его ресурсов.

Сокращение продолжительности отволаживания при использовании вакуума на этапе увлажнения зерна пшеницы даст технологический эффект при условии сохранения неизменным качества получаемой продукции. В данной статье представлены результаты исследования влияния длительности отволаживания зерна, увлажненного двумя способами (при атмосферном давлении и под вакуумом), на выход, зольность и белизну муки при помоле на лабораторной мельничной установке МЛУ-202. Уровень влажности зерна при увлажнении выбрали с учетом рекомендаций литературы [4] и предварительно проведенных экспериментов.

В опытах использовали зерно пшеницы урожая 2006 г. I типа стекловидностью 50 %, с исходной влажностью 12,2 %, натурой 801 г/л, зольностью 1,76 %.

В таблице 1 приведены результаты исследования влияния длительности отволаживания зерна, увлажненного при атмосферном давлении на выход и качество муки.

Таблица 1 – Влияние длительности отволаживания зерна, увлажненного при атмосферном давлении, на выход, белизну и зольность муки

Время отволаживания, ч	Влажность зерна после увлажнения, %	Выход муки, %			Белизна муки, ед. прибора БЛИК-РЗ	Зольность муки, %
		драной процесс	размольный процесс	общий		
4	16,0	14,6	48,1	62,7	60	0,53
6	16,0	15,1	48,2	63,3	61	0,53
8	16,0	15,4	48,1	63,5	61	0,51
10	15,8	15,6	48,4	64,0	61	0,51
16	15,8	15,6	48,6	64,2	62	0,51
24	15,8	15,5	48,5	64,0	63	0,51

Представленные данные показывают увеличение общего выхода и выходов муки по системам драного и размольного процессов при увеличении длительности отволаживания. Максимальный выход муки наблюдаются при отволаживании 16 ч, а далее выход муки стабилизируется.

Пониженный выход муки при отволаживании зерна в течение 4-6 часов объясняется тем, что процесс распределения влаги в зерне еще не закончился. Это отрицательно влияет на выход муки в драном процессе и соответственно общий выход муки. Дальнейшее увеличение длительности отволаживания приводит к более равномерному распределению влаги по анатомическим частям зерна – выход муки в драном и размольном процессах повышается.

Из таблицы 1 видно, что белизна муки с увеличением времени отволаживания несколько возрастает. Увеличение белизны можно объяснить повышением содержания мелких частиц в муке (повышением ее дисперсности) вследствие развития процесса разрыхления эндосперма. Кроме того, при отволаживании зерна усиливается разница в структурно-механических

свойствах оболочек и эндосперма. В результате количество оболочечных частиц в муке уменьшается, что повышает белизну муки.

Зольность исследуемой муки, как и ее белизна, соответствуют требованиям, предъявляемым к муке высшего сорта. Незначительное снижение зольности муки после 8 часов отволаживания связано с ослаблением связи оболочек и эндосперма, что, в конечном счете, приводит к лучшему отделению высокозольных оболочек.

По полученным данным можно рекомендовать время отволаживания зерна при исследованном способе увлажнения 16 часов. При выбранном времени отволаживания общий выход муки достигает наибольшего значения, мука имеет низкую зольность и высокую белизну.

Результаты исследования влияния длительности отволаживания зерна, увлажненного под вакуумом, на выход и качество муки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние продолжительности отволаживания зерна, увлажненного под вакуумом, на выход, белизну и зольность муки

Время отволаживания, ч	Влажность зерна после увлажнения, %	Выход муки, %			Белизна муки, ед. прибора БЛИК-РЗ	Зольность муки, %
		драной процесс	размольный процесс	общий		
4	15,7	16,1	48,4	64,5	66	0,54
6	15,8	16,6	48,2	64,8	66	0,53
8	16,0	16,9	48,1	65,0	68	0,53
10	16,1	16,5	48,5	65,0	65	0,51
12	16,1	16,2	48,3	64,5	63	0,51
16	15,7	16,2	48,0	64,2	63	0,52

Как видно из таблицы, наибольший выход муки наблюдается уже при времени отволаживания 8 часов. Такой результат объясняется, скорее всего, более интенсивным проникновением влаги внутрь эндосперма за счет предварительного удаления воздуха из капилляров зерна при вакуумировании на этапе увлажнения. Заметное увеличение общего выхода муки при использовании данного способа ГТО происходит за счет повышения выхода муки в драном процессе. Это также свидетельствует о более интенсивном проникновении влаги внутрь зерна и ее распределении по анатомическим частям при использовании способа ГТО с увлажнением зерна под вакуумом. При времени отволаживания зерна более 10 часов общий выход муки несколько снижается.

Нужно отметить, что общий выход муки при наиболее благоприятном для данного способа увлажнения времени отволаживания (8 часов) повысился на 0,8 % по сравнению с лучшими результатами способа увлажнения зерна при атмосферном давлении. Следовательно, при исследуемом способе ГТО повышается вымалываемость зерна. При этом выход муки в размольном процессе при использовании обоих способов увлажнения зерна остается примерно одинаков, а выход муки в драном процессе при увлажнении зерна под вакуумом повышается.

Из таблицы 2 видно, что белизна муки увеличивается при отволаживании зерна до 8 часов (68 единиц прибора), а при отволаживании свыше этого времени снижается до 63 единиц прибора. Полученные результаты свидетельствуют об ускоренном по сравнению с традиционным увлажнением протеканием процессов проникновения влаги в зерно и разрыхления эндосперма. Это положительно сказывается на белизне муки.

Зольность муки в исследованном диапазоне времени отволаживания зерна изменяется незначительно. Можно говорить о ее снижении при времени отволаживания до 10 часов с 0,54 до 0,51 %. Дальнейшее небольшое повышение зольности, очевидно, связано с попаданием пересохших оболочечных частиц в муку.

Таким образом, исследование влияния длительности отволаживания зерна пшеницы на его мукомольные свойства показало, что наибольший выход муки при увлажнении зерна под вакуумом (65,0 %) достигнут через 8 часов отволаживания, в то время как максимальный

выход муки при увлажнении зерна при атмосферном давлении (64,2 %) получен при времени отволаживания 16 часов. При этом белизна муки из зерна, увлажненного под вакуумом, на 6 ед. прибора выше белизны муки из зерна, увлажненного при атмосферном давлении. Зольность муки, полученной при исследуемом способе увлажнения зерна, почти не превышает зольность муки, полученной при традиционном увлажнении зерна пшеницы.

Литература

- 1 Два способа кондиционирования зерна пшеницы / И. Швецова [и др.] // Хлебопродукты. – 2004. – № 2. – С. 18-21.
- 2 Использование электрохимически активированной воды / П. Мазур [и др.] // Хлебопродукты. – 1991. – № 6. – С. 23-26.
- 3 Ярославцева, Т.С. Влияние интенсивности влагопереноса при гидротермической обработке на мукомольные свойства зерна: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.02 / Т.С. Ярославцева. – М.: МТИПП, 1983. – 24 с.
- 4 Могучева, Э.П. Проектирование мельниц: учебное пособие / Э.П. Могучева, Л.В. Устинова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2001. – 236 с

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ СПОСОБОВ УВЛАЖНЕНИЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ПРИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Сидорова А.А. – студент, Козьмин А.С. – аспирант, Анисимова Л.В. – к.т.н., профессор
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

Гидротермическая обработка ГТО зерна пшеницы перед помолом является важным технологическим приемом, позволяющим целенаправленно изменять технологические свойства зерна, добиваясь повышения выхода муки и улучшения ее качества.

На сегодняшний день выделяют три основные группы способов ГТО зерна [1]:

- обработка зерна только водой;
- обработка зерна только теплом;
- совместная обработка водой и теплом.

К первой группе относят так называемое холодное кондиционирование зерна. Холодное кондиционирование обладает целым рядом достоинств по сравнению с другими способами ГТО зерна. Так, способы, относящиеся к данной группе, являются наиболее простыми, как правило, не требующими сложного и громоздкого оборудования; они более экономичны с точки зрения затрат электроэнергии. Вместе с тем, холодное кондиционирование имеет свои недостатки. Например, для улучшения мукомольных свойств зерна после его увлажнения требуется длительное отволаживание. Бункера для отволаживания зерна соответственно занимают внушительную часть помещения завода. Кроме того, при длительном отволаживании зерна создаются условия для активной жизнедеятельности микроорганизмов.

Исходя из сказанного, можно сделать вывод о необходимости поиска путей интенсификации процесса холодного кондиционирования зерна пшеницы. Известно несколько способов интенсификации увлажнения зерна. Это вибрационная обработка, воздействие на зерно и воду ультразвука и др.[2, 3].

Целью нашей работы являлось изучение способа интенсификации увлажнения зерна пшеницы при ГТО с помощью вакуума. В исследованиях использовали лабораторную установку, изготовленную на кафедре технологии хранения и переработки зерна АлтГТУ. Установка позволяет увлажнять зерно как при атмосферном давлении, так и под вакуумом.

В статье дана сравнительная оценка двух способов увлажнения зерна (при атмосферном давлении и под вакуумом) при его гидротермической обработке перед помолом.

В опытах использовали зерно пшеницы урожая 2006 г. I типа стекловидностью 50 %, с исходной влажностью 12,2 %, натурой 801 г/л, зольностью 1,76 %, содержанием сырой клейковины 26 % и качеством клейковины 45 ед. прибора ИДК.

Помолы зерна проводили на лабораторных мельницах МЛУ-202 (АлтГТУ) и «Бюллер» (Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства АНИИСХ). Качество муки (зольность, белизну, количество и качество клейковины, число падения, содержание крахмала) оценивали, пользуясь стандартными методами; содержание декстринов определяли по методике, разработанной М. Поповым и Е. Шаненко.

Для того чтобы сравнить эффективность двух способов увлажнения зерна, гидротермическую обработку проводили при предварительно подобранных режимах, обеспечивающих наибольший выход муки хорошего (по белизне и зольности) качества. Рекомендуемая нами влажность зерна после увлажнения составила 15,5-16 %, длительность отволаживания при увлажнении зерна при атмосферном давлении – 16 часов, при увлажнении под вакуумом – 8 часов.

В таблице 1 приведены данные по выходам и качеству муки, полученной при помолх зерна пшеницы, подготовленного с использованием двух способов увлажнения при ГТО, на лабораторной мельнице МЛУ-202.

Таблица 1 – Выход и качество муки, полученной при помолх зерна на лабораторной мельнице МЛУ-202

Показатель	Способ ГТО зерна пшеницы	
	увлажнение зерна при атмосферном давлении до влажности 15,8 %, время отволаживания 16 ч	увлажнение зерна под вакуумом до влажности 16,0 %, время отволаживания 8 ч
Общий выход муки, %	64,2	65,0
Белизна муки, ед. прибора БЛИК-РЗ	62	68
Зольность муки, %	0,51	0,53
Количество сырой клейковины, %	29,0	30,7
Качество клейковины, усл. ед. ИДК	50 (I группа)	70 (I группа)
Число падения муки, с	320	342
Содержание крахмала в муке, % на с.в.	75,1	73,1
Содержание декстринов в муке, % на с.в.	0,63	0,69

Из таблицы видно, что применение интенсивного увлажнения зерна пшеницы под вакуумом позволяет получить ряд положительных эффектов: за счет интенсификации процесса проникновения влаги в зерновку можно сократить время отволаживания зерна в два раза без потери качества муки. Кроме того, происходит увеличение общего выхода муки с 64,2 % до 65,0 % и улучшение ее качества, о чем свидетельствует изменение показателей белизны.

Применение увлажнения под вакуумом положительно сказывается на содержании сырой клейковины в муке и ее качестве. Так как количество и качество клейковины – определяющие показатели, по которым судят о хлебопекарном достоинстве муки, то их улучшение на этапе ГТО зерна является достаточно важным результатом. Интенсивное увлажнение зерна под вакуумом создает условия для более быстрого и полного набухания белков зерна, которые в дальнейшем образуют клейковину пшеничной муки. Кроме того, увлажнение под вакуумом можно порекомендовать для зерна, которое имеет крепкую клейковину, так как в результате использования данного способа ГТО происходит ее расслабление на 15-20 единиц шкалы прибора ИДК. При этом эффект от применения исследуемого способа ГТО ощущается еще при проведении анализа – клейковина из муки, полученной из зерна, подвергавшегося интенсивному увлажнению, отмывается легче; она не крошится и не рвется, становится более эластичной и приятной на ощупь.

Происходят изменения и в углеводно-амилазном комплексе муки. Создание вакуума на этапе увлажнения при ГТО зерна снижает содержание крахмала в муке в среднем на 2 % и несколько повышает содержание декстринов. Однако использование интенсивного увлажнения не оказывает заметного влияния на активность ферментов, в первую очередь, амилалитических, о которой судят по числу падения. Этот показатель колеблется в пределах ошибки, которая составляет 5 %.

Для подтверждения объективности результатов, полученных при помолах зерна на мельнице МЛУ-202, были проведены помолы при тех же режимах ГТО на мельнице «Бюллер» в лаборатории АНИИСХ. Данные по результатам помолов в этой лаборатории представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Выход и качество муки, полученной при помоле зерна на лабораторной мельнице «Бюллер»

Показатель	Способ ГТО зерна пшеницы	
	увлажнение зерна при атмосферном давлении до влажности 15,7 %, время отволаживания 16 ч	увлажнение зерна под вакуумом до влажности 16,1 %, время отволаживания 8 ч
Общий выход муки, %	70,7	70,9
Белизна муки, ед. прибора БЛИК-РЗ	53	57
Зольность муки, %	0,56	0,56
Количество сырой клейковины, %	28,7	30,1
Качество клейковины, усл. ед. ИДК	45 (I группа)	60 (I группа)
Число падения муки, с	321	320
Содержание крахмала в муке, % на с.в.	77,4	75,8
Содержание декстринов в муке, % на с.в.	0,53	0,58

При помоле зерна на мельнице в лаборатории АНИИСХ, дающей более высокий выход муки, получили результаты аналогичные предыдущим. Хотя при увлажнении зерна под вакуумом и не произошло увеличения выхода муки, улучшилось ее качество. Данные по качеству муки, полученной при разных способах увлажнения зерна при ГТО, сравнимы с результатами, приведенными ранее (см. таблицу 1): при использовании способа увлажнения зерна под вакуумом происходит увеличение содержания сырой клейковины в муке, при этом клейковина расслабляется на те же 15 единиц; уменьшается содержание крахмала, а содержание декстринов несколько возрастает; активность ферментов остается постоянной.

Таким образом, способ ГТО зерна пшеницы с увлажнением под вакуумом по сравнению с традиционным способом холодного кондиционирования позволил при сокращении времени отволаживания в два раза увеличить выход муки высшего сорта на 1 %, содержание сырой клейковины на 2 %, повысить белизну муки при незначительном повышении зольности. Кроме того, интенсивное увлажнение зерна пшеницы под вакуумом влияет на качество клейковины, оказывая «расслабляющий» эффект (клейковина расслабляется в среднем на 10-15 единиц по шкале прибора ИДК), что, несомненно, является положительным моментом в том случае, если в исходном зерне клейковина очень крепкая.

Литература

- 1 Чеботарев, О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов / О.Н. Чеботарев, А.Ю. Шаззо, Я.Ф. Мартыненко. – М.: ИКЦ «МарТ», 2004. – 688 с.
- 2 Власов, А. Вибрационный способ увлажнения зерна на мукомольных заводах / А. Власов, А. Демский // Хлебопродукты. – 1994. – № 11. – С. 42-43.
- 3 Два способа кондиционирования пшеницы / И. Швецова [и др.] // Хлебопродукты. – 2004. – № 2. – С. 18-21.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ

Конарева О.Ю. – студент, Кочман О.Н. – студент, Горбылева Е.В. -ст.преподаватель
ГОУ ВПО Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова
(г. Барнаул)

В организации научно обоснованного кормления сельскохозяйственных животных исключительно важное значение имеют комбикорма. Современное животноводство основывается на высокопродуктивных, специализированных породах сельскохозяйственных животных, способных перерабатывать большое количество кормов в молоко, мясо, яйца и т. д. Следует максимально использовать природные свойства животных, чтобы получать от них высокую продуктивность с низкими затратами кормов на единицу продукции.

Одной из перспективных технологий, обеспечивающих значительную интенсификацию производственных процессов и, открывающей широкие возможности для расширения ассортимента существующих комбикормов, является кавитационная обработка сырья, которая позволяет получать зерновые суспензии – продукты с определенным набором физико-химических и органолептических свойств.

На сегодняшний день, в с.Озерки Тальменского Района Алтайского края на базе АК ГУП «Озерское» были проведены испытания кавитационной технологии по приготовлению и скармливанию кормов свиньям. Однако физико-химические свойства кормов в процессе испытания изучены не были. Поэтому целью нашей работы является приготовление кормов методом гидроимпульсного кавитационного помола зерна и оценка их физико-химических показателей.

Для этого мы обрабатывали зерно пшеницы и ржи по отдельности с водопроводной водой в кавитационном диспергаторе ротационного типа в соотношении 1:2. Начальная температура смеси составляла 21-22°C. Обработку вели в рециркуляционном режиме в течение 3 минут. Далее в отобранных пробах определяли такие показатели как температура, влажность, кислотность, содержание сахара, белков, жиров, декстринов, водорастворимых веществ, крахмала и микробиологические показатели. Результаты проведенных лабораторных исследований представлены в таблице.

Таблица – Показатели качества зерна и зерновых суспензий, полученных методом гидроимпульсного кавитационного помола

Показатель	Пшеница		Рожь	
	До обработки	После обработки	До обработки	После обработки
Температура, °С	21	46	22	47
Влажность, %	64	71	62	70
Кислотность, град	1,5	2,6	3,2	10,8
Жир, %	1,72	0,6	1,5	1,0
Белок, %	13,3	13,7	9,6	13,2
Крахмал, %	60,19	24,5	57,8	22,58
Декстрины, %	0,143	0,206	0,331	0,496
Восстанавливающие сахара, %	1,95	4,1	1,06	3,26
КМАФАнМ, КОЕ/г	$9,3 \cdot 10^4$	$4,9 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^4$

Из представленных данных видно, что в процессе кавитационной обработки температура зерновых продуктов повышается до 45-47°C. Следовательно, в условиях фермерских хозяйств, приготовленный корм может сразу подаваться на кормление без дополнительного охлаждения или нагревания. Кроме того, высокая влажность корма, приготовленного методом гидроимпульсного кавитационного помола, способствует снижению потребления животными жидкости для питья.

Процесс кавитации сопровождается снижением в зерне содержания жира, который разрушается в результате комплексного гидроимпульсного ударного, температурного и кислотного воздействия. Однако можно предположить, что в результате разрушения жира в кормах повышается содержание жирных кислот.

Содержание белка по ходу процесса возрастает, что способствует повышению питательной ценности кавитационно приготовленных кормов.

Однако наиболее значительным является существенное разрушение крахмала в процессе кавитации с образованием декстринов и большого количества восстанавливающих сахаров. Известно, что крахмал является трудно усваиваемым компонентом кормов для свиней. Это связано с тем, что у животных, имеющих однокамерные желудки, а к таким животным относятся свиньи, грубые корма перевариваются хуже, так как переваривание и всасывание основного количества питательных веществ рациона происходит в кишечнике. Для таких животных предварительная кавитационная обработка грубых кормов, с целью перевода питательных веществ в легкоусвояемые формы, приносит значительное повышение продуктивности.

Не менее важным является снижение в зерновых суспензиях количества микроорганизмов, которое вызвано комплексным воздействием давления и температуры.

Таким образом, кавитация способствует обеззараживанию кормов и повышению в них содержания легко усваиваемых веществ. Можно предположить, что та энергия, которую раньше бурёнка или поросёнок тратили на переваривание малоценных кормов, теперь обратится в дополнительные надои и привесы.

Положительный эффект кавитационной обработки заключается в снижении себестоимости кормов, высокой производительности кавитационной установки при малых энергозатратах, ее экологической безопасности.

Разрабатываемые технологии кавитационного приготовления позволяют в условиях существующих животноводческих ферм готовить легкоусвояемые, гомогенизированные, обеззараженные корма из фуражного зерна (пшеница, овес, ячмень, просо и т.д.); побочных продуктов зерноперерабатывающих предприятий (жмыхи, отходы мукомольного производства); отходов свеклосахарного, спиртового, пивоваренного, крахмального, сыродельного производств; отходов зернопереработки (отсевы, семена трав и сорных растений, мякоти, солома и т.д.). Жидкие корма, приготовленные по предлагаемому способу, могут применяться для откорма свиней, молодняка КРС, откорма мясных пород КРС, а также для дойного стада КРС.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПРОИЗВОДСТВА КОНДИЦИОНИРОВАННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Цыбочкина И.С. – студент, Мантлер Н. Н., главный технолог

ООО «Барнаульская водная компания»

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

Среди пищевых факторов, имеющих особое значение для здоровья, важнейшая роль принадлежит полноценному и регулярному снабжению организма человека всеми необходимыми микронутриентами: витаминами и жизненно важными минеральными веществами. Недостаточное поступление микронутриентов с пищей — общая проблема всех цивилизованных стран. Она возникла как неизбежное следствие снижения энерготрат и соответствующего уменьшения общего количества пищи, потребляемой современным человеком. Наряду с этим существенная роль среди причин недостаточного потребления микронутриентов принадлежит такому фактору, как монотонизация рациона, сведение его к узкому стандартному набору нескольких основных групп продуктов; увеличение потребления рафинированных, высококалорийных, но бедных микронутриентами продуктов питания. В современной России действие этих факторов усугубляется уменьшением потребления мясных и молочных продуктов вследствие обеднения значительной части населения, отсутствием национальной привычки к регулярному употреблению большого количества овощей и ряда других навыков рационального питания и здорового образа жизни.

В то же время в условиях научно-технической революции, повышения нервно-эмоционального напряжения, воздействия неблагоприятных факторов производства и изменяющейся внешней среды потребность человека в микронутриентах как важнейшем защитном факторе не только не снижается, но, наоборот, существенно возрастает. В результате этих причин проблема приведения рациона в соответствие с реальными физиологическими потребностями человека оказывается неразрешимой за счет только увеличения потребления натуральных продуктов, а требует качественно новых подходов и решений.

Мировой и отечественный опыт убедительно свидетельствует, что наиболее эффективным и целесообразным с экономической, социальной, гигиенической и технологической точек зрения способом кардинального решения указанной проблемы является разработка и создание производства разнообразных продуктов питания, дополнительно обогащенных микронутриентами до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека.

Перед современным технологом при производстве нового продукта питания встаёт большое количество вопросов. Первым из них является вопрос выявления микронутриентов, нуждающихся в коррекции. При производстве питьевых бутилированных вод целесообразно доводить до оптимального уровня содержание минеральных веществ, так как изначально человек получал их именно с водой. Но в процессе естественного обеднения почв и под действием неблагоприятных последствий технического прогресса содержание необходимых минеральных веществ в подземных водах резко снизилось. Для коррекции следует выбрать те минеральные вещества, недостаток которых приводит к наиболее неблагоприятным последствиям.

Ликвидация дефицита йода - одна из самых приоритетных задач многих стран мира. Биологическая роль йода обусловлена его участием в построении гормона щитовидной железы – тироксина. Содержание йода в воде отражает обеспеченность им почвы и биосферы в данном регионе, поэтому наблюдается обратная зависимость содержания йода в питьевой воде и количество заболеваний, связанных с дефицитом этого элемента. Согласно данным исследований содержания йода в питьевых водах различных районов Алтайского края, можно отметить высокий уровень йоддефицита.

Селен - жизненно важный микроэлемент с широким спектром биологического действия его соединений. Биологической функции селена определяется его антиоксидантными свойствами и перспективным его использованием при оксидантном стрессе, кардиологических, ряде онкологических и других заболеваний, защите от радиации и т.д. В 1980 году Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ) селен был отнесен к незаменимым факторам питания. Территория Алтайского края относится к зоне умеренного селенодефицита. Известно, что эндемичный зоб и кретинизм практически невозможно профилактировать одними добавками йода в рацион на фоне недостаточности селена, т.к. в этом случае дефицит селена обуславливает снижение синтеза 5,5-дейодиназы и коррекция йодом оказывается малоэффективной. Поскольку селен входит в состав дейодиназы тироксина, занимающей ключевое положение в биосинтезе тиреоидных гормонов. Недостаток селена может существенно нарушать их образование и быть одной из причин нарушений усвоения йода. Соответственно в регионах, где наблюдается сочетанная недостаточность селена и йода, приводящая к деструкции тканей щитовидной железы селен должен быть использован в сочетании с йодом.

Следующим вопросом, который необходимо рассмотреть технологу, является выбор природы (органической или неорганической) вносимой добавки, содержащей корректируемые компоненты. Для решения этого вопроса необходимо помнить, что одним из условий производства питьевой воды является критерий её энергетической ценности. Кроме того, питьевая вода должна иметь соответствующие органолептические показатели. Поскольку большинство органических соединений йода и селена нерастворимы в воде, то введение таких компонентов приводит к повышению показателей мутности и цветности

воды. А несоответствие вышеперечисленным требованиям хотя бы по одному из показателей автоматически превращает питьевую воду в напиток. Таким образом, для кондиционирования питьевой воды по микроэлементному составу возможно применять только неорганические формы соединений.

Рассматривая различные неорганические формы интересующих нас элементов, нужно отметить, что для кондиционирования питьевых вод по содержанию йода есть предложения по использованию иодида калия (KI), йодата калия (KIO₃) и молекулярного йода (I₂). Растворы KI и KIO₃ представляют собой бесцветные жидкости без вкуса и запаха, не зависимо от концентрации. Концентрированный водный раствор молекулярного йода (I₂), напротив обладает характерными цветом и запахом. Порог чувствительности по молекулярному йоду близок к допустимому уровню концентрации этого элемента в питьевой воде и на практике встречаются потребители, ощущающие горьковатый вкус воды и характерный запах йода. Говоря об усвоении йода, нужно отметить, биологическая роль йода обусловлена захватом щитовидной железой неорганического йода из крови. Сведений о предпочтении какой-либо химической формы неорганического йода не найдено.

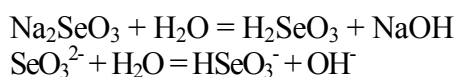
Неорганические добавки селена, предлагаемые для коррекции питьевой воды, представлены селенатом натрия (Na₂SeO₄) и селенитом натрия (Na₂SeO₃). Водные растворы этих соединений не обладают вкусом, запахом и цветом. Что касается биодоступности, то при адекватных поступлениях селена с пищей и питьевой водой эффективность селенметионина, селенита и селената натрия, как источников синтеза глутатионпероксидазы одинакова.

После анализа имеющихся данных по биоусвоению, влиянию на организм и предложением добавок для коррекции питьевой воды по интересующим микронутриентам, было принято решение о целесообразности кондиционирования питьевой воды «Легенда» путем автоматического дозирования в поток подготовленной воды минеральной добавки «Северянка Йод Плюс Селен».

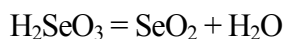
Чтобы производить действительно полезный продукт технологу необходима уверенность в том, что бутилированная питьевая вода дойдя до рук потребителя будет иметь установленное при производстве содержание кондиционированных элементов. Производитель добавки гарантирует, что при соблюдении условий хранения питьевой воды (гарантийный срок хранения 6 месяцев, без действия прямых солнечных лучей, при комнатной температуре), содержание добавляемых микроэлементов будет соответствовать вносимому с добавкой. Но в современном мире бутилированная питьевая вода часто используется не только для утоления жажды, но и для приготовления чая, супов и других блюд. Выход за пределы гарантируемых условий хранения возможно и при транспортировке товара потребителю в сложных климатических условиях, и при длительном хранении товара в распакованном виде. Таким образом, производитель должен предоставить потребителям точные данные о том, как поведут себя добавленные микроэлементы при использовании бутилированной питьевой воды в условиях отличающихся от гарантийных условий хранения.

Опыты проведенные в лаборатории предприятия ООО «Барнаульская водная компания» показали, что в нейтральной среде растворы неорганических солей йода и селена достаточно стабильны. Взаимное окисление-восстановление возможно лишь при создании определенных условий (pH << 7), что невозможно в питьевой воде. Селен непосредственно с йодом соединений не образует.

Что касается стабильности при повышенных температурах, то селенит натрия - соль, образованная слабой селенистой кислотой и сильным основанием, поэтому в водном растворе селенит натрия подвергается гидролизу по аниону:



Селенистая кислота существует только в форме $\text{SeO}(\text{OH})_2$. Она устойчива лишь ниже 70°C , а выше этой температуры разлагается на SeO_2 и воду даже в растворе.



Диоксид селена SeO_2 - бесцветное кристаллическое вещество, очень хорошо растворим в воде, легко возгоняется. Отсюда следует вывод, что при нагревании водных растворов селенита натрия, часть селена теряется из раствора в виде диоксида селена, который отгоняется с паром, что подтверждается экспериментально:

1. При кипячении раствора $\text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{KI}$ в течение 30 минут, концентрация селена снизилась на 57% (начальная концентрация селена составляла 0,026 мг/л; после кипячения - 0,011 мг/л). Возможность образования летучих соединений селена с йодом исключена, поскольку в дистилляте после перегонки концентрата «Йод+селен» йод не обнаруживается. В литературе также приводятся данные, что селен образует соединения со всеми галогенами, за исключением йода.

2. При нагревании раствора $\text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{KI}$ до 95°C и поддержании данной температуры 5 минут, концентрация селена снижается на 13% (начальная концентрация селена составляла 0,038 мг/л; после нагревания - 0,033 мг/л).

3. При кипячении раствора йодида калия KI в течение 30 минут концентрация йода не изменяется (в пределах погрешности метода). Начальная концентрация йода $0,087 \pm 0,019$ мг/л, концентрация йода после кипячения $0,089 \pm 0,020$ мг/л. В дистилляте после перегонки концентрата «Йод» содержание йода составляет 0,015 мг/л (содержание йода в концентрате - 100,45 мг/л). Появление йода в дистилляте объясняется тем, что йодид-ион окисляется присутствующим в воде кислородом до элементарного йода, который отгоняется с водяным паром.

Таким образом, использование кондиционированной по содержанию йода и селена питьевой воды допустимо для приготовления пищи при условии, что длительное кипячение воды будет проходить в закрытой посуде, что минимизирует возможные потери микроэлементов с водяными парами. При кратковременном же кипячении воды для приготовления чая и кофе потери микроэлементов с водяными парами можно считать незначительными. Можно сказать, что при таком использовании кондиционированная питьевая вода будет сохранять свои полезные свойства.

Для уточнения стойкости микроэлементов под воздействием света и при длительном хранении необходимо провести дальнейшие исследования.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ МНОГОСТУПЕНЧАТОЙ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Хананов Н.В. – студент, Коцюба В.П. – профессор, к.т.н.

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

Основным сырьем для производства ликероводочной и пивобезалкогольной продукции является вода. Чтобы напитки получались качественными и соответствовали определенным стандартам, состав питьевой воды по макро- и микрокомпонентам необходимо максимально приблизить к нормированным.

Одной из основных задач технолога бродильных производств является оптимальный подбор элементов и методов очистки воды, которые смогут обеспечить её выход качества, в полной мере удовлетворяющего ГОСТам или технологическим инструкциям (ТИ 10-5031536-73-10, ТИ 10-04-03-07-90 и др.).

Требования к показателям воды, применяемой в технологических целях для производства безалкогольных напитков, пива и водок значительно жестче, чем к питьевой воде и различны между собой.

Студентам специальности «Технология бродильных производств и виноделие», необходимо понимать роль каждого из процессов технологической очистки воды и уметь управлять такими процессами поэтапно.

На профилирующей кафедре была поставлена задача: разработать многоступенчатую малогабаритную установку для подготовки питьевой воды как основного сырья для производства продукции алкогольной отрасли.

Установка была спроектирована на базе индивидуальной системы водоподготовки для жилых и производственных объектов «Гейзер-Престиж-ПМ. Из базовой схемы «Гейзер-Престиж-ПМ» были взяты:

- Механический фильтр - картридж из полипропиленовых волокон, который осуществляет очистку воды от органической грязи, взвешенных частиц и нерастворимых примесей;
- Угольный фильтр - картридж из высококачественного прессованного кокосового угля в виде карбон-Блока, который улучшает вкус, цвет и запах воды, удаляет большинство органических соединений;
- Блок мембранной очистки воды по методу обратного осмоса. Он удаляет практически все примеси, пропуская только молекулы воды;
- Картридж из прессованного активированного угля. Применяется для удаления запахов и газов после комплексной очистки;
- Минерализатор, предназначенный для обогащения полезными минеральными солями и микроэлементами воды, очищенной системой обратного осмоса.
- Кроме этого в установку были включены дополнительные элементы очистки:
- Фильтр с каталитической загрузкой Bigm, способный проводить обезжелезивание воды с содержанием в ней железа до 10 мг/л;
- Блок умягчения, который устраняет общую жесткость воды по принципу ионного обмена;
- Ультрафиолетовая лампа, обеззараживающая воду.

В установке предусмотрена возможность быстрой переналадки путем включения или исключения тех или иных элементов очистки. Это позволит настраивать установку для очистки любой исходной питьевой воды (артезианской, ранее очищенной, искусственно загрязненной, водопроводной и т.д.) до требуемой кондиции в зависимости от вида производства.

Использование такой системы очистки даст возможность:

- студентам закреплять теоретические знания о водоподготовке;
- обеспечить кафедру водой для выполнения научных и лабораторных исследований по различным учебным дисциплинам.

СПОСОБ АЭРОИОННОЙ АКТИВАЦИИ СПИРТОВЫХ ДРОЖЖЕЙ

Хайрулин Д.М. – аспирант, Коцюба В.П. – профессор, к.т.н.

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

Спиртовая промышленность в настоящее время является быстро развивающейся отраслью народного хозяйства. Спирт-ректификат, производимый отечественными предприятиями, используется в ликероводочной промышленности, в медицине, производстве пищевых кислот, концентратов для безалкогольных напитков, пищевых добавок и других целей.

Большое значение в спиртовом производстве имеет биохимическая деятельность дрожжей [1, 2]. Наряду с составом сусле, дрожжам принадлежит существенная роль в проведении процессов брожения и качестве спирта. Их физиологическое состояние влияет на скорость протекания процессов и состав побочных продуктов брожения.

Применение технологических приемов совершенствования процессов производства спирта особенно актуально и эффективно, так как не требуют значительных капитальных вложений, существенного изменения технологии, однако, позволяют повысить выход спирта, улучшить его качество, снизить энергозатраты.

Наибольшее распространение получили технологические способы и приемы, ускоряющие процессы брожения путем увеличения контакта дрожжей со средой, использование физических факторов, активных штаммов дрожжей и т.д. Среди физических методов воздействия выделяются: электрический ток, электрические и магнитные поля, лазерное излучение, аэроионы, ионизированные гидрочастицы, ультразвук и т.д. Такие воздействия вызывают эффекты стимулирования, либо ингибирования жизнедеятельности дрожжей.

Известно [1], что при электронно-ионной обработке спиртовых дрожжей увеличивается скорость их роста, повышается клеточная проницаемость, улучшается сохранность, а также повышается бродильная активность. Таким образом, этот вид обработки позволяет интенсифицировать процессы брожения, используемые в спиртовой промышленности.

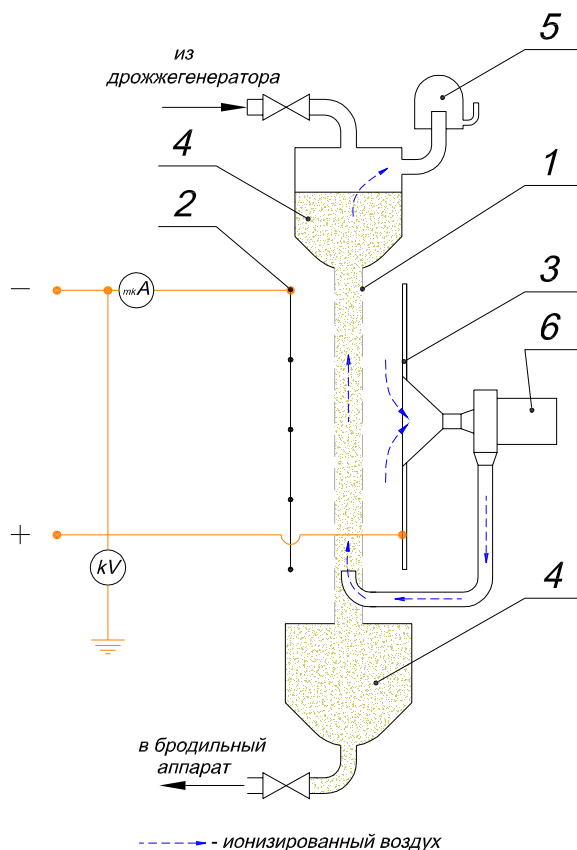


Рисунок 1 – Схема аппарата для активации:

1 – ряд электропроницаемых трубок; 2 – коронирующий электрод; 3 – некоронирующий электрод; 4 – накопительные емкости; 5 – воздухоотделитель; 6 – вентилятор.

В данной работе предлагается способ активации спиртовых дрожжей при непрерывно-проточном сбразивании путем их электронно-ионной обработки на стадии: «дрожжегенератор – бродильный аппарат». Активация осуществляется в специальном

аппарате, принцип действия которого основан на обработке дрожжей в поле коронного разряда и аэрацией их ионизированным воздухом (рисунок 1).

Аппарат для активации дрожжей работает следующим образом. Дрожжевое сусло, движущееся из дрожжегенератора в бродильный аппарат, проходит через электропроницаемые трубки 1, расположенные в вертикальной плоскости. К ионизатору расположенному параллельно трубкам, подают высокий отрицательный потенциал, в результате чего между коронирующим электродом 2 (ряд проводов) и некоронирующим электродом 3 (плоскость) возникает поле коронного разряда. При прохождении дрожжевого сусла по трубкам сквозь поле коронного разряда происходит его ионизация. Одновременно осуществляется аэрация сусла ионизированным воздухом,

подаваемым вентиляторов 6 из межэлектродного пространства. Концентрация отрицательно заряженных ионов в ионизированном воздухе зависит от величины потенциала подаваемого на коронирующий электрод и межэлектродного расстояния. В зависимости от производительности активатор может быть выполнен в двух вариантах:

- с односторонним направлением поля (система электродов «ряд проводов – плоскость»);
- с двухсторонним направлением поля (система электродов «ряд проводов – между плоскостей»).

С целью максимального увеличения бродильной активности дрожжей ионизированный воздух, поступающий для аэрации сусла должен содержать определенное количество отрицательно заряженных ионов n [3]. Для расчета их необходимой концентрации предлагается следующая формула:

$$n = \frac{aKV}{Q \cdot t}, \text{ м}^{-3},$$

где V – объем обрабатываемой среды, м^3 ;

Q – расход воздуха, $\text{м}^3 / \text{ч}$;

t – продолжительность нахождения дрожжей в активаторе, ч ;

a – коэффициент учитывающий цикличность работы аппарата;

K – плотность насыщения ионами.

Внедрение в производство данного способа активации спиртовых дрожжей позволит сократить время брожения, уменьшить количество несброженных углеводов, а также повысить качество выпускаемого спирта.

Список литературы

1. Влияние параметров электронно-ионной установки на изменение бродильной активности спиртовых дрожжей при их обработке / И.Н. Сергеев, А.М. Остапенко // Электронная обработка материалов. - 1982. - №5. - С. 65 - 66.
2. Влияние электронно-ионной обработки на активацию и сохранность дрожжей / Н.А. Глушченко и др. // Изв. Вузов. Пищевая технология. - 1976. - №6. – С. 68 - 70.
3. Бабакин Б.С. Электротехнология в холодильной промышленности. - М.: Агропромиздат. 1990.
4. Верещагин И.П. Коронный разряд в аппаратах электронно-ионной технологии. - М.: Энергоатомиздат. 1985.

О РАСЧЕТЕ ФОРСУНОЧНЫХ КОНТАКТНЫХ АППАРАТОВ

Хадисова Р. М., - студент, Рудакова О. В. - аспирант, Коцюба В. П. - профессор, к.т.н.
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

Типичными и одними из самых распространенных форсуночных контактных аппаратов являются форсуночные камеры, применяемые, например, в системах кондиционирования воздуха при солодоращении. Принцип работы этих систем заключается в увлажнении и охлаждении воздуха распыляемой водой. Происходящий при этом теплообмен является сложным ввиду отсутствия фиксированной поверхности контакта сред.

В научной литературе представлены разные подходы к расчетам контактных аппаратов форсуночного типа. Мы рассмотрели два из них.

Исходными данными в обоих случаях являются параметры воздуха на входе в аппарат и на выходе из него. В результате находятся параметры воды, необходимой для проведения процесса – ее расход, начальная и конечная температуры, а также основные геометрические параметры самого аппарата.

В одном подходе, представленном в [1], предлагается рассчитать процесс с использованием рекомендаций, основанных на опыте применения камер кондиционирования в солодовенном производстве. Принимается, что распыляемая вода при охлаждении воздуха нагревается не более, чем на 3°C, а испаряется лишь 1..3% от общего количества.

В расчетах второй группы используется аналитическая зависимость – равенство температурного и концентрационного напора: $\frac{\Delta T}{\Delta T_{\max}} = \frac{\Delta d}{\Delta d_{\max}}$. Левая часть равенства есть

отношение средней за процесс и максимальной разности температур на границах слоя насыщенного газа в данном процессе. Правая часть – отношение средней и максимальной разности концентраций на границе и в ядре потока ненасыщенного газа.

Эта зависимость является количественной характеристикой равновесия движущих сил взаимосвязанных тепло- и массообмена при непосредственном контакте газа с жидкостью. Проверенная экспериментально эта зависимость рекомендуется для расчета тепло- и массообмена в контактных аппаратах. Физическая сущность этой закономерности заключается в равновесии, которое устанавливается между относительной движущей силой теплообмена в насыщенном газе и относительной движущей силой массообмена в ненасыщенном газе.

Предполагается, что это уравнение справедливо для любых контактных аппаратов, процессов, сред, их параметров и схем взаимного движения, т. е. оно является математическим выражением некоторой общей закономерности процессов тепло- и массообмена.

При сравнении были отмечены как совпадения, так и расхождения в результатах. Так, например, значения расхода воды различаются на порядок, что заметно отразится на стоимости эксплуатации промышленных установок. Столь значительная разница, скорее всего, связана с тем, что общий ход расчета в первом подходе основывается на применении теплотехнической теории влажного воздуха и опытных данных без использования или расчета коэффициентов переноса, а во втором – на применении дифференциальных уравнений интенсивности тепло- и массообмена.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что основной проблемой проектирования подобных установок является отсутствие практически единой теории расчета процессов в контактных системах «газ-жидкость». Это затрудняет разработку, проведение исследований, испытаний контактных аппаратов не только при проектировании новых, но и при расширении старых производств, что вызывает необходимость дополнительных затрат и объемов работ. Таким образом, обобщающие теоретические и экспериментальные разработки в области тепло- и массообмена являются актуальными, так как позволяют более правильно, на основе физических представлений, и с меньшими затратами решать поставленные задачи.

Для того чтобы убедиться в верности того или иного рассмотренного выше подхода, необходимы испытания на экспериментальной установке кондиционирования, что и планируется реализовать на кафедре «Технология бродильных производств и виноделие».

Использованная литература

- 1 Кретов И. Т., Антипов С. Т., Шахов С. В. Инженерные расчеты технологического оборудования предприятий бродильной промышленности. — М.: КолосС, 2004. — 391 с.
- 2 Андреев Е. И. Расчет тепло- и массообмена в контактных аппаратах. — Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1985.

ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ»

Соловьева Е.Н. - студент, Захаров А.В. - студент, Коцюба В.П. - профессор, к.т.н.
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

На протяжении последних трех лет лабораторные работы по курсу «Технологическое оборудование» для студентов специальности «Технология бродильных производств и виноделие» успешно проводились на предприятиях бродильной промышленности г. Барнаула (винно-водочный завод ООО «Тейси», ОАО «Барнаульский ликероводочный завод», пивоваренный завод ЗАО «Пивная Артель»).

В каждой лабораторной работе ставилась одна и та же цель – практическое освоение методики испытания конкретного вида оборудования. В ходе проведения лабораторных работ студенты прямыми и косвенными измерениями определяли основные показатели: технологические, кинематические, геометрические, гидравлические и другие (в зависимости от вида оборудования). Однако эти показатели измерялись только при одном установившемся технологическом режиме, т.е., студентам не предоставлялась возможность проводить испытания оборудования при различных технологических режимах и нагрузках. Этот недостаток можно ликвидировать с помощью математического моделирования с применением информационных технологий. С этой целью в каждую лабораторную работу был введен раздел «Численный эксперимент с применением ЭВМ» с подразделами «Элементы теории» и «Алгоритм вычислений». В «Элементах теории» приводятся расчетно-теоретические сведения, которые моделируют наиболее характерные для данного вида оборудования процессы, имеющие практический выход. В подразделе «Алгоритм вычислений» студентам предоставляется блок-схема алгоритма инженерного расчета (блок-схема алгоритма определения оптимальных параметров механического и гидродинамического перемешивания затора состоит из 28 блоков), которая базируется на положениях, рассмотренных в «Элементах теории». На основе данных блок – схем разработаны расчетно-контролирующие программы на языке программирования Turbo Pascal, с которым студенты специальности знакомились на младших курсах. При использовании программ студенты вводят соответствующие исходные данные испытываемого оборудования. Реализация программы заканчивается выводом на печать результатов расчетов в виде таблиц или графика. По полученным данным студентами делаются соответствующие выводы, а также рекомендации по изменению кинематических, гидравлических, теплотехнических и других показателей, с целью повышения качества продукта, улучшения технологических и экономических параметров работы данного вида оборудования.

Данное усовершенствование лабораторного практикума дает возможность повысить уровень испытания технологического оборудования и практическую ценность предлагаемых рекомендаций по улучшению эффективности его работы, и, в конечном счете, повысить качество выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Технологическое оборудование».

О ПРОБЛЕМАХ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ЕГАИС В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Сидоров Д.В. – студент, Коцюба В.П. – профессор, к.т.н.

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

23 декабря 2005 года Государственной Думой в Федеральный закон № 171-ФЗ «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции» были внесены изменения, которые затем были одобрены 27 декабря 2005 года Советом Федерации и утверждены 31 декабря 2005 года Президентом Российской Федерации Владимиром Владимировичем Путиным. Согласно этим изменениям, с 31 декабря 2005 года начала функционировать Единая государственная автоматизированная информационная система учета объема производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции (ЕГАИС). Федеральная налоговая служба РФ определена ответственной за ведение ЕГАИС.

Система была разработана с целью усилить государственный контроль за производством и оборотом алкогольной продукции, повысить налоговые поступления в бюджет РФ.

В основу построения ЕГАИС положено единство трех составляющих:

- программно-технических комплексов, предназначенных для создания и ведения информационного банка данных о производстве и обороте этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции, позволяющего проследить весь путь движения продукции от производителя этилового спирта до конечного потребителя алкогольной продукции путем сбора и анализа и сравнения информации от каждого звена;
- специальных федеральных и акцизных марок, защищенных от подделки и повторного использования и несущих информацию об алкогольной продукции, производителе и гарантии производителя за ее качество;
- подсистемы контроля, обеспечивающей оперативные проверки оптовой и розничной торговли.

Суть ЕГАИС заключается в следующем:

- данные о том, сколько произведено, разлито в тару, отгружено этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции автоматически передаются от производителей в Федеральную налоговую службу РФ (рис.1);
- данные о поставках и отгрузке алкогольной (спиртосодержащей) продукции передаются от организаций оптовой торговли в Федеральную налоговую службу РФ.

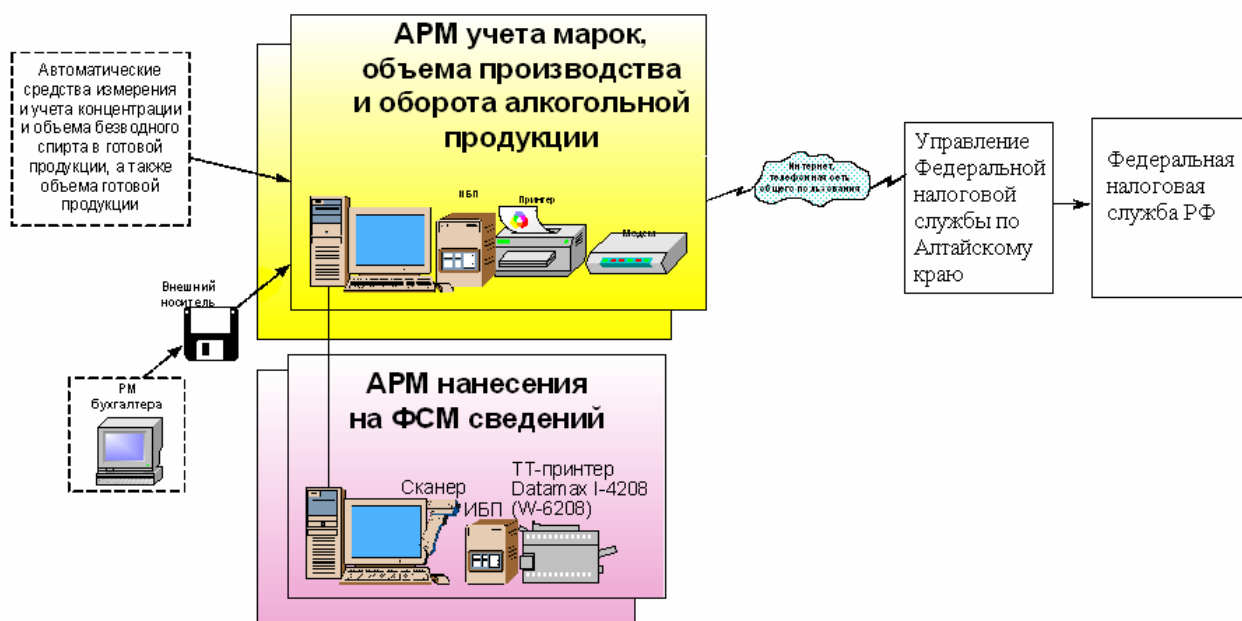


Рисунок 1 - Схема передачи информации от производителя алкогольной продукции в системе ЕГАИС

ЕГАИС предполагалось ввести в достаточно короткие сроки. На практике отведенного времени оказалось недостаточно. Правительство РФ с опозданием на полгода приняло соответствующие постановления, а Министерство финансов и Федеральная налоговая служба - приказы по внедрению ЕГАИС. Так, например, постановление Правительства РФ N 522 «О функционировании единой государственной автоматизированной информационной системы учета объема производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции» было утверждено только 25 августа 2006 года. Поэтому в начале 2006 года возник кризис на алкогольном рынке. Все предприятия остановились (в том числе в Алтайском крае), так как не было ни марок нового образца (важного элемента контроля алкогольной продукции для ЕГАИС), ни оборудования для нанесения на марки сведений. Эта проблема решилась только через месяц, но за это время государство лишилось части акцизных сборов в казну, предприятия лишились месячной прибыли, а рабочие не получили зарплату.

Внедрение ЕГАИС повлекло значительное техническое дооснащение оборудованием предприятий производителей и оптовиков. Согласно постановлению Правительства РФ предприятия к 1 июля 2006 года должны были за свой счет приобрести и запустить в работу современные дорогостоящие измерительные системы, без которых запрещалось производить этиловый спирт, алкогольную и спиртосодержащую продукцию. Но перечень систем и порядок их установки был утвержден Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии только в декабре 2006 года. Поэтому с 1 июля 2006 года предприятия Алтайского края опять остановились. Осознав это, Правительство вмешалось в ситуацию и своим постановлением перенесло сроки об автоматической передачи информации в ЕГАИС измерительными системами сначала на 1 февраля 2007 года, а затем на 1 ноября 2007 года. А пока данные передаются в ручном режиме.

Предприятия Алтайского края стали закупать измерительные системы только в начале 2007 года. Но из-за большого спроса, производители измерительных систем не смогли достаточно быстро выполнить заказы. Кроме того, не все измерительные системы были способны предавать информацию в ЕГАИС, так как не было соответствующего программного обеспечения. На данный момент эта проблема решается. Завод имени Хруничева разработал программное обеспечение для измерительных комплексов серии «КСИП», Арзамасский приборостроительный завод дорабатывает программное обеспечение для измерительных систем серии «Алко».

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что поспешное введение изменений в Федеральный закон № 171-ФЗ породило массу проблем и неразберихи. Необходимо также отметить, что поставленные изменениями в Федеральный закон цели будут достигнуты, если система ЕГАИС начнет контролировать розничную торговлю.

О ПРОБЛЕМАХ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ВИН

Колесникова Н. В. – студент, Коцюба В.П. – профессор, к.т.н.

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

Истари люди научились делать всевозможные вина для домашнего потребления. Как правило, они не отличались спиртовой крепостью. Наряду с чаем, квасом, сбитнем, пуншем ими утоляли жажду, угощали на семейных торжествах. Кроме того, вино обладает потенциальной энергией, используемой организмом почти полностью. Вино мобилизует защитные силы организма, обладает специфическим физиологическим и эмоциональным воздействием на человека. В натуральных винах помимо веществ, накопленных плодами растений, имеются и образуемые дрожжами ферменты, витамины и другие полезные биологически активные вещества. Это увеличивает ценность вина как напитка во много раз. О лечебном и профилактическом свойствах вин известно с глубокой древности. Вино

обладает бактерицидными свойствами. Вино оказывает защитное действие на коронарные сосуды. Перечень положительных свойств вина, естественно, при умеренном его потреблении, может быть продолжен. Но следует помнить, что каждое из вин требует определенной, присущей именно этой категории вина культуры потребления.

В настоящее время существует ряд проблем, связанных с производством натурального виноградного вина. Большинство российских винодельческих предприятий относятся к заводам вторичного виноделия (в основном городского типа). Построены многие из них в доперестроечный период и ориентированы на розлив вин и коньяков, поступающих из регионов первичного виноделия. Эти предприятия имели прочные связи с ограниченным кругом поставщиков виноматериалов, поэтому практически не имели проблем с оценкой качества продукции. Государство отвечало за производство, сбыт и потребление винодельческой продукции. Однако Советский Союз распался, и в условиях рынка предприятия на длительный период оказались неспособными решать вопросы производства конкурентоспособной продукции. Качественные вина стоят дорого, и спрос на них при низкой покупательной способности населения останется невысоким. Дешевые же виноматериалы (часто неизвестного происхождения, сделанные по неизвестным технологиям и из неизвестного сырья) требовали специальных знаний в области стабилизации вин, наличия соответствующих материалов и оборудования. Многие из производителей попросту прекратили выпускать вино.

Разрешение производить винные напитки предприятиям при современных экономических условиях и состоянии отрасли сняло проблемы стабилизации винодельческой продукции, никаких забот с поставщиками сырья, не надо никуда ехать, чтобы найти сырье получше и подешевле, не надо заниматься виноградарством, готовить кадры в институтах и техникумах, и еще много чего не надо было делать, что уж больно хлопотно и дорого. Результат - российское виноделие стало самым передовым в мире по производству синтетических напитков, что точно не повышает доверия к нам. Эта серьезнейшая ошибка нанесла огромный моральный и материальный удар отрасли.

Но можно же использовать опыт зарубежных стран. Например, Китая. Лидеры отдела легкой промышленности Китая объявили, что намечаются большие изменения в национальном плане развития алкогольной промышленности. «Развитие алкогольной индустрии должно подчиняться правилу «четырёх переходов»: от выпуска напитков с высоким процентом содержания алкоголя к выпуску слабоалкогольных; от дистиллированных напитков к сброженным; от зерновых и хлебных напитков к плодовым винам; и, наконец, от обычного качества к высшему». Что дало выполнение этой программы? Производство виноградных и плодовых вин в Китае за 1981-1991 годы возросло почти в 3 раза, общий объем производства алкогольной продукции - в 4 раза.

Сейчас пик популярности синтетических напитков в России миновал. Однако производство винных напитков еще не перестало приносить существенную прибыль, т.к. слишком много производителей закрепилось в этом секторе рынка. Наиболее дальновидные уже перестраивают производство, меняют ассортимент. И, так как виноград не является самой распространенной культурой, произрастающей на территории нашей страны, целесообразно остановиться на приготовлении натуральных вин из тех плодов и ягод, что чаще всего встречаются на огромных просторах России.

В странах, где не произрастает виноград, напитки, приготовляемые из плодов и ягод, уже очень давно пользуются популярностью. Промышленное производство плодово-ягодных вин в странах Западной Европы началось в конце прошлого века, особенно активно во Франции, где доля плодово-ягодных вин по отношению к виноградным практически сравнялась. В Африке делают вино из бананов, в Шотландии национальным напитком является ежевичное вино, замечательные плодово-ягодные вина делают в Дании, Польше, Прибалтике. Было налажено производство данного вина и на территории СССР. В Алтайском крае работали десятки заводов переработки ягод и плодов, а общий объем готовой продукции достигал 1 млн. дал в год. Но производство плодово-ягодных вин на

госпредприятиях было резко сокращено в рамках горбачевской антиалкогольной кампании и в 1987 году практически прекратилось.

Исходным сырьем для приготовления натуральных вин в условиях средней полосы России могут быть соки свежие, сброженно-спиртованные, спиртованные из плодовых и ягодных культур, выращиваемых в саду: яблок, груш, черной, красной и белой смородины, облепихи, малины, клубники, вишни, рябины, ирги и др., соки из дикорастущих плодов и ягод: ежевики, черники, земляники и др., а также этанол, сахароза, мед натуральный, лимонная кислота и вода. Кроме того, приведенные культуры для Сибири особенно актуальны, поскольку отличаются высокими и относительно стабильными урожаями, а также богатым составом биологически активных соединений, что позволяет прогнозировать получение оригинального продукта.

Заводам вторичного виноделия легко будет перестроиться на новый ассортимент, так как технология приготовления вин из этого сырья практически не отличается от технологии виноградных вин. Напитки промышленного производства, приготовленные из качественных ягод и плодов, обойдется производителям во много раз дешевле, чем виноградное вино. Единственной проблемой здесь может стать отсутствие собственных заводов первичного виноделия. Дороговизна строительства и введения в эксплуатацию этих предприятий является главной причиной нежелания предпринимателей осуществлять капиталовложения в данном направлении.

Очевидна необходимость поддержки государством: выдача кредитов на льготных условиях, снижение или даже снятие акцизов с продукции первичного и вторичного виноделия (хотя бы на этапе становления) с одновременным проведением протекционистской политики в отношении к аналогичной продукции, импортируемой в Россию.

В настоящее время довольно сложно определенно сказать, по какому сценарию будет развиваться российский рынок вина в дальнейшем. Но, чем раньше мы осознаем и освоим собственные сырьевые ресурсы, тем быстрее произойдут изменения на российском рынке вин в лучшую сторону для производителей, а главное для потребителей

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА МАССООБМЕНА НА ТАРЕЛЬЧАТОМ КОНТАКТНОМ УСТРОЙСТВЕ

Качакова М.К. – студент, Коцюба В.П. - к.т.н., профессор

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

Существующие графо-аналитические методы расчёта числа теоретических тарелок в ректификационных колоннах очень трудоёмки и не дают точных результатов. Это вызывает значительные трудности у студентов специальности «Технология бродильных производств и виноделие» при выполнении курсовых и дипломных проектов. В связи с этим нами была предпринята попытка разработать аналитический метод расчёта числа теоретических тарелок в отгонной и концентрационной частях колонны.

Рассмотрим математическую модель процесса массообмена на многоколпачковом контактном устройстве (МКУ), схема которой представлена на рисунке 1.

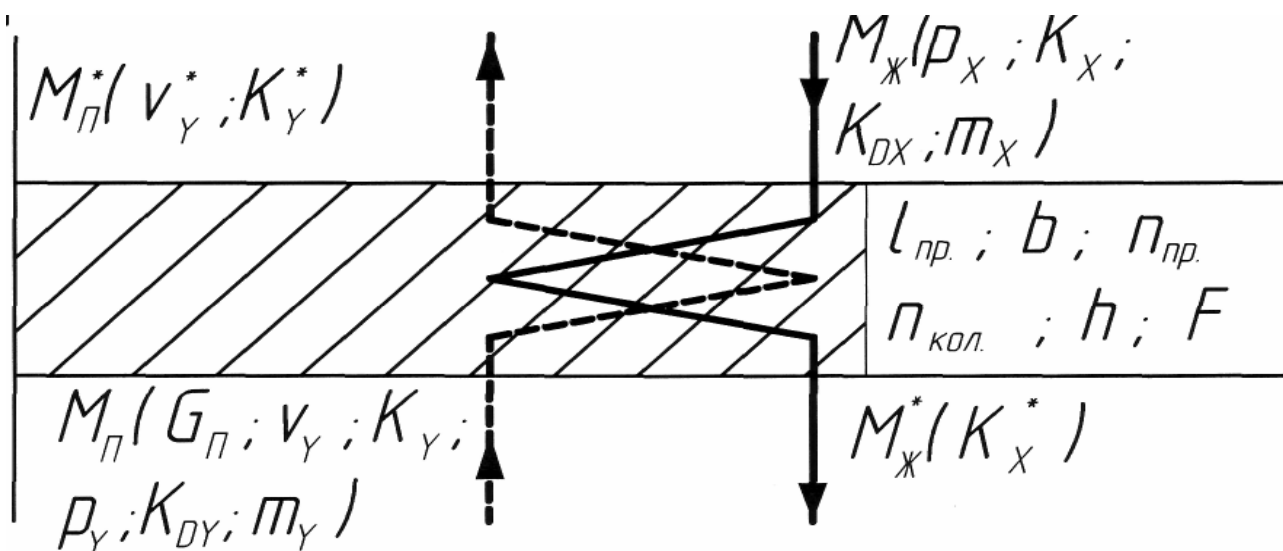


Рисунок 1 - Параметрическая схема процесса массообмена на МКУ

На МКУ снизу поступает поток пара массой $M_{\text{П}}$ со следующими параметрами: $v_{\text{П}}$ - скорость пара в свободном сечении колонны, м/с; K_{γ} -коэффициент массопередачи в паровой фазе, кмоль/м²·с; ρ_{γ} - средняя плотность пара, кг/м³; $K_{\text{Д}\gamma}$ -средний коэффициент диффузии в паровой фазе, м²/с; m_{γ} - средняя вязкость пара, Па·с. Сверху поступает поток жидкости, массой $M_{\text{Ж}}$, со следующими параметрами: $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости, кг/м³; $K_{\text{ж}}$ - коэффициент массопередачи в жидкой фазе, кмоль/м²·с; $K_{\text{Дж}}$ - средний коэффициент диффузии в жидкой фазе, м²/с; $m_{\text{ж}}$ - средняя вязкость жидкости, кг·сек/м². Это входные параметры. МКУ также обладает собственными параметрами: $l_{\text{пр.}}$ -длина прорези колпачка, мм; b - ширина прорези колпачка, мм; n - количество прорезей в колпачке; $n_{\text{кол.}}$ количество колпачков на тарелке; h - высота барботажного слоя, мм; F - поверхность контакта фаз, м². Параметры МКУ являются неизменными на протяжении всего процесса массопередачи. После взаимодействия на контактном устройстве в результате массообмена параметры парового и жидкостного потока изменяются. Математическая модель позволяет связать входные и выходные параметры парового и жидкостного потоков и неизменные параметры МКУ как в отгонной, так и в концентрационной частях колонны.

В качестве примера рассмотрим процесс массообмена на МКУ в концентрационной части колонны.

Процесс массообмена на МКУ описывается уравнением массопередачи:

$$M = KF\Delta c t \quad (1.1)$$

где K - коэффициент массопередачи для паровой или жидкостной фазы, кмоль/м²·с; F - поверхность контакта фаз, м²; Δc - средняя разность концентрации (движущая сила процесса), кмоль/кмоль; t - время переноса, с, которое определяется в зависимости от межтарелочного расстояния (H) и скорости пара в свободном сечении колонны (v_{γ}). Коэффициент массопередачи является кинетической характеристикой и зависит от коэффициента диффузии $K_{\text{Д}}$ (физической константы), скорости потока v , плотности ρ и вязкости вещества m и других параметров. В обобщённой форме эта зависимость может быть представлена функцией [2]

$$K = f(K_{\text{Д}}, v, \rho, m...). \quad (1.2)$$

В результате массообмена на МКУ происходит изменение концентрации этилового спирта Δc

$$\Delta c = c_i - c_{i-1}, \quad (1.3)$$

где c_i - концентрация этилового спирта в паровом или жидкостном потоках на i -ой тарелке, кмоль/кмоль; c_{i-1} - концентрация этилового спирта в паровом или жидкостном потоках на предыдущей тарелке, кмоль/кмоль.

Изменение концентрации по всей высоте концентрационной части колонны обозначим через ΔC^*

$$\Delta C^* = C_N - C_I, \quad (1.4)$$

где C_N - концентрация этилового спирта в паровом или жидкостном потоках, уходящих с последней тарелки, кмоль/кмоль; C_I - концентрация этилового спирта в паровом или жидкостном потоках на тарелке питания, кмоль/кмоль.

Принимаем, что изменения концентраций этилового спирта на каждой тарелке в пределах концентрационной части колонны одинаково. В связи с этим количество теоретических тарелок представляет собой отношение изменения концентрации спирта по высоте концентрационной части колонны к изменению концентрации на отдельно взятой тарелке

$$N = \frac{\Delta C^*}{\Delta c} \quad (1.5)$$

Выразив Δc из уравнения (1.5) и подставив его в уравнение массопередачи (1.1), получаем

$$\Delta c = \frac{\Delta C^*}{N}$$

$$M = K F t \frac{\Delta C^*}{N} \quad (1.6)$$

Распишем уравнение (1.6) для жидкой и паровой фазы

$$M_X = K_X F t \frac{\Delta C_{жид}^*}{N} \quad (1.7)$$

$$M_Y = K_Y F t \frac{\Delta C_{пар}^*}{N} \quad (1.8)$$

В формулах (1.7) и (1.8) поверхность контакта фаз для многоколпачковой тарелки рассчитываем по следующей формуле

$$F = 2b \left(\frac{l_{np.}}{2} + h \right) n_{np.} n_{кол.} \quad (1.9)$$

Коэффициент массопередачи в жидкой и паровой фазах

$$K_X = \frac{1}{\frac{1}{b_Y K_0} + \frac{1}{b_X}} \quad K_Y = \frac{1}{\frac{1}{b_Y} + \frac{K_0}{b_X}}, \quad (1.10)$$

где b_X и b_Y - коэффициенты массоотдачи в жидкой и паровой фазах соответственно, $\frac{\text{кмоль}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \frac{\text{кмоль}}{\text{кмоль}}}$; K_0 - константа равновесия или тангенс угла наклона на кривой равновесия.

Коэффициент массоотдачи в жидкой фазе

$$b_Y = \frac{K_{DY}}{22,4(0,79 Re_Y + 11000)} \quad Re_Y = v_Y l \frac{\rho_Y}{m_Y}, \quad (1.11)$$

где K_{DY} - средний коэффициент диффузии, $\text{м}^2/\text{ч}$; Re - число Рейнольдса; v_Y - скорость пара в свободном сечении; l - линейный размер, условно принимаемый равным 1 м; ρ_Y - средняя плотность пара; m_Y - средняя вязкость пара.

Коэффициент массоотдачи в паровой фазе

$$b_X = \left(\frac{38000 p_X K_{DX}}{G_X} \right) \text{Pr}_X^{0,62} \quad \text{Pr}_X = \frac{3600 m_X g}{p_X K_{DX}}, \quad (1.12)$$

где K_{DX} - средний коэффициент диффузии в жидкой фазе, $\text{м}^2/\text{с}$; Pr - число Прандля); p_X - плотность жидкости; G_X - средний молекулярный вес жидкой фазы; m_X - средняя вязкость жидкости; g - ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$ [2].

Формулы (1.10), (1.11), (1.12) рекомендованы для определения коэффициентов массопередачи в аппаратах с колпачковыми тарелками А.Г. Касаткиным и А. Н. Плановским [1]. Подставив полученные значения F , K_Y и K_X в уравнения (1.7) и (1.8) и выразив N , получим количество теоретических тарелок

$$M_X = K_X 2b \left(\frac{l_{np.}}{2} + h \right) n_{np.} n_{кол.} t \frac{\Delta C_{жид}^*}{N} \quad (1.13)$$

$$M_Y = K_Y 2b \left(\frac{l_{np.}}{2} + h \right) n_{np.} n_{кол.} t \frac{\Delta C_{пар}^*}{N} \quad (1.14)$$

$$N = K_X 2b \left(\frac{l_{np.}}{2} + h \right) n_{np.} n_{кол.} t \frac{\Delta C_{жид}^*}{M_X} \quad (1.15)$$

$$N = K_Y 2b \left(\frac{l_{np.}}{2} + h \right) n_{np.} n_{кол.} t \frac{\Delta C_{пар}^*}{M_Y} \quad (1.16)$$

По уравнениям (1.15) и (1.16) должно получиться одинаковое число теоретических тарелок.

Для отгонной части колонны число теоретических тарелок рассчитывается аналогичным образом.

В уравнениях (1.15) и (1.16) величины $l_{np.}$, b , $n_{np.}$, $n_{кол.}$, h зависят лишь от конструктивных особенностей принятых тарелок; физические константы K_{DY} , v_Y , l , p_Y , m_Y , K_{DX} , u_X , G_X , m_X имеются в справочной литературе. Изменение концентрации по всей высоте отгонной или концентрационной частей колонны ΔC^* принимается в качестве исходных данных. Значения M_X и M_Y определить теоретически в настоящее время не представляется возможным. В связи с этим на кафедре «Технология бродильных производств и виноделие» планируется проведение серии экспериментов по изучению процесса массообмена на МКУ на различных участках кривой фазового равновесия с целью получения аналитических зависимостей для определения величин M_X и M_Y .

Список использованной литературы

1 Касаткин А.Г., Плановский А.Н., Чехов О.С. Расчёт тарельчатых ректификационных и абсорбционных аппаратов. М.,- Стандартгиз, 1961.- 80 с.

2 Стабников В.Н. Ректификационные аппараты. Расчёт и конструирование.- М.: Машиностроение., 1965. - 356 с.

О ВЫБОРЕ ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ОБРАБОТКИ СОРТИРОВКИ АКТИВНЫМ УГЛЕМ

Галкин Е.И. – студент, Мочалов П.В. – студент, Дикалова Е.С. – аспирант,

Коцюба В.П. – к.т.н., профессор

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

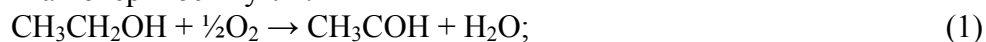
Положительное влияние древесного угля на спирт было выявлено в XVIII веке русским химиком Т.Е. Ловицем. Он установил, что при фильтровании через угольную пыль из спирта устраняются неприятные запах и вкус. Это открытие внесло значительные изменения в технологии выработки водки: ее стали готовить смешением крепкого спирта с водой (до этого водку получали путем перегонки слабоградусных напитков).

Сегодня обработка водно-спиртовой смеси активным углем является основной технологической стадией производства водки: благодаря ей водка приобретает характерные вкус и аромат. Процессы, протекающие при контакте сортировки с углем, очень сложны, т.к. в них участвуют до 50 веществ, содержащихся в водно-спиртовом растворе в очень маленьких концентрациях. Предположительно основными процессами являются адсорбция, хемосорбция и окислительно-восстановительные реакции, протекание которых обусловлено каталитическими свойствами угля.

Адсорбция – это физический процесс поглощения газов, паров, молекул, ионов на поверхности твердого или жидкого вещества, имеющего свободную поверхностную энергию. Адсорбционные свойства активного угля обусловлены, прежде всего, его пористой структурой и размерами пор. М.М. Дубинин предложил поры активных углей делить на 3 группы: макро- (эффективный радиус 10^{-7} - 10^{-5} м), мезо- ($7 \cdot 10^{-9}$ м) и микропоры (1,1 – 2,5 нм). Эффективность работы активных углей как адсорбентов характеризуется наличием пор, соотносимых с размерами молекул, которые необходимо удалить из раствора. По разным оценкам, связанным, видимо, с различиями в химическом составе исходной сортировки, уголь должен иметь максимальный объем мезо- или микропор [2, 3].

Хемосорбция – это процесс, который завершается образованием поверхностных соединений между активными центрами (молекулами и ионами) сорбента и молекулами сорбата за счет свободных химических сил связи [2]. О природе и влиянии хемосорбции при обработке сортировки активным углем сказано ниже.

Основной проблемой при обработке сортировки активным углем является повышенное альдегидообразование. Содержание альдегидов в сортировке увеличивается уже при смешивании спирта с водой. Далее концентрация альдегидов зависит, в основном, от двух реакций, протекающих на поверхности угля:



При контакте сортировки с активным углем первой протекает реакция окисления молекулы этилового спирта в молекулу уксусного альдегида. Как видно из уравнения реакции (1), на процесс повышенного альдегидообразования влияет содержание кислорода в сортировке, который появляется на стадии водоподготовки при использовании систем аэрации и при перемешивании сортировки барботированием. Молекула альдегида обладает полярными свойствами и поэтому практически не сорбируется в микропорах активного угля. Следовательно, при увеличении времени контакта содержание альдегидов в сортировке должно расти. Активный уголь выступает и как катализатор в процессе альдегидообразования, в частности благодаря высокому содержанию золы и повышенному содержанию групп основного характера.

Вторая реакция – это окисление образовавшихся молекул альдегидов до уксусной кислоты (2). Скорость этой реакции ниже, поэтому происходит накопление альдегидов, концентрация которых регулируется временем контакта сортировки с углем. Уксусная кислота взаимодействует с имеющимися на поверхности активного угля группами основного характера. Часть молекул уксусной кислоты реагирует с молекулами этилового спирта с образованием эфиров. Уголь будет работать до тех пор, пока группы основного характера полностью не нейтрализуются уксусной кислотой. Однако повышенное содержание групп основного характера приводит к дополнительному альдегидообразованию [3].

Также существует мнение о наличии процесса десорбции, связанному со свойствами угля отдавать накопленные в порах микропримеси сортировке при длительном контакте.

Из сказанного выше следует, что для проведения качественной обработки сортировки активным углем необходимо учитывать сорбционные и каталитические свойства угля, которые оказывают решающее влияние на выбор технологических режимов.

На базе кафедры ТБПиВ были проведены предварительные эксперименты по установлению эффективности разных способов контакта сортировки с активным углем.

Для проведения опытов использовали сортировку с объемной долей этилового спирта 40% об. и активный уголь марки КАУ-В с размером частиц 0,450 – 0,630 мкм. На суспензию сортировка – активный уголь воздействовали в течение 15 мин следующими способами: 1) перемешивание при скорости вращения 300 об/мин; 2) воздействие ультразвукового излучения с частотой колебаний 125 кГц; 3) отсутствие дополнительного воздействия. После проведения обработки суспензия фильтруется через бумажный фильтр для отделения частиц угля.

Оценивали эффективность обработки сортировки по двум физико-химическим показателям: 1) массовая концентрация альдегидов, мг/дм³ б.с., и 2) массовая концентрация сложных эфиров, мг/дм³ б.с. Содержание этих микропримесей определялось фотоэлектроколориметрическими методами [1]. Результаты опытов представлены на рисунках 1 и 2.

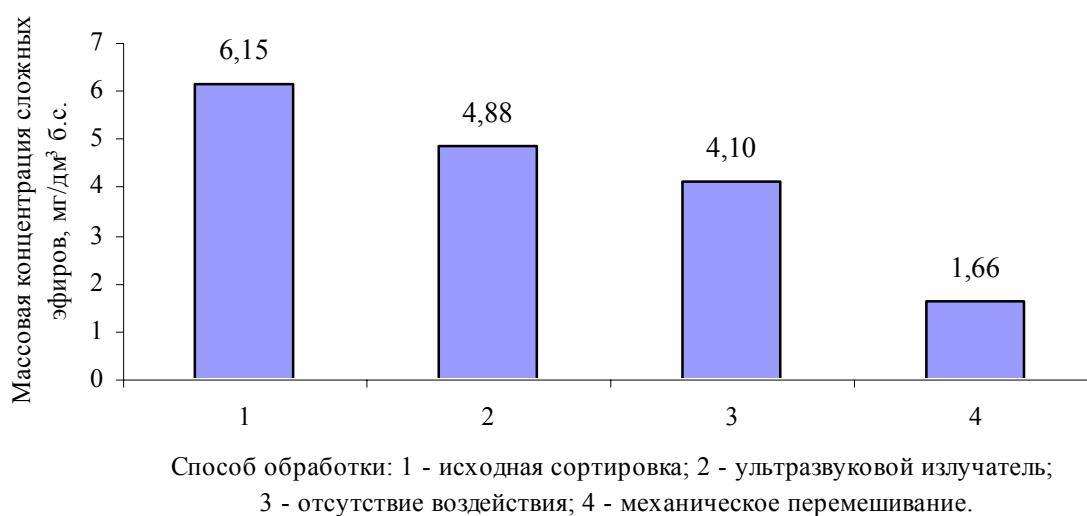
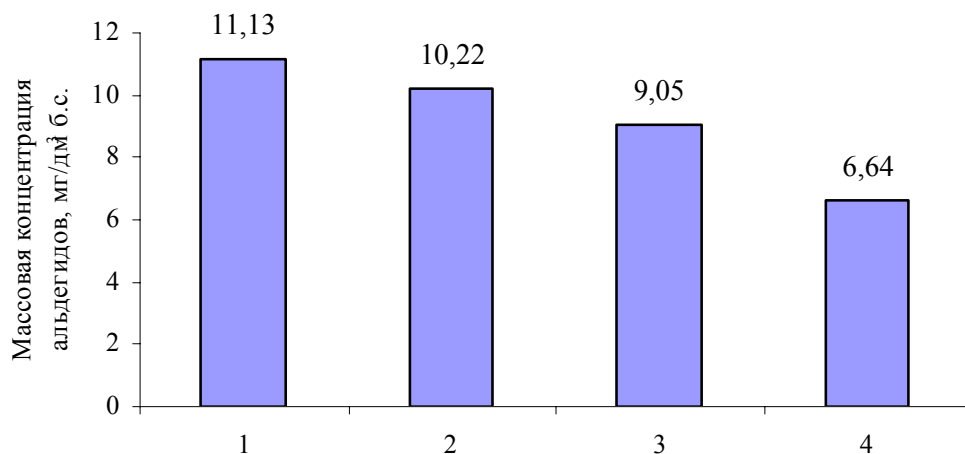


Рисунок 1 – Изменение содержания сложных эфиров в зависимости от способа обработки сортировки активным углем

К сожалению, все опыты были проведены однократно, и фотоэлектроколориметрические методы определения микропримесей не являются сегодня наиболее точными. Однако проведенных экспериментов оказалось достаточно, чтобы заметить определенные тенденции.

Из диаграмм, изображенных на рисунках 1 и 2, видно, что максимальное снижение содержания сложных эфиров и альдегидов достигается при механическом перемешивании. Однако и износ угля при таком виде воздействия максимальный, что значительно затрудняет последующую очистку. Воздействие ультразвукового излучения с частотой колебаний 125кГц не оправдало начальных предположений: эффективность обработки достаточно мала, но наблюдается значительное разрушение угля. Как и предполагалось, сортировка в контакте с активным углем, не подвергавшаяся дополнительно воздействию каких-либо факторов, незначительно улучшила исходные показатели, но частицы угля сохранили прежние размеры, и это сделало процесс фильтрования беспроблемным.

После проведения предварительных экспериментов и анализа их результатов решено продолжить экспериментальные исследования, которые позволят определить наиболее эффективный способ контактирования сортировки с активным углем.



Способ обработки: 1 - исходная сортировка; 2 - отсутствие воздействия;
3 - ультразвуковой излучатель; 4 - механическое перемешивание.

Рисунок 2 – Изменение содержания альдегидов в зависимости от способа обработки активным углем

Список использованной литературы

- 1 Польша Г.В. Технохимический контроль спиртового и ликеро-водочного производств / Г.В. Польша. – М.: Колос, 1999. – 336 с.
- 2 Таран Н.Г. Адсорбенты и иониты в пищевой промышленности / Н.Г. Таран. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 248 с.
- 3 Тенденции в использовании активных углей в ликеро-водочной отрасли / А.Н. Петров и др. // Ликеро-водочное производство и виноделие. Специализированный информационный бюллетень. – 2004. - № 9. – с. 5 – 7.

РАЗРАБОТКА МНОГОЦЕЛЕВОЙ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ

Каплунова Т.Г. – студент, В.П. Коцюба – к.т.н., профессор
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

Ректификационные установки являются одним из важнейших видов оборудования в пищевой, химической, нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности.

В спиртовой промышленности от работы брагоректификационных установок зависит качество готового продукта, его выход и в значительной степени энергоёмкость производства, которая, в свою очередь, влияет на себестоимость спирта этилового. В связи с этим брагоректификационные установки необходимо постоянно изучать и совершенствовать на основании научно-исследовательских работ. В производственных условиях исследования проводить практически не возможно. Выпускаемые в настоящий момент малогабаритные миниспиртзаводы не предусматривают проведение научно-исследовательские работ [1].

В связи с этим на кафедре "Технология бродильных производств и виноделие" АлтГТУ поставлена задача разработки универсальной ректификационной установки, на которой возможно проведение научно-исследовательских работ с широким привлечением студентов.

С этой целью, нами разработана многоцелевая ректификационная установка.

Основой установки является универсальная ректификационная колонна, которая состоит из наборных царг, изготовленных из нержавеющей стали и имеющих необходимое количество штуцеров и заглушек специальных для осуществления запланированных экспериментов. В состав колонны входит кубовая часть, которая предусматривает закрытый и открытый обогрев колонны и соответствующие патрубки для подачи и отвода продуктов.

Для установки тарелок в колонне разработано специальное устройство. В ректификационной установке предусмотрено теплообменное и вспомогательное оборудование.

В зависимости от поставленной цели установка быстро перенастраивается для выполнения функций бражной, эспирационной, спиртовой, метанольной и разгонной колонн. Это позволит проводить эксперименты по получению продуктов лучшего качества с высоким выходом.

В связи с тем, что устройство колонны позволяет за небольшой промежуток времени менять тарелки и расстояние между ними, а обустройство - позволяет анализировать процессы, происходящие в паровой и жидкостной фазах, становится возможным исследование тарелок. Данные эксперименты позволяют определять их КПД и исследовать тепло-массообменные процессы, что очень важно для развития спиртовой промышленности.

Кроме того на ректификационной установке возможно проведение исследований процессов при простой перегонке и перегонке с дефлегмацией.

Разработанная многоцелевая ректификационная установка позволит проводить широкие научно-исследовательские работы, а также выполнять студентами специальности "Технология бродильных производств и виноделие" лабораторные работы на высоком уровне.

Литература:

1. Патент 2066225RU, B06D3/22, B06D3/32, B06D3/14. Ректификационная установка/ Смирнов В.И., - Оpubл. 10.09.1996.
2. Яровенко В. Л. Технология спирта – М.: Колос, 1999. – 464 с.: ил.
3. Цыганков П. С., Цыганков С. П. Руководство по ректификации спирта – М.: Пищепромиздат, 2001. – 400 с.: ил.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Григорьев С.В. — студент, Рудакова О. В. — аспирант, Коцюба В. П. – к.т.н., профессор
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(г. Барнаул)

В настоящее время на кафедре «Технология бродильных производств и виноделие» разрабатывается минисолодовня для проведения научных и лабораторных работ. Температура и влажность солода в ней регулируется путем продувания через слой солода холодного влажного воздуха, который подготавливается в специальной камере кондиционирования.

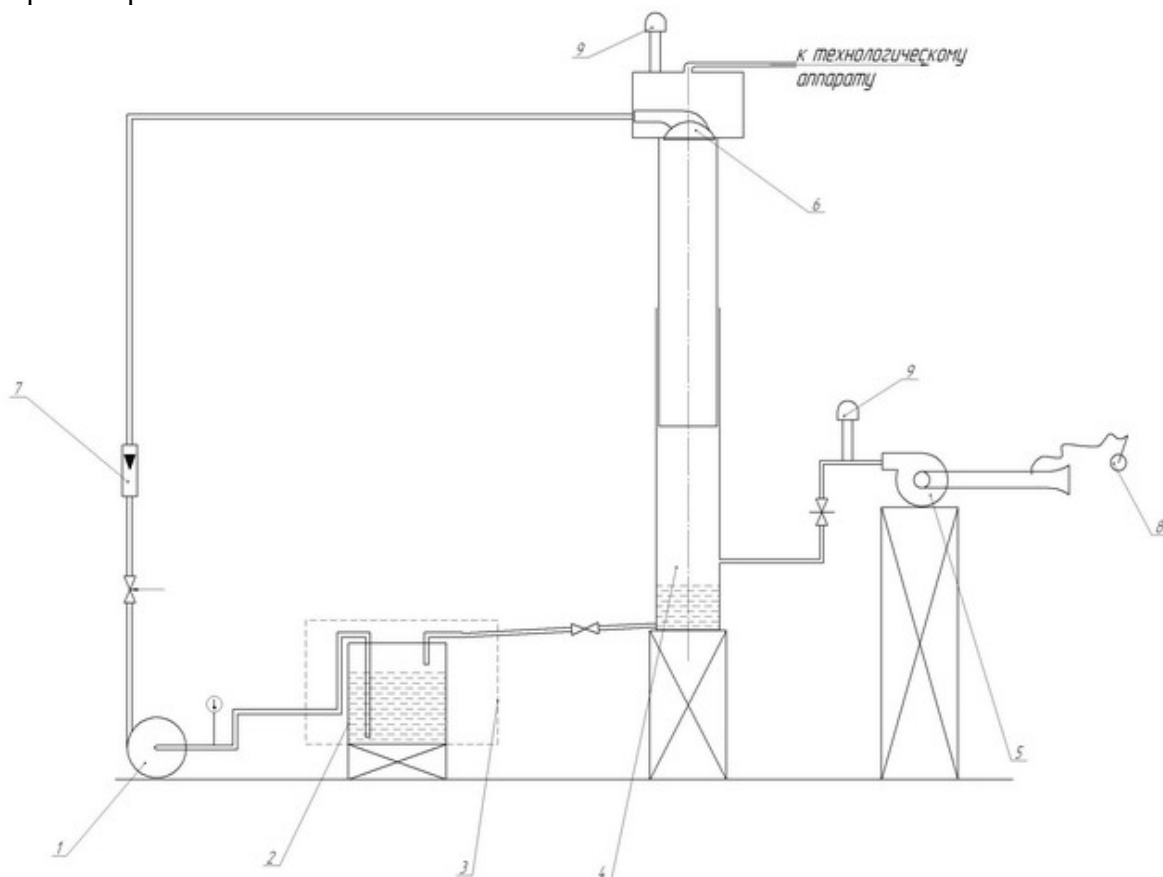
Разработанная нами схема кондиционирования воздуха, включающая такую камеру, представлена на рисунке 1.

Установка работает следующим образом. Воздух с улицы или из помещения засасывается через вентилятор (5) и поступает в камеру увлажнения воздуха (4). В это время в камеру из верхней точки идет распыление холодной воды. Предварительно вода заливается в холодильную камеру (3), где оставляется на некоторое время, после чего затопливается насос (1), который подает охлажденную воду в распылитель (6). Воздух проходя через распыляемую воду насыщается влагой и охлаждается.

Для регулирования работы камеры кондиционирования и проведения экспериментов установка снабжена необходимыми приборами.

Психрометры (9), установленные на входе и выходе из камеры, позволяют определять и контролировать основные параметры – температуру и влажность – исходного воздуха, зависящие от метеорологических условий, и подготовленного воздуха, чьи параметры определены технологическими инструкциями по солодоращению. Микроанометр (8) позволяет контролировать расход воздуха, подаваемого на кондиционирование. Расход и

температура воды определяется и контролируется с помощью установленных ротаметра (7) и термометра соответственно.



1 – насос; 2 – емкость с водой; 3 – холодильная камера; 4 – камера увлажнения воздуха; 5 – вентилятор; 6 – распылитель; 7 – ротаметр; 8 – манометр; 9 – психрометр.

Рисунок 1 - Схема экспериментальной установки для кондиционирования воздуха

Управлять процессом кондиционирования позволит запорно-регулирующая арматура и конструктивные особенности самой камеры. Так, например, предусмотрено регулирование длительности контакта воздуха с водой, путем увеличения пути контакта (высоты установки). Таким образом, эта камера, помимо решения практических задач, охлаждения и увлажнения воздуха для минисолодовни, также позволит проводить научные исследования тепло- и массообменных процессов, подбирать оптимальные режимы работы камеры, руководствуясь исходными и конечными параметрами воздуха.

ПРОЕКТ ЛИНИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАРИНОВАННОЙ КАПУСТЫ БРОККОЛИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 2 Т/СУТ И КОНСЕРВИРОВАННОГО ШПИНАТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 0,5 Т/СУТ НА АКГУП «ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ»

Филькина Н.А. – студент, Филимонова Е.Ю. – к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Важная задача, стоящая перед страной, - это значительное увеличение производства сельскохозяйственной продукции и более полное удовлетворение потребностей населения в продуктах питания. Важная роль в решении этих задач принадлежит предприятиям по переработке плодов, ягод и овощей.

В настоящее время широкое практическое применение получили две классические технологии, обеспечивающие сохранность продукции. Первая – охлаждение или замораживание, вторая – частичное либо полное удаление влаги из объекта хранения до какого-то выбранного уровня влажности.

Наряду с этими технологиями важное место занимает консервирование плодов и овощей с целью их сохранения в течение длительного времени. С этой целью был открыт цех по переработке овощей на тепличном комбинате “Индустриальный”. Это предприятие специализируется на выращивании овощей для населения, а в цех поступает не реализованное сырье. В настоящее время цех занимается переработкой огурцов, томатов, грибов, планируют выпускать грибные пресервы.

Тема дипломного проекта: проект линии по производству маринованной капусты брокколи и консервированного шпината. Для выработки этих консервов в цехе имеется практически все необходимое оборудование. Чтобы обеспечить предложенные технологии необходимо заменить несколько единиц машин и скомпоновать технологические линии. Тема дипломного проекта является актуальной в настоящее время, когда существует большое количество предприятий общественного и быстрого питания, следовательно, выпускаемые консервы будут востребованы не только населением, но и этими организациями. Следует подчеркнуть, что капуста брокколи и шпинат содержат большое количество белков, витаминов, минеральных веществ.

Шпинат – очень ценное диетическое овощное сырье. Его добавляют в салаты и заготавливают впрок в виде пюре, которое можно добавлять к окрошке и подавать как гарнир к мясным и рыбным блюдам. Сушеный шпинат в зимнее время используют для обогащения пищи витаминами. По богатству витаминов шпинат занимает одно из первых мест среди овощных культур. Калорийность шпината – 22 ккал. По содержанию белков листья шпината превосходят все овощные культуры, уступая только зеленому горошку и молодым стручкам фасоли. Кроме того, они содержат углеводы, клетчатку, жиры, минеральные соли, витамины С и группы В, каротин (провитамин А). Шпинат очень хорошо усваивается организмом человека, улучшает деятельность поджелудочной и слюнных желез, поэтому широко используется в диетическом и детском питании. В пищу листья шпината употребляются вареными (зеленые щи, вторые блюда) и сырыми (салаты). Свои ценные питательные качества они сохраняют в консервированном и свежемороженном виде.

Шпинат применяется при заболеваниях нервной системы, малокровии, гипертонии, сахарном диабете, гипацидном гастрите, энтероколите, нарушениях роста у детей, при переутомлении.

Брокколи имеет высокую пищевую ценность. В ней в 1,5 раза больше белков, в 1,5 – 2 раза – минеральных солей, в 2 раза – витамина С, в 50 раз больше каротина по сравнению с цветной капустой. В качественном отношении белок брокколи не уступает белку животного происхождения: например лизина, триптофана в нем столько же, сколько в белке куриного яйца. По питательности листья брокколи не уступают шпинату. В брокколи есть метионин, рибофлавин, тиамин, ниацин, холин, фолиевая кислота, витамины А, В₁, В₂, С, РР. Микроэлементы: калий, фосфор, кальций, железо, магний, марганец, сера, кобальт, бор, медь, цинк, йод, хром.

Брокколи рекомендуют употреблять в пищу для предупреждения и лечения атеросклероза, лучевой болезни, сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных и нервных заболеваний, а также при нарушениях работы печени. Эта капуста очень полезна для детей и людей пожилого возраста. Последние исследования показали, что брокколи препятствует образованию злокачественных опухолей.

Брокколи имеет утолщенные, мясистые, несколько удлиненные, похожие на спаржу соцветия, которые у разных сортов могут быть желтыми, зеленоватыми, белыми и фиолетовыми. Брокколи более пригодна для диетического питания, чем белокочанная или краснокочанная капуста. Брокколи – идеальная пища для ослабленных людей, беременных

женщин и детей. Она хранится лучше, чем цветная капуста, и в свежем, и в замороженном виде. В пищу используют стебли и головки капусты.

Люди с генетической предрасположенностью к раку легких могут уменьшить риск заболевания, поедая капусту и родственные ей овощи. Анализом литературных источников подчеркивается, что в процессе научных исследований было обнаружено профилактическое действие при поедании овощей из семейства крестоцветных, по крайней мере, один раз в неделю.

Разработка и внедрение технологий по производству консервов “Маринованная капуста брокколи” и “Шпинат консервированный” позволит расширить ассортимент продукции предприятий общественного питания в силу своей эстетической и профилактической направленности, сократить время приготовления пищи и получить необходимый набор витаминов, минеральных веществ, микроэлементов и других веществ.

Технология производства маринованной капусты брокколи состоит из следующих операций: мойка, калибровка, бланширование, укладка в банки, заливка маринада, укупорка, стерилизация, этикетировка и маркировка, складское хранение готовой продукции.

Технология производства консервированного шпината состоит из следующих операций: мойка, инспекция с обдувкой воздухом, измельчение, укладка в банки, заливка рассола, укупорка, стерилизация, этикетировка и маркировка, складское хранение готовой продукции.

Основным сырьем для производства данных консервов является капуста брокколи и шпинат. Выращивание этих культур возможно осуществлять в открытом грунте на территории тепличного комбината “Индустриальный”.

Переработка шпината планируется с начала апреля до конца октября, так как семена шпината прорастают при температуре 4 °С, в фазе розетки он выносит заморозки от минус 6 °С до минус 8 °С, оптимальные для него условия создаются при температуре от 15 °С до 18 °С. Температура воздуха выше 20 °С отрицательно сказывается на росте растений, вызывая преждевременное образование стебля.

Переработка капусты брокколи планируется с начала июня до конца октября. Семена брокколи высевают с марта по начало июля, рассаду высаживают до начала августа. Уборку продолжают с июня по ноябрь.

При возделывании для рынка свежей продукции, используют в основном рассаду, которую выращивают на грядах или в горшочках. Для сортов, предназначенных для промышленной переработки, лучше использовать прямой посев.

Проведя анализ экономических показателей предприятия, с учетом предложенного технологического оборудования для осуществления технологического регламента классических технологий и предложений по техническому перевооружению, можно сделать вывод, что капитальные вложения в данный проект составят 5668,05 тыс. руб. Цена реализации маринованной капусты брокколи за банку емкостью 3 л составит 136 руб, за банку емкостью 2 л – 91 руб, за банку емкостью 1 л – 46 руб. Цена реализации консервированного шпината за банку емкостью 0,25 л составит 19 руб. При достаточно невысокой цене, а также благодаря тому, что на рынок выводится новая, ранее не выпускаемая продукция, данный проект окупится через два года.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СГУЩЕННОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТА В ООО «АГРОИНФОСЕРВИС»

Семенова О.С. – студент, Писарева Е.В. – к.т.н., старший преподаватель
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Устойчивая тенденция к увеличению объемов потребления молока сгущенного с сахаром в различных отраслях пищевой промышленности актуализирует разработку

современных технологических решений и технического обеспечения данных видов производства.

Развитие современных технологий и оборудования позволяют неспециализированным на выпуск молочных консервов предприятиям пищевой промышленности производить сгущенные молочные продукты. Для молочных предприятий это может стать достаточно рентабельной серией продуктов, реализацию которых можно организовать как в потребительской таре, так и в промышленной для дальнейшей переработки на фабриках мороженого и кондитерских предприятиях.

В связи с этим, на предприятии ООО «Агроинфосервис» было решено расширить свой ассортимент за счет разработки сгущенного молочного продукта на уже имеющемся оборудовании.

Согласно ГОСТ 2903-78 сгущенный молочный продукт представляет собой продукт, из которого удалена влага до значений массовой доли сухих веществ от 35,0 % до 80,0 % [3].

Кроме того, конкретизируя термины в соответствии с ГОСТ Р 51917 – 2002., молочный продукт – пищевой продукт, изготавливаемый из молока и / или его составных частей и / или вторичного молочного сырья без использования в нем не молочных жира и белка [4].

Анализируя представленные данные, для производства данного вида продукции был выбран следующий рецептурный состав компонентов: сухое цельное молоко, масло коровье сливочное, сахар-песок и вода питьевая [1].

При разработке сгущенного молочного продукта была спланирована серия экспериментов, состоящая из нескольких этапов.

На начальном этапе разработки сгущенный молочный продукт производили с использованием сухого цельного молока. В результате была получена рабочая рецептура для производства сгущенного молочного продукта, но более детальное изучение динамики органолептических и структурно-механических показателей позволило выявить в ней следующие недостатки:

- продукт имел бледный, невыраженный цвет;
- присутствие ярко выраженного запаха сухого цельного молока;
- при содержании сухого цельного молока более 28 % продукт терял свою пластичность, увеличивалась вязкость вследствие возрастания сухих веществ;
- консистенция продукта при содержании сухого цельного молока ниже 28 % была жидкая, что не соответствует требованиям нормативно-технической документации на идентичный продукт.

Поэтому на следующем этапе исследований для достижения требуемых органолептических, физико-химических и структурно-механических показателей было принято решение заменить в рецептуре сухое цельное молоко (полностью или частично) на продукт, который содержал бы в своем составе больше белка для достижения требуемой консистенции и не имел выраженный вкус сухого молока. Данным продуктом и является молочная сыворотка.

Молочная сыворотка – это побочный продукт при производстве сыров, творога, казеина, следовательно она подразделяется на подсырную, творожную и техническую (казеиновую).

Высокая пищевая ценность натуральной молочной сыворотки обусловлена содержащимися в ней белковыми соединениями, углеводами, минеральными солями, витаминами, иммунными телами и микроэлементами [2].

Молочная сыворотка является биологически ценным продуктом питания, особенно за счет значительного содержания лактозы. Медленно сбраживаясь лактоза нормализует микрофлору на всем протяжении желудочно – кишечного тракта и предупреждает аутоинтоксикацию. Сывороточные белки за счет цистеина, метионина и особенно аргинина создают предпосылки регенерации белков печени, гемоглобина и белков плазмы крови.

В молочной сыворотке обнаружено более 30 макро – микро – и ультрамикроэлементов.

В молочную сыворотку переходит практически все витамины молока, а некоторые, например, холин, даже накапливаются.

Основными и наиболее ценными компонентами молочной сыворотки, обезжиренного молока и пахты являются белки, липиды (молочный жир) и углеводы (лактоза) кроме них во вторичные продукты молочного сырья переходят минеральные соли, небелковые азотистые соединения, витамины, ферменты, гормоны, иммунные тела, органические кислоты, т.е. практически все составные части сухого остатка молока и вода.

Пищевая ценность вторичного сырья молочного производства характеризуется достаточно высокой калорийностью, хорошей усвояемостью, оптимальным соотношением нутриентов и биологической полноценностью.

Сгущение молочной сыворотки позволяет полностью сохранить ее компоненты. Сухая молочная сыворотка также содержит все основные компоненты молока. Она богата минеральными солями, микроэлементами и незаменимыми аминокислотами.

В результате серии проведенных экспериментов была получена рецептура и технология производства сгущенного молочного продукта, которая полностью удовлетворяла предъявляемым к ней требованиям качества. Пищевая ценность, диетические свойства, высокая перевариваемость и относительно низкая стоимость молочной сыворотки предопределяет ее ценность в качестве сырья для производства различных пищевых продуктов.

Технологический процесс производства сгущенного молочного продукта включает в себя следующие операции: подготовку сырья, смешивание сырьевых компонентов, варку, гомогенизацию, пастеризацию, охлаждение и фасовку готового продукта.

В начале технологического процесса сухую молочную сыворотку сначала восстанавливают фильтрованной и кипяченой питьевой водой, температурой от 45 °С до 55 °С. Затем в восстановленную сухую сыворотку при температуре от 55 °С до 60 °С добавляют рецептурное количество просеянного сахара-песка. После этого продукт нагревают в течение 15 минут и добавляют эмульгированное сливочное масло. Далее смесь рецептурных компонентов варят в течение тридцати минут, после чего направляют на гомогенизацию для получения тонкодисперсной эмульсии. После гомогенизации продукт пастеризуют при температуре 85 °С. Затем продукт резко охлаждают во избежание образования кристаллов сахара и появления дефекта – песчанистости. Готовый сгущенный молочный продукт фасуют в потребительскую или в промышленную тару и направляют в склад готовой продукции.

Таким образом, предлагаемая технология позволяет избежать энергоемких и длительных процессов сгущения молочных продуктов, заменяя их на варку смеси рецептурных компонентов при высокой температуре не более 30 минут. Полученный продукт по органолептическим, физико-химическим и структурно-механическим показателям имеет данные, не ниже норм установленных нормативно-технической документацией на идентичные продукты.

В результате исследований разработана технология сгущенного молочного продукта на основе сухой молочной сыворотки, которая является достаточно рентабельным производством.

Получен конкурентоспособный высококачественный сгущенный молочный продукт, который имеет широкий потребительский спрос как в качестве продукта, полностью готового к употреблению так и в качестве полуфабриката для кондитерской промышленности.

Список использованной литературы

- 1 Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока. – М.: Космос, 2003. – 399с.
- 2 Храмцов А.Г. Экспертиза вторичного молочного сырья и получаемых из него продуктов: методические указания. – СПб.: ГИОРД, 2004. - 278с.
- 3 ГОСТ 2903-78. Молоко цельное сгущенное с сахаром. Технические условия
- 4 ГОСТ Р 51917 – 2002. Продукты молочные и молокосодержащие. Термины и определения

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СОКОСОДЕРЖАЩИХ НАПИТКОВ

Косынкина А. А. – студент, Писарева Е. В. – к.т.н., старший преподаватель
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Плоды, ягоды и овощи издавна пользуются любовью людей во всем мире благодаря своей сочности, прекрасному аромату, пищевой ценности и освежающим свойствам. Уже в древние времена люди знали простейшие способы отделения сока (прессование вручную, выщелачивание водой), а также смешивали соки с водой и другими пищевыми продуктами, например с медом [3,5].

Статистические данные указывают, что в России потребление сока в несколько раз меньше, чем в большинстве европейских стран. Поэтому, у российского рынка соков громадный потенциал, особенно если принять во внимание тот факт, что 22,4 % населения не пьют соки вообще, а более 40 % населения страдает от авитаминоза. Причин низкого потребления соков несколько: во-первых, уровень жизни населения далек от европейского; во-вторых, в нашей стране несколько иная культура потребления сока, сок в России не является товаром каждодневного спроса [6].

Сегодня к основным производителям соков, нектаров и сокосодержащих напитков относят несколько российских производителей, из них к производителям соков и напитков в Сибири можно отнести лишь малую часть [1,4]. Сибирский регион становится одним из самых интересных для соковых производителей, так как имеет огромный потенциал (ежегодно объемы продаж соков увеличиваются от 8 до 10 %) [2].

Ассортимент соков, вырабатываемых на основе отечественного сельскохозяйственного сырья, весьма ограничен и не удовлетворяет потребностям населения. Это связано с тем, что развитие собственной сырьевой базы остается больным местом российской соковой отрасли и требует значительных капиталовложений в развитие садоводства и овощеводства, и в первичную переработку [1,6].

Сокосодержащим фруктовым напитком, согласно ГОСТ Р 51398-99, определяющего термины и определения для соков, нектаров и сокосодержащих напитков, считают жидкий продукт, полученный смешением фруктового сока, концентрированного фруктового сока или соков, доведенных до пюреобразного состояния съедобной части доброкачественных спелых, свежих или сохраненных свежими благодаря охлаждению фруктов с водой, сахаром или сахарами, лимонной кислотой, в котором массовая доля фруктового сока составляет не менее 10 %, консервированный физическими или химическими способами и предназначенный для непосредственного употребления в пищу [7].

Преимуществом сокосодержащих напитков перед натуральными соками состоит в том, что высокая экстрактивность соков затрудняет их использование как жаждоутоляющих средств. Напитки не только утоляют жажду со вкусом, но и приносят пользу потребителю, они также полезны, как и натуральные соки. Из всех содержащихся в соках витаминов наибольшее значение имеет витамин С с его разнообразными функциями. Некоторые сокосодержащие напитки (с мякотью) служат источниками полисахаридов – гемицеллюлозы, пектинов и других. Этой группе соединений придается большое значение в обеспечении нормальной функции всех органов желудочно-кишечного тракта и нормализации микроэкокомплекса кишечника. Органические кислоты – еще один важный компонент данной категории напитков. Они оказывают разнообразное действие на организм человека, с одной стороны, улучшая усвоение многих пищевых веществ, с другой – проявляют антисептическое, противовоспалительное и иные виды действия.

Еще одно немало важное преимущество сокосодержащих напитков состоит в их низкой стоимости по сравнению со стоимостью соков, поэтому потребление напитков будет доступно средним и низким слоям населения, которые, как известно, составляют большую часть. Технология производства сокосодержащих напитков позволяет вносить ингредиенты,

улучшающие вкус, повышающие здоровье, улучшающие общее самочувствие, таким образом, каждый потребитель сможет подобрать напиток по своим предпочтениям [7].

Согласно ГОСТ Р 52188-2003, в состав сокосодержащих напитков для получения требуемой консистенции разрешено вносить стабилизирующие компоненты [8].

Пектин – это натуральное желирующее вещество, содержащееся во фруктах и многих видах овощей. Особенностью пектина, как студнеобразователя, является способность формировать гели в водных растворах только в присутствии определенного количества сахара и кислоты или ионов кальция.

Таким образом, пектин является наиболее подходящим стабилизатором для производства напитков, во-первых, источниками пектина являются овощи и фрукты, которые могут входить в состав напитков, во-вторых, напитки всегда содержат сахар и кислоту, что способствует образованию геля пектином и, в-третьих, желирующие свойства пектина позволяют получить однородный продукт без оседания мякоти.

Анализируя представленную информацию, было принято решение разработать технологию производства сокосодержащих напитков на предприятии ООО «Лига +» (г. Барнаул). В рамках дипломного проектирования была разработана рецептура сокосодержащих напитков грушевого и персикового, с добавлением в качестве стабилизатора - пектина.

При разработке технологии сокосодержащих напитков была спланирована серия экспериментов, состоящая из нескольких этапов.

На начальном этапе разработки для определения рецептуры и количества вносимого фруктового пюре были проведены исследования, в которых использовалось грушевое и персиковое пюре с содержанием растворимых сухих веществ 22 %, приготовленное на предприятии ООО «Лига +». В данной серии экспериментов в состав напитка не вносили сахар, при этом количество всех остальных компонентов было постоянным, количество вносимого пюре варьировали от 10 % до 60 % от массы готового напитка, с интервалом в 10 %. Проведенные исследования показали, что при увеличении количества вносимого пюре содержание растворимых сухих веществ в сокосодержащем напитке увеличивается прямо пропорционально, а вязкость напитка возрастает с увеличением количества вносимого пюре неравномерно, при увеличении количества пюре от 40 % до 50 % вязкость напитка резко возрастает. В результате данного исследования было определено, что наиболее подходящими для производства сокосодержащих напитков являются образцы с содержанием пюре свыше 30 % так как они содержат достаточное количество растворимых сухих веществ для сокосодержащего напитка и соответствуют органолептическим, физико-химическим и структурно-механическим требованиям.

В состав сокосодержащих, фруктовых напитков входит сахар, который придает напитку сладкий, приятный вкус и улучшает его консистенцию. Для того чтобы определить рекомендуемую дозировку сахара для рецептуры сокосодержащих напитков, была проведена следующая серия экспериментов.

На втором этапе исследований для определения количества сахара, необходимого для производства персикового и грушевого напитков в образцы напитков с выбранным количеством пюре, 30 %, 40 % и 50 % добавляли сахар. Количество вносимого в напиток сахара варьировали от 2 % до 8 %, с интервалом в 2 %.

В результате эксперимента было выявлено, что содержание растворимых сухих веществ и численное значение вязкости напитка увеличиваются равномерно с увеличением количества вносимого сахара. Так же сахар не оказывает значительного влияния на консистенцию напитка, но улучшает его органолептические показатели. По результатам исследований были отобраны образцы с достаточным содержанием сахара, при этом учтено содержание сахара в сырье, из которого изготовлено пюре.

В результате данной серии экспериментов была определена базовая рецептура сокосодержащего грушевого и персикового напитков, образцы которой соответствовали требованиям органолептических и физико-химических показателей. Но следует отметить,

что в полученных образцах в короткий период времени происходило осаждение мякоти, что негативно сказывается на потребительских достоинствах сокосодержащего напитка.

Поэтому на третьем этапе исследований, для устранения этого недостатка, в полученный сокосодержащий напиток принято решение добавлять стабилизатор консистенции, который способен удерживать мякоть во взвешенном состоянии на протяжении срока годности напитков.

Далее были проведены исследования влияния пектина на качественные показатели напитков. Изучено его влияние на вязкость напитков и на способность удерживать мякоть напитка во взвешенном состоянии. Количество вносимого стабилизатора варьировали в пределах от 0,1 % до 0,5 %, в интервале 0,1 %.

В результате исследований получено, что внесение пектина не оказывает значительного влияния на содержание растворимых сухих веществ в напитке. Но вязкость увеличивается гораздо значительнее, особенно резкое возрастание наблюдается при увеличении количества внесенного пектина от 0,4 % до 0,5 %. Минимальное количественное значение вязкости наблюдается при внесении 0,1 % пектина, максимальное значение – при внесении 0,5 % пектина. Это вызвано особенностями желирования низкоэтерифицированного пектина, для процесса желирования которому необходимы ионы двухвалентных металлов (кальция или магния), которые присутствуют в растворе в достаточном количестве.

Кроме того, следует учитывать, что при увеличении количества вносимого пюре и сахара вязкость напитка значительно повышается. Этот факт может оказать влияние на дозировку вносимого пектина, так как количество сахарозы и общее количество сухих веществ являются основными факторами для выбора стабилизирующего компонента.

Таким образом, в результате разработки рецептуры сокосодержащих напитков было получено рекомендуемое соотношение рецептурных компонентов и режимы ведения технологического процесса для ООО «Лига +».

Полученный сокосодержащий фруктовый напиток является очень полезным для организма человека продуктом. В состав напитка входят углеводы, витамины и минеральные вещества, органические кислоты, фенольные соединения и другие химические компоненты. А также важным считается содержание в напитках пектина. Кроме желирующих свойств, пектин обладает ценными биологическими эффектами, наиболее известными из которых являются обезвреживающие действия при попадании в организм свинца и других токсических металлов. Он выводит из организма так же радионуклиды металлов, является хорошим средством при лечении заболевания пищеварительного канала, язвенной болезни желудка, рекомендован для детского и лечебного питания.

Список использованной литературы:

1. Бородина Н. Томская область: центр по промышленной переработке дикорастущего сырья. // Продукты и прибыль. – 2006. – июнь. – с. 6 - 8.
2. Кайшев В. Г. Производство напитков и соков в России в 2004 г. // Пиво и напитки. – 2005. – № 1. – с. 6 - 8.
3. Качурина М. И., Христо А. А., Тулупова А. А. Переработка плодов, ягод и овощей. - Изд. 2-е, доп. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1984.- 176 с.
4. Константинова Н., Самойлова Л.. В объективе новые концепции производства напитков. // Продукты и прибыль. – 2006. – апрель. – с. 24 – 25.
5. Плодово-ягодные и овощные соки: Пер. с нем./ Предисл. канд. техн. наук А. Н. Самсоновой.- М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 472 с.
6. Сергеева О.. «Сочные» звуки симфонии вкуса. // Продукты и прибыль. – 2006. – июнь. – с. 50 – 53.
7. ГОСТ Р 51398-99 Консервы. Соки, нектары и сокосодержащие напитки. Термины и определения.
8. ГОСТ Р 52188-2003 Консервы. Напитки сокосодержащие фруктовые. Общие технические условия

ПРОЕКТ ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОНСЕРВОВ ПЕРВЫХ ОБЕДЕННЫХ БЛЮД МОЩНОСТЬЮ 1,5 МУБ/ГОД

Долгова Е.А. – студент, Кольтюгина О.В. – к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Промышленность выпускает разнообразные консервированные первые и вторые обеденные блюда. По своему составу – это многокомпонентные смеси из овощей, обжаренных или пассерованных в животных и растительных жирах с добавлением томатной пасты, соли, сахара, и пряностей.

Сложившаяся структура производства и потребления, а также природно-климатические и ресурсные возможности России предопределили определенное стратегическое значение перерабатывающей промышленности, которое обусловлено тем, что предприятия отрасли являются основными поставщиками консервной продукции в районы Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока, военным и приравненным к ним категориям.

Поэтому потребность в обеденных консервах постоянна, хоть и не высока. Существуют постоянные потребители обеденных консервов, в число которых входит корпоративный сектор и жители отдаленных районов Сибири, Крайнего Севера, Дальнего Востока [1, 6].

Для того, чтобы быть рентабельным, предприятию необходимо изготавливать конкурентоспособную продукцию. Производство должно быть легко переналаживаемо на выпуск различных видов продукции.

Переработка местного сырья дает возможность получить широкий спектр готовой продукции на однотипном оборудовании по сходным технологиям, а также поэтапно наращивать мощности производства и расширения ассортимента в зависимости от конкретной ситуации на рынке [2, 4].

К первым обеденным блюдам отнесены борщи, щи из свежей и квашеной капусты, рассольники, свекольник, капустняк, супы из свежих овощей, круп, бобовых и макаронных изделий, мяса и жира, щи и супы с грибами, а также супы-пюре.

Консервированные первые обеденные блюда представляют собой продукты, изготовленные из свежих овощей, квашеной капусты, соленых огурцов и картофеля с добавлением животного жира, томатной пасты, соли, сахара и пряностей, с мясом или без него, расфасованные в жестяные или стеклянные банки, герметически укупоренные и стерилизованные. Борщи, щи, кроме щей зеленых из шпината, и рассольники изготавливают с добавлением и без добавления витаминов.

Готовые первые и вторые обеденные блюда имеют хорошие пищевкусные свойства и достаточно высокую пищевую ценность, сбалансированность по минеральному составу, в максимальной степени содержат все необходимые пищевые нутриенты (белки, витамины, незаменимые аминокислоты, непредельные жирные кислоты, пищевые волокна и другие) в пределах, близких к 30 % от рекомендуемых суточных норм. То есть консервы первых обеденных блюд являются функциональными пищевыми продуктами.

Обеденные консервы трудны в изготовлении. К особенностям их производства следует отнести сложный состав блюд, включающий до 20 компонентов, многообразие форм и размеров сырья при измельчении, обязательное пассерование нарезанных овощей для предотвращения разваривания и помутнения заливки, соблюдение режимов хранения, бланширования, нагревания, стерилизации [3, 5].

При проектировании цеха акцент ставился на его компактности и универсальности. Наличие двух этажей позволило значительно уменьшить площадь занимаемой земли, а значит и затрат на приобретение этой земли. Были решены сложные объемно-планировочные вопросы расстановки оборудования, подачи сырья на второй этаж и спуска полуфабриката на первый этаж на операцию фасования.

Снижение затрат на проект также удалось достичь путем уменьшения количества оборудования за счет частичной взаимозаменяемости машин для разных видов овощного сырья. Это также позволило использовать основные фонды более полно и поддерживать загруженность оборудования на высоком уровне. Проектируемый цех можно переналаживать на выпуск других видов консервов: вторых обеденных, закусочных, диетических, натуральных, маринадов, а также некоторых мясорастительных и мясных консервов, что способствует повышению конкурентоспособности на рынке.

Достоинствами этой продукции являются его высокая питательная ценность и полная готовность к употреблению, что позволяет человеку не тратить время на приготовление пищи. Чтобы хорошо зарекомендовать данного производителя и завоевать доверие у потребителя, необходимо эффективно провести рекламную кампанию и производить продукт высокого качества. Также использование стратегии ценообразования «проникновение на рынок» позволит отвоевать рынок покупателя у известной марки конкурента.

Главная перспектива предприятия – выход на российский рынок и закрепление положения на нём. Первоначально планируется продавать продукцию в пределах Алтайского края. Дальнейшим развитием предполагается расширение потребительской сети за пределами края.

Список использованной литературы

1. Гаппаров А. М. Проблема продовольственного обеспечения населения России// Пищевая промышленность. – 2001. - № 7. – с. 13 – 14.
2. Рынок продовольствия// Пищевая промышленность. – 2004. - № 8. – с. 32 – 33.
3. Сергеев В. Н. Проблемы развития пищевой промышленности// Пищевая промышленность. – 2000. - № 1. – с. 15 – 19.
4. Серегин С. Н. Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности РФ// Пищевая промышленность. – 2005. - № 8. – с. 32 – 36.
5. Сизенко Е. И. XXI век и некоторые проблемы пищевого производства// Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции. – 2001. - № 2. – с. 7 – 8.
- Филимонова Е. Ю. Алтайский край. Плодоовощная консервная промышленность// Пищевая промышленность. – 2002. - № 3. – с. 38 - 39.

ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Демкина Н.Д. – студент, Писарева Е.В. – к.т.н., старший преподаватель
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Технология сушки, как метод консервирования пищевых продуктов относится к ранней истории человеческого существования. Принцип сушки заключается в уменьшении микробиологической активности за счет удаления свободной влаги из пищевых продуктов. Сушка приводит к уменьшению веса, а часто и объема продукта, что очень удобно для его перевозки и складирования, и существенно снижает транспортные затраты. Высушенные пищевые продукты имеют длительный срок хранения при соблюдении рекомендуемых условий. Эти неоспоримые достоинства выводят сушку на передний план по сравнению с другими методами консервирования.

В настоящее время существует несколько широко используемых в промышленных условиях методов сушки, однако ни один из них не может в полной мере обеспечить экономически выгодное производство высококачественных пищевых продуктов.

Каждый метод сушки имеет свои индивидуальные показатели, как для потребления энергии, так и для качества сырья и готового продукта. Необходимо уточнить тот факт, что длительность технологического процесса, высокие капиталовложения на приобретение

оборудования, чувствительность многих пищевых продуктов к высоким температурам являются ограничивающими условиями при выборе параметров и методов сушки пищевых продуктов. Но соблюдение сохранности цвета, текстуры, пищевой ценности высушенных продуктов, являются критическими факторами при выборе метода обезвоживания.

Наиболее часто используемыми методами сушки являются: сушка распылением, конвективная сушка, барабанная сушка и сублимационная сушка [1, 4]. Характеризуя распылительную сушку, отметим что, механическое воздействие, которому подвергается сырье вследствие распыления, делает эту технологию неприемлемой для чувствительных продуктов. К тому же очень велика вероятность окисления распыленного материала.

При использовании конвективной сушки, такой как сушка солнцем и сушка горячим воздухом, следует отметить, что в готовом продукте происходят существенные потери цвета, что значительно ухудшает потребительские свойства продукта, также наблюдаются значительные потери витамина С и ухудшается способность продукта к регидратации.

Барабанная сушка, разработанная для жидких продуктов, приводит к серьезным качественным потерям, в основном из-за использования воздуха, нагретого до температуры от 120 °С до 170 °С.

В сравнении с вышесказанным сублимационная сушка обобщает в себе лучшие свойства двух методов консервирования: замораживания и сушки в вакууме. Замороженные продукты практически полностью сохраняют свой аромат, а сушка в вакууме препятствует повреждению текстуры, цвета и формы, витаминного состава и способности к регидратации. Качество продуктов сублимационной сушки определяется способом замораживания исходного сырья перед сушкой и режимными параметрами технологического процесса. Максимальное сохранение исходных свойств большинства пищевых продуктов может быть достигнуто при быстром замораживании в условиях низких температур [1, 5].

Технология сублимационной сушки была открыта в 1929 году советским ученым Лаппой - Старженецким. Впервые ее стали применять во время Второй мировой войны, в основном для производства антибиотиков и сухих кровезаменителей. Уже после войны этот метод получил широкое распространение в пищевой индустрии. Перерабатывающие предприятия в Европе и США стали производить сублимированные грибы, зелень, овощи, каши, супы, мясо с гарниром, а также растворимый кофе.

В Советском Союзе сублимационную сушку стали использовать в пищевой индустрии в 60-х годах двадцатого века, в основном для снабжения армии и флота продовольствием — легким и не требующим специальных условий хранения.

В основном в бывшем СССР занимались изучением зарубежного опыта производства продуктов сублимационной сушки, проводили собственные исследования и даже создавали полупромышленные установки. Невзирая на то, что сублимационная сушка оказалась экономически выгодной (рентабельность производства достигала минимум от 8% до 12%) [2], дело практически остановилось, и сейчас этот способ используют крайне редко, разве что на считанных предприятиях, выпускающих пищевые концентраты. Между тем считается, что при больших объемах производства этот вид сушки экономически более выгоден, чем все другие ее разновидности. Поэтому рост мирового рынка сублимированных продуктов на сегодняшний день составляет примерно 3,5 % в год [2, 3].

Производством сублимированной продукции в России занимается очень небольшое количество фирм. Они представляют собой небольшие заводы с маленькими объемами производства, и за счет того, что эти фирмы разбросаны по России, они не составляют друг другу конкуренции. В основном они производят биодобавки к пище на основе растительного сырья. Например, компания «Биоритм» (Московская область) изготавливает свекольный, морковный, капустный соки сублимационной сушки в виде быстрорастворимых таблеток.

Компания «ИНЭЛТЕК», за счет того, что применяемая в производстве фирмой технология одна из самых передовых, смогла снизить себестоимость продукции в полтора и более раз по отношению к конкурентам.

Уровень производства сублимированных продуктов в США и странах ЕС на душу населения составляет около 3 кг в год, в России - в десятки раз ниже, поэтому проблема насыщения рынка будет решена еще не скоро. Сопоставляя численность населения и его потребности в продуктах питания, целесообразно рассмотреть вопрос создания в России порядка тысячи небольших цехов суммарной производительностью 35000 тонн сублимированной продукции в год, это позволит обеспечить порядка пятнадцати миллионов человек в России, что составит около 12 % от потребности.

В пределах Алтайского края нет пищевых предприятий, которые занимались бы производством продуктов сублимационной сушки. При всей простоте технологии, стоимость оборудования достаточно высока. Помимо дороговизны, на территории Российской Федерации и стран СНГ нет крупных машиностроительных предприятий, которые производили бы и полностью комплектовали линии сублимационной сушки. Производством таких линий занимаются небольшие фирмы и научно-производственные объединения. Все производственные предприятия, занимающиеся поставкой такого оборудования, находятся в основном в Москве и Московской области. Аналогичное оборудование можно приобрести и за рубежом, но его цена может оказаться выше, чем у российских производителей.

Обобщая вышесказанное, отметим, что по данным экономических исследований сублимационная сушка, несмотря на высокую цену продукции, является рентабельным производством и вызывает заслуженный интерес у предпринимателей. Кроме того, следует учитывать высокое качество вырабатываемой продукции, которая смогла бы обеспечить отечественный рынок продукцией местных производителей.

Алтайский край является регионом, в котором выращивается большое количество овощных, плодовых и ягодных культур, поэтому было бы целесообразным в данном регионе развивать производство продуктов сублимационной сушки.

1. Биошельф. Производство продуктов сублимационной сушки // www.bioshelf.ru/ru/the/proiz

2. Блохина Н. И. Продукты сублимационной сушки. // Пищевая промышленность. – 1999. - №8. - с. 14 – 15.

3. Новые продукты питания // www.mstu.edu.ru/publish/conf/Intk

4. Пенто В. Б. Технология и техника сушки. // Пищевая промышленность. – 2007. - № 9. - с. 24-25.

5. Сушеные продукты // Бизнес под ключ. – 2006. - №36. – с. 4.

ПРОЕКТ ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ОВОЩНЫХ СОКОВ И НАПИТКОВ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 4 МУБ/ГОД

Яскин Д.Л. - студент, Кольтюгина О.В. – к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Производство соков - одна из наиболее быстро растущих отраслей плодоовощной промышленности как в нашей стране, так и за рубежом. Увеличивается не только количество выпускаемых соков, но и их ассортимент.

Наряду с осветленными прозрачными соками, которые имеют привлекательный внешний вид, но не содержат многих питательных и биологически активных веществ, удаленных при осветлении, выпускаются в широком ассортименте соки, содержащие мякоть плодов - «соки с мякотью», или нектары. В этих соках сохранены все составные части плодов, за исключением неусвояемых отходов, почему эти соки называют еще «жидкими плодами». Промежуточное положение между этими двумя группами занимают соки неосветленные, из которых удалена мякоть, но оставлены в неизменном виде коллоидные вещества плодов. По внешнему виду эти соки мутные.

В последние годы получило развитие также производство напитков на основе натуральных соков как осветленных, так и неосветленных и с мякотью. Необходимость их производства была вызвана, с одной стороны, растущим спросом потребителя к натуральным продуктам, особенно соков, с другой стороны — высокой экстрактивностью соков, что затрудняет их использование как жаждоутоляющих средств.

Решающую роль в развитии производства соков за последние 25 лет сыграло, без сомнения, усовершенствование техники производства концентрированных плодово-ягодных соков и распространение этой техники во всех ведущих странах [2].

Овощные соки потребляют в значительно меньших количествах, чем плодово-ягодные от 0,5 до 3 % количества плодово-ягодных соков и напитков. Томатные соки и овощные соки на томатной основе, так называемые овощные коктейли, составляют 90 % этого количества. У овощных соков низкая калорийность, они вызывают аппетит, регулируют пищеварение и содержат много витаминов и минеральных солей, поэтому они заслуживают пристального внимания, несмотря на невысокое потребление.

В соответствии с консистенцией и структурой овощные соки, так же как и плодово-ягодные, можно разделить на нектары, содержащие частицы мякоти, натуральные неосветленные, опалесцирующие и полностью осветленные, т. е. отфильтрованные соки.

Особое место среди овощных соков занимают овощные соки, полученные методом молочнокислого брожения, натуральные неосветленные или осветленные методом фильтрации. Кроме указанных видов овощных соков могут выпускаться и купажированные соки, так называемые коктейли. Известны овощные коктейли на томатной основе, минимум 70 % томатов, на основе моркови, сельдерея или других овощей, часто в смеси с плодово-ягодными соками или концентратами. В зависимости от содержания коллоидных частиц и частиц мякоти овощные соки могут обладать истинно-вязкими, структурно-вязкими или структурно-пластическими свойствами, а также всеми промежуточными стадиями этих свойств. Так, овощные соки, осветленные до прозрачности, имеют истинно-вязкие свойства и поэтому относятся к так называемым ньютоновским жидкостям. Уже натуральные неосветленные овощные соки постепенно, в зависимости от содержания коллоидных частиц, теряют свою истинную вязкость и более или менее приобретают структурно-вязкие свойства. При консервировании, т. е. стерилизации таких соков, могут возникнуть значительные трудности. Уже при температуре выше 70 °С могут коагулировать коллоидальные суспензии, которые затем осаждаются. Стабильности взвешенных частиц в таких овощных соках достигнуть очень трудно, при этом важную роль играют присутствующие пектиновые вещества, белки, дубильные вещества, а также величина рН сока. Овощные нектары, так же как и плодово-ягодные, содержат большое количество частиц мякоти, суспендированных в соке, поэтому они относятся по своим структурно-пластическим свойствам к неньютоновским жидкостям. Стабильность овощных нектаров зависит от множества факторов, прежде всего от коэффициента соотношения масс мякоти и жидкой фазы, а также от содержания и вида пектиновых [3].

Все виды овощных соков имеют низкую калорийность и значительное содержание витаминов, минеральных, пектиновых, красящих и ароматических веществ и отличаются, поэтому высокой пищевой и физиологической ценностью. Особое значение для питания имеют овощные соки, полученные методом молочнокислого брожения, которые очень полезны при заболеваниях сердца, нарушении кровообращения, диабете, атеросклерозе, инфаркте миокарда и др. Поэтому в настоящее время овощные соки часто применяют в питании больных и выздоравливающих [1].

Купажированные овощные соки с применением кислых видов овощей и плодов (например, лимонов, ревеня, томатного сока и т. д.), а также овощные соки, полученные методом молочнокислого брожения, перерабатывать и консервировать легче, чем чистые овощные соки, особенно при величине рН более 4,5 от 5 до 6,5.

Чтобы производство овощных соков не зависело от сезона сбора урожая, в настоящее время овощеперерабатывающая промышленность производит из свежих овощей

соответствующие полуфабрикаты (овощные пюре, сырые овощные соки, овощные гомогенаты, концентрированные овощные соки и концентрированные овощные пюре, овощные соки, полученные методом молочнокислого брожения), из которых круглый год выпускают соответствующие виды овощных соков, расфасованных в потребительскую тару [3].

В данном дипломном проекте представлены следующие разделы: обзор литературных источников, технико-экономическое обоснование проекта, технологическая часть проекта, которая включает в себя технологические схемы производства и их описание, продуктовый расчет, составлены рецептуры, рассчитано необходимое количество технологического оборудования. Так же в пояснительную записку включены такие разделы, как выбор и расчет основных производственных, вспомогательных и бытовых помещений, управление качеством продукции и стандартизация, производственная санитарно-бактериологическая лаборатория, архитектурно-строительная часть, санитарно-техническая, энергетическая часть, безопасность жизнедеятельности и экономическая часть.

В ходе выполнения экономической части дипломного проекта установлено, что проектируемое предприятие является безубыточным, и срок окупаемости составит 19 месяцев, что является хорошим показателем, учитывая специфику выпускаемой продукции, а так же то обстоятельство, что для выпуска овощных соков и напитков планируется построить новое здание, и закупить оборудование.

Строительство предприятия по выпуску овощных соков и напитков в нашем крае, на мой взгляд целесообразно, учитывая близость сырьевой базы к месту переработки, так же стоит обратить внимание на географическое расположение нашего края, близость границы с Китаем, Монголией и Казахстаном позволит в дальнейшем наладить экспорт продукции на быстроразвивающийся рынок соседних стран (особенно Китая).

Список использованной литературы:

1. Дьяченко В.С. Овощи и их питательная ценность. М.: 1979.
2. Самсонова А.Н., Ушева В.Б. Фруктовые и овощные соки. М.: 1976.
3. Шобингер У. Плодово-ягодные и овощные соки. М.: 1982. – 472с.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ КИСЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Яковлева Т.П. – студент, Снегирева А.В – аспирант, Мелешкина Л.Е. - к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Потребительские предпочтения при покупках пищевых продуктов демонстрируют растущий интерес населения к функциональному питанию. Это является достаточным основанием для разработки новых видов продуктов специального назначения, способных обеспечить восполнение дефицита в отдельных элементах питания. Особую важность среди продуктов функционального назначения представляют напитки, так как необходимые организму нутриенты, а так же витамины и минеральные вещества в жидкой форме усваиваются лучше. Именно поэтому во всем мире, а в последнее время и в нашей стране наряду с производством пива и безалкогольных напитков все более широкое распространение стали получать напитки, в основе которых содержатся растительные компоненты. Для российского рынка функциональные напитки как сектор безалкогольных напитков является новым и представлен довольно узким ассортиментом. Анализ показывает [2], что в питании населения России потребление безалкогольных напитков значительно ниже, чем во многих развитых странах. Во многом это объясняет то, что недостаток в витамине С испытывают от 70 % до 90 % населения, в витаминах группы В и в фолиевой кислоте от 60 % до 80 %, в β -каротине от 40 % до 60 % населения. И именно вследствие этого в настоящее время возникла потребность в производстве напитков так

называемого лечебно – профилактического действия, содержащих в своей основе растительное сырье. Применяемое растительное сырье должно отвечать определенным требованиям. Оно должно включать ценные компоненты, благотворно влияющие на здоровье людей, быть экологически чистым, недорогим, традиционно используемым в данном регионе. Функциональные напитки должны предназначаться для различных категорий людей, удовлетворять потребности детей и взрослых, оказывать укрепляющее и лечебно-профилактическое действие [2, 3]. В этой связи сейчас стали вновь обращаться к производству напитков по старинным русским рецептам. Одним из таких напитков с древних времен является кисель. Согласно опросу, проведенному маркетологами “Делер” среди жителей России, из 115 опрошенных спонтанно назвали кисель национальным русским безалкогольным напитком 57 человек. Целых 77% опрошенных заявили, что любят кисель, и только 23%, что не любят. Слово «кисель» - производное от слова квасить, заквашивать. В прежние времена кисели готовили на заквашенных отварах злаков. Так древнейший способ заквашивания определил название блюда «кисель» [4, 5].

В настоящей работе впервые была разработана технология киселей с полной заменой традиционно используемого картофельного крахмала на муку злаковых культур. Объектами исследования были мука рисовая, мука овсяная, мука ржаная обойная, мука ржаная обдирная, крупа рисовая, крупа рисовая пропаренная. В качестве плодово-ягодного наполнителя использовали сушеные ягоды облепихи, брусники, шиповника, черемухи, рябины. Свойства плодово-ягодного сырья характеризовались, в первую очередь, наличием в нем биологически активных веществ в частности витаминов, макро- микронутриентов.

Была проведена работа по подбору способа и режима термической обработки муки с целью её декстринизации, так как использование недекстринизированной муки придает готовому продукту сырой, мучнистый привкус. В процессе декстринизации крахмала, которого в муке содержится от 40 % в овсяной муке до 80 % в рисовой, растет его растворимость падает вязкость. Сырье обрабатывали в течение 5 мин в инфракрасной сушилке при температуре от 50°C до 160 °C, и в контактной сушилке при температуре от 50°C до 190 °C. Более жесткие режимы декстринизации приводят к появлению в готовом продукте нехарактерного горелого вкуса. Для определения оптимальных параметров декстринизации полученное сырье исследовали на изменение биохимических показателей (содержание декстринов, амилозы), реологических характеристик (кинематическая вязкость) и органолептических свойств (вкус, запах).

Реологические свойства клейстеров и их изменения при термической обработке- важное потребительское свойство крахмалосодержащего сырья. Влияние режимов термической обработки на кинематическую вязкость показаны на рисунке 1 и на рисунке 2.

Достаточно вязкие клейстеры образует рисовая крупа, при 70°C значение ее кинематической вязкости достигает 275мм²/с. Дальнейшее нагревание приводит к снижению вязкости. Это связано с гидролизом крахмала и накоплением в суспензии водорастворимых веществ: декстринов, олигосахаридов, дисахаридов и глюкозы. Суспензия рисовой муки обладает меньшей кинематической вязкостью, при температуре 70°C ее значение достигает 92,1 мм²/с. Значения вязкости в крупе рисовой пропаренной не изменялись с ростом температуры, это связано с тем что крупа прошла термическую обработку в условиях производства и процесс гидролиза крахмала в ней завершился.

Наибольшей вязкостью среди всех исследуемых образцов обладает суспензия овсяной муки, что связано с высоким содержанием в ней слизи и белка. При температуре 130°C значение ее кинематической вязкости достигает 477мм²/с. При 130°C значительной деструкции крахмала не произошло, содержание водорастворимых веществ, снижающих количество поглощаемой воды, незначительно. При дальнейшем повышении температуры происходит набухание белковых веществ и некрахмальных полисахаридов – слизи, которые связывают значительное количество воды и тормозят клейстеризацию крахмала. Вязкость муки ржаной значительно ниже. Это связано с наличием в ней амилолитических ферментов,

в частности α -амилазы. Чем активнее фермент α -амилаза, тем менее вязкий клейстер дает мука.

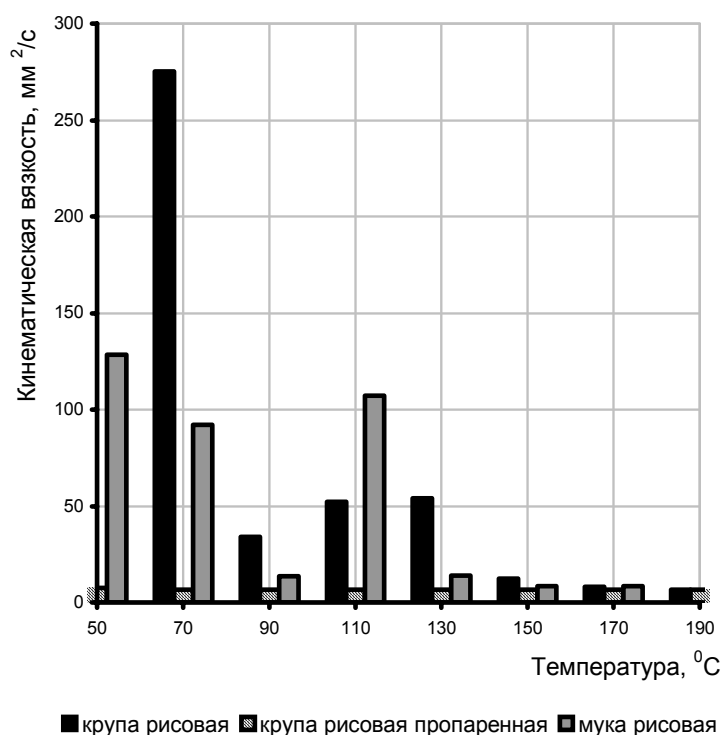


Рисунок 1 - Влияние режимов термической обработки на вязкость

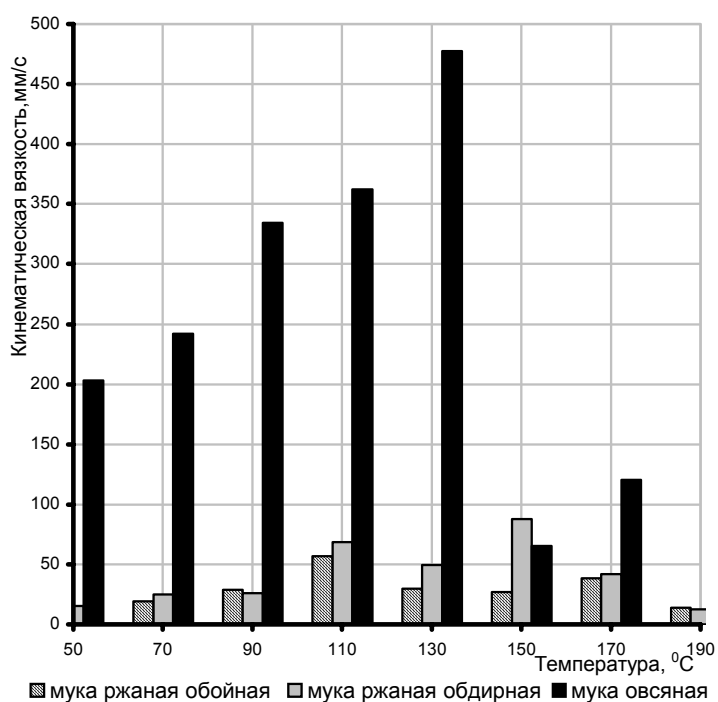


Рисунок 2 - Влияние режимов термической обработки на вязкость

При обработке ИК – лучами получены аналогичные зависимости, но значение кинематической вязкости ниже. Таким образом, рекомендуется проводить нагрев сырья контактным способом при температуре 70°C – для крупы рисовой, 130°C – для муки овсяной и 110°C – для муки ржаной обдирной. Для улучшения потребительских свойств

рекомендуется к киселям на основе рисовой и ржаной муке добавлять овсяную муку, обладающую высокой вязкостью.

Технологическая схема производства киселя включает следующие этапы: контроль поступающего сырья, декстринизация муки, подготовка полуфабрикатов, дозирование и смешивание, фасовка, упаковка, маркировка. Каждый вид сырья отдельно направляется на просеивание на просейвателе «Пионер». Для сухого молока устанавливаются металлотканые сита от № 1,2 до № 1,6, для сахара-песка металлотканые сита от № 2 до № 2,5. Ягодные порошки просеивают через шелковое сито № 19, лимонную кислоту через металлотканые сита от № 1,6 до № 1,8.

Муку просеивают через шелковые сита № 35. Мука после пропускания через магнитные заграждения подается на декстринизацию в сушильный аппарат контактным способом в течение 5 мин при температуре 90°C – для овсяной муки, 110°C – для муки ржаной обдирной, 70°C – для муки рисовой. Все сырье после прохождения через магнитные сепараторы из накопительных бункеров дозатором в количествах, соответствующих разработанным рецептурам, подаются в смеситель. Затем готовый продукт через магнитную защиту направляется на фасовку.

Нами были разработаны рецептуры киселя ржано-овсяного с облепихой, киселя ржано-овсяного с брусникой и шиповником и киселя молочного на основе рисовой и овсяной муки. Вносимые плодово-ягодные экстракты повышают пищевую и биологическую ценность, при этом улучшая органолептические показатели. В молоке содержатся все незаменимые аминокислоты. Кроме этого молоко обладает хорошей усвояемостью, что очень важно для создания напитка функционального назначения. Данные органолептической оценки напитков свидетельствуют о том, что продукт обладает высокими потребительскими свойствами, обеспечивающими высокую конкурентоспособность продукта на рынке. На полученные напитки разработана нормативная документация и подана заявка на патент

Таким образом, разработанная технология позволяет получать кисель с полной заменой традиционно используемого картофельного крахмала на муку злаковых культур, что повышает его пищевую и биологическую ценность.

1. Бомштейн В.Е., Демьянюк А.Ю., Малиновский В.Н., Малышев Р.М. Новая технология получения порошкообразных смесей для напитков // Пиво и напитки. 2002. №1, с 38 – 39
2. Зуев Е.Т. Функциональные напитки: их место в концепции здорового питания // Пиво и напитки. 2004. №7, С. 90 – 95
3. Попов А.М., Куприна И.К., Кравченко С.Н., Постолова М.А., Драпкина Г.С., Плодово-овощное сырье в производстве быстрорастворимых гранулированных напитков // Пиво и напитки. 2005. №4, С. 32 – 33
4. Попов А.М., Постолова М.А. Быстрорастворимые гранулированные плодово-ягодные кисели // Пиво и напитки. 2002. №6, С. 36 – 37
5. Козьмина Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки – М.:Колос, 1976, 375 с
5. Куроедова Н.О., Киселева И.В., Пичугина Т.В. Лактоферментированный напиток на основе овсяного сырья // Пиво и напитки. 2002. №2, с 74 – 75

ПРОЕКТ ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОНСЕРВОВ ВТОРЫХ ОБЕДЕННЫХ БЛЮД ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 2 МУБ/ГОД

Молчанова О.С. – студент, Кольтюгина О.В. – к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Пищевая и перерабатывающая промышленность России – одна из стратегических отраслей экономики, призванная обеспечивать устойчивое снабжение населения продуктами питания разнообразного ассортимента, соответствующего потребностям различных групп

населения. При этом, производимые в стране пищевые продукты должны иметь высокое качество и быть конкурентоспособными как на внутреннем, так и на внешнем рынке [1, 5].

Предприятия по переработке плодов, ягод и овощей на территории нашей страны размещены неравномерно. Большая часть находится в южных регионах и областях с условиями, благоприятными для массового выращивания плодового и овощного сырья, его хранения и переработки. Незначительная часть общего объема приходится на Сибирь и Дальний Восток [5].

Переработка плодов и овощей имеет важное значение в сохранении урожая, бесперебойном снабжении населения в течение года необходимыми пищевыми компонентами рациона. Особую актуальность это приобретает для районов Сибири и Крайнего Севера, спецконтингента войск Российской Армии, других групп, в том числе и детей.

Плоды и овощи относятся к скоропортящимся продуктам, поэтому для использования их в питании в течение года независимо от сезона, то есть увеличения сроков их хранения, требуется специальная обработка – консервирование.

Консервирование – это один из самых надежных способов сохранения продуктов питания. Известны различные способы консервирования: тепловая стерилизация, копчение, замораживание, сушка и другие [6].

Переработкой плодов и овощей занимается плодоовощная промышленность, включающая консервную, овощесушильную отрасли и производство быстрозамороженной продукции. В настоящее время в Российской Федерации насчитывается более 1050 таких предприятий [6], на территории Алтайского края 23 предприятия средней и крупной мощности [5].

Обеденные консервы и полуфабрикаты для общественного питания вырабатывают в широком ассортименте, охватывающем производство разнообразных первых и вторых обеденных блюд, а также заправок, салатов и гарниров для системы общественного питания.

Ко вторым обеденным консервам относят следующие виды продукции: солянка овощная из свежей капусты, солянка овощная из квашеной капусты, солянка овощная с соевыми бобами из квашеной капусты, солянка овощная из свежей капусты с соевыми бобами, солянка овощная из свежей капусты со свиными копченостями (грудинкой, корейкой, окороком или рулетом), солянка овощно-грибная из свежей капусты, солянка овощно-грибная из квашеной капусты, овощи с мясом, овощи с фасолью или соевыми бобами, мультикапсад (капуста со свиной) [2].

По своему составу – это многокомпонентные смеси из обжаренных или пассированных овощей в животных и растительных жирах с добавлением томат-пасты, соли, сахара, пряностей [3]. По рецептуре обеденные консервы и полуфабрикаты приближены к блюдам, пользующимся повышенным спросом у различных слоев населения.

Обеденные консервы промышленность в настоящее время вырабатывает в малых количествах. А потребность в них большая, особенно для пожилых людей, которым трудно подобрать многокомпонентные продукты, требующие длительного приготовления для получения полноценной пищи. К тому же подход и требования к консервированной продукции изменились и возросли.

Готовые вторые обеденные блюда имеют хорошие пищевкусные свойства и достаточно высокую пищевую ценность, сбалансированность по минеральному составу [4].

Выпуск готовых обеденных блюд и полуфабрикатов значительно облегчает труд и резко сокращает время на приготовление пищи как в домашнем хозяйстве, так и на комбинатах питания.

Обеденные и заправочные консервы изготавливают из быстрозамороженных, квашенных, соленых и свежих овощей средних и поздних сортов, отличающихся хорошей лежкостью и технической зрелостью.

Перед употреблением вторые обеденные блюда не разбавляются водой, только подогреваются, солянки могут употребляться в холодном виде.

Вырабатывают их в овощных цехах в осенне-зимний период, когда спадает напряженность летнего сезона. Это позволяет обеспечить ритмичность в работе консервных заводов, эффективнее использовать оборудование и выработать дополнительную продукцию.

Темой данного дипломного проекта является проект линии по производству консервов «Вторые обеденные блюда». Особенность производства этой группы консервов – сложный состав блюд, включающий от 10 до 13 компонентов [3]. Использование хотя бы одного из компонентов сырья пониженного качества приводит к резкому снижению пищевой ценности готового продукта. Поэтому необходимо тщательно контролировать соответствие поступающего сырья и вспомогательных материалов требованиям нормативно-технической документации, а также такие технологические операции, как сортировка, очистка и резка овощей.

В данном проекте была подобрана технологическая схема производства, проведены продуктовые расчеты, подбор и расчет оборудования, решены вопросы по его расстановке, разработан генеральный план предприятия.

Оборудование подобрано таким образом, что на нем можно перерабатывать несколько видов овощного сырья, благодаря чему достигается уменьшение количества используемых машин, а значит и снижение затрат на их приобретение.

Данное предприятие в дальнейшем можно переориентировать на выпуск другой продукции, такой как первые обеденные блюда, закусочные, овощные, диетические, натуральные консервы путем установки необходимого оборудования. Это позволяет предприятию чутко реагировать на изменение спроса на рынке и поддерживать свою конкурентоспособность.

Список использованной литературы

1. Сергеев В.Н. Пищевая промышленность России в рыночной экономике // Пищевая промышленность. – 2004. - №1. – с.42-48
2. Справочник по производству консервов: Том 4: Консервы из растительного сырья / Под ред. доктора техн. наук В. И. Рогачева, - М.: Пищевая промышленность, 1974. – 656 с.
3. Технология консервирования плодов и овощей и контроль качества продукции/Загибалов А.Ф., Зверькова А.С., Титова А.А., Флауменбаум Б.Л. – М.: Агропромиздат, 1992. – 352с.
4. Троян З.А., Корастилева Н.Н., Лычкина Л.В. Первые и вторые обеденные блюда для героконтингента // Пищевая промышленность. – 2005. - №4. – с.29
5. Филимонова Е.Ю. Алтайский край. Плодоовощная консервная промышленность // Пищевая промышленность. – 2002. - №3. – с. 38-39
6. Экспертиза продуктов переработки плодов и овощей: Учеб. – Справ. пособие/И.Э. Цепалова, Л.А. Маюрникова, В.М. Поздняковский, Е.Н. Степанова. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 271 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РАСТВОРИМОГО ЧАЯ

Кузнецова Е.С. – студент, Мелешкина Л.Е. – к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

«Я должен был пить много чая, ибо без него не мог работать.
Чай высвобождает те возможности, которые дремлют в моей душе».

Лев Толстой, русский писатель

Помимо традиционных и давно сложившихся технологий производства различных видов чая, производители чая и предприятия по переработке чайного сырья, особенно те, которые располагались вдали от районов сбора и произрастания чая, были заинтересованы в

поиске новых способов повышения рентабельности чайного производства вообще и максимального использования отходов в частности.

Перспективным направлением использования сырьевых ресурсов для выработки дополнительного промышленного продукта следует признать их переработку на сухой чайный концентрат – быстрорастворимые чай.

Сухие чайные концентраты производят в промышленных масштабах во многих странах мира - Индии, Шри-Ланке, Японии, Китае, Англии, Швеции, Швейцарии, Канаде, США, Бразилии и других - на основе своего собственного запатентованного метода, по собственной технологии. Соответственно вкус продукта у кого-то получается чуть получше, а у кого-то - похуже (специалисты и неспециалисты сходятся во мнении, что самый плохой чай - американский).

От характера потребления растворимого чая зависит сезонность рынка. Например, западные производители предпочитают позиционировать продукт как прохладительный напиток, поэтому сезон наибольших продаж приходится на период с апреля по сентябрь. Однако, если позиционировать растворимый чай не только как холодный, но и как горячий напиток, сезон продаж можно продлить. По оценкам Российской ассоциации производителей чая и кофе, сейчас в стране из 155 000 тонн потребляемого ежегодно чая на растворимый приходится около 930 тонн, что составляет 0,6%. Это свидетельствует о том, что рынок растворимого чая в России практически отсутствует. Но и та малость, которая потребляется в России, полностью завозится из Европы, поскольку в нашей стране быстрорастворимый чай не производят. Основными производителями растворимого чая, представленного на российском рынке, являются две сингапурские компании - Master Beverage Industries Pte Ltd и Future Enterprises Pte Ltd Singapore - те же компании, которые являются лидерами рынка кофейных смесей и напитков. Подавляющая часть продаваемого в России растворимого чая приходится на брэнды Golden Eagle и MacTea. При этом компании не занимаются маркетингом растворимого чая как товарной категории. Все продажи осуществляются за счет высокого уровня известности брэндов, который был достигнут благодаря рекламным кампаниям на кофейном рынке. В данном случае компании воспользовались стратегией расширения брэнда. Точно так же поступила компания Nestle, когда выходила на рынок кофейных смесей и напитков: она добилась высокого уровня знания марки Nescafe 3 в 1 только благодаря зонтичному брэнду Nescafe.

На рынке растворимого чая на сегодняшний день практически отсутствует такое понятие, как конкуренция. Из этого следует, что этот рынок особенно привлекателен для игроков рынка кофейных смесей из-за схожести технологии производства и продвижения. Тем не менее, необходимо учитывать тот факт, что российский рынок является абсолютно несформированным и компании, которая решит заниматься данным рынком, придется в первую очередь развивать сам рынок, не ограничиваясь продвижением непосредственно торговой марки. Безусловно, такая деятельность потребует весьма значительных финансовых вложений. Инвестируя в развитие категории, компания может в итоге стать пионером рынка и впоследствии сохранить за собой позиции лидера [1].

По своей сути растворимый чай - это экстракт, полученный либо непосредственно из чайного листа, либо из очень концентрированного чайного настоя, тем или иным способом выпаренного [3].

Чай – очень полезный натуральный продукт, он содержит сильные антиоксиданты, обладает бактерицидными свойствами, очищает органы и системы, противостоит действию облучения, активизирует мозг [4].

Для производства растворимого чая не имеет значение форма и длина чайного листа, следовательно, можно использовать чай первого и второго сортов.

В связи с ускорением темпа жизни растворимый чай становится все более популярным. Также, если брать во внимание климат Алтайского края с его жарким летом и холодной зимой, то быстрорастворимый чай незаменим в качестве охлаждающего или согревающего

напитка. Таким образом, разработка технологии растворимого чая представляет несомненный интерес.

Технология растворимого чая включает следующие основные операции: подготовка сырья, экстрагирование, фильтрование, концентрирование, сушка, упаковка, хранение.

Для исследования нами были взяты образцы зеленого и черного байховых чаев, предварительно просеянных через сита № 063 и № 2.0, что соответствует мелкой и крупной фракциям чая.

Наиболее важным технологическим процессом, в большей степени влияющим на выход готового продукта, является экстракция. Поэтому на первом этапе исследований мы оценивали влияние температуры экстрактивной жидкости (воды) на содержание экстрактивных веществ в экстракте, полученном из черного чая различной крупности.

Полученные результаты, представленные на рисунке 1, показали, что в исследованном температурном диапазоне происходит постепенное нарастание экстрактивных веществ при экстракции крупной фракции черного чая на 20%. В мелком чае рост экстрактивных веществ наблюдается с увеличением температуры от 40 °С до 70 °С (с 27% до 38%), дальнейший нагрев до 90 °С приводит к резкому снижению содержания экстрактивных веществ. Это объясняется тем, что чай в своем составе содержит пектин. Исследованиями установлено [2], что в температурном диапазоне от 70 до 90 °С наблюдается увеличение молекулярной массы пектиновых молекул, что в свою очередь отрицательно влияет на процесс диффузии экстрактивных веществ чая в водный раствор. Повышение температуры до 100° С приводит к растворению части набухших пектиновых веществ, содержание экстрактивных веществ в мелком чае возрастает до 48%. Таким образом, для черного крупного чая оптимальной температурой экстракции является температура 90 °С, для мелкого чая – 100°С. Для зеленого чая полученные зависимости являются аналогичными.

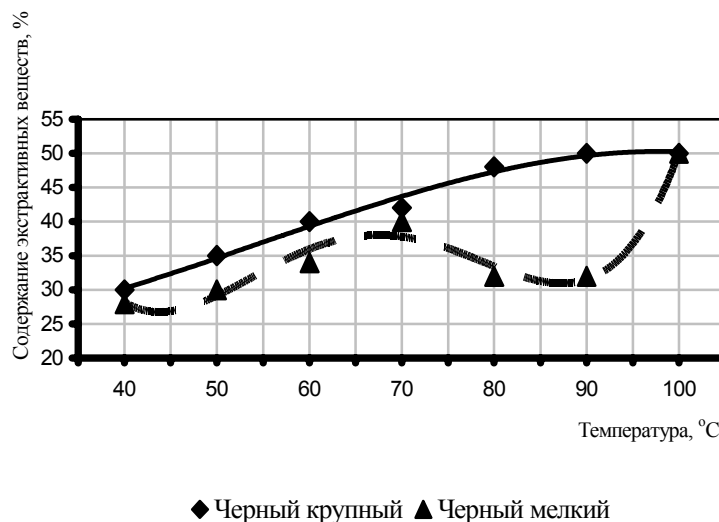


Рисунок 1 – Влияние температуры воды на содержание экстрактивных веществ

На следующем этапе исследований оценивали содержание экстрактивных веществ через 10, 20, 30, 40, 50, 60 минут экстракции. Эксперимент показал, что в исследованном диапазоне происходит постоянное увеличение количества экстрактивных веществ, вследствие чего продолжительность экстракции увеличили до 6 часов. Полученная зависимость представлена на рисунке 2.

Исследования показали, что оптимальная продолжительность экстракции пять часов, при этом содержание экстрактивных веществ максимально. Технологический цикл экстрагирования продолжительностью пять часов обусловлен не только выходом максимального количества экстракта, но и «созреванием» экстракта, выражающегося в формировании полноты и гармонии вкуса. В качестве экстрагента, помимо воды, можно применять водно-спиртовой раствор. Концентрацию спирта варьировали от 10% до 70 % с интервалом в 10%, применение более концентрированных растворов спирта

нецелесообразно, так как значительно усиливается испарение спирта. Экстракцию проводили при температуре 80 °С в течение пяти часов. Применение спирта очень эффективно влияет на выход экстрактивных веществ, который увеличивается в 2 раза. Однако пары спирта летучи, спирт является легко воспламеняемой жидкостью. Работники должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты. Санитарное состояние производственного помещения должно быть идеальным. Также в помещении должно отсутствовать электрооборудование, во избежание замыкания электропроводки. Удаление спирта из готового продукта происходит путем отгонки. При этом потери спирта составляют около 10 %. Итак, использование спирта весьма эффективно, но возникают сложности в организации охраны труда на предприятии.

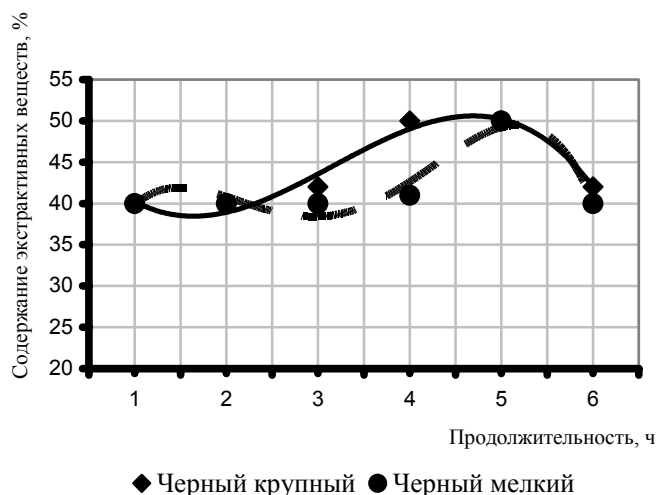


Рисунок 2 – Влияние продолжительности экстракции на содержание экстрактивных веществ

Таким образом, оптимальными режимами водной экстракции является температура 80 °С, продолжительность пять часов. Крупность чая особого значения не имеет.

После экстракции полученную жидкость фильтровали, высушивали конвективным способом при температуре 105 °С. На основе растворимого чая были разработаны рецептуры чайных напитков с применением плодово-ягодного сырья Алтайского края – сухого экстракта шиповника, сухих ягод облепихи, черемухи, брусники. Дегустационная оценка полученных продуктов показала, что все они имеют нежный аромат, приятный с терпкостью вкус, интенсивный настой. Образцы с сухим экстрактом шиповника имели прозрачный настой, а с сухими ягодами – настой с наличием взвесей, не снижающих потребительские достоинства продукта. Восстанавливаемость полученных напитков в горячей воде – 10-20 секунд, влажность – не более 6%.

К неоспоримым достоинствам полученных напитков можно отнести дешевизну, экономичность, компактность, удобство приготовления, отличную сохранность продукта в течение длительного времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Джинджолия Р.Р. Комплексная переработка чайного листа/ Р.Р.Джинджолия, Т.О. Ревитшвили – М.: Агропромиздат, 1989 – 118с.
- 2 Ильина И.А. Концентрирование пектиновых экстрактов на роторно-пленочном испарителе // Хранение и переработка сельхозсырья, №8. – 1999. – С.312-33.
- 3 Поверин А.Д. Лекарственные растения в производстве чайных напитков / А.Д. Поверин, Д.И. Поверин, А.Ф. Доронин, Ф.Г. Нахметов // Пиво и напитки №5 – 2001 с. 54-55.
- 4 Позняковский, В. М. Экспертиза пищевых концентратов : учеб. пособие для вузов по специальности 351100 "Товароведение и экспертиза товаров" и др. технолог. специальностям пищевого профиля / В. М. Позняковский, И. Ю. Резниченко, А. М. Попов. - Новосибирск :

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ ЗАВТРАКОВ

Бычкова М.В. – студент, Мелешкина Л.Е. – к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Культура потребления сухих завтраков, выработанных из зерновых культур, в России растет с каждым днем. Причиной тому является желание и возможность заботиться о своем здоровье, покупая полезную для здоровья пищу на натуральной основе. Поэтому нами разработана новая технология, позволяющая предложить потребителям уникальный продукт – сухие завтраки из зерна тритикале, обработанного методом баровзрывного текстурирования.

Казалось бы, что тут нового, если различными «воздушными» зернами и попкорном уже полны продуктовые магазины? А дело в том, что этот продукт действительно отличается от всех прочих.

Прежде всего, эти «воздушные» зерна изготовлены из еще не получившего широкого распространения сырья – зерна тритикале. Тритикале – гибридный злак, сочетающий в себе свойства пшеницы и ржи. Зерно по морфологическим признакам похоже на зерновку пшеницы, однако имеет более удлиненную форму и менее выпукло. Тритикале обладает повышенной зимостойкостью, устойчивостью против болезней, пониженной требовательностью к плодородию почвы, содержит много белка (от 15,1% до 18,2 %). Тритикале – высокоурожайная кормовая и зерновая культура, огромными шагами распространяющаяся по всему миру. Растущий интерес к этой культуре в мире и в нашей стране вызван ее хорошими адаптационными возможностями в условиях нарастания засушливости и других аномалий климата. В подобных ситуациях становится особенно явным преимущество зерна тритикале, воплотившего в своем геноме высочайшую экологическую пластичность озимой ржи. Кроме того, тритикале обладает повышенной урожайностью, что значительно снижает его цену на рынке зерновых культур.

В настоящее время разработаны нормативные документы на муку тритикалевую хлебопекарную (ТУ 9293-001-00492894-2002) и на хлебобулочные изделия из зерна тритикале. Однако исследования в этом направлении в России пока ведутся явно слабо, что сдерживает распространение этой культуры в производстве. «Взрывная» баротермическая обработка зерна тритикале позволяет значительно преобразовать глобулярную структуру белка в фибриллярную, расщепить крахмал до декстринов и сахаров со значительным увеличением растворимости веществ, степени дисперсности белково-липидной эмульсии, питательной ценности белков, существенно повышая их гидратационную способность и усвояемость готового продукта.

При баровзрывном текстурировании зерно нагревается в потоке горячего воздуха, находящаяся в продукте влага постепенно испаряется сначала с поверхности, а затем зона испарения углубляется внутрь частиц. Образующийся пар диффундирует навстречу тепловому потоку, перегреваясь за счет проводимого тепла, то есть явление переноса влаги внутри материала под влиянием перепада температуры обеспечивает возможность образования микропористой структуры продукта при перепадах давления. При этом происходит мгновенное «вспучивание» зерна изнутри.

Баровзрывное текстурирование повышает пищевую ценность зерна, делая его легкоусвояемым и, как следствие, организм получает гораздо больше энергии и питательных веществ. При этом значительно улучшается вкус – продукт приобретает восхитительный, аппетитный аромат. Кроме того, в зерне сохраняется часть наружной оболочки, увеличивая тем самым содержание необходимых организму пищевых волокон, обладающих свойствами

сорбента, а также витаминов (А, Е, группы В), ценных микроэлементов (железо, магний, фтор, кальций). «Воздушные» зерна, употребляемые в пищу, быстро приводят в порядок обмен веществ, выводят из организма токсины и соли тяжелых металлов - это очень важно для жителей промышленных городов. И, наконец, такой сухой завтрак является продуктом моментального приготовления. Этот продукт незаменим для тех, кто намерен питаться полноценно, вкусно и при этом экономить свое время. Употребление «воздушных» зерен рекомендовано медиками еще и в качестве лечебного и диетического питания пациентам, страдающим заболеваниями желудочно-кишечного тракта, сахарным диабетом и избыточной массой тела В наших исследованиях использовали зерно тритикале Алтайское 4, Алтайское 5, выращенные в Алтайском крае и семь образцов тритикале из Германии, выращенных на федеральной земле Бранденбург. Физико-химические показатели исследуемых образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели исследуемых сортов тритикале

Наименование сортов	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Влажность, %
Алтайское 4	660	27,62	10,5
Алтайское 5	665	27,56	12,85
Talento	765,6	44,6	12,7
Trimester	715,8	43,85	11,4
Benetto	720,5	44,05	12,2
Magnat	747,2	55,1	12,3
Grenado	696,6	35,85	12,2
Versus	707	42,45	11,6
ET-TR 14	792,7	48,85	11,5

Процесс получения «воздушных» зерен методом баровзрывного текстурирования представляет собой сложный комплекс физических и физико-химических явлений, обусловленных действием многих параметров: технологических (вид сырья, содержание влаги в сырье, условия текстурирования), конструктивных и геометрических параметров термических аппаратов. Из вышеприведенных параметров были выделены те, воздействие которых на сырье является наиболее существенным для получения продуктов необходимого качества. К таким факторам можно отнести: структуру исходного сырья; давление сжатого воздуха, подаваемого в камеру взрывания; температуру и продолжительность экспозиции в камере взрывания; влажность текстурируемого сырья.

Величина и пределы изменения изучаемых факторов были установлены путем проведения предварительных экспериментов и на основании литературных данных. Температуру обработки в камере установки для «вспучивания» изменяли от 180 °С до 230 °С, а продолжительность обработки от одной до трех минут. Температура и продолжительность обработки ниже указанных пределов не позволяет получить вспученную структуру, а выше указанных значений начинается протекать процесс разложения крахмала, обусловленный его термической лабильностью. Давление сжатого воздуха составляло от 0,8 до 1,2 МПа. Влажность зерна составила от 10% до 19%. При текстурировании зерна с влажностью менее 10% резко снижается выход готового продукта, а использование зерна с влажностью свыше 19% увеличивает энергозатраты на производство в связи с необходимостью увеличения температуры и продолжительности обработки в камере взрывания.

Эффективность взрывания оценивалась по коэффициенту экспандирования, содержанию декстринов и по изменению плотности текстурированного продукта. Анализ полученных данных позволил установить, что оптимальными режимами «взрывной» баротермической обработки зерна тритикале являются: температура 220 °С, давление 1,2 МПа, влажность текстурируемого зерна 17 %, продолжительность отволаживания сырья

перед обработкой – 40 минут.

Физические показатели сухих завтраков, выработанных из различных сортов тритикале при оптимальных режимах, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели эффективности экспандирования различных сортов тритикале

	Наименование сортов								
	Алтайское 4	Алтайское 5	Talento	Trimester	Benetto	Magnat	Grenado	Versus	ET-TR 14
Коэффициент экспандирования	1,11	1,3	1,41	1,23	1,33	1,15	1,17	1,41	1,24
Плотность, г/см ³	0,410	0,360	0,120	0,385	0,230	0,410	0,400	0,120	0,305

Значение коэффициента экспандирования варьирует от 1,11 до 1,41. Плотность составила от 0,12 г/см³ до 0,49 г/см³. Наименьшая плотность и самый большой выход продукта после «взрывной» баротермической обработки наблюдался у сортов Talento, Versus, имеющих хорошо выполненное зерно, высокую массу 1000 зерен и натуру. Баровзрывное текстурирование сортов Benetto и Алтайское 5 также показало хороший результат (рисунок 1).

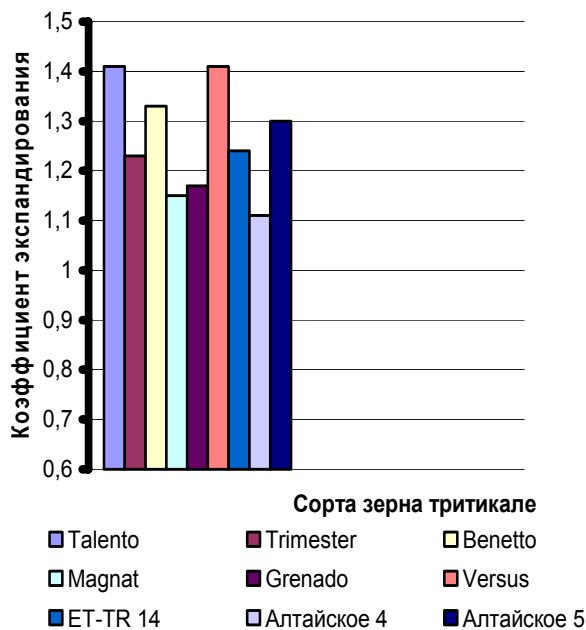


Рисунок 1 - Зависимость коэффициента экспандирования от селекционной формы зерна тритикале

Коэффициент экспандирования сорта Magnat существенно ниже, чем сортов Talento, Versus, хотя зерно этого сорта самое крупное, масса 1000 г зерен составила 55,10 г.

Вероятно, на эффективность взрывания повлияла толщина оболочек и твердозерность зерна.

Проведенные исследования позволяют с уверенностью говорить о необходимости направленной селекции зерна тритикале для производства сухих завтраков. Кроме того, процесс баровзрывного текстурирования зерна тритикале создает условия для получения экологически чистого продукта быстрого приготовления, с высокой пищевой ценностью и богатого витаминами, микроэлементами, железом, кальцием, фосфором.

ПРОЕКТ ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КОНСЕРВОВ

Рожкова Е.В. – студент, Кольтюгина О.В. – к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Производство и потребление плодово-ягодных консервов, а именно соков в настоящее время достаточно распространенное. Наиболее ценные в пищевом отношении химические вещества плодов и ягод сосредоточены в соке, который богат сахарами, органическими кислотами и их солями, дубильными веществами, витаминами, минеральными веществами, незаменимыми аминокислотами. Поэтому плодово-ягодные соки имеют диетическое и лечебное значение, они способствуют усвоению пищи и улучшают обмен веществ в организме человека. Особое значение в питании человека имеют витамины, причём некоторые из них (витамин С, витамин Р, фолиевая кислота, провитамин А – каротин) в основном содержат плоды и ягоды.

Соки без мякоти получают в основном путем прессования, и количество получаемого при этом сока зависит от ряда факторов, из которых основное значение имеют строение ткани плодово-ягодного сырья, а также способы и техника предварительной обработки сырья.

Растительное сырьё представляет собой живой многоклеточный организм, протоплазма которого плохо проницаема для находящихся в клеточном соке экстрактивных веществ, т.е. она препятствует выходу сока наружу. Поэтому основной фактор, определяющий степень выделения сока при прессовании, клеточная проницаемость плодово-ягодного сырья. Клетки при этом погибают, а протоплазма таких клеток теряет способность удерживать сок, который легко выходит наружу через образовавшиеся крупные поры. На производстве применяют следующие способы: дробление, нагревание, замораживание, электроплазмолиз, использование ферментных препаратов.

Однако традиционные методы увеличения выхода сока из плодово-ягодного сырья имеют свои недостатки: практически во всех случаях полученный яблочный сок окисляется, и выход его составляет от 60 % до 65 %.

Один из наиболее эффективных и возможных путей выхода из создавшегося положения — использование сверхвысокочастотной (СВЧ) энергии, позволяющее осуществить объёмный и бесконтактный нагрев плодово-ягодного сырья за более короткое время.

Для увеличения выхода сока и предотвращения его окисления исследователями Н.Н. Бахом и Ю.Г. Скориковой был исследован способ обработки целых ягод СВЧ-энергией перед прессованием. Целые плоды обрабатывают в СВЧ-устройстве, где с помощью магнетрона возбуждается электромагнитное поле (ЭМП) частотой 2400 МГц, и которое оснащено реле времени, обеспечивающим заданный режим, а также СВЧ-камерой (резонатором), куда помещали образцы.

После предварительной обработки СВЧ-энергией и при последующем прессовании целых плодов выход сока достигает от 70 % до 75 %, а полученный сок светлый, неокисленный, имеет натуральный аромат яблок. Оптическая плотность сока после прессования яблок, определяемая фотоэлектроколориметром КР-77 при длине волны 485 нм, составляет от 0,2 до 0,4.

Согласно теории Н.Н. Баха и исследованиям Ю.Г. Скориковой для предотвращения потемнения яблочного сока нужно защитить плоды от воздействия кислорода воздуха и

принять меры к разрушению ферментной системы. В данном случае эти два условия были выполнены, так как обработку СВЧ-энергией производили на целых яблоках без доступа кислорода, и за счет достигнутой температуры по всему объему то 80 °С до 90 °С активность ферментной системы, в основном пероксидазы, после 2 мин воздействия СВЧ-энергией не выявлена [2].

Также в последнее время была исследована возможность очистки жидких продуктов от вредных компонентов методом лазерного облучения и мембранной фильтрации. Установлена принципиальная возможность применения лазерного облучения и последующей тангенциальной микрофильтрации для очистки фруктовых соков и напитков от вредных веществ, обуславливающих канцерогенность и порчу продукта при хранении [2].

В нектарах наилучшим образом можно сохранить свойства плодов и ягод. По действующей технологии нектары производят из заранее заготовленных полуфабрикатов плодово-ягодного пюре. При производстве последних сырье подвергается излишней термической обработке, способствующей разрушению биоактивных компонентов. Кроме того, при выработке готовых нектаров из пюре в продукт добавляют воду, сахар и кислоту, что способствует фальсификации.

Перечисленный ассортимент продукции рекомендуется как для взрослых, так и для детского питания. Нектары можно использовать непосредственно, а также в виде напитков путем разбавления от 2 до 3 раз водой.

Изучение химического состава нектаров показывает, что плодовые и ягодные нектары в отличие от сока являются более насыщенными биоактивными веществами, так как они практически без изменения сохраняются в них [4].

Купажированные - это соки в состав, которых входит несколько видов сока из разного сырья. Технология получения купажей предусматривает распределение ароматизированных компонентов в купажной емкости путем механического перемешивания мешалками либо проведением замкнутого циркуляционного цикла по схеме: емкость — насос — емкость. Существенным недостатком отмеченных схем является длительность процесса.

Известны предложения зарубежных фирм, в частности немецких, позволяющие повысить эффективность процесса распределения ароматизированных компонентов путем параллельного объемного дозирования компонентов приготавливаемого купажа. Однако предлагаемое оборудование дорогостоящее [3].

Все сырье, используемое для производства плодово-ягодных консервов богато витаминами, минеральными веществами, кислотами. Плоды и ягоды в свежем виде очень полезны для организма человека, плодово-ягодные соки также оказывают благотворное влияние на здоровье людей: улучшают обмен веществ, функционирование желудочно-кишечного тракта, повышают иммунитет. Условия транспортировки и хранения позволяют использовать эти плоды и ягоды в наших условиях. Возможно производство плодово-ягодных соков следующего ассортимента: яблочный сок с мякотью, яблочный сок без мякоти, абрикосовый сок с мякотью, персиковый сок с мякотью, вишневый сок без мякоти, сливовый сок с мякотью, яблочно-вишневый сок без мякоти, сок из черной смородины и вишни, сок из черной и красной смородины.

Для расширения ассортимента в данном проекте планируется производство повидла: яблочного, сливового, абрикосового.

Повидло – это продукт, представляющий собой плодовую заготовку в виде пюре, уваренную с сахаром до содержания сухих веществ не менее 66 %. Используемые пюре-полуфабрикаты подготавливают следующим образом: перед смешиванием все пюре-полуфабрикаты протирают на протирачной машине с диаметром отверстий в ситах не более 0,8 мм, для яблочного пюре - не более 1,2 мм. Сахар-песок, лимонную и аскорбиновую кислоту пропускают через просеиватель с магнитным улавливателем, размер отверстий в ситах от 2,0 до 2,5 мм; пюре плодово-ягодное быстрозамороженное распаковывают, зачищают от остатков пленки, а затем дефростируют; при использовании пюре в бочках, стеклянных банках тару снаружи моют, а затем вскрывают в отдельном помещении. В

случае скола на горловине банки пюре в производство не допускают; при использовании быстрозамороженных плодов и ягод пюре из них готовят согласно действующей «Технологической инструкции по производству пюре-полуфабрикатов плодовых и ягодных»; сульфитированные пюре и плоды предварительно десульфитируют в вакуум-аппаратах, двутельных котлах или на другом оборудовании из нержавеющей стали. Десульфитацию проводят до снижения содержания сернистого ангидрида в пюре до 0,025 %. Готовый продукт должен иметь мажущуюся, иногда режущуюся консистенцию, обладать вкусом и ароматом свойственным, используемому сырию.

В данном проекте было спроектировано консервное предприятие мощностью 2,5 муб/год, были обоснованы технологические процессы и режимы, выбраны технологии плодово-ягодных соков, повидла, произведен продуктовый расчёт, выбор и расчёт технологического оборудования. Был произведен выбор и расчёт основных производственных, вспомогательных и бытовых помещений, производственная лаборатория. Был осуществлен контроль за соблюдением требований технологии, контроль качества готовой продукции, санитарный контроль производства, санитарная обработка оборудования и инвентаря. Была выполнена компоновка технологического оборудования и помещений. Выполненная санитарно-техническая часть включает в себя вентиляцию, кондиционирование воздуха, водоснабжение, канализационные сети. Также были выполнены энергетические расчеты, экономические расчеты и рассмотрены вопросы охраны труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джаруллаев Д.С. Методы способствующие увеличению выхода сока из целых яблок / Д.С. Джаруллаев, Г.И. Касьянов // Пиво и напитки, 2003.-№ 4. – с.43 - 44
2. Кондрашов Г.А. Лазерное облучение и тангенциальная микрофльтрация жидких продуктов / Г.А. Кондрашов // Хранение и переработка сельхозсырья, 1997. - № 5. – с. 18 – 19
3. Кочетов А.А. Интенсификация процесса приготовления купажа / А.А. Кочетов, Е.Е. Кудрявцева // Пиво и напитки, 2001. - № 5. – с. 56 – 57
4. Панунидзе Г.Р. Нектары из плодов культурных растений и дикорастущих ягод / Г.Р. Панунидзе, Е.В. Романенко // Пиво и напитки, 2002. - № 4. – с. – 47-48

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЧЕДДЕРИЗИРОВАННОЙ СЫРНОЙ МАССЫ В МАСЛЯНО-РАСТИТЕЛЬНОЙ ЗАЛИВКЕ

Маркова О.И. – студент, Азолкина Л.Н. – старший преподаватель
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

В последние годы в сыроделии произошли принципиальные изменения. На новую основу перешли взаимоотношения между производителями продукции и поставщиками сырья, сменилась форма собственности большинства заводов. Следствием глубоких структурных преобразований явилось новые подходы предприятий к ассортиментной политике, проводимой в ряде регионов и направленной на активизацию выработки сыров без созревания. Производство этих сыров на предприятии позволяет:

- значительно ускорить оборот денежных средств по сравнению с твердыми созревающими сырами;
- повысить рентабельность производства;
- расширить ассортимент выпускаемой продукции;
- увеличить выпуск продукции из единицы сырья.

Одними из наиболее ярких представителей сыров без созревания являются сыры с чеддеризацией сырной массы.

Сущность процесса чеддеризации заключается в накоплении в сырной массе определенного количества молочной кислоты, достаточного для обеспечения нужной степени деминерализации белкового комплекса. Это необходимое условие формирования присущей сырам данной группы слоистой консистенции. Чеддеризация – длительный процесс. Его продолжительность может достигать пять часов и зависит от многих факторов: качество исходного молока, технологических параметров подготовки молока к свертыванию, состава и количества используемой закваски.

В настоящее время сыры с чеддеризацией сырной массы находят все более широкое применение за рубежом. Так если 80–тые годы они занимали доминирующее положение в ассортименте производимых сыров, в основном, Италии и Болгарии, то за последние 10 лет явный рост производства, например, сыра моцареллы наблюдается в таких странах развитого сыроделия как США, Австралия, Германия. В России выпуск сыров с чеддеризацией сырной массы увеличиваются не такими быстрыми темпами, как в названных странах. Основными причинами, сдерживающими увеличения выпуска сыров этой группы в России, является низкое качество молока-сырья и несовершенство технологии, что часто приводит к ухудшению качества сыров и повышению потерь сырья [2].

Родиной Чеддера является местечко Менд Хиллз в графстве Сомерсет. Английский Чеддер хорошо известен как на Британских островах, так и за рубежом, и его известность простирается в глубину веков до XVI столетия. Подлинный, домашний Чеддер до сих пор производится в Вест-Кантри, в то время как другие виды современного Чеддера производятся в массовом масштабе во всем мире [1].

В мировом объеме производства сыры с чеддеризацией сырной массы занимают первое место. Популярность этого вида сыров объясняется тем, что технология их производства проще, чем технология других сыров, требования к качеству молока менее жесткие, а получаемые продукты отличаются хорошими органолептическими и стабильными качественными показателями. Объясняется это тем, что наибольший объем микрофлоры, а, следовательно, и максимальное количество ферментов отмечаются на начальных этапах выработки сыра (особенно в период чеддеризации). В этой связи в сырной массе в достаточно короткий срок успевают накопиться продукты гидролиза белков и, отчасти, жиров.

В России распространены следующие виды сыров с чеддеризацией сырной массы: прессуемые сыры с чеддеризацией сырной массы до формования и самопрессующиеся сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой. Представителями первого вида являются сыр «Чеддер» и его разновидности: «Честер» и «Чешир». К представителям второго вида относятся сыры «Сулугуни», «Чечил», «Кавказский», «Арман» и другие.

Производство любого вида сыра – это прежде всего микробиологический процесс. Для основных групп сыров российского ассортимента (сыры с низкой температурой второго нагревания, сыры с высокой температурой второго нагревания, отдельные виды мягких сыров) созданы и применяются специальные бактериальные закваски и препараты. Сыры с чеддеризацией сырной массы в России вырабатывают с использованием различных заквасочных культур, причем наиболее часто используют бактериальные культуры для сыров температурой второго нагревания. В этой связи на предприятиях отрасли, выпускающих сыры рассматриваемой группы, существует целый ряд актуальных проблем, например, затянутый процесс чеддеризации, короткие сроки хранения, которые связаны также с тем, что мезофильная микрофлора погибает в процессе обработки и не обеспечивает защиту сыра во время хранения.

Эти обстоятельства диктуют необходимость пересмотра подходов к выбору вида подкисляющего агента для данной группы сыров.

Технологии производства сыров с чеддеризацией сырной массы постоянно совершенствуются. Так, в Италии распространен подвид сыра «Моцарелла», который вырабатывают из молока, предварительно подкисленного органическими кислотами. Добавленные кислоты, как бы имитирующие процесс молочнокислого брожения, вызывают

частичную деминерализацию мицелл казеина, что создает условия, необходимые для вытягивания, сразу после коагуляции и кратковременного выдерживания при постоянной температуре для структурирования сырного теста. Таким образом, отпадает необходимость тратить время на процесс созревания сгустка в результате молочнокислой ферментации [3].

Целью нашей работы являлась адаптация технологии получения сыра в масляно-растительной заливке методом прямого подкисления к физико-химическим и качественным показателям молока Алтайского края. Эксперименты проводились по следующей схеме.

Пастеризацию молока проводили при температуре от 63 °С до 65 °С в течение 15 мин, охлаждали до 20 °С и подкисляли лимонной, уксусной и смесью этих кислот концентрацией от 10 % до 50 %, которые подавались в молоко при перемешивании. Активная кислотность молока перед свертыванием составляла от 6,41 до 6,49 ед. рН (с интервалом по вариантам в 0,1 ед. рН). Далее подкисленное молоко нагревали до рабочей температуры 30 °С и добавляли сычужный фермент. Время свертывания составляло от 12 до 20 мин. Сгусток разрезался в течение нескольких минут до тех пор, пока сырное зерно не достигало размера лесных орешков. Затем сыворотка сливалась, а сырная масса направлялась на «чеддеризацию». Параметры «чеддеризации»: температура – (43±2) °С, продолжительность – два часа. После чего массу разрезали на кубики размером 2×2×2, а затем солили в рассоле. С целью повышения пищевой и биологической ценности, а также для придания продукту новых вкусовых качеств сыр помещали в масляно-растительную заливку.

При исследовании получены следующие результаты. При использовании смеси лимонной и уксусной кислоты концентрацией в интервале от 30 % до 50 % выход продукта был наибольшим по сравнению с другими подкисляющими агентами, но использование этих смесей сказалось на результатах органолептической оценки. Сыры данных вариантов получили более низкую балльную оценку за вкус, консистенцию и оцениваемый по условной балльной шкале показатель «волоконности сырного теста». Повышенное содержание влаги сказалось и на сроке хранения готового продукта.

Следует отметить, что образцы сыров, при производстве которых подкисляющим агентом являлась уксусная кислота, не достигали необходимой кислотности после 120 мин «чеддеризации», что также сказалось на органолептических показателях и на выходе готового продукта.

Таким образом, рекомендуемым подкисляющим агентом при выработке сыров типа моцарелла методом прямого подкисления молока, была выбрана лимонная кислота 50 %-ной концентрации.

На основании проведенных исследований выяснили, что лимонная кислота является оптимальным подкисляющим агентом, обеспечивающая получение сыра с высокими органолептическими показателями. Установлено, что с увеличением концентрации данного подкислителя выход продукта также увеличивается, поэтому была выбрана лимонная кислота с концентрацией 50 %.

Список используемой литературы:

1. Кузнецова Т. А. Сыры России// Молочная промышленность. – 2005. - № 4. – с.4 – 6.
2. Шергин А. Н. Производство сыров с чеддеризацией и термомеханической и обработкой сырной массы в России. – 2004. № 2. – с. 41- 44.
3. Шергин А. Н. Процесс чеддеризации и факторы, влияющие на его продолжительность// Сыроделие и маслоделие. – 2004. - № 4. – с. 38 – 40.

ТВОРОГ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ (С КУРАГОЙ)

Вакуленко М. Н. – студент, Мусина О. Н. – к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

В последние годы среди молочных продуктов, пользующихся все возрастающим спросом, ведущее место занимает творог. Он считается незаменимым продуктом, как для здоровых людей, так и для больных, как детей, так и стариков.

Высокая пищевая ценность продукта обусловлена повышенным содержанием важных для организма аминокислот, особенно метионина, лизина, холина. Метионин и холин нормализуют работу печени. Метионин способствует выведению из организма холестерина. Холин необходим для нормального функционирования нервной системы. Большое содержание в твороге минеральных веществ положительно сказывается на построении тканей и костеобразовании. Творог – источник полноценного белка и кальция. Белок участвует в обмене веществ, в создании новых клеток и тканей у молодых растущих организмов, в восстановлении отживших клеток у людей зрелого возраста. Аминокислоты, которые являются составными частями белка, способствуют укреплению иммунной системы организма, регулируют жировой обмен, уровень гемоглобина в крови. Кальций улучшает снабжение мозга кислородом, способствует избавлению от шлаков, гарантирует человеку здоровые, крепкие кости и зубы, помогает при лечении аллергии, препятствует появлению таких заболеваний, как остеопороз, атрофия костной массы, рахит. Особенно нужен творог детям, беременным женщинам и кормящим матерям, так как содержащиеся в нем соли кальция и фосфора расходуются на построение костной ткани, образование крови и т.д. Его также назначают лицам, страдающим туберкулезом, малокровием, рахитом. Употребление творога способствует выведению из организма воды. Поэтому его рекомендуют употреблять при отеках, гипертонической болезни и т.д. Можно с уверенностью сказать, что почти во всех лечебных меню, предписываемых врачами, одним из первых назначается творог. А в разгрузочных диетах при лечении тучности, заболеваний сердца, печени, органов кровообращения и пищеварения есть обязательно «творожный день».

В зависимости от применяемого сырья, химического состава, введенных наполнителей творожные изделия выпускаются следующих видов: сырки творожные сладкие жирностью 23, 16,5, 8, 4,5 и нежирные с различными наполнителями. В качестве последних используют изюм, цукаты, цитрусовые, цикорий, курагу, плодово-ягодные наполнители, ванилин, какао, корицу, тмин, зелень пряных растений. Плодово-ягодные наполнители представлены повидлом, подварками, вареньями, джемами, конфитюрами, сиропами с массовой долей сухих веществ не менее 66 %, в том числе сахарозы не менее 60 %.

В качестве наполнителя, способного удлинить сроки хранения творога, а также компенсировать недостаток питательных веществ внесем плоды абрикоса. Так как одним из основных показателей творога и продуктов его переработки является влажность, то наполнитель должен соответствовать требованиям нормативно-технической документации. Но абрикос имеет высокую влажность, следовательно, может быть внесен в творог только в сухом виде.

В сушеном виде абрикос практически не теряет своих ценных свойств, хорошо регулирует работу желудочно-кишечного тракта, а главное является незаменимым источником калия в зимнее время и очень полезен при сердечно-сосудистых заболеваниях и гипертонии. Диетические свойства кураги обусловлены главным образом значительным преобладанием солей калия над солями натрия. Содержит до 20-27% сахаров, органические кислоты: салициловую, яблочную, лимонную, провитамин А, витамины С и В₁, богаты солями калия, железа.

При кислотно-сычужном способе технологический процесс производства творога, состоит из следующих операций: нормализация молока; пастеризация; охлаждение; заквашивание его бактериальной закваской; внесение хлористого кальция и фермента; сквашивание; обработка сгустка; самопрессование и прессование его; охлаждение творога; расфасовка, упаковка и (маркировка творога; оценка качества; реализация продукта.

Творог вырабатывают из цельного, нормализованного и обезжиренного молока кислотностью до 22° Т, а также из пахты.

Цельное нормализованное или обезжиренное молоко пастеризуют при температуре 80°C с выдержкой от 20 до 30 с. Чтобы получить плотный сгусток и повысить выход готового продукта, следовало бы применять высокотемпературную пастеризацию (от 85 до 87°C), так как при этом полнее коагулируют (свертываются) сывороточные белки, которые захватываются казеиновым сгустком и при прессовании остаются в твороге. Но при высокой температуре пастеризации повышается степень гидратации казеина, в результате чего он очень прочно удерживает воду (сыворотку). Обезвоживание такого сгустка при самопрессовании и прессовании затрудняется, вследствие этого затягивает производственный процесс.

Для равномерного распределения закваски и во избежание отстаивания жира заквашенную смесь перемешивают через каждые 30 - 40 мин. Чтобы ускорить сквашивание, закваску вносят в ванну одновременно с первыми порциями молока, дожидаясь наполнения ванны.

По достижении кислотности молока от 32 до 35°Т в смесь вносят 40%-ный раствор хлористого кальция из расчета 400 г безводной соли на 1000 кг молока. Хлористый кальций восполняет потерю кальциевых солей во время пастеризации и способствует лучшему осаждению казеина и получению более плотного сгустка. После тщательного перемешивания в молоко вводят сычужный фермент в виде однопроцентного раствора из расчета 1г нормальной активности (100000 ед.) на 1000 кг цельного или 0,8 г на 1000 кг обезжиренного молока.

При производстве творога порошок сычужного фермента вносят в молоко в виде 1 %-ного водного раствора, приготовленного на кипяченой воде. Раствор пепсина такой же концентрации готовят на кислой сыворотке за несколько часов употребления. Сычужный фермент способствует получению плотного сгустка низкой кислотности. При обработке его не требуется нагревания, так как под действием сычужного фермента сгусток сжимается и хорошо обезвоживается.

После внесения раствора фермента молоко энергично смешивают и оставляют в покое до окончания свертывания, которое определяют по плотности и кислотности сгустка (кислотность должна быть от 56 до 60° Т). Плотность сгустка проверяют так называемой пробой на излом: вставляют в сгусток конец шпателя или ложки и поддевают его, в готовом сгустке обязуется трещина (излом). Края сгустка на изломе должны быть ровными и блестящими. В месте излома выступает прозрачная сыворотка светло-зеленого цвета.

При температуре от 30 до 32° С сквашивание длится от 6 до 8 часов, с момента внесения в молоко бактериальной закваски.

После тщательного перемешивания для равномерного распределения закваски и во избежание отстаивания жира заквашенную смесь перемешивают через каждые 30 - 40 минут.

Самопрессование сгустка длится от 1 до 2 часов. Затем творог фасуют в тех же пресс-тележках или прессах другого типа. Самопрессование и прессование можно заменить обезвоживанием на специальной центрифуге, в которую творог помещают мешках. На центрифуге, вращающейся с частотой

23 об/мин жирный творог обезвоживается в течение 15 мин, нежирный от 3 до 4 мин. Творог необходимо прессовать при температуре в помещении от 3 до 6°C. Отпрессованный творог быстро охлаждают до температуры от 3 до 8°C.

Перед внесением в творог или творожную массу курагу предварительно промывают водой несколько раз, нарезают на кусочки. Сахар-песок просеивают через сито и добавляют в творог в соответствии с рецептурой. Творог приготавливают в месильной машине, куда закладывают сахарный песок и курагу. Обработывают смесь до получения однородной массы. Продолжительность обработки зависит от конструкции и емкости месильной машины, от вида и консистенции компонентов.

Данная тема является актуальной, так как творог и творожные изделия считаются незаменимыми продуктами для всех возрастных групп населения благодаря значительному

содержанию полноценных белков, минеральных веществ, серосодержащих аминокислот и других соединений, обуславливающих его высокую пищевую и биологическую ценность. В качестве наполнителя предложено вносить высушенные плоды абрикоса – курагу, так как она богата витаминами, органическими кислотами. В высушенном виде абрикос не теряет своих ценных свойств, а также компенсирует недостаток питательных веществ.

ПЫЛЕСОС ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗЕРНОПЕРЕРАБОТКИ

Березиков А.В. – студент, Тарасов В.П. – к.т.н., профессор
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Процессы любого перемещения и измельчения сыпучих масс всегда связаны со значительным выделением пыли. Именно такие технологические операции преобладают на предприятиях хранения и переработки зерна, где все исходные и конечные продукты производства - сыпучие вещества.

Наличие в воздухе пыли отражается на здоровье человека, находящегося в производственном помещении. Пыль оказывает вредное действие на органы дыхания, зрение, кожу.

Органическая пыль, в частности пыль растительного происхождения, преобладающая на зерноперерабатывающих предприятиях, может быть питательной средой для развития микроорганизмов. Осаждение пыли на электродвигателях и другом электрическом оборудовании, а также на изоляторах может привести к нарушению их работы и даже к авариям из-за короткого замыкания, перегрева оборудования, вызванного ухудшением теплообмена. Кроме всех перечисленных отрицательных свойств пыли, самым опасным его свойством является способность к воспламенению и образованию с воздухом взрывоопасной смеси. Поскольку пыль обладает такими свойствами, требуется ее периодическая уборка.

Уборка пыли в производственных помещениях зерноперерабатывающих предприятий производится преимущественно вручную, при помощи щеток. Это очень трудоемкий, малопроизводительный процесс, сопровождающийся большим пылением.

Использование пневматических пылеуборочных установок (промышленных пылесосов) позволяет облегчить условия труда уборщиков производственных помещений, повысить производительность и качество уборки. Но выпускаемые промышленные пылесосы малопригодны к применению в условиях зерноперерабатывающей промышленности из – за повышенной взрывоопасности, значительной массы, габаритов, не способности к уборке больших объемов сыпучих веществ. Кроме того, уборки часто подлежат сыпучие материалы (в виде смеси) различного качества, в том числе, пригодные для дальнейшей переработки и использования в пищу.

Для уборки производственных помещений зерноперерабатывающих предприятий, включая возможность ликвидации, так называемых "завалов" предлагается пылесос, в котором в значительной степени удалось избежать вышеперечисленных недостатков. Пылесос состоит из семи основных блоков (рисунок 1): источника гидравлической энергии – воздуходувки; комплекта пылеприемников; воздухоочистительного оборудования; сборника; нагнетающей пневмотранспортной системы; воздуховодов и шасси.

Воздуходувка 11 предназначена для создания разности давлений, что необходимо для забора материала и его транспортировки. При этом для пылесоса требуется достаточно большое давление при относительно небольшом расходе воздуха. Такими требованиями обладает воздуходувка кольцевая типа РЗ-БВК, кроме того, ее корпус и рабочее колесо выполнены из алюминиевого сплава, что позволяет использовать ее в пожароопасных помещениях класса В-IIА.

Пылеприемник состоит из насадка 1, трубы – штанги 2, шланга 3; все три составляющие подобраны таким образом что, они обладают хорошими аэродинамическими свойствами:

надежностью, маневренностью и позволяют оператору легко управляться с ними в процессе работы.

К воздухоочистительному оборудованию относятся горизонтальный циклон – отделитель 4 и фильтр 8: первый предназначен для отделения твердых частиц органического и не- органического происхождения, от потока воздуха и для одновременного разделения их на четыре фракции. Второй для очистки выпускаемого в окружающую среду воздуха до концентрации допустимой санитарными нормами.

Собранный материал из горизонтального циклона – отделителя 4 направляются в сборник 5, представляющий собой бункер, разделенный на четыре секции 5.1,5.2,5.3,5.4.

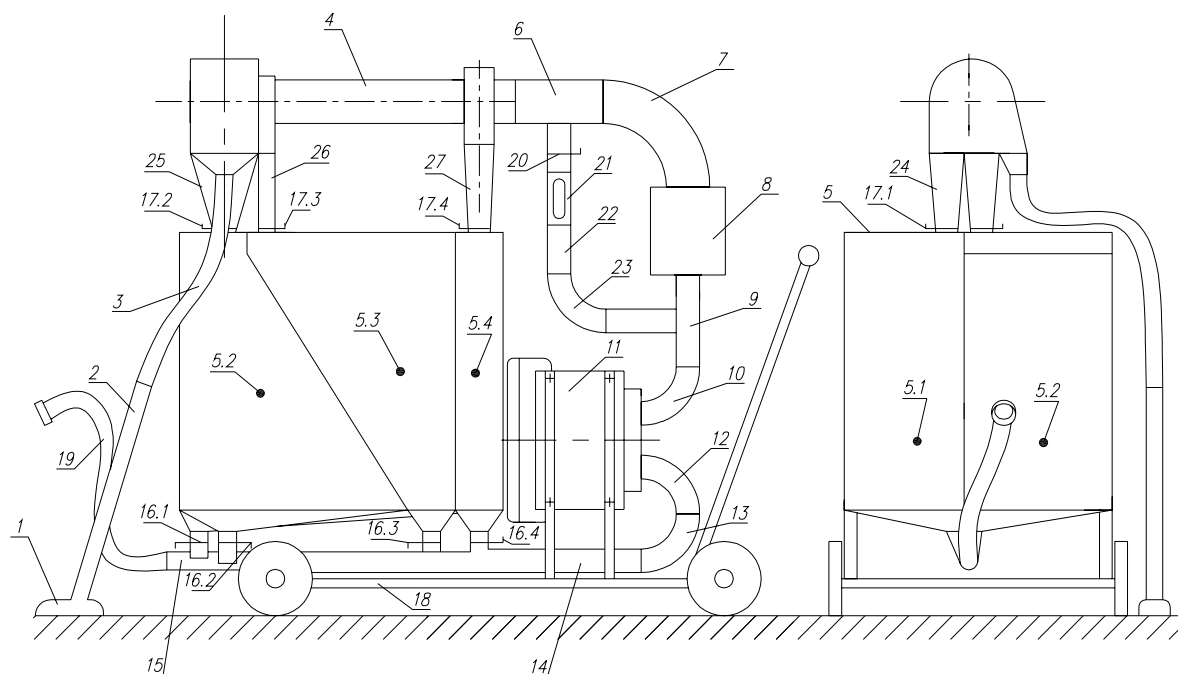
Воздуховоды предназначены для направления потока воздуха и являются связующим звеном между рабочими органами.

Шасси 18 – несущий элемент, связывающий между собой основные части пылесоса состоящий из рамы с двумя парами колес (простые и поворотные), ручки для управления пылесосом.

В зависимости от вида осуществляемой работы и последовательности действий с собранным материалом предлагается два режима работы (последовательный и раздельный) и три способа уборки.

При последовательном режиме уборка и транспортирование собранного материала происходит одновременно. Пылесос работает как комбинированная (всасывающе – нагнетательная) пневмотранспортная установка.

Раздельный режим можно осуществлять в двух вариантах: с пневматической уборкой собранного материала и с ручной уборкой. При пневматической после заполнения одной из секций сборника процесс уборки прекращается, открывается одна из задвижек 16, с помощью клапана 21 и заслонки 20 обеспечивается поступление в воздуховодку 11 воздуха из окружающей среды (минуя фильтр 8, горизонтальный циклон – отделитель 4 и пылеприемник). Материал из секции сборника 5 смешивается с воздухом в нагнетательном патрубке 15. Образующаяся аэросмесь по гибкому рукаву 19 транспортируется к месту выгрузки.



1-насадок; 2-труба-штанга; 3-шланг; 4-горизонтальный-циклон отделитель; 5-сборник; 5.1,5.2,5.3,5.4-секции сборника; 6,9-тройники; 7,13,23-отводы; 8-фильтр с фильтрующим элементом; 10-всасывающий отвод; 11-воздуховодка; 12-нагнетательный отвод; 14,22-

прямые; 15-нагнетательный патрубок; 16.1-16.4,17.1-17.4,20-задвижки; 18-шасси; 19-гибкий рукав; 21-поворотный клапан; 24,25,26,27-выпускные бункера.

Рисунок 1 – Схема пылесоса

Как уже сказано выше предполагается три способа уборки:

- первый – уборка сыпучего материала (включая пыль) с пола, оборудования и стен с помощью различных насадок 1, входящих в комплект пылесоса, закрепляемых к трубе – штанге 2;

- второй – уборка больших площадей, не загроможденных оборудованием с помощью насадка, закрепленного к шасси пылесоса;

- третий способ – уборка значительных объемов материала, в том числе и "завалов" с помощью специального насадка закрепляемого к трубе – штанге 2.

Таким образом, предлагаемый пылесос позволяет: убирать материал с различными свойствами с различных поверхностей, включая внутренние полости оборудования в значительных объемах, в том числе ликвидировать завалы. Разделение собранного материала на четыре фракции позволяет более рационально использовать его в дальнейшем. Собранный материал можно помещать в мешки или транспортировать его на расстояние до двадцати метров. Пылесос имеет приемлемые габариты и массу. Его можно использовать на всех предприятиях, включая пожароопасные класса В-IIА.

ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В МАТЕРИАЛОПРОВОДЕ ПРИ ПНЕВМОТРАНСПОРТИРОВАНИИ МУКИ

Ярославцев Д. Е. – студент, Тарасов В. П. – к.т.н., профессор
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

При разработке пневмотранспортных установок наиболее ответственным этапом является определение потерь давления в материалопроводе. От степени точности нахождения этой величины во многом будут зависеть не только энергозатраты на осуществление процесса, но и устойчивость работы установок. За более чем 100 летний период использования пневматического способа транспортирования теоретически обосновать величину потерь давления в материалопроводе пока не удалось. По результатам многочисленных экспериментальных исследований предложено множество зависимостей для определения потерь давления в материалопроводе. При этом результаты расчета по различным методикам могут отличаться не только количественно (отличие может достигать нескольких раз), но и качественно.

Большинство авторов, используя принцип наложения, в общих потерях давления ΔP выделяют потери давления на транспортирование воздуха ΔP_v и материала ΔP_m :

$$\Delta P = \Delta P_v + \Delta P_m. \quad (1)$$

Если с нахождением потерь давления на перемещение воздуха ученым удалось как-то определиться, то гораздо сложнее дело обстоит с расчетом потерь давления на транспортирование материала. Чаще всего потери давления на транспортирование материала разделяют еще на ряд составляющих: потери давления на ускорение (разгон) материала, ΔP_p ; потери давления на подъем (статический напор), ΔP_n ; потери давления на взаимодействие со стенкой материалопровода (трение), $\Delta P_{тр}$; потери давления в фасонных элементах материалопровода (отводах, переключателях потока и пр.), $\Delta P_{м.с.}$; некоторые ученые выделяют и другие составляющие, $\Delta P_{др}$. Учитывая это:

$$\Delta P_m = \Delta P_p + \Delta P_n + \Delta P_{тр} + \Delta P_{м.с.} + \Delta P_{др}. \quad (2)$$

Основной целью такого деления является возможность теоретической оценки отдельных составляющих и, в конечном счете, более точное определение общей величины.

Наибольшие трудности возникают при нахождении потерь давления на взаимодействие со стенкой материалопровода. В большинстве зависимостей они связаны со скоростью движения воздуха. Однако исходя из физической сущности, правильнее находить потери давления в зависимости от скорости материала, поскольку скорость материала, а не скорость воздуха будет в большей степени определять силовое взаимодействие со стенкой.

Ранее [1, 2] проведены экспериментальные исследования по транспортированию муки и, в результате обработки экспериментальных данных, получена зависимость для определения потерь давления, как функции от скорости воздуха v_a , производительности установки G_m , площади поперечного сечения материалопровода F_m и длины L последнего. В настоящей работе предпринимается попытка обобщить экспериментальные данные относительно средней скорости движения материала.

Выбор вида зависимости определялся физической сущностью происходящих явлений, прежде всего так называемой $P - v$ – диаграммой и результатами экспериментальных исследований, в том числе и других авторов, например [3].

$$\Delta P_n + \Delta P_{mp} = \frac{G_m \cdot L}{F_m} \cdot \left(\frac{a}{v_m} + b \cdot v_m \right), \quad (3)$$

где a, b – коэффициенты; v_m – скорость движения материала.

Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов позволила найти численные значения коэффициентов:

$$a = 10; \quad b = 0,1.$$

Сравнение полученной зависимости с экспериментальными данными показывает удовлетворительную сходимость (рисунок 1). Отклонение экспериментальных значений от расчетных в основном не превышает 15 %, что для расчета и разработки пневмотранспортных установок является вполне приемлемым.

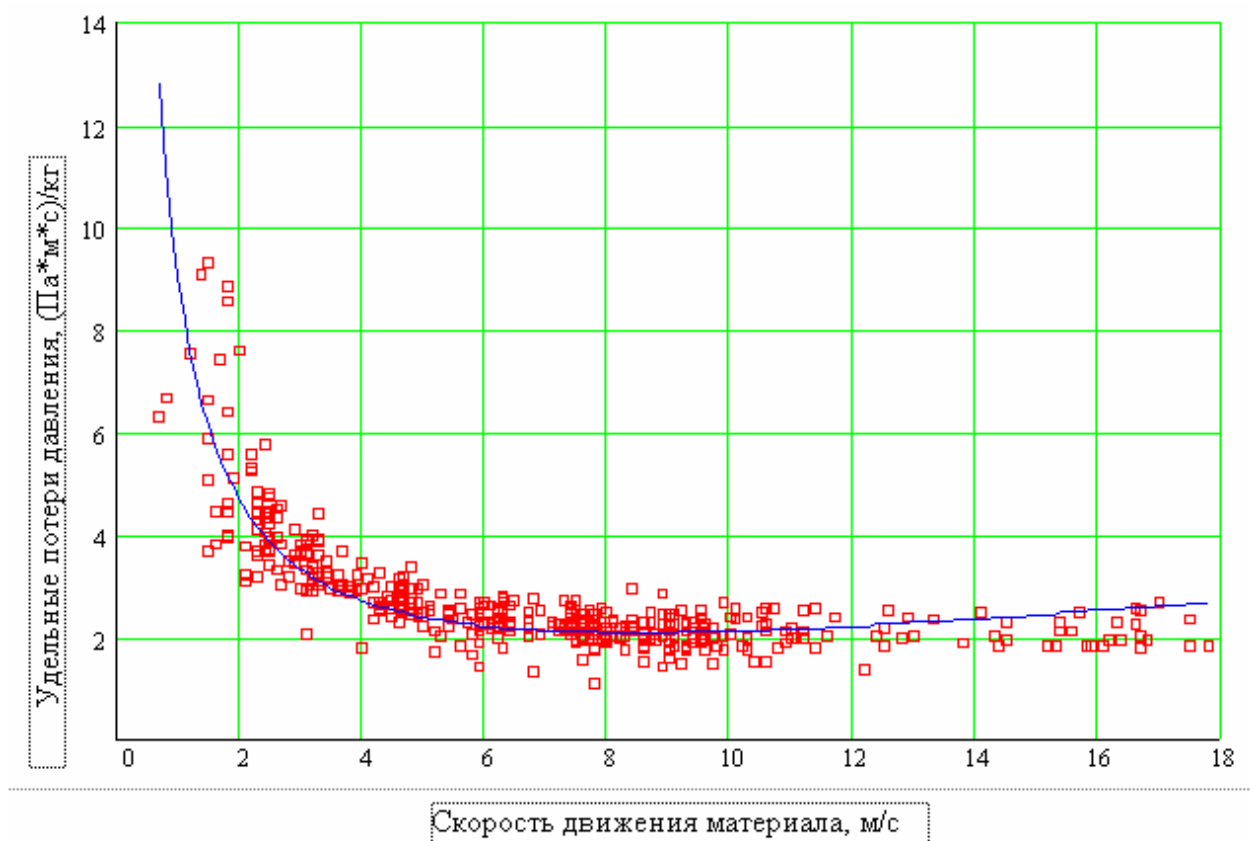


Рисунок 1 – Зависимость удельных потерь давления на подъем и разгон материала от скорости его движения

Литература

1. Тарасов В. П. Совершенствование работы нагнетающих пневмотранспортных установок: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. – М., 1986. – 24 с.
2. Разработка пневмотранспортной установки муки потоком высокой концентрации производительностью 10 т/ч: отчет о НИР (заключ.): /Алт. гос. техн. ун-т; рук. Коцюба В. П. – Барнаул, 1990. – 43 с. – исполн.: Коцюба В. П., Тарасов В. П., Левин О. Л. – № ГР 01860098832.
3. Любар А. И. К вопросу определения потерь давления при пневмотранспорте угольной пыли с высокой концентрацией аэросмеси /Известия ВУЗов. Энергетика – № 2, 1988. – с 72 – 75.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕРОВ ШЛЮЗОВОГО ПИТАТЕЛЯ

Легостаев А. С. – студент, Теряев А. С. – студент, Тарасов А. В. – доцент,
Тарасов В. П. – к.т.н., профессор

ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Пневматическое транспортирование сыпучих материалов получило широкое распространение во многих отраслях промышленности и сельского хозяйства. Независимо от вида, области применения и конструктивного исполнения любая нагнетательная пневмотранспортная сеть в своем составе имеет: воздуходувную машину, воздухопровод, материалопровод, разгрузитель, а также питающее устройство (питатель). Питатели

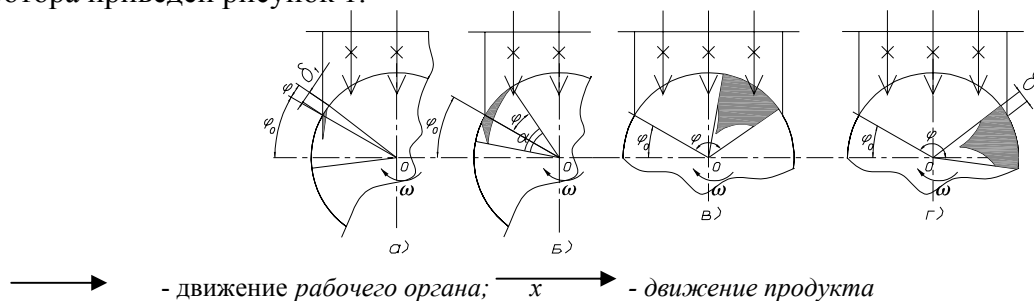
предназначены для подачи транспортируемого материала в материалопровод, находящийся под избыточным давлением воздуха.

Во многих отраслях промышленности, в строительстве, в сельскохозяйственном и пищевом производстве наиболее широкое распространение в качестве питателей пневмотранспортных установок получили шлюзовые устройства. Шлюзовые питатели, как правило, состоят из следующих элементов: корпус с входным и выходным окнами, крышки, ячеистый барабан, подшипники скольжения.

Теоретический анализ существующих конструкций шлюзового питателя позволил установить причину невысокой частоты вращения ротора (обычно не более 2π рад/с (1об/с)). Это связано с тем, что увеличение частоты вращения ротора выше определенного значения приводит к снижению степени заполнения ячеек, а значит, и производительности питателя. В тоже время, очевидно, что возможное увеличение частоты вращения ротора позволит снизить габаритные размеры, массу, стоимость шлюзовых питателей (улучшить технико-экономические показатели при таких же показателях производительности).

В Алтайском государственном техническом университете им. И. И. Ползунова на кафедре МАПП занимаются этой проблемой, опубликовано две статьи [1, 2], а так же был проведен анализ реферативных журналов и патентный поиск.

В результате теоретического анализа было выявлено, что производительность шлюзового питателя зависит от условий загрузки и выгрузки продукта, частоты вращения ротора, коэффициента заполнения ячеек ротора продуктом, свойств продукта, сил трения, инерции и аэродинамических сил. В данном случае, пренебрегая условиями выгрузки материала, будем считать, что продукт уходит из зоны выгрузки, не мешая опорожнению ячеек ротора. В загрузке шлюзового питателя сыпучим материалом можно выделить два самостоятельных процесса: 1) истечение материала из приемного патрубка через впускное окно с переменной площадью поперечного сечения и 2) падение (движение) материала в ячейке ротора. Для наилучшего представления процесса движения материала в ячейке ротора приведен рисунок 1.



о – центр вращения ротора питателя; φ_0 – угол расположения передней кромки окна; φ – минимальный угол при котором начнется заполнение ячейки ротора материалом; ω – частота вращения ротора питателя; δ_1 – зазор между кромкой окна и передней лопаткой ячейки ротора, достаточный для попадания материала в ячейку ротора; δ_2 – зазор между кромкой она и задней лопаткой ячейки ротора, при котором поступление материала в ячейку прекращается; α – угол раскрытия ячейки ротора.

Рисунок 1 – Схема заполнения ячейки ротора барабанного питателя (Фазы движения материала)

Фаза 1. Её началом может служить образование зазора δ_1 , достаточного для попадания материала в ячейку, рисунок 1 а.

Фаза 2 (рисунок 1 б). Материал коснется внутренней поверхности второй (по ходу движения) лопатки. С этого момента, сначала небольшая, а потом все большая, часть материала в ячейке будет участвовать в круговом движении ротора, следовательно, на него будут действовать и силы инерции.

Фаза 3 (рисунок 1 в). Материал поступает к центру вращения и совершает вращательное движение. В зависимости от частоты вращения ротора питателя, от свойств материала, сил трения общий вектор движения может быть направлен как к центру шлюзового питателя, так и от центра.

Фаза 4 (рисунок 1 г). Задняя по ходу движения лопатка подошла к кромке окна на расстояние δ_2 , когда поступление материала в ячейку стало невозможным. Для хорошо сыпучих материалов $\delta_2 \approx d$. С этого момента заполнение ячейки прекращается, будет иметь место только внутреннее перераспределение материала, что не влияет на производительность шлюзового питателя.

Для проверки этих теоретических предположений нами был сконструирован экспериментальный стенд. Для реализации предложенного стенда был разработан пакет конструкторской документации, по которой были изготовлены детали стенда. Нашими силами стенд был собран и запущен в эксплуатацию. Схема комбинированная функциональная экспериментального стенда представлена на рисунке 2.

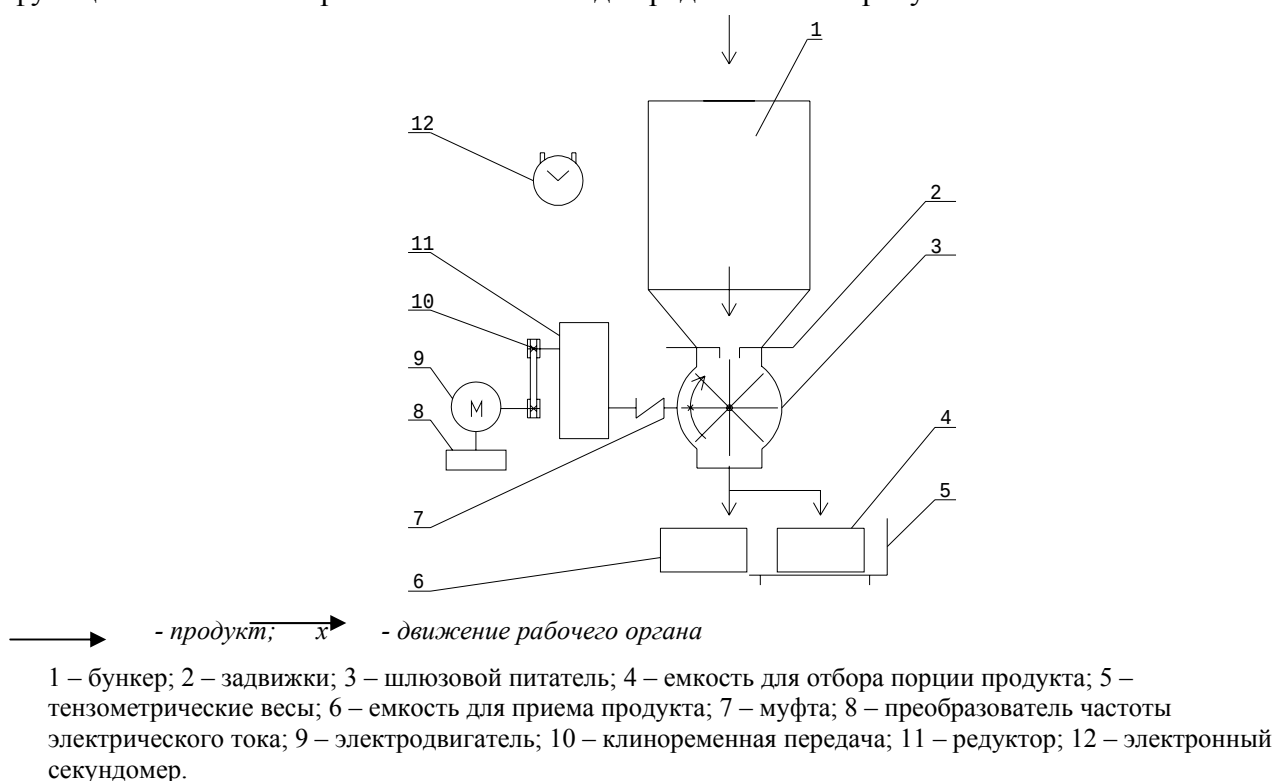


Рисунок 2 – Схема комбинированная функциональная экспериментального стенда

Стенд состоит из следующих элементов: бункера 1, задвижек 2, шлюзового питателя 3, емкости для продукта 4, тензометрических весов 5, емкости для приема продукта 6, муфты 7, преобразователя частоты электрического тока 8, электродвигателя 9, клиноременной передачи 10, редуктора 11, электронного секундомера 12.

Установка работает следующим образом: материал поступает из бункера 1 в шлюзового питателя 3, который приводится в движение за счет электродвигателя 9. Для изменения частоты вращения ротора шлюзового питателя используются клиноременная передача 10, редуктор 11 и для плавного регулирования – преобразователь частоты электрического тока 8. Крутящий момент от редуктора к ротору передается через муфту 7. Далее материал поступает в емкость для приема продукта 4 или 6, находящуюся на тензометрических весах 5. Для изменения размеров входного окна применяются задвижки 2. Для определения производительности используется электронный секундомер 12 и тензометрические весы 5.

В качестве исследуемых продуктов выбраны два материала с разной сыпучестью (хорошосыпучий – зерно и плохосыпучий – мука). Для каждого материала проводился ряд опытов, в результате данных опытов определялась критическая частота вращения ротора питателя, после которой уже не происходило увеличения производительности. А так же проведены эксперименты для определения зависимости производительности от площади входного отверстия. Сечение (площадь) входного отверстия менялось с помощью задвижек 2. Производительность шлюзового питателя определялась с помощью электронного

секундомера и тензометрических весов. Для получения достоверных данных каждый опыт проводился 3–5 раз.

Результаты проведенных экспериментов приведены на рисунках 3 и 4 в виде графиков.

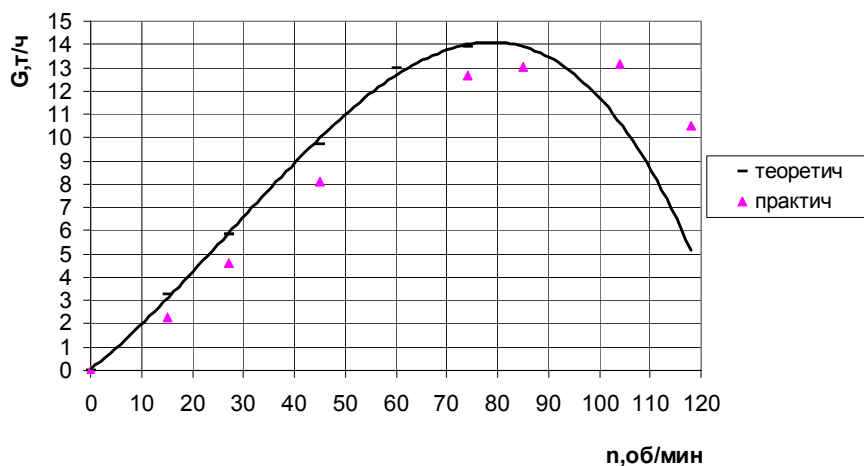


Рисунок 3 – График зависимости производительности шлюзового питателя от частоты вращения ротора (материал зерно) при ширине входного окна $B = 180 \text{ мм}$

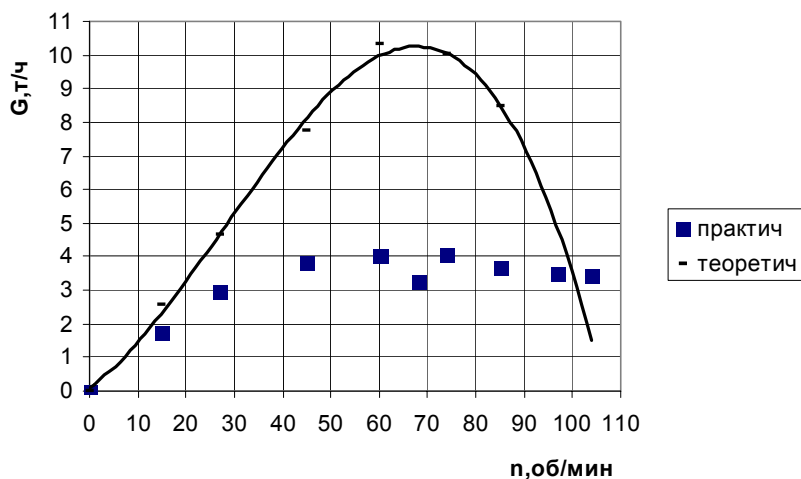


Рисунок 4 – График зависимости производительности шлюзового питателя от частоты вращения ротора (материал мука) при ширине входного окна $B = 180 \text{ мм}$

Проведя анализ графиков зависимости производительности шлюзового питателя от частоты вращения ротора полученных экспериментальным и расчетным (теоретическим) путем мы пришли к выводу, что теоретическое уравнение данной зависимости очень близко к практическим результатам. Но наблюдаются некоторые расхождения – это может быть связано со следующими причинами: в процессе теоретического вывода уравнения производительности были использованы некоторые допущения (не учитывались силы трения частиц продукта друг о друга и о поверхность лопаток ротора).

В целом можно сказать, что предложенное теоретическое определение производительности шлюзового питателя достаточно точно подтвердилось практическими исследованиями.

В настоящее время шлюзовые питатели используют с частотой вращения ротора 35 – 50 об/мин, в дальнейшем можно порекомендовать использовать для технологического расчета шлюзового питателя полученные результаты. Это может привести к увеличению производительности на 10 – 15%.

Литература

1. В. П. Тарасов, А. В. Тарасов Пути снижения размеров ячеистых барабанных дозаторов: Сборник докладов восьмой научно-практической конференции с международным участием/ Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова – Барнаул; Изд-во АлтГТУ. – 2005, с.47-52

2. В. П. Тарасов, Е.С. Лямкин, А.А. Илюшников, А. В. Тарасов Заполнение ячеек роторов барабанных устройств: Сборник докладов. Алтайский государственный университет им. И.И. Ползунова – Барнаул, Изд-во АлтГТУ. – 2006

ВИБРАЦИОННЫЙ ДОЗАТОР

Клешнев Р.В. - студент, Тарасов А.В. - к.т.н., доцент, Лузев В.С. - к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Фотоэлектронное сепарирование и исследование дисперсных продуктов широко применяется при переработки сыпучих материалов более полувека. Ведущими фирмами в области фотоэлектронного сепарирования являются фирма “Sortex” входящая в группу компании “Buhler” [1], американская “Icore”, итальянская “SEA”, бельгийская “Mandrel”, германо-американская “Justus”, японские “Toyo”[2] и “Satake”, бразильская “Tecnostral”.

Принцип действия таких машин заключается в следующем: исследуемый материал подается в зону сканирования, где получают цифровое изображение частиц дисперсного материала. После этого на специальном процессоре, это изображение сравнивают с эталонным. В результате сравнения и анализа, процессор выдает команды исполнительному механизму на сортировку исследуемого материала.

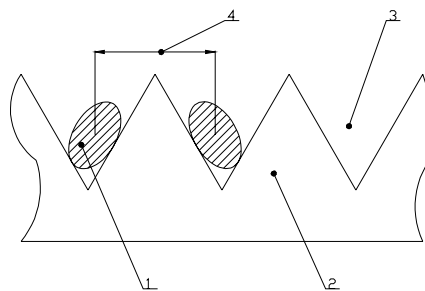
В настоящее время эта область (изготовление фотоэлектронных устройств) широко развивается, разрабатываются и выпускаются новые виды и типы таких машин.

В Алтайском Государственном Техническом Университете им. И. И. Ползунова, кафедрой ТПЗ, разработана методика, позволяющая анализировать размеры и качество зерна и зернопродуктов путем анализа цифровых изображений, а также получен грант на изготовление фотоанализатора. Фотоанализатор зерна и продуктов его переработки представляет собой программно-аппаратный комплекс "Анализ зернопродуктов". С его помощью можно автоматизировать многие процессы, например, определение геометрических характеристик зерна и продуктов его переработки, также возможно определение качества крупы.

Одной из важных задач при конструировании машин такого типа является подача дисперсного материала в зону сканирования. Для эффективной работы фотосепараторов необходимо, чтобы дисперсный материал подавался в зону сканирования равномерно и с определенным расстоянием между частицами. В результате анализа конструкций ведущих производителей (Sortex, SEA, Toyo, Mandrel и т.д.), патентного поиска и литературных данных, была разработана конструкция вибродозатора.

В качестве основного рабочего органа вибродозатора было предложено использовать пластину с треугольными пазами (рисунок 1). Частицы по этой пластине двигаются за счет вибрации и не соприкасаются друг с другом из-за конструкции пластины.

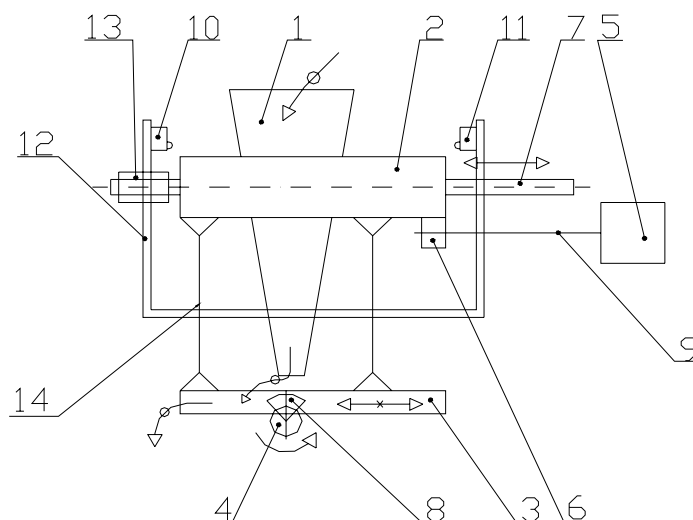
Вибрационный дозатор предназначен для равномерной подачи частиц в область анализа, с определенной скоростью и зазором между частицами. Имеет автономный источник питания, кнопочный блок управления, возможность управления с ЭВМ. Вибродозатор представляет собой законченную машину, которую можно агрегатировать с другими машинами, при этом имеется возможность регулировок различных параметров.



1 – частицы; 2 – пластина; 3 – паз; 4 – расстояние между частицами.

Рисунок 1 – Конструкция основного рабочего органа вибрационного дозатора

Вибродозатор (рисунок 2) состоит из: корпуса, рабочего органа, загрузочного устройства, приводов, системы регулировок и управления.



→ Движение приводов

→ Движение материала

↔ Вибрация

1 — бункер, 2 — вибростол; 3 — рабочая поверхность, 4 — вибратор, 5 - двигатель хода, 6 – гайка, 7 – направляющая, 8 – дебалансный груз, 9 – винт двигателя хода, 10, 11 – концевые выключатели, 12 – рама, 13 – каретка, 14 – подвеска.

Рисунок 2 – Схема комбинированная функциональная вибродозатора

Корпус вибродозатора представляет собой раму 12, со съемными панелями. Внутри корпуса располагаются все остальные элементы вибродозатора. В верхней панели (пластине) предусмотрено отверстие для загрузки исследуемого материала.

Загрузочное устройство – бункер 1, из нержавеющей стали, емкостью до 500 г., с системой регулировки зазора между выходом бункера и рабочей поверхностью. Регулировка осуществляется с помощью винтов, которые являются креплением бункера к подвижной раме.

Рабочий орган – представляет собой подвижную раму на направляющих 7. На раме, через пластинчатые подвески 14, крепится рабочая поверхность 3. Рабочая поверхность служит основным элементом вибродозатора, и она представляет собой пластину с треугольными пазами, что позволяет частицам исследуемого продукта не соприкасаться и равномерно располагаться в зоне сканирования. Поверхность пазов отшлифована, для уменьшения коэффициента трения материала. Имеется возможность изменения угла наклона

рабочей поверхности к горизонту, изменение амплитуды колебаний с помощью вибратора, который крепится к рабочей поверхности. Конструкция рабочего органа предусматривает регулировку длины и вида подвесок.

Рабочий орган приводится в движение с помощью шагового двигателя FL35ST [3] 5. На валу двигателя имеется винт 9, который вкручивается в гайку 6, с амортизирующей прокладкой. Гайка крепится к раме рабочего органа. Шаговый двигатель позволяет легко изменять скорость и направление движения.

Принцип действия заключается в следующем:

Исследуемый материал подается в бункер 1. Подводится питание на электродвигатель хода 5 и вибратор 4. Под действием силы тяжести, частицы поступают на рабочую поверхность 3, которая, под действием вибрации, совершает возвратно-поступательное движение с определенной частотой. В результате вращения винта электродвигателя хода в гайке 6, вибростол перемещается по направляющим 7. Частицы материала занимают устойчивое положение внизу треугольного паза рабочей поверхности и движутся к краю рабочей поверхности. Частицы материала попадают с рабочей поверхности в область исследования с гарантированными расстояниями друг от друга (не соприкасаясь).

По достижению вибростола крайнего положения (ход винта 110 мм) сработает концевой выключатель 10 и в результате этого отключается электродвигатель вибратора и включается реверс электродвигателя хода. Вибростол перемещается в исходное положение, при этом материал не поступает в зону сканирования. По достижению вибростолом исходного положения срабатывает концевой выключатель 11 и отключает электродвигатель хода. Цикл заканчивается.

Использование программных шаговых двигателей позволяет задать необходимое количество циклов, и управлять параметрами цикла удалено, через ЭВМ.

В предлагаемом вибрационном дозаторе можно осуществлять следующие регулировки:

1) Регулировка угла наклона вибростола (до 10°). Угол наклона необходим для изменения скорости движения исследуемых частиц по рабочей поверхности в результате которой можно контролировать зазор между частицами в зоне сканирования.

2) Возможность изменения зазора между бункером и рабочей поверхностью – это позволяет сократить выпадение частиц при подачи на рабочую поверхность.

3) Регулировка амплитуды колебаний рабочей поверхности.

4) Изменение высоты подвесок, регулировка хода винта актуатора в диапазоне (0...110 мм), частоты вращения актуатора (которая задается с компьютера) для специальных регулировок.

При конструировании, были использованы передовые идеи используемые в фотосепараторах фирмы Sortex и дозаторов Retsch [4]. Разработанный дозатор является отдельной машиной и имеет возможность агрегатироваться с различными устройствами. В вибродозаторе заложены шаговые двигатели (вибратор и двигатель хода) – это позволяет плавно регулировать частоту вибрации и подачу, причем, как вручную, так и через ЭВМ. Кроме того, у вибродозатора существует возможность регулирования различных параметров (зазор между бункером и рабочей поверхностью, длины и вида подвесок, угол наклона рабочей поверхности, регулировка хода винта двигателя, изменение амплитуды колебаний), что позволяет использовать его для широкого круга исследуемых материалов с различными размерами и свойствами.

В результате разработки и конструирования, был спроектирован вибродозатор и подготовлена рабочая конструкторская документация для его изготовления.

Электронные ресурсы удаленного доступа

[1] – Фотоэлектронное сепарирование. – <http://www.buhlergroup.com/1721RU.asp>

[2] – Фотоэлектронное сепарирование.– Режим доступа:

http://www.novteks.ru/items.php?item_id=77&category_from=97

[3] – Линейные шаговые двигатели (актуаторы). – Режим доступа: <http://www.electroprivod.ru/product.htm>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕПАРИРОВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ВИБРОРЕШЕТНЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

Воронкин П.А. – студент, Тарасевич С.В. – ассистент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

Улучшение качественных показателей процесса сепарирования зерна и продуктов его переработки на зерноочистительных машинах является одной из основных задач исследований современной зерноперерабатывающей промышленности. Эффективное решение этой задачи может быть обеспечено лишь на основе комплексных методологических подходов в исследованиях.

Наиболее распространенный вид механического воздействия на сыпучий зерновой материал при его сепарировании на хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятиях – вибрация. При помощи вибрации выполняется главная задача сепарирования – перемещение частиц разделяемых фракций в различные области рабочего пространства.

Такой подход к решению вопроса создания эффективного сепаратора позволяет за счет эффекта виброожижения значительно увеличить подвижность слоя и как результат – увеличение скорости движения зернового материала по решетной поверхности.

1. Значительные вертикальные вибрационные ускорения обеспечивают эффективную самоочистку решета;

2. Новое агрегатное состояние зернового материала позволяет исследовать закономерности его движения с позиций теории сплошных сред с привлечением, для описания процесса, известных классических физических законов.[5]

На сегодняшнем уровне развития теории в области сепарирования есть смысл использовать физические и химические аналогии, получившие достаточный уровень развития из других областей знания.[4]

Будем интерпретировать закономерность процесса сепарирования зернового материала аналогично процессу гетерогенной химической реакции, происходящей на разделе фаз и имеющего подобную природу массообмена. Вполне очевидно, что чем больше концентрация проходовой фракции у поверхности решета, при прочих равных условиях, тем больше интенсивность процесса разделения материалов. Таким образом, можем записать уравнение, характеризующее интенсивность сепарирования, сходное с основным уравнением химической кинетики:

$$W = S \cdot c^n \quad (1)$$

где W - расход проходовой фракции зернового материала через решето;

c - концентрация проходовой фракции;

n - порядок процесса;

S - постоянная (параметр проходовой активности системы), в нашем случае, зависящая от формы, расположения отверстий и технологических параметров движения решета и т.д., определяемая экспериментальным путем.[4]

Учитывая, что концентрация проходовой фракции невелика по сравнению со сходовой, а скорость ссыпания и виброочистки решета не ограничивает скорость процесса, то лимитирующей стадией, естественно предположить, будет являться скорость движения проходовой фракции зернового материала к поверхности решета. В этих условиях, используя принцип гетерогенных реакций, естественно предположить первый порядок процесса, т. е. чем больше проходовой фракции зернового материала у поверхности решета, тем линейно быстрее идет процесс. Тогда уравнение сепарирования примет вид:

$$W = S \cdot c \quad (2)$$

Параметр проходовой активности зернового материала S в общем случае не является величиной постоянной. Его величина будет зависеть от множества факторов, таких как форма

и расположение отверстий решета, технологических параметров движения, физико-механических свойств материала, его фракционного состава и т.д.

Однако определяющими факторами будут являться технологические параметры, такие как скорость движения зернового материала относительно решета, амплитуда и частота его вибраций.

На данном этапе, на наш взгляд, наиболее приемлемым является расчетно-экспериментальный метод с использованием дополнительных, довольно простых экспериментальных устройств.

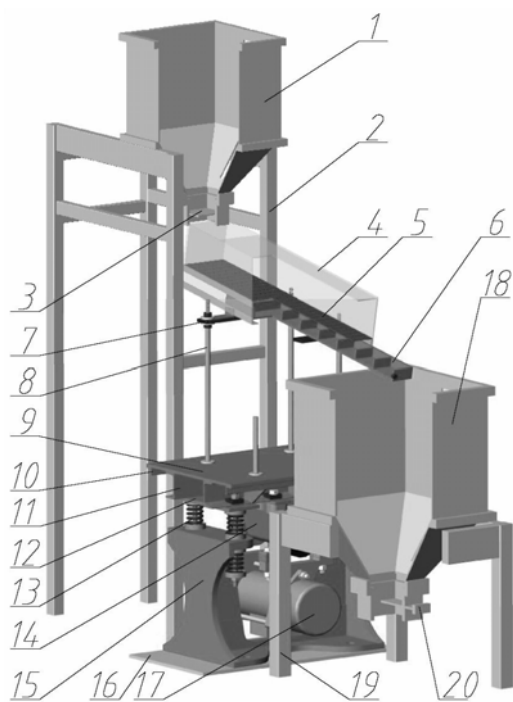
Базой расчетно-экспериментального метода будет являться выражение:

$$S = - \frac{h \cdot \ln(1 - \varepsilon) \cdot \bar{V}}{y} \quad (3)$$

Параметры указанных выражений для заданной конструкции решета определяются экспериментально.

Следует отметить, что параметр проходовой активности S зависит от скорости $\bar{V}$, но теоретически не зависит от толщины слоя, поскольку сам процесс сепарирования происходит не в пространстве зернового материала, а на границе раздела: зерновой материал - решето.[4]

Исследование имело целью определить критическую скорость движения виброожиженного зернового материала на решетной поверхности, при превышении которой интенсивность сепарирования растет медленнее либо вообще не растет (на примере основных культур, участвующих в технологических процессах зерноперерабатывающих предприятий, а именно зерна пшеницы, ржи, овса, проса, риса, ячменя).



- 1 – питатель; 2, 19 – опора; 3, 20 – задвижка; 4 – корпус лотка; 5 – решето; 6 – поддон;
 7 – профиль; 8 – стойка; 9 – виброплита; 10 – уголок; 11 – швеллер; 12 – пластина;
 13 – пружина; 14 – подвеска; 15 – станина; 16 – виброгасящее основание;
 17 – мотор-вибратор; 18 – приемный бункер

Рисунок 1 – Общий вид лабораторного вибросепаратора

Опыты проводили на лабораторном вибросепараторе с колебанием решета в вертикальной плоскости, общий вид лабораторного вибросепаратора представлен на рисунке 1 (кинематические параметры лабораторного вибросепаратора: частота вращения вала дебалансов

$n = 2800$ об/мин; амплитуда колебаний $A = 1,2$ мм; частота колебаний $f = 45$ Гц).

Для исследования процесса сепарирования были созданы смеси следующих культур: пшеницы (вид мелкой примеси – битое зерно; содержание мелкой примеси 10%), ржи (вид мелкой примеси – костер ржаной, мелкое зерно ржи; содержание мелкой примеси 10%), овса (вид мелкой примеси – овсюг; содержание мелкой примеси – 5%), риса (вид мелкой примеси – мелкое зерно риса, зерно риса I типа; содержание мелкой примеси – 10%), проса (вид мелкой примеси – остряк; содержание мелкой примеси – 10%), ячменя (вид мелкой примеси – сорная и зерновая примеси в массовой концентрации 10%).

В вибrolотке устанавливались подсевные решета с размерами отверстий $1,3 \times 14$ мм для проса и $1,8 \times 20$ мм для остальных культур.

В приемный бункер засыпалась смесь соответствующей культуры и устанавливалась толщина слоя продукта $h = 20$ мм, обеспечивающая наилучшее просеивание подсева при очистке от мелких примесей (данная толщина определена на основании исследований инженера Е.Л. Орлова).[2]

Для определения скорости движения слоя зернового материала были изготовлены контрольные кружки диаметром 30 мм, с одной стороны на кружок наклеивалось зерно соответствующей культуры и по времени прохождения такого кружка определялась скорость поверхностного слоя зернового материала.

При соответствующих углах наклона вибrolотка ($5, 10, 15, 20^\circ$) с помощью секундомера засекалось время прохождения контрольного кружка между маркированными участками, после чего определялась скорость поверхностного слоя материала.[3]

$$V_h = \frac{y}{t_{cp}}, \text{ м/с} \quad (4)$$

где y - длина участка между маркированными отметками на решете, пройденная слоем зернового материала, м;

t_{cp} - среднее время прохождения участка решета зерновым материалом, сек.

Средняя же скорость движения потока зернового материала определялась по следующей формуле, на основании закона Ньютона для вязких жидкостей:

$$\bar{V} = \frac{2}{3} \cdot V_h \quad (5)$$

где V_h - поверхностная скорость движения слоя зернового материала, м/с.[4]

Коэффициент эффективности разделения материала ε определяется отношением массы прохода к общей массе проходовой фракции:

$$\varepsilon = \frac{m_i^{np}}{m^{np}} \quad (6)$$

где m_i^{np} - i -я масса проходовой фракции, кг;

m^{np} - общая масса проходовой фракции, кг.

На основании выражения (3), соотношение для определения параметра проходовой активности для конкретной установки будет выглядеть следующим образом:

$$S = - \frac{2 \cdot h \cdot \ln(1 - 1,444 \cdot \varepsilon) \cdot V_h}{3 \cdot y}, \text{ м/с} \quad (7)$$

Коэффициент 1,444 при ε является отношением полной ширины решета к ширине его активной сепарирующей поверхности, частично закрытой уголками рамы решета. Неиспользование полной поверхности решета между стенками вибrolотка применялось для исключения аномалий течения материала в контакте с неподвижной поверхностью вертикальных стенок и является особенностью лишь данной экспериментальной установки.[4]

Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты эксперимента для различных культур

Культура	Критическая скорость движения слоя зернового материала $V_{кр}$, м/с	Параметр проходовой активности S , м/с
Рожь	0,2	0,0053
Пшеница	0,19	0,003
Ячмень	0,28	0,0026
Овес	0,14	0,0026
Просо	0,19	0,004
Рис	0,16	0,0071

Из анализа графика (рисунок 2), как и предполагалось ранее, следует, что существует критическая скорость $V_{кр}$, выше которой параметр S растет медленнее либо вообще не растет.

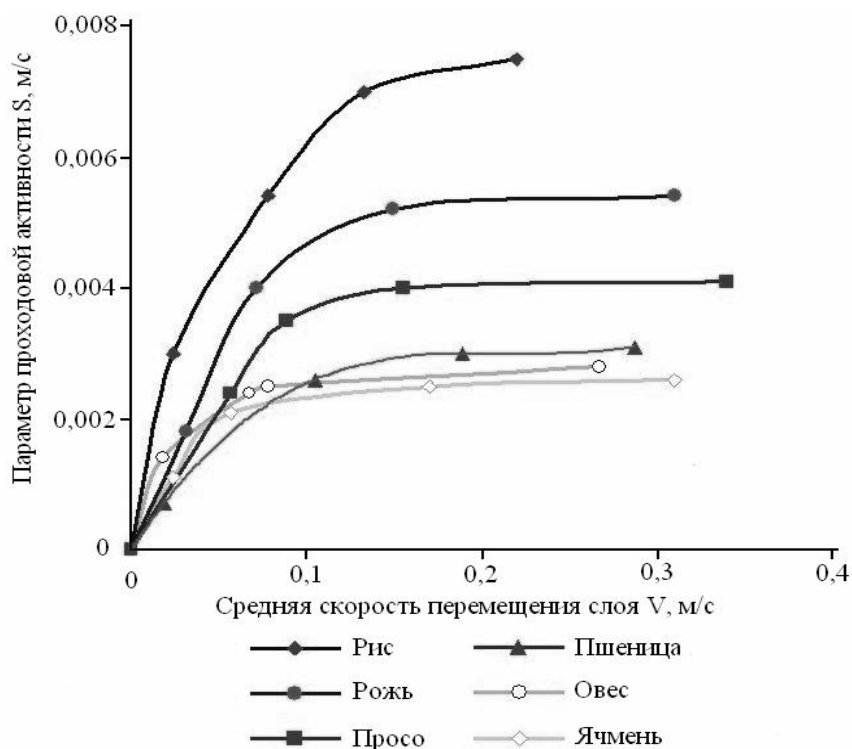


Рисунок 2 - Зависимость параметра проходовой активности S от средней скорости перемещения слоя $\bar{V}$

Таким образом именно к этой скорости движения материала $V_{кр}$ следует стремиться при работе сепаратора для достижения оптимальной производительности. Большая скорость не приведет к интенсификации процесса, но приведет к неоправданным излишним энергетическим затратам и динамическим нагрузкам на детали машины.[3]

Список использованных источников

- ГОСТы 6293, 16990, 22983, 28672, 28673, 52554;

2. Орлов Е. Л. Исследование процесса очистки зерна на решетках с круговыми поступательными колебаниями в вертикальной плоскости // Труды ВНИИЗ. – 1973. – Вып. 78. – с. 202-208.

3. Тарасевич, С. В. Определение параметров процесса сепарирования зерновых материалов посредством виброрешетчатых поверхностей: метод. указ. к лабораторной работе для студентов специальности 260601 «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения, изучающих дисциплину «Физико-механические свойства сырья и готовой продукции» / С.В.Тарасевич; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2007. – 22 с.

4. Тарасевич, С. В. Сепаратор с вибрационно-качающимся принципом действия рабочего органа и основы метода его расчета: дис... канд. техн. наук. –Барнаул, 2006. –150 с.

5. Урьев, Н. Б. Пищевые дисперсные системы / Н. Б. Урьев, М. А. Талейсник. – М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.

ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА ПНЕВМОСЕПАРАЦИОННОГО КАНАЛА НА СЕПАРАЦИЮ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ

Богданова О. В. – студент, Седешев М.А. – к.т.н., доцент
ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул)

На основе ранее полученных математических моделей пневмосепарации зерновой смеси в прямолинейном канале [1] и наклонном канале [2] моделировалось влияние угла наклона канала на сепарацию смеси. Угол β измерялся от горизонтали до оси ОУ против часовой стрелки. В используемой математической модели зерновая частица моделировалась материальной точкой в воздушном потоке с равномерным распределением вектора скорости воздушного потока и вдоль пневмосепарационного канала.

Декартова система координат, в отличии от работы [2], была связана с пневмосепарационным каналом, где ось ОУ направлена вдоль стенки канала. Ввод частицы в пневмосепарационный канал производился с некоторой начальной скоростью W_0 в точке начала координат под углом α к оси ОХ. В зависимости от наклона канала и расположения осей координат можно выделить четыре основных варианта построения математической модели движения зерновой частицы (рис 1).

Для вариантов 1 и 2 движение частицы описывается системой дифференциальных уравнений

$$x'' = \frac{-g}{U_B^2} \cdot \sqrt{x'^2 + (y' - U)^2} \cdot x' + g \cdot \sin \beta$$

$$y'' = -\frac{g}{U_B^2} \cdot \sqrt{x'^2 + (y' - U)^2} \cdot (y' - U) - g \cdot \cos \beta$$

С начальными условиями для этих вариантов

$$x=0 \quad y=0 \quad x'=W_0 \cdot \sin \alpha \quad y'=-W_0 \cdot \cos \alpha$$

$$x=0 \quad y=0 \quad x'=-W_0 \cdot \cos \alpha \quad y'=W_0 \cdot \sin \alpha$$

Для 3 и 4 вариантов движение частицы описываются системой дифференциальных уравнений

$$x'' = -\frac{g}{U_B^2} \cdot \sqrt{x'^2 + (y' - U)^2} \cdot x' - g \cdot \sin \beta$$

$$y'' = -\frac{g}{U_B^2} \cdot \sqrt{x'^2 + (y' - U)^2} \cdot (y' - U) - g \cdot \cos \beta$$

С начальными условиями для этих вариантов

$$x=0 \quad y=0 \quad x'=-W_0 \cdot \cos \alpha \quad y'=W_0 \cdot \sin \alpha$$

$$x=0 \quad y=0 \quad x'=-W_0 \cdot \cos \alpha \quad y'=-W_0 \cdot \sin \alpha$$

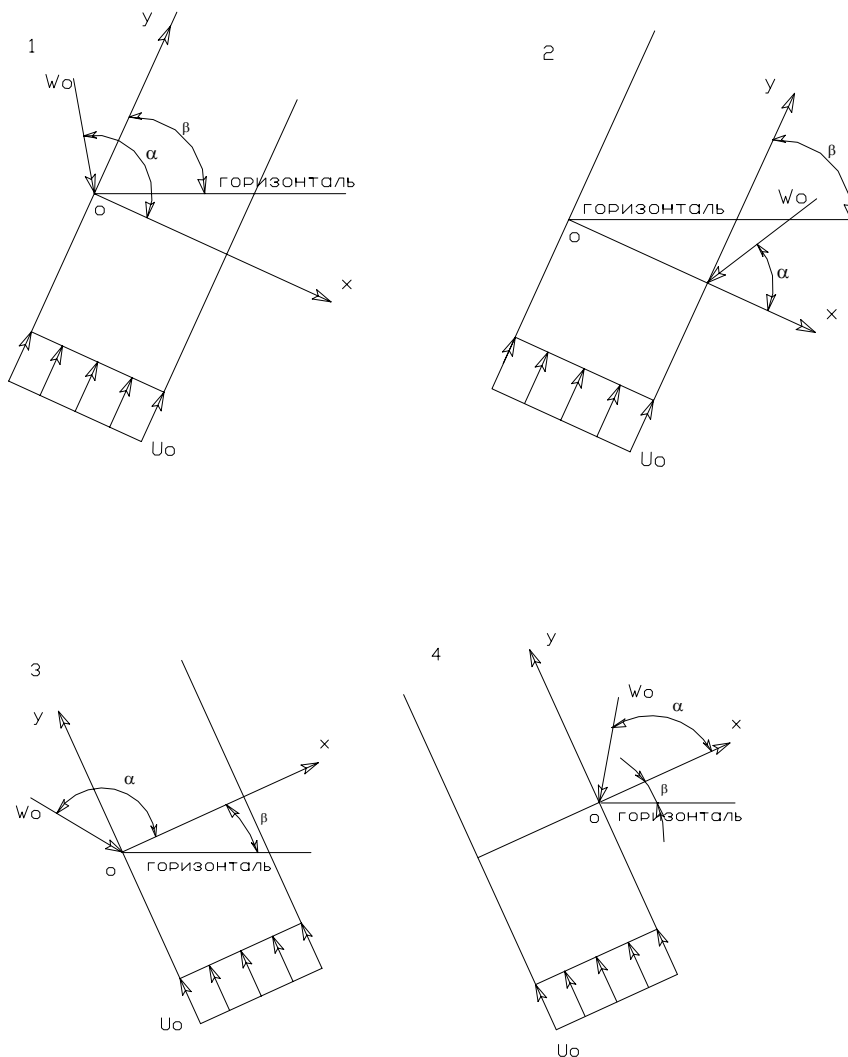


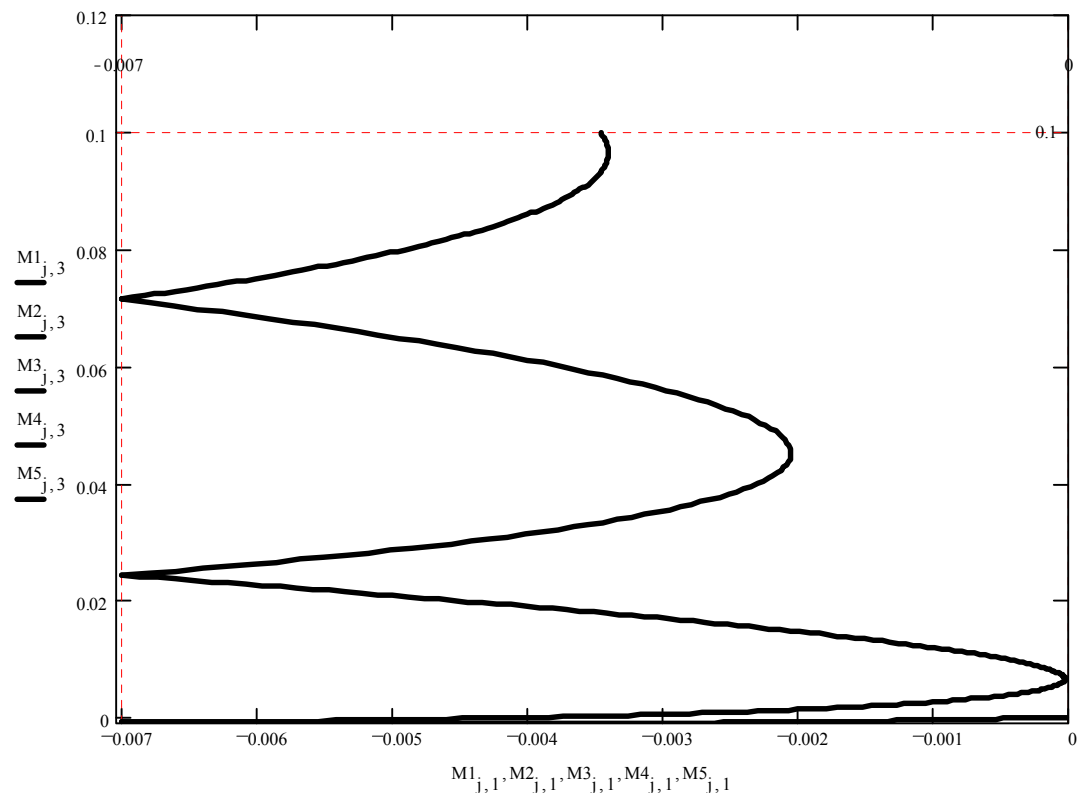
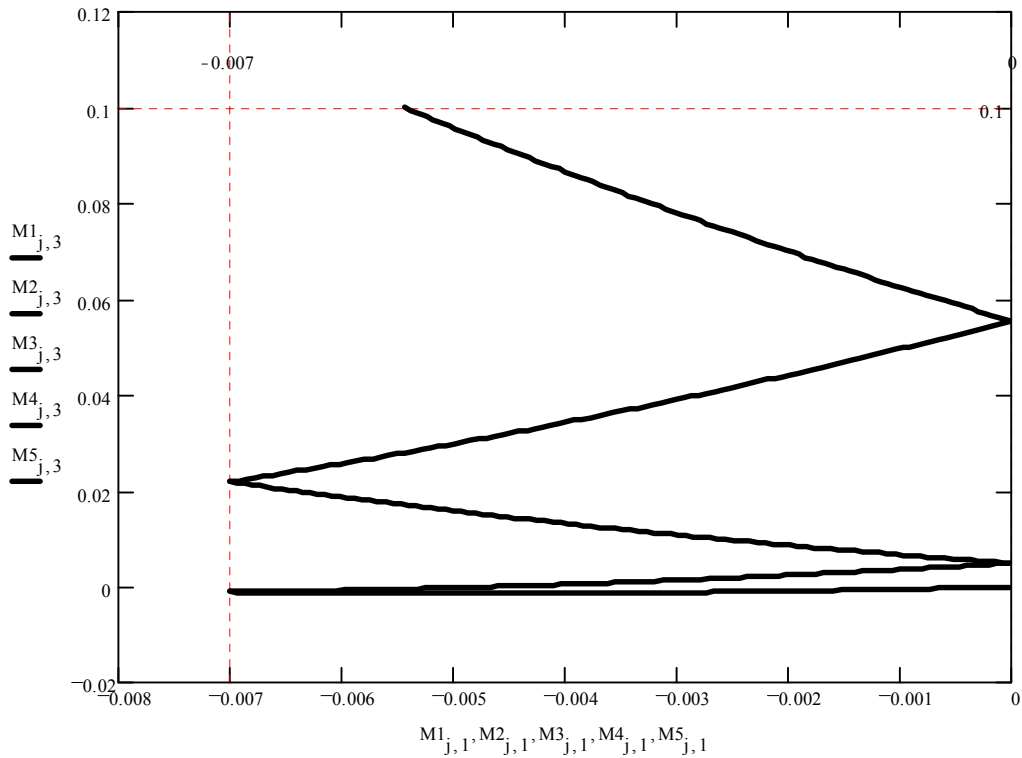
Рисунок 1 - Варианты построения математической модели движения зерновой частицы

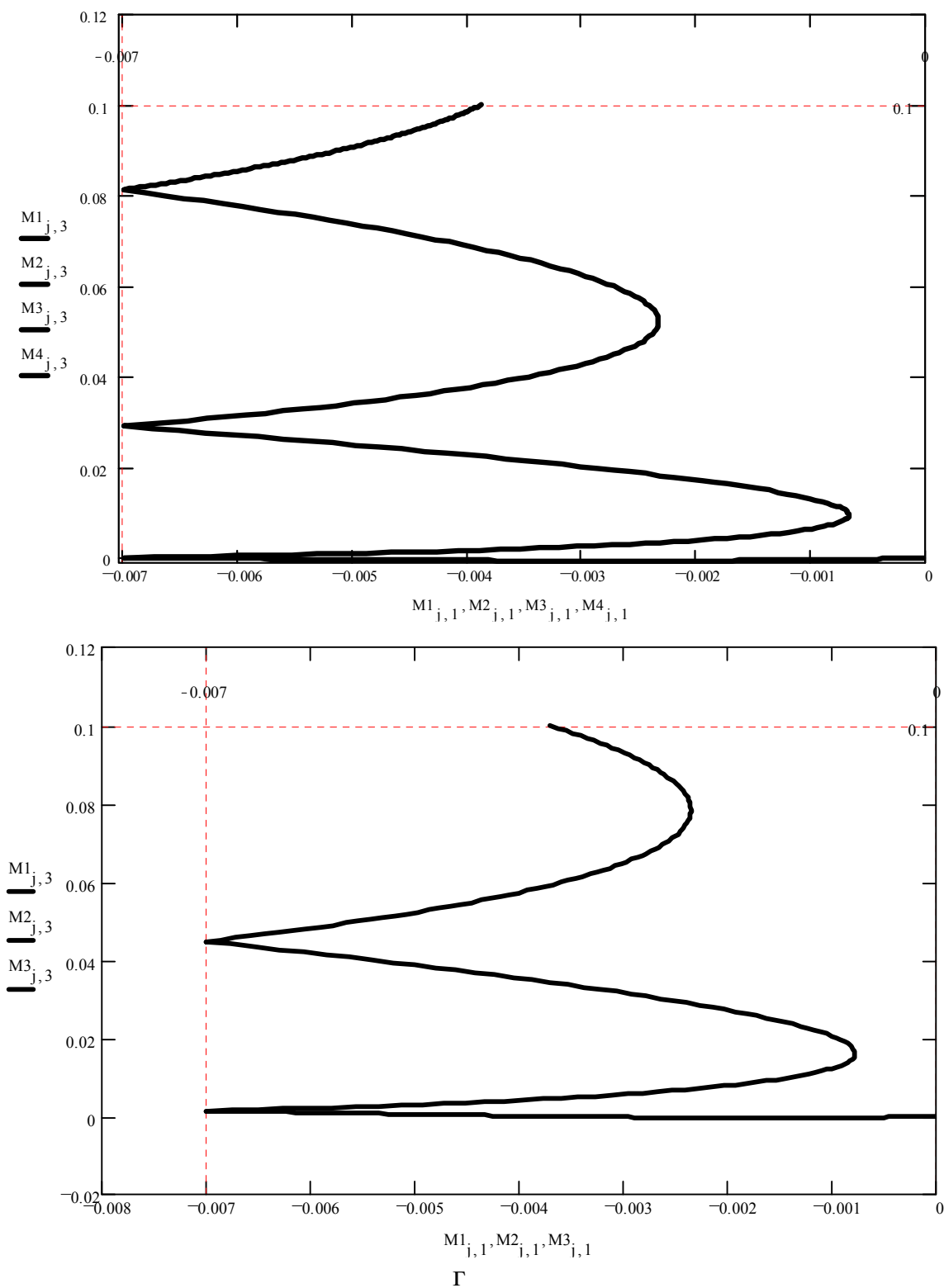
Углы α и β отсчитываются против часовой стрелки, соответственно от оси OX и горизонтали.

Для исследования влияния угла наклона на время очистки зерна был выбран вариант 4, где угол β изменялся от $\beta=0^\circ$ (вертикальный канал) до $\beta=90^\circ$ (горизонтальный канал) через 5° . Угол α ввода частицы для всех значений угла наклона канала оставался постоянным.

Для каждого значения угла наклона канала определялось время пребывания частицы в пневмосепарационном канале. Для этого наблюдали движение частицы по пневмоканалу на заданном расстоянии, которое было при всех углах наклона канала постоянным.

На рисунке 2 приведены траектории движения частицы для разных углов: $\beta=90^\circ$, $\beta=60^\circ$, $\beta=30^\circ$, $\beta=0^\circ$





а - $\beta=0^\circ$, б - $\beta=30^\circ$, в - $\beta=60^\circ$, г - $\beta=90^\circ$

Рисунок 2 - Траектории движения частицы для различных углов наклона пневмоканала

Дифференциальные уравнения частицы решались численно с помощью математического пакета Mathcad. При решении задачи были приняты следующие начальные данные: ширина пневмосепарационного канала 0,007 м, длина канала 0,1м, коэффициент восстановления скорости при ударе о стенки канала $\kappa=0,9$, $W_0=0.2\text{м/с}$, $\alpha=60^\circ$,

скорость витания частицы 5,2 м/с,
 скорость воздушного потока 6 м/с,
 ускорение свободного падения 9,8 м/с².

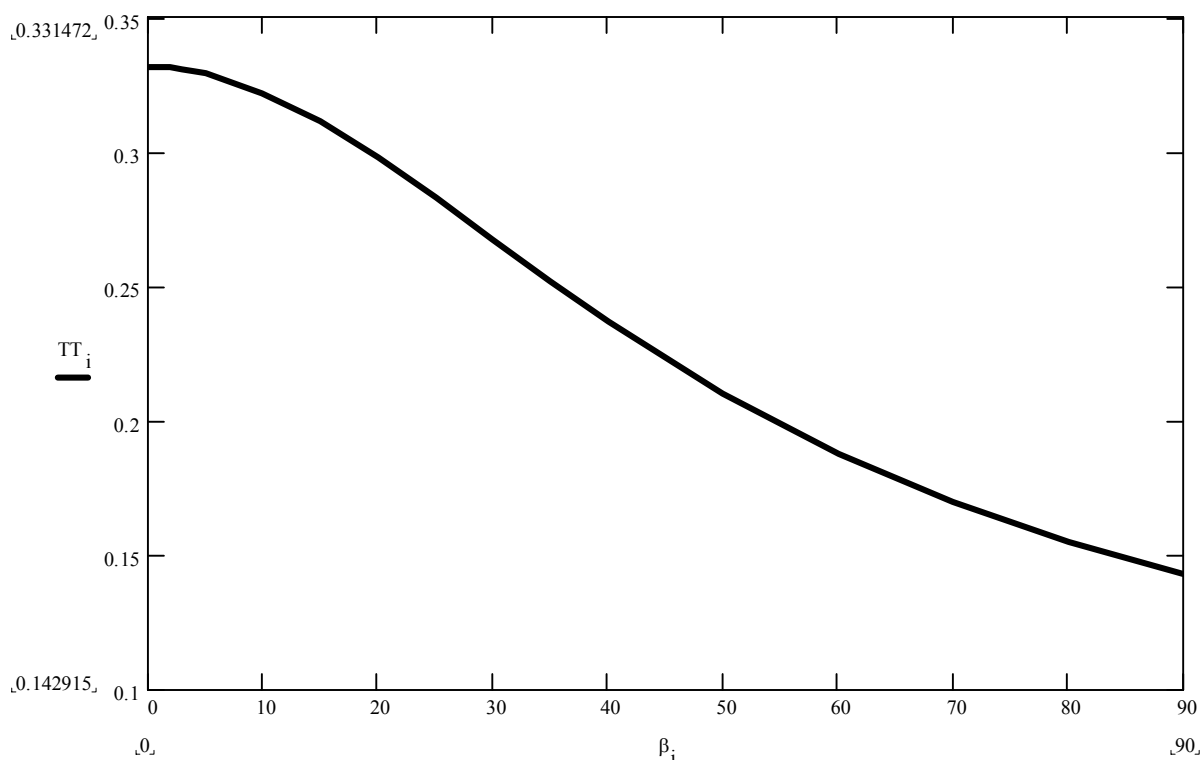


Рисунок 3 – Зависимость между углом наклона пневмоканала и временем пребывания частицы в нем

На рисунке 3 показано, что при увеличении угла пневмоканала время пребывания частицы в нем уменьшается. Это связано с тем, что при подъеме частицы в вертикальном канале ей приходится преодолевать полную силу тяжести, направленную вертикально вниз. В наклонном канале – только ее составляющую, направленную вдоль оси ОУ. То есть для того, чтобы частица находилась одинаковое время необходимо с наклоном уменьшать скорость воздушного потока, а значит уменьшать энергопотребление воздухоподводящей машины. В наклонном канале имеем выигрыш по энергопотреблению по сравнению с вертикальным каналом. Самое минимальное потребление энергии будем иметь в горизонтальном пневмосепарационном канале.

Данный принцип сепарации называют отвеиванием – где воздействует поперечный поток газа на падающие частицы. Однако в таком сепараторе нет четкого разделения частиц на классы. Поэтому чаще всего используют вертикальный пневмосепарационный канал, где четко идет разделение на два класса – легкие частицы уносятся вверх, а тяжелые вниз.

Кроме повышенного потребления энергии в вертикальном канале по сравнению с наклонным как недостаток можно назвать еще однократное использование сил инерции (вблизи сечения ввода исходной смеси).

Поэтому предлагается использовать известные ранее воздушные сепараторы с наклонными каналами с многократным использованием инерционных сил. Это сепараторы типа "зигзаг", где каждое изменение направления потока газовой взвеси сопровождается поворотом движущихся твердых частиц и потому возобновлением сил инерции, что существенно повышает эффективность (четкость) разделения. Увеличение числа наклонных каналов до разумного их количества (по литературным данным порядка 10) сопровождается повышением эффективности разделения.

С другой стороны сепаратор типа “зигзаг” будет обладать более высоким гидравлическим сопротивлением, однако за счет использования наклонного канала, который дает выигрыш в энергопотреблении, расход энергии может остаться таким же как и в вертикальном канале, но при значительном повышении эффективности разделения.

Литература

1. Зайцев В.П., Седешев М.А., Злочевский В.Л. Основы САПР. Математические модели объектов проектирования. Моделирование процесса пневмосепарации: Учебное пособие/ Алт. гос. тех. ун-т им. И.И. Ползунова- Барнаул: Изд-во АлтГТУ,1999.-63с.
2. Седешев М.А., Зайцев В.П. Моделирование пневмосепарации. Современные проблемы техники и технологии хранения и переработки зерна(с 62-68). Сборник докладов 4-й научно-практической конференции с международным участием. Алт. гос. тех. ун-т им. И.И. Ползунова- Барнаул: Изд-во АлтГТУ,2000.-198с.