

Министерство образования и науки Российской Федерации

Алтайский государственный технический
университет им. И.И.Ползунова



НАУКА И МОЛОДЕЖЬ

3-я Всероссийская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых

СЕКЦИЯ

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПИШЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Барнаул – 2006

ББК 784.584(2 Рос 537)638.1

3-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь". Секция «Технология и оборудование пищевых производств». / Алт.гос.техн.ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2006. – 70 с.

В сборнике представлены работы научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, проходившей в апреле 2006 г.

Организационный комитет конференции:

Максименко А.А., проректор по НИР – председатель, Марков А.М., зам. проректора по НИР – зам. председателя, Арзамарсова А.А. инженер Центра НИРС и молодых учёных – секретарь оргкомитета, Балашов А.В. – редактор.

© Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова

ПРОИЗВОДСТВО АЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ЛАКТУЛОЗОЙ «АЛКОСОФТ»

Черепанов К.В. – студент гр.ТБПВ-11,

Капранов Е.Н. – научный руководитель

В современных условиях постоянно возрастающей конкуренции предприятия ликероводочной промышленности, постоянно увеличивая объемы производства, должны заботиться о повышении качества продукции, ее индивидуальности и экологической безопасности. Всем этим трем показателям соответствует углеводный модуль «Алкософт».

Включение в рецептуру крепких алкогольных напитков углеводного модуля «Алкософт» придает этой продукции добавленную ценность и, соответственно, обеспечивает её конкурентными преимуществами перед аналогичными товарами.

Алкогольные напитки с «Алкософтом» приобретают новые потребительские свойства:

Сокращение остроты похмельного синдрома Улучшение органолептических свойств Минимизация отравляющего воздействия на организм продуктов метаболизма этанола.

Таким образом, алкогольные напитки, сохраняя все свои основные свойства, при их обогащении углеводным модулем «Алкософт» обеспечивают защиту желудочно-кишечного тракта от отравляющего воздействия алкоголя.

Алкогольные напитки, обогащенные «Алкософтом», открывают класс принципиально нового поколения напитков.

подавляющее большинство водок позиционируется на алкогольном рынке ограниченным набором маркеров (дизайн бутылки, этикетка, качество спирта, цена, традиционность рецептуры и пр.).

В этой связи включение «Алкософта» в состав алкогольных напитков, предоставляет производителю ряд дополнительных конкурентных преимуществ:

- возможность позиционировать на рынке свои алкогольные напитки с «Алкософтом», как уникальные продукты, обладающие новыми потребительскими качествами: защита печени, минимизация негативных воздействий и пр.;
- публиковать на контрэтикетках напитков, содержащих «Алкософт», информацию о его защитных свойствах;
- дополнительные возможности (темы) для ведения рекламной компании алкогольных напитков нового поколения.

Действующим веществом «Алкософта» является лактулоза. Лактулоза относится к классу олигосахаридов: её молекула состоит из остатков галактозы и фруктозы (рисунок 1).

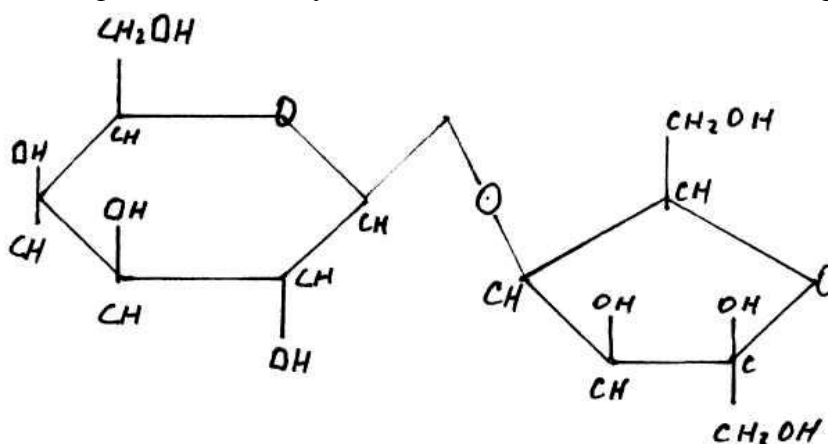


Рисунок 1 - Структура молекулы лактулозы

Химическое название лактулозы по современной номенклатуре 4-0-В-Д-галактопиранозил-О-фруктоза.

Брутто-формула $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Молекулярная масса 342,3. Свойства лактулозы объясняются её способностью достигать в неизменном виде толстой кишки, где она:

стимулирует рост полезной микрофлоры;

угнетает деятельность патогенных бактерий;
 обеспечивает защиту от кишечной инфекции;
 активизирует локальный иммунитет;
 стимулирует синтез витаминов;
 сокращает поступление в кровь нейротоксинов. Это достигается за счет сокращения скорости метаболизма этанола до ацетальдегидов;
 способствует усвоению минералов;
 активизирует функции кишечника.

Углеводный модуль «Алкософт» на основании экспертных заключений института питания РАМН сертифицирован, соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.560-96 и разрешен к использованию в пищевой промышленности.

Наиболее известные алкогольные бренды, где нашел применение углеводный модуль:

Водка «Путинка», «Беспохмельная Русь», «Два кольца», «XXI век»

Нами проводились исследования водки «Беспохмельная Русь» производства ОАО «БЛВЗ». Результаты этих исследований приведены в таблице. Так как количество вносимого в продукт «Алкософта» в процентном отношении не значителен, то содержание углеводов в водке также только прослеживается (0,1 г).

Клинические исследования водок «Путинка», «Беспохмельная Русь», «Мега Лухе» проводились Институтом наркологии РАМН, заключение института по образцам - положительно.

Производится углеводный модуль на производственно-экспериментальном заводе РАСХН.

Кроме модуля «Алкософт», в настоящее время в ликероводочной промышленности при разработках новых брендов начинают использоваться также углеводные модули как:

«Лар» в состав которого входят селен, лактулоза, витамин С;

«Лар М» состав: лактулоза, мед;

«Лар СУ» состав: лактулоза, янтарная кислота, коллоидное серебро. Этот препарат используется в производстве водки «Путинка».

«Гликолакт» состав: лактулоза, глицин.

«Фрулакт» состав: лактоза, фруктоза.

Напиток	Содержание					Алкоголь		Содержание, мг										Энергетическая ценность, ккал
								минеральные вещества					витамины					
	вода	белки	угле- воды	зола	органиче- ские веще- ства	Масс, %	Об %	Na	K	Ca	Mg	Fe	P	B ₁	B ₂	PP	C	
Водка «Беспохмельная Русь»	66,2	0	0,1	-	0,3	33,3	40	10	-	0,3	-	-	0	0	0	0	0	235

Список литературы

1. Б.Н. Степаненко Курс органической химии. Из-во Высшая школа, М. 1972г
2. Л.И. Михайленков курс общей и неорганической химии Из-во Высшая школа, М. 1966г
3. ООО «Фелицата Холдинг» разработчик «Алкософта» ТИ, РЦ
4. БЛВЗ ТИ, РЦ на водку «Беспохмельная Русь» и «Два кольца».

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ДРОЖЖЕЙ

Хайрулин Д.М. – аспирант каф. ТБПВ

Коцюба В.П. – научный руководитель

Известно [1], что при электронно-ионной обработке (ЭИО) хлебопекарных дрожжей увеличивается скорость их роста, повышается клеточная проницаемость, улучшается их сохранность. При ЭИО спиртовых дрожжей повышается бродильная активность. Таким образом, этот вид обработки позволяет интенсифицировать биологические процессы, используемые в пищевой промышленности.

Для дальнейшего применения ЭИО следует изучить вопросы влияния режимов обработки дрожжей в поле коронного разряда на их бродильную активность, определить энергозатраты, а также требования к применяемой аппаратуре.

Ранее проводимые исследования [1], [2] показывают, что даже в пределах одного рода дрожжей требуются различные режимы обработки. По-видимому, это связано с физиологическими особенностями разных рас дрожжей. Это подтверждают и различия в оптимальной температуре брожения спиртовых (30°C) и винных (25°C) дрожжей. Поэтому при ЭИО разных рас в каждом конкретном случае следует определить свой оптимальный режим обработки.

С целью изучения влияния ЭИО на различные расы дрожжей и выявления оптимальных режимов их обработки в АлтГТУ на кафедре «Технология бродильных производств и виноделие» была разработана экспериментальная установка для стимулирования пищевых дрожжей в поле коронного разряда.

Схема установки приведена на рисунке 1.

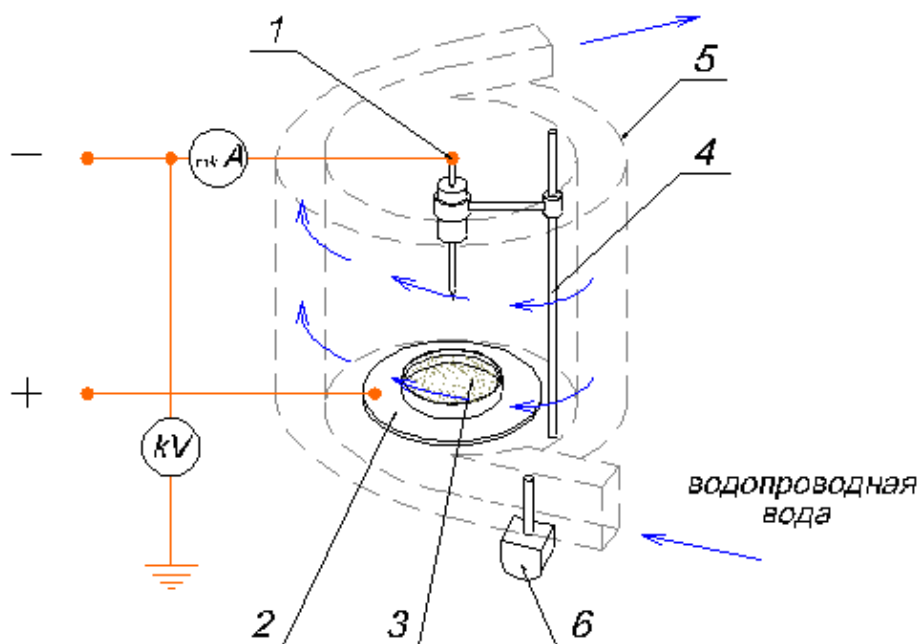


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки для проведения ЭИО дрожжей:
1 – коронирующий электрод (игла); 2 – осадительный электрод (плоскость); 3 – чашка Петри с дрожжами; 4 – штатив; 5 – термостат проточный водный; 6 – погружной термостат.

При подаче на коронирующий электрод 1 постоянного напряжения (10 – 30 кВ) отрицательной полярности возникает униполярный коронный разряд, который является источником большого числа отрицательно заряженных ионов [3]. Получившие заряд ионы движутся в сторону положительного (заземленного) электрода, заряжая размещенные на нем дрожжи 3.

Коронный разряд протекает при атмосферном давлении между двумя электродами из нержавеющей стали, один из которых имеет форму иглы 1, а другой – форму диска 2. Межэлектродное расстояние изменяется в пределах $h=30-150$ мм. Электродная система закреплена на штативе из фторопласта 4, который находится в водном проточном термостате 5 с тангенциально расположенными входным и выходным патрубками. С целью исследования при разных типах разряда (положительной и отрицательной короны) имеется возможность изменять полярность коронирующего электрода и его потенциал. Напряжение на электроды подается от стабилизированного высоковольтного источника постоянного тока. Для получения вольтамперных характеристик разряда киловольтметром типа С-96 контролируется напряжение на межэлектродном промежутке U , а микроамперметром типа М-95 средний ток разряда I_{cp} . Тип разряда определяется по характеру токового сигнала, который регистрируется с шунта 50Ω осциллографом. Для поддержания стационарных условий по температуре в межэлектродной области при проведении эксперимента осуществляется постоянная прокачка водопроводной воды через проточный термостат с расходом $Q=5$ л/мин. На входе в проточный термостат предусмотрена возможность изменять температуру воды погружным термостатом 6.

Начальная напряженность поля E_0 в системе электродов «игла - плоскость» определяется выражением [4]:

$$E_0 = 30.3 \cdot 10^5 \delta_0 (1 + 0.298 / \sqrt{r_0 \delta_0}),$$

где r_0 – радиус кривизны острия иглы, δ_0 – относительная плотность воздуха, зависящая от температуры T и давления p ; $\delta_0 = pT_0 / p_0 T$.

Литература

1. Сергеев И.Н., Остапенко А.М. Влияние параметров электронно-ионной установки на изменение бродильной активности спиртовых дрожжей при их обработке// Электронная обработка материалов. 1982. №5.
2. Глущенко Н.А., Назаров Н.И., Остапенко А.М. Влияние электронно-ионной обработки на активацию и сохранность дрожжей // Изв. Вузов. Пищевая технология. 1976. №6.
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.

РАЗРАБОТКА КОЛОННЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РЕКТИФИКАЦИИ

Старостин С.С. - студент гр. ТБПВ-11

Коцюба В.П. – научный руководитель

В последние годы в теории и технике ректификации спирта появилось много нового, повысились требования к экономической эффективности производства, абсолютированного спирта и спирта пищевых кондиций повышенного качества. Организовано производство брагоректификационного оборудования из нержавеющей стали с новыми контактными устройствами. Значительно расширились возможности автоматизации, контроля и регулирования процесса ректификации. Использование микропроцессорных контроллеров, как центральных управляющих органов, позволяет учесть более широкий спектр технологических требований и повысить надежность поддержания оптимального технологического режима. Чтобы соответствовать требованиям времени, современные специалисты должны получать образование, качество которого во многом определяется оснащенностью его лабораторным оборудованием. На кафедре «Технология бродильных производств и виноделие» разработана экспериментальная универсальная ректификационная колонна для изучения и исследования процессов ректификации спирта (рисунок 1).

Универсальная ректификационная колонна будет включена в состав существующей на кафедре брагоректификационной установки (БРУ). Ректификационная колонна после соответствующей переналадки будет последовательно работать в составе БРУ в режиме бражной, эспирационной, спиртовой, разгонной, сивушной или метанольной колонны. Колонна оснащена датчиками и измерительными приборами для изучения процессов, происходящих на контактных устройствах по высоте колонны. Колонна имеет стеклянную вставку, что позволяет визуально изучать гидродинамические процессы в межтарелочном пространстве.

Исследование процессов ректификации на универсальной колонне позволит углублять знания студентов и выполнять научные работы в области очистки этилового спирта.

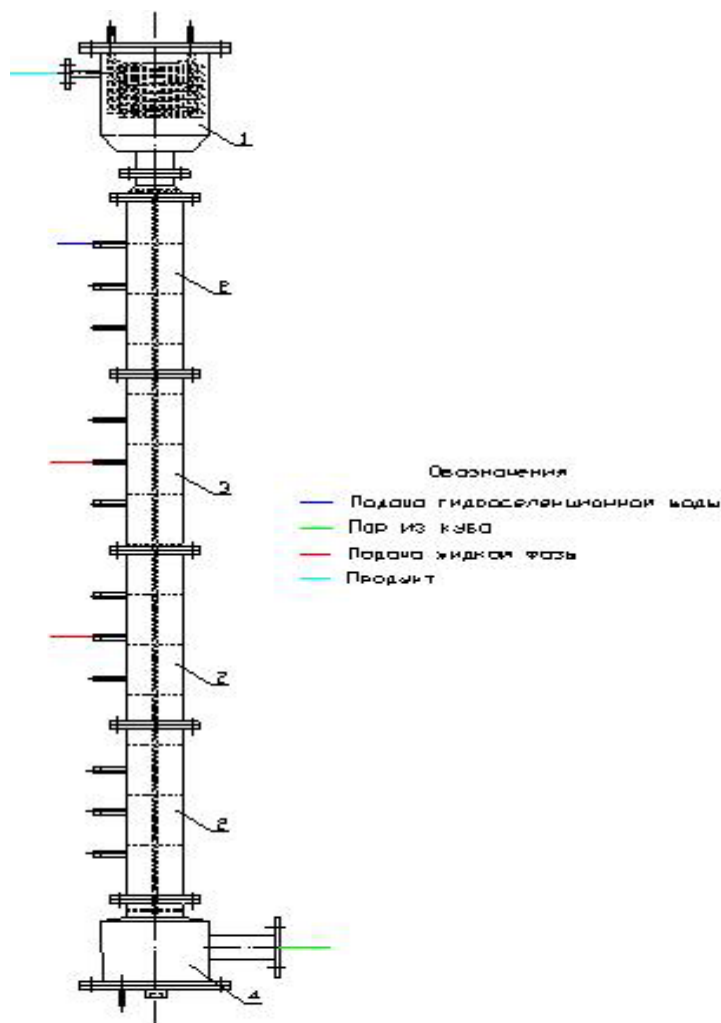


Рисунок 1. Схема экспериментальной лабораторной колонны:
1. Деаэризатор, 2. Стальная тарелка, 3. Стальная тарелка, 4. Куваловая часть

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сивцова А. С. – студент гр. ТБПВ-11
Сpirкин В. В. – студент гр. ТБПВ-21
Хадисова Р. М. - студент гр. ТБПВ-21
Цыбочкина И. С. - студент гр. ТБПВ-21
Коцюба В. П. - научный руководитель

Создание лабораторной базы по специальным дисциплинам для новоорганизованной профилирующей кафедры представляет огромные трудности, прежде всего финансовые. Наиболее остро эта проблема стоит в отношении дисциплин, для которых требуется приобретение большого количества оборудования и создание машинного зала.

Кафедра «Технология бродильных производств и виноделие» выбрала следующий вариант решения проблемы — проведение лабораторных работ по курсу «Технологическое оборудование» на предприятиях бродильной промышленности (г. Барнаул), которые оснащены современным технологическим оборудованием.

На основании анализа оборудования предприятий было отдано предпочтение трем предприятиям (пивоваренное, ликероводочное и винодельческое), на каждом из которых были обоснованно выбраны и дооборудованы 6 лабораторных стендов.

Методические указания к каждой лабораторной работе содержат следующие разделы:

- общие сведения об испытуемом оборудовании;
- цель и основные задачи;
- оборудование, средства измерения, инструменты, инвентарь;
- общая последовательность подлежащих выполнению студентом работ;
- описание и схема производственного стенда (пример схемы стенда к лабораторной №4 приведен на рисунке 1);

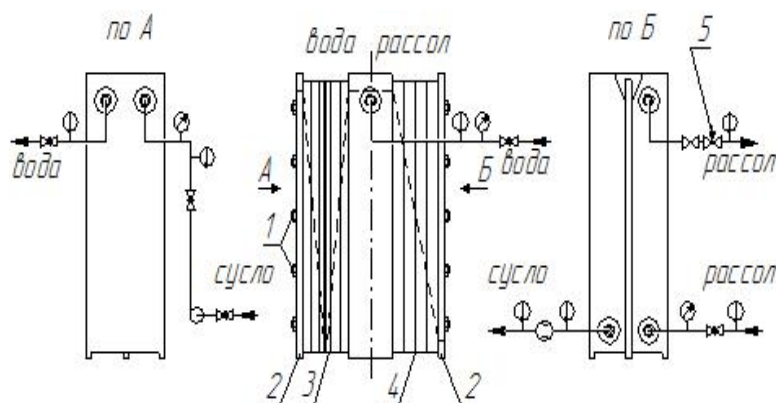


Рисунок 1 - Принципиальная схема стенда для испытания пластинчатого теплообменника (лабораторная работа №4):

1 - штанги с резьбой; 2 - неподвижные плиты; 3 - водяная секция; 4 - рассольная секция; 5 - электроклапан

- сведения о техническом обслуживании и основных правилах эксплуатации оборудования;
- основные требования техники безопасности при проведении данной лабораторной работы;
- методика проведения прямых и косвенных измерений, необходимых для проведения испытания конкретного оборудования;
- инженерные расчёты основных параметров оборудования;
- форма протокола испытания;
- рекомендации по выводам и заключению к выполненной работе;
- контрольные вопросы.

Лабораторный практикум по курсу «Технологическое оборудование» апробирован со студентами 2-х потоков: группами ТБПВ-11 и ТБПВ-21.

В ходе апробации были выявлены следующие преимущества проведения лабораторных работ в производственных условиях:

- изучение реально работающего производственного оборудования;
- возможность проведения испытаний технологического оборудования, оснащенного средствами измерения;
- практическое изучение приемов регулирования и правил эксплуатации технологического оборудования;
- ознакомление с техникой безопасности и правилами промышленной санитарии в реальных условиях;

-постоянное обновление и модернизация технологического оборудования на предприятии.

Эти преимущества обеспечивают реализацию настоящего лабораторного практикума и заложенных в нем принципов и подходов, а также подготовку в вузе инженеров-технологов, способных начать грамотную эксплуатацию многообразных технических средств без длительной производственной адаптации на предприятиях.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННЫХ ПРИВОДОВ МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ТРАНСПОРТА (МНТ)

Колесникова Н.В.- студент гр. ТБПВ-31

Поливкина Т.М.- студент гр. ТБПВ-31

Коцуба В.П. научный руководитель

Одной из основных частей машин непрерывного транспорта является привод. Он может быть как нерегулируемый (скорость вращения выходного вала постоянна), так и регулируемый (скорость вращения выходного вала может изменяться). В нерегулируемый привод входит мотор и редуктор. Редуктор – передаточный механизм, предназначенный для изменения угловых скоростей и вращающих моментов. В корпусе редуктора размещены одна или несколько передач зацеплением с постоянным передаточным отношением.

В настоящее время широкое распространение приобретают регулируемые приводы. Регулирование частоты вращения выходного вала может осуществляться двумя способами: механическим и электронным. К механическим регуляторам относится вариатор – бесступенчатая передача, позволяющая плавно регулировать частоту вращения выходного вала. Регулирование числа оборотов электропривода может осуществляться за счет использования частотного преобразователя (ЧП), электронным образом регулирующего частоту вращения вала двигателя. Преобразователи частоты - это электронные устройства для плавного бесступенчатого регулирования скорости вращения вала асинхронного двигателя. В простейшем случае частотного регулирования управление скоростью вращения вала осуществляется с помощью изменения частоты и амплитуды трехфазного напряжения, подаваемого на двигатель. Он может не только изменять частоту вращения двигателя, но и отслеживает его исправность.

Какой же из существующих приводов является лучшим? Совершенно точно понятно, что нерегулируемый привод является устаревшим и невостребованными в настоящее время, поскольку варьирование скорости позволяет снижать потребляемую электроэнергию.

Чтобы выявить приоритетность вариаторного или инверторного привода, мы решили сравнить их по некоторым показателям (таблицы 1 и 2).

Таблица 1 – Сравнительные данные по весогабаритам

Мощность, кВт	Габариты, мм		Вес, кг	
	ЧП	Мотор-вариатор-редуктор	ЧП	Мотор-вариатор-редуктор
0,37	100x128x130	700x300x210	3	30
0,55	100x128x130	743x300x260	3	38
1,1	138x278x180	840x330x276	4	66
2,2	138x278x180	930x330x276	4	116
3	138x278x180	1120x380x316	4	176
4	138x278x180	1120x380x316	4	200
5,5	138x278x180	1290x570x316	4	245
7,5	228x300x215	1340x570x316	6,6	250
11	228x300x215	2800x570x316	6,6	262

Лучшим по весогабаритам является привод с частотным преобразователем. Преимущество его видно как на малых, так и на больших мощностях.

Проанализируем приводы по одному из важнейших показателей – по общей стоимости (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 2 – Сравнительные данные по стоимости приводов

Номинальная мощность, кВт	Цена мотор-вариатор-редуктора, тыс. руб.	Цена мотора и частотного преобразователя, тыс. руб.
0,55	20,8	16,2
1,1	33,4	17,2
2,2	35,8	22,3
3	56,5	25,7
4	60,3	27,7
5,5	84,4	30,9
7,5	85,1	37,7
11	90,0	52,6

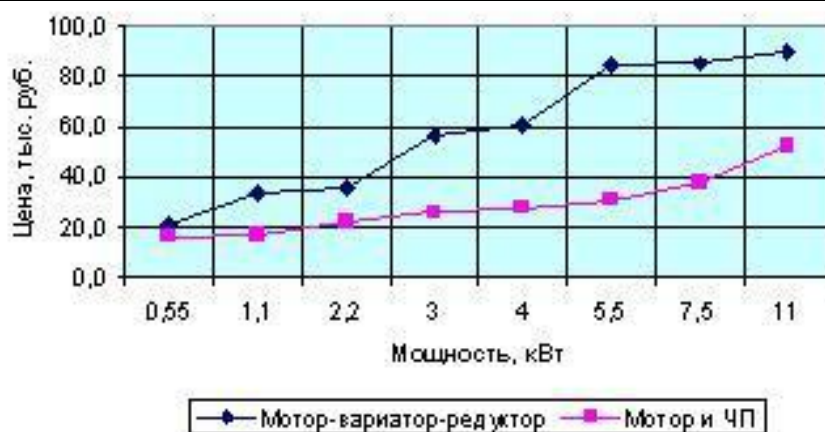


Рисунок 1 - Зависимость стоимости привода от номинальной мощности

Исходя из графика на рисунке 1 и таблицы 2 делаем вывод, что вариаторный привод дороже инверторного на всех мощностях.

Привод с частотным преобразователем имеет еще ряд достоинств:

- изменение скорости вращения двигателя в широком диапазоне с поддержанием необходимого момента;
- уменьшение пускового тока, плавный пуск и останов и отсутствие ударов при переходных процессах; увеличивается срок службы двигателя и механического оборудования; уменьшаются затраты на ремонт и обслуживание;
- защита двигателя от перегрева, превышения тока, перенапряжения, обрыва фазы и К.З. с выводом соответствующего сообщения при срабатывании защиты;
- высокие КПД и $\cos(\varphi)$ при любой выходной частоте и моменте улучшают отношения и облегчают общение с поставщиками электроэнергии;
- местное и дистанционное управление технологическими параметрами;
- сопряжение с ПЭВМ и ПЛК упрощает управление приводом или группой приводов в составе АСУ;
- автоэнергосбережение - уменьшение мощности, потребляемой двигателем, если момент нагрузки ниже номинального.

Таким образом, по всем оцениваемым нами показателям очевидно преимущество инверторного привода над вариаторным, т.к. он имеет меньшие габаритные размеры, меньший вес, что облегчает его установку; низкую стоимость, что позволяет сэкономить значительные денежные средства. Оптимальное количество параметров и простота их программирования, широкий набор входных клемм управления делают преобразователи великолепным элементом приводных станций конвейера, как для профессионального, так и для начинающего про-

ектировщика. Остается заметить, что нет никаких преград для внедрения частотно-регулируемого привода в областях промышленности, где до сих пор его внедрение сдерживалось дороговизной изделий мировых лидеров.

ПОДГОТОВКА ВОДЫ НА ЛИКЕРОВОДОЧНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Новосельцева Н.Н. – студент гр. ТБПВ-11

Капранов Е.Н. – научный руководитель

Вкусовые показатели ликероводочной продукции определяется качеством спирта, воды и другого сырья. Вода, применяемая для приготовления водок и ликероводочных изделий (ЛВИ), должна соответствовать СанПин 2.1.4.559-96 и СанПин 2.1.4.544-96, а также определенным требованиям.

Важный показатель качества воды – жесткость: временная, постоянная и их сумма – общая жесткость, обусловленная солями кальция и магния. Для приготовления ЛВИ рекомендуется использовать воду жесткостью не выше $0,5 \text{ ммоль/дм}^3$ (1 мг*экв/дм^3), а воды, предназначенной для мытья бутылок, – не выше $0,9 \text{ ммоль/дм}^3$ ($1,8 \text{ мг*экв/дм}^3$). После водоподготовки жесткость должна быть не более $0,1 \text{ ммоль/дм}^3$, содержание сухого остатка – 250 мг/дм^3 , железа не более $0,15 \text{ мг/дм}^3$.

При изготовлении ЛВИ соли кальция и магния реагируют с пектиновыми и фенольными веществами растительного сырья, образуя нерастворимые соединения. В водке соли образуют осадок. Эти процессы протекают медленно, и последствия их проявляются в готовой продукции при хранении. Для приготовления водки в некоторых странах используют полностью обессоленную воду. При этом страдает качество напитков, так как химически чистая вода безвкусна. Поэтому для ликероводочных производств следует частично обессоливать воду либо добавлять в неё соли после её полного обессоливания для придания желаемого вкуса технологической воде. Согласно исследованиям видного российского химика Я.В.Зельцера, лучшими вкусовыми свойствами обладает водка, содержащая карбонат кальция в пределах $0,2 \div 1,2 \text{ мг*экв/л}$, карбонат натрия – $0,8 \div 3,0$; сульфаты кальция не более $1,0$; сульфаты магния не более $0,8$; хлорид кальция не более $3,0$; а хлорид магния и сернистый натрий не более $2,0 \text{ мг*экв/л}$.

Нежелательным компонентом в воде, применяемой в ликероводочной отрасли, является железо. Железо существует в природе в виде различных соединений, обусловленных его валентностью: Fe^0 , Fe^{2+} , Fe^{3+} . Элементарное железо нерастворимо в воде, а в присутствии влаги воздуха окисляется до Fe^{3+} с образованием осадка Fe_2O_3 (ржавчины). Соединения двухвалентного железа Fe^{2+} почти всегда растворимы. Но при некоторых условиях (в щелочной среде) его гидроксид образует нерастворимый осадок. Такие условия в природной воде, а также в технологическом процессе производства ликероводочных изделий не встречаются. Щелочная среда существует только в отделении мойки бутылок. Поэтому на БММ (бутылкомоечные машины) подается умягченная вода с отделения водоподготовки во избежание образования налета на бутылках.

Трехвалентное железо Fe^{3+} существует, как правило, в растворах как в виде гидроксила $\text{Fe}(\text{OH})_3$, который практически нерастворим в производственных условиях, так и в виде растворимых хлорида железа FeCl_3 и сульфата железа $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3 и $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ могут образовываться в слабокислых водах. Органическое железо может присутствовать в виде как растворимых соединений, так и мелкодисперсных осадков, не отделяющихся при фильтровании. Органическое железо можно подразделить на 3 группы:

а) бактериальное железо: двухвалентное железо присутствует в составе оболочки клетки у некоторых видов бактерий. Бактерии используют энергию, выделяемую при окислении железа;

б) коллоидное железо, т.е. присутствующее в виде коллоидных частиц, которые могут проходить сквозь фильтры в связи с их малым размером. Поэтому в отфильтрованной воде коллоидные частицы в связи с имеющимся у них поверхностным зарядом находятся во взвешенном состоянии;

в) растворимое органическое железо. Органические вещества, например, некоторые полифосфаты, могут связывать железо и удерживаться в растворе. Часть органических соединений может существовать в виде комплексов. Гуминовая кислота почвы является хелатным агентом, т.е. способствует комплексообразованию.

Возможно быстрое определение форм железа в воде. Вода, содержащая Fe^{2+} , бесцветна и прозрачна, но при отстаивании образует красно-коричневый осадок; содержащая Fe^{3+} окрашена и при наливании образует красно-коричневый осадок. Вода содержащая коллоидное железо, окрашена, но не образует осадка, а содержащая бактериальное железо может иметь радужную пленку на поверхности и образовывать желеобразные отложения.

Нами были проведены исследования образцов исходной воды из артезианской скважины ОАО «Барнаульский ликероводочный завод», а также образцов технологической воды, прошедшей подготовку на установке «Роса», включающую в себя несколько стадий водоподготовки:

1. Защитные фильтры: фильтрование через сетку (удаление механических загрязнений)
2. Многослойные фильтры: фильтрация, осветление, сорбция (удаление взвешенных веществ, железа)
3. Сорбционные угольные фильтры: сорбция, каталитическое окисление (удаление хлора, органики)
4. Установка умягчения дуплексная: ионный обмен (удаление ионов кальция, магния, тяжелых металлов)
5. Мембранная установка: обратный осмос (обессоливание).

Результаты исследований образцов воды приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Основной ионный состав воды из скважины (pH 7.75)

Катионы	мг/дм ³	мг/дм ³	Анионы	мг/дм ³
Натрий+калий	65,9		Cl^-	17,0
Кальций	31,9		SO_4^{2-}	35,0
Магний	19,5		HCO_3^-	296,0
Железо		9.1	PO_4^{3-}	0,32
Марганец		4.4	NO_3^-	0,33
Алюминий		58.9		
Кремний	10.1			
NH_4^+	0.27			

Таблица 2 - Показатели технологической воды после водоподготовки (pH 5,82)

Катионы	мг/дм ³	мг/дм ³	Анионы	мг/дм ³
Натрий+калий	96,1		Cl^-	4.74
Кальций	<0.1		SO_4^{2-}	<1.0
Магний	<0.1		HCO_3^-	4.64
Железо		1.0	PO_4^{3-}	0.02
Марганец		<0.5	NO_3^-	0.16
Алюминий		5.5		
Кремний	<0.1			
NH_4^+	<0.05			

Водоподготовка по предложенной схеме полностью себя оправдывает: произошло снижение всех показателей как по катионам (кроме Na^+ и K^+), так и по всем анионам. Увеличение содержания ионов Na^+ и K^+ произошло за счет введения их из ионообменной смолы (замещены ионы Mg^{2+} и Ca^{2+}).

Литература:

1 Г.В.Сыроватская, Е.В.Логинова, Марийский государственный университет (Йошкар-Ола), «Производство спирта и ликероводочных изделий», №2 2004 г.

- 2 «Пищевая промышленность», №9 «Подготовка воды на обратноосмотической установке» 2002г
3 А.В.Самойлов, Г.А.Ермолаева, «Пиво и напитки», №5 «Вода и водоподготовка» 2001г
4 М.В.Гернет, А.Н.Кречетникова, «Пиво и напитки» №4 1999г.

ПРОБЛЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ПИТЬЕВЫХ ВОД ПО МИКРОЭЛЕМЕНТНОМУ СОСТАВУ

Мантлер Н. Н. – аспирант НИИ экологии
человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина

В Алтайском крае, как и во многих других регионах России, наблюдается дефицит качественной питьевой воды. Он обусловлен, скорее, не недостатком водоисточников, как таковых, а способами водоподготовки, применяемыми при производстве питьевых вод.

Вода природных источников может, с одной стороны, содержать различные загрязнения, а с другой, в ней могут отсутствовать вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности. Поэтому перед непосредственным употреблением состав воды должен быть откорректирован.

Самым распространенным способом коррекции, наряду с ионным обменом, в последнее время является обратный осмос. После такой обработки вода для соответствия гигиеническому нормативу на одном из последующих этапов производства должна подвергаться кондиционированию.

Кондиционированием воды принято называть фактически любую форму очистки, улучшающую качество воды посредством нейтрализации, ингибирования, удаления нежелательных и внесения недостающих веществ. Коррекция по составу путем внесения компонентов до соответствия их количества показателям физиологической полноценности и представляет наибольший интерес. В этом смысле основной путь кондиционирования – добавление необходимых солей методом дозирования их растворов в поток воды.

С учетом специфики региона на территории Алтайского края, наряду с другими составляющими, особое внимание уделяется устранению дефицита соединений йода и селена.

Мероприятия по устранению недостатка одного из этих элементов – йода, проводимые на территории Алтайского края посредством йодирования соли и хлеба, оказались недостаточными, что определяет необходимость их восполнения с питьевой водой.

Представляется целесообразным проводить коррекцию состава питьевой воды по содержанию йода и селена одновременно.

При производстве питьевой воды, скорректированной по составу этих микронутриентов, остается актуальным ряд вопросов:

- во-первых, какова должна быть природа (органическая или неорганическая) вносимой добавки, содержащей тот или иной компонент;
- во-вторых, в виде какого именно соединения должен быть элемент, требующий коррекции, для обеспечения стабильности его количественной составляющей в готовой продукции на протяжении гарантированного срока годности и степени усвоения организмом.

Что касается первого вопроса, нужно отметить, что одним из условий производства питьевой воды является критерий её энергетической ценности. Иными словами, питьевая вода не должна содержать калорий. В дополнение к этим требованиям, она должна иметь соответствующие органолептические показатели. А поскольку большинство органических соединений йода и селена не растворимы в воде, то введение таких компонентов приводит к повышению показателей мутности и цветности питьевой воды. Поэтому соблюсти эти два необходимых условия в случае использования добавок органического происхождения весьма затруднительно. А несоответствие по одному из показателей автоматически превращает питьевую воду в напиток.

С учетом этого, при длительном поиске и анализе различных предлагаемых добавок органической и неорганической природы, применяемых для коррекции состава питьевых вод, вероятно, стоит сделать свой выбор в пользу неорганических составов.

В этом случае необходимо определить в виде какого соединения должен находиться корректируемый микроэлемент. При выборе оптимальной формы элемента необходимо учитывать следующие критерии:

- 1 полная растворимость в воде;
- 2 соответствие органолептическим показателям для питьевой воды;
- 3 стабильность в течение срока использования питьевой воды (устойчивость во времени);
- 4 наличие надёжных методов контроля содержания корректируемого микроэлемента;
- 5 степень усвоения микроэлемента;
- 6 влияние на здоровье населения (полезность);
- 7 стабильность в процессе употребления питьевой воды в различных целях (утоление жажды, использования в качестве компонента для приготовления горячих напитков, использование в качестве компонента при приготовлении первых и вторых блюд и т. д.).

Рассматривая различные неорганические формы интересующих элементов, нужно отметить, что для кондиционирования питьевых вод по содержанию йода есть предложения по использованию иодида калия (KI), йодата калия (KIO_3) и молекулярного йода (I_2).

Рассмотрим предлагаемые формы корректируемых элементов в соответствии с обозначенными критериями.

Критерии полной растворимости в воде и соответствия органолептическим показателям для питьевой воды

Растворы KI и KIO_3 представляют собой бесцветные жидкости без вкуса и запаха, не зависимо от концентрации. Концентрированный водный раствор молекулярного йода (I_2), 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.

Что касается неорганической добавки селена, к коррекции питьевой воды предлагаются селенат натрия (Na_2SeO_4) и селенит натрия (Na_2SeO_3). Водные растворы селенита и селената натрия не обладают вкусом, запахом и цветом.

Что касается третьего оценочного критерия – *устойчивости во времени*, нужно отметить, что в нейтральной среде растворы неорганических солей йода и селена достаточно стабильны. Взаимное окисление-восстановление возможно лишь при создании определенных условий ($pH < 7$). Селен непосредственно с йодом соединений не образует.

Критерий наличия надёжных методов контроля содержания корректируемого микроэлемента

При количественном определении селена во всех применяемых в настоящее время методиках (флуориметрические, фотометрические, вольтамперометрические методы анализа) определяемой формой селена является селен (IV), т.е. селенит-ион. Для определения селена (VI) необходимо провести восстановление селената до селенита. В обзорной статье Голубкиной Н.А. "Флуориметрический метод определения селена" приводятся данные о достаточно больших потерях селена при его восстановлении с применением различных восстановителей. Опять же очень сложно количественно перевести селен из всех его форм в промежуточную степень окисления +4. Поэтому для обеспечения этого критерия предпочтительным для коррекции питьевой воды по содержанию селена является использование раствора селенита натрия.

Для определения йода вольтамперометрическим методом, подготовка анализируемых проб имеет целью перевести все формы йода в электрохимически определяемую форму – йодид-ион. Поскольку каждая стадия пробоподготовки вносит свою погрешность в опреде-

лении, то с точки зрения надежности и достоверности контроля за содержанием йода, в качестве йодирующего компонента предпочтительнее было бы использовать йодид калия.

Критерий степени усвоения микроэлемента

Сравнивая степени усвоения различных форм рассматриваемых микроэлементов, нужно отметить, что существуют результаты практически единственного примера мониторинга селенсодержащих соединений в целях изучения связи между их химическим строением и биодоступностью селена. Согласно результатам этого исследования, селенат натрия (Na_2SeO_4) усваивается на 22% лучше, чем селенит натрия (Na_2SeO_3).

О ПРЕИМУЩЕСТВАХ ПОВЕРКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПО МЕСТУ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Коцюба А.В. - инженер НИСа,
Хайрулин Д.М. - инженер НИСа,
Цимбалюк В.С. - студент гр. ТБПВ-11
Коцюба В.П. – научный руководитель

В настоящее время на предприятиях алкогольной отрасли Алтайского края в соответствии с Федеральным законом «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции» (в редакции от 24.07.2002 №109 – ФЗ) осуществляется автоматизированный учет алкогольной продукции при её производстве с помощью измерительных систем «АЛКО» и «КСИП». Измерительные системы включают в свой состав несколько сложных измерительных элементов.

Достоверность получаемых сведений зависит как от показаний каждого измерительного элемента так и всей системы учета. В связи с этим необходимо периодически проводить проверки элементов и всей системы.

В данной работе рассматриваются преимущества проведения поверки указанных измерительных систем по месту их установки непосредственно в производственном помещении на линии розлива. К этим преимуществам можно отнести:

- сокращение времени на поверку измерительной системы (сокращается время простоя завода в связи с отсутствием измерительной системы на линии розлива);
- отсутствие затрат времени и денежных средств на демонтаж, перевозку, монтаж и пуско-наладку измерительной системы;
- поверка проходит путем пролива через расходомер того же продукта, на котором он работает постоянно (региональный центр стандартизации и метрологии не имеет возможности проводить поверку на алкогольсодержащей жидкости, поэтому поверка проводится на воде, а в производственных условиях поверку проводят на водке, в которой содержатся дополнительные ингредиенты составляющие рецептурную особенность водки);
- полностью сохраняется гидродинамика потока через измерительную систему (полностью сохраняется расположение арматуры до и после измерительной системы);
- полностью сохраняется внешний фон помех (создаётся индустриальными помехами различного рода, «земляными» токами, одиночными импульсами, термо-ЭДС электродов, тепловыми шумами в жидкости и во входных каскадах измерительных устройств);
- полностью сохраняется географическое положение измерительной системы (сохраняется электромагнитный фон земли, гравитационная составляющая земли, радиоактивный фон местности);
- полностью сохраняется условия энергопитания измерительной системы (при включении насосов, приборов и линии сохраняется постоянное падение напряжение, соответствующее падению напряжения при работе измерительной системы в процессе розлива);
- полностью сохраняется система подключения измерительных элементов к системному вычислителю (длина присоединительных кабелей не меняется, сохраняется качество изоляции и чистота разъёмов, измерительные элементы подключены к рабочему системному вычислителю).

Исходя из этих преимуществ сотрудники АлтГТУ совместно с работниками Алтайского центра стандартизации и метрологии выполняют поверку измерительных систем АЛКО и КСИП только в производственных условиях с использованием мобильной проливной установки, разработанной сотрудниками АлтГТУ.

Список использованной литературы:

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества.
2. РД 50-453—84 Характеристики погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации. Методы расчета
3. ПР 50.2.006—94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА СОЛОДА

Донских Е. Ю.- студент гр. ТБПВ-11,

Григорьев С. В.- студент гр.ТБПВ-21,

Нагорнова О. В. - аспирант кафедры ТБПВ

Коцюба В. П. – научный руководитель

Качество профессиональной подготовки специалистов в ВУЗах в значительной степени зависит от состояния лабораторной базы профилирующих кафедр.

На кафедре «Технологии бродильных производств и виноделия» ставится задача о разработке и создании установок и стендов, на которых можно выполнять лабораторные работы и научные исследования. Особое внимание уделяется оснащённости специальной дисциплины «Технология отрасли». По этому курсу в настоящее время разрабатывается и создается несколько установок. На рисунке 1 представлена схема установки, которая была разработана на основании производственного опыта и изучения передовых достижений науки и техники, патентов [1, 2, 3].

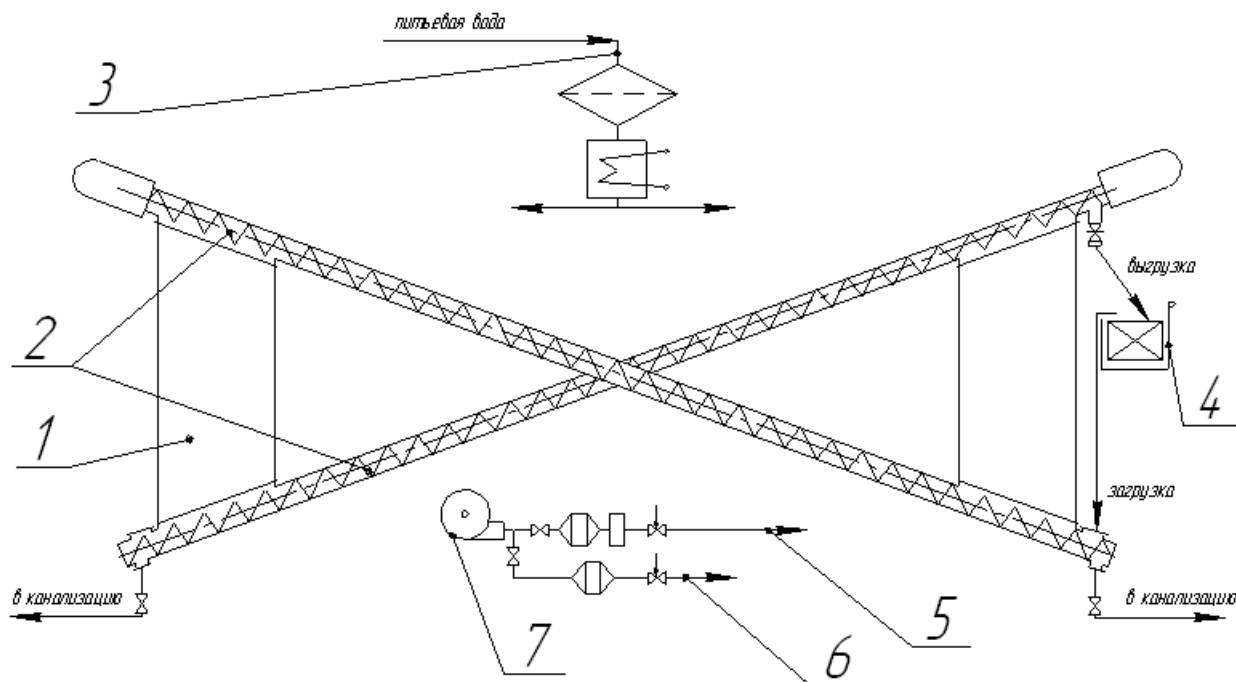


Рисунок 1 – Упрощенная принципиальная схема экспериментальной установки

При разработке ставилась задача создания малогабаритной, недорогой, герметичной установки, которая бы обеспечила возможность в широких пределах менять основные технологические параметры процесса.

Основными элементами экспериментальной установки являются: 1-аппарат для мойки, дезинфекции, замачивания, проращивания зерна и сушки солода; 2-транспортно-технологические конвейеры; 3-система подготовки питьевой воды; 4-весы; 5-система подго-

товки и подачи кондиционированного воздуха; 6-система подачи горячего воздуха; 7-вентилятор высокого давления.

Для исследования процессов мойки, замачивания, проращивания и сушки на установке предусмотрены следующие приборы: термометры, расходомеры для воды, расходомеры для воздуха, влагомер для зерна, манометры, тахометры, таймер, аспирационный психрометр, линейка, психрометр.

Установка работает следующим образом: очищенный и отсортированный ячмень с помощью одного из транспортно-технологических конвейеров (2) через весы (4) поступает в аппарат для мойки, дезинфекции, замачивания, проращивания ячменя и сушки солода (1). С помощью транспортно-технологических конвейеров процессы можно проводить как в одном, так и в другом аппарате, а также в самих конвейерах. Подача сжатого воздуха происходит при помощи вентилятора высокого давления (7). С помощью системы подготовки и подачи кондиционированного воздуха (5) обеспечиваются необходимые условия при проращивании. Воздух на сушку подается при помощи системы подачи горячего воздуха (6). Выгрузка солода осуществляется через разгрузочное отверстие одного из транспортно-технологических конвейеров. Далее солод через весы (4) поступает на следующую технологическую операцию.

В установке решаются вопросы удаления грязной воды, а также отработанного кондиционированного и горячего воздуха.

Авторами разработаны общая и частные методики экспериментальных исследований.

Разработанная установка позволит проводить на высоком научно-методическом уровне исследования процессов производства солода.

Список литературы:

1. Кунце В. , Мит Г. Технология солода и пива / Пер. с нем. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2001.
2. Федоренко Б. Н. Инженерия пивоваренного солода: Учеб. пособие для ВУЗов по специальности 270500 «Технология бродин. пр-в и виноделия». – СПб.: Профессия, 2004.
3. ЕПВ, N 0097965, кл. С 12 С 1/04, 1984.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА АКТИВНОГО УГЛЯ НА КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ СОРТИРОВКИ

Дикалова Е.С. – аспирант каф. ТБПВ,

Власова Е.Н. – студент гр. ТБПВ-11

Коцуба В.П. – научный руководитель

Обработка сортировки активным углем является основной технологической стадией приготовления водки. Процесс обработки основан на способности активного угля сорбировать примеси, содержащиеся в спирте, и ускорять окислительно-восстановительные реакции. Вследствие этих процессов происходит изменение качественного и количественного состава примесей, в результате чего водка приобретает характерный вкус и аромат.

В настоящее время на ликеро-водочных заводах распространен динамический способ обработки сортировки, который заключается в движении с определенной скоростью сортировки по колонне с неподвижным дробленным активным углем. Однако этот способ обнаруживает ряд недостатков в процессе работы.

Поэтому ведутся разработки по совершенствованию этого и созданию новых способов обработки водно-спиртовой смеси активным углем, в частности, обработки в псевдооживленном слое угля. Основное отличие этого метода в том, что контакт сортировки и угля происходит во время их движения по колонне, а уголь находится в пылевидном состоянии.

Важным является не только способ и режим взаимодействия сортировки и угля, но и качество используемого угля, его способность к адсорбции. До настоящего времени в водочном производстве использовался в основном дробленный уголь марки БАУ-А, но сегодня появилось множество новых марок с улучшенными характеристиками.

Несмотря на всестороннее изучение и совершенствование рассматриваемых процессов, возникают новые вопросы и проблемы, требующие внимания.

Для изучения влияния гранулометрического состава угля и продолжительности контакта адсорбента с жидкостью на качество обработки сортировки в лаборатории кафедры «Технология бродительных производств и виноделие» были проведены испытания.

Для проведения эксперимента была приготовлена сортировка с объемной долей этилового спирта 40%, была определена ее окисляемость методом Ланга. В качестве адсорбента был использован активный уголь марки БАУ-А в дробленном и пылевидном состоянии, адсорбционная активность по йоду которого соответствовала требованию ГОСТ 6217-74 «Уголь активный древесный дробленый. Технические условия». Количество активного угля, необходимое для обработки определенного объема сортировки, было установлено из соотношения 16 г угля на 1 дал водно-спиртовой смеси.

Параллельно были проведены две серии опытов, в одной из которых был применен дробленный уголь, в другой – пылевидный. Сортировка контактировала с углем при постоянном равномерном перемешивании в течение 10 – 40 минут. По окончании времени контакта обработанная сортировка (фактически уже водка) была отфильтрована через бумажный складчатый фильтр. При этом была отмечена сложность фильтрования водки, обработанной пылевидным углем. В очищенной от частиц угля водке была определена окисляемость методом Ланга. Этот показатель дает приблизительное представление о чистоте продукта и является вполне наглядным для проведенных исследований. По результатам полученных данных были построены графики зависимости окисляемости водки от времени обработки, которые представлены на рисунке 1.

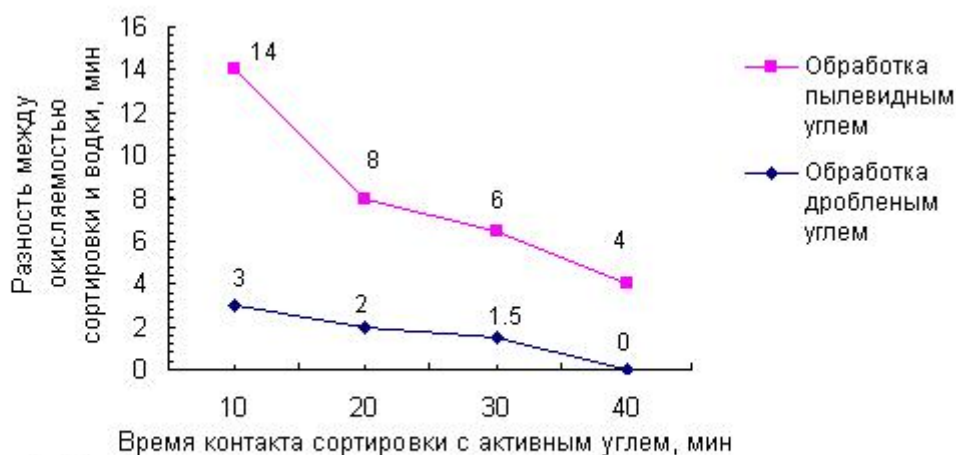


Рисунок 1 - Зависимость окисляемости водки от времени контакта сортировки с активным углем

Анализ и сравнение полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

1. Пылевидный уголь является более эффективным адсорбентом по сравнению с дробленным.

2. Пылевидный уголь обладает большим потенциалом, т.е. определенным количеством пылевидного угля можно качественно обработать больший объем сортировки, чем тем же количеством дробленного.

3. При обработке углем независимо от размеров частиц важно время контакта его с сортировкой. Отклонения от установленного времени контакта угля и сортировки приводят к снижению качества продукта.

Вышесказанное указывает на то, что на стадии обработки сортировки в угольно-фильтрационной батарее важно установление и поддержание оптимального режима взаимодействия активного угля и сортировки в зависимости от их качественных характеристик.

Подобные проведенным лабораторные исследования не могут учесть множества процессов, которые протекают при получении водки на реальном производстве. Чтобы приблизить

лабораторные исследования к производственному процессу, необходимо разработать экспериментальную установку, на которой возможно моделирование различных режимов обработки водно-спиртовой смеси.

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АДРЕСНОГО ХРАНЕНИЯ

Васильева Н.В. – студент гр. ТБПВ – 11

Вагнер В.А. – научный руководитель

Роль склада в работе современной торговой сети трудно переоценить. Склад – это основное производственное отделение компании, от эффективности работы которого в значительной степени зависит конкурентоспособность предприятия. Грамотно построенная складская технология – единственно надежный инструмент конкурентной борьбы между оптовиками. Если фирма в качестве основы своей стратегии избрала постоянное повышение уровня обслуживания клиентов, то одним из первых шагов на пути воплощения задуманного будет оптимизация работы склада, а именно уменьшение трудозатрат на комплектацию и повышение качества (свести к минимуму число пересортиц и недовложений) самих заказов.

Основными задачами любого склада являются: прием товара и его размещение; хранение товара без утраты его потребительских качеств; своевременная и качественная комплектация заказов; «прозрачность» и возможность проведения инвентаризации хранящейся продукции.

Организация склада по принципу адресной системы хранения наиболее полно удовлетворяет всем перечисленным требованиям. Адресная система – это автоматизированный процесс оптимизации размещения товара на складе с учетом характеристик склада и товара, а также системное управление загрузкой/отгрузкой товара. Особенно актуально использование адресной системы хранения на складах с широким ассортиментом.

Важным и обязательным условием работы адресного склада является четко налаженная, не допускающая отклонений от регламента схема работы и системы учета, и всего персонала. При необходимости разместить товары на складе складскому работнику не требуется никакой другой информации для выполнения этого действия, кроме приемного акта, в котором уже стоят конкретные адреса хранения для каждого вида товара. А при комплектации конкретного заказа складскому работнику понадобится получить сборочный лист, в котором будут отмечены адреса хранения указанных товаров. То есть для осуществления складских операций складскому работнику нужен минимум информации: знать систему адресации хранения и расположение складских зон (приема, хранения, комплектации и отгрузки). И чем проще система, тем меньше ошибок из-за влияния человеческого фактора.

Наиболее приемлем метод статического хранения. Организация статического адресного хранения требует дополнительных и, что самое важное, постоянных усилий, направленных на оптимизацию размещения товара на складе (разбиение на товарные группы), так как за каждой товарной группой жестко закрепляется определенная область склада (определенное количество ячеек). Поступающий на склад товар размещают только в те адреса хранения, которые принадлежат области хранения соответствующей товарной группы.

Основные преимущества такого метода заключаются в «прозрачности» размещения товара на складе (вся группа товара в одном месте, минимальные затраты времени на обучение нового персонала) и возможности быстрого распределения поступающего товара (при условии, что ассортимент компании не претерпевает кардинальных изменений), что позволяет производить сбор заказов даже человеку без специальной подготовки (после проведения минимального инструктажа).

Складской технологический процесс состоит из последовательно выполняемых действий по приемке, хранению и отгрузке товаров. К числу основных операций относятся:

- получение товара – разгрузка, прием груза по количеству и качеству, проверка соответствия поставки сопроводительным документам и целостности товара;
- внутрискладская транспортировка;

-складирование - определение локаций (мест хранения) поступающей на склад продукции с целью рационального размещения, построение оптимальных маршрутов, размещение грузов в зоне хранения;

-отгрузка товара – отбор товара из зоны хранения, комплектация, контроль отгрузки;

-транспортировку и экспедицию заказов;

-инвентаризация (в зонах хранения).

Исходя из вышеизложенного, при модернизации склад был разбит на три основные зоны: зону товарного входа, зону хранения и зону товарного выхода.

Участок хранения в свою очередь разделяется на две основные зоны:

1) зону контроля хранения – совокупность зон сборки заказов, товар из которых включается в один контролерский лист;

2) зону сборки – совокупность зон хранения товара, который включается в один сборочный лист.

Однако зона контроля может не совпадать с зоной сборки. Допустим, что склад разделен на три зоны сборки (зона дорогих элитных алкогольных напитков, зона водок, зона основного хранения). Следовательно, контроль комплектации собранных заказов может производиться как в каждой зоне сборки (тогда зона контроля соответствует зоне сборки), так и в единой зоне контроля. Также следует отметить, что ячейкой хранения может быть не только отдельное место на полке стеллажа, но и поддон или любое выделенное место.

В первом варианте упаковочный лист для комплектации заказа будет полностью соответствовать контролерскому листу, по которому будет проводиться контроль комплектации заказа (содержать только те наименования, которые есть в упаковочном листе). И если заказ клиента содержит товар, находящиеся во всех трех зонах сборки, то будет три упаковочных листа и три контролерских листа. Сведение же отдельных частей (из трех зон) скомплектованного заказа будет производиться в специально выделенной зоне склада или непосредственно в транспортно-экспедиционном отделе. Обычно этот вариант применяется на складах с большой площадью и большими объемами комплектации.

Во втором случае контролерский лист будет включать в себя наименования товаров из всех трех зон сборки. То есть если заказ клиента содержит продукты, находящиеся во всех трех зонах сборки, то будет три упаковочных листа и один контролерский лист. Сведение отдельных частей (из трех зон) скомплектованного заказа будет производиться в зоне контроля непосредственно контролером. Такой вариант идеален для небольших складов с малыми объемами комплектации. Он позволяет комплектовать заказ клиента не в три грузовых места, а в одно, что значительно снижает затраты.

На первом этапе систематизации хранения продукции составлен подробный план складских помещений, просчитан объем и ассортимент разных групп товаров, проанализирован спрос на каждый товар, находящийся в обороте. При составлении общей схемы размещения товара учитывается перспектива на будущее в отношении ассортимента, объемов продаж, прогнозируется увеличение запасов того или иного товара.

Каждое место хранения (ячейка) имеет свой уникальный адрес, нумерация сквозная для всего склада. При выборе системы присвоения адресов учитывается взаимное расположение зон хранения товара, их размер и количество размещенных позиций, наличие необходимых проходов между стеллажами и их ширину, востребованность (продаваемость) товара из разных зон хранения.

При присвоении номеров зонам хранения в первую очередь был составлен план всех помещений с выделением основных участков – зоны приемки, зоны хранения и зоны контроля, упаковки и отгрузки. Затем был составлен подробный план-схема помещений с размещением стеллажей и поддонов. Из всего ассортиментного ряда были отобраны группы товаров, которые необходимо держать в отдельных зонах. Для удобства выделены отдельные зоны для хранения следующих групп алкогольной продукции:

-Зона хранения элитной продукции емкостью 2080 единиц, т.е. 87 поддонов по 24 единицы или 3 3-х-ярусных стеллажа по 10 ячеек в каждом ярусе;

-Зона хранения крепких алкогольных напитков емкостью 3570 единиц, т.е. 64 паллетомест (по 56 единиц);

-Зона хранения вин емкостью 3405 единиц, т.е. 61 паллетомест (по 56 единиц);

-Зона хранения алкогольных напитков с объемной долей этилового спирта 9-25 % об.емкостью 1330 единиц, т.е. 24 паллетомест (по 56 единиц).

Остальные группы, а также резервное количество продукции содержатся в общей зоне.

Объем и количество стеллажей/поддонов под каждую группу товаров определены расчетно-визуальным способом.

После завершения всех расчетов складская площадь разделена на зоны хранения. Зонам хранения, рядом стеллажей/поддонов или проходам, а также самим стеллажам и поддонам присваиваются номера. Для большей информативности и лучшей ориентации комплектовщика в пространстве каждой зоне хранения помимо цифрового значения присваивается и логическая литера:

1Э – элитная продукция

2К – крепкие напитки;

3В – вина;

5С – слабоградусные напитки;

6О – общая зона.

Если два ряда стеллажей находятся по обе стороны от прохода, то более удобно и понятно будет указать номер прохода. Стеллажи слева получают нечетные номера, а стеллажи справа – четные. В данном случае сборщик собирает товар с двух рядов стеллажей за один проход, а не за два, что вдвое сокращает пробег. Если какая-либо составляющая общего вида адреса на складе представлена в единичном значении, то она в адресе не учитывается. Если же какая-то часть адреса имеет больше 9 значений, то все значения необходимо указывать в двузначном формате (01,02,10), поскольку только в этом случае сортировка товара в любой компьютерной программе будет правильной. Если одно наименование товара хранится в двух местах (на стеллаже и в штабеле), в основном адресе можно дать ссылку (расширение): например, 1-4Э-01-02-02-01 (1-2О-04-06П).

Общий вид адреса представлен следующим образом: 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6,

где 1 – номер контролерской зоны/ номер зоны сборки;

2 – номер зоны хранения;

3 – номер прохода или ряда стеллажей/поддонов;

4 – номер стеллажа/поддона;

5 – номер полки;

6 – номер ячейки хранения;

Адресный склад – наиболее оптимальный тип организации хранения товара, позволяющий качественно и своевременно решать поставленные задачи. Внедрение адресной системы позволит:

1) сделать складскую систему «прозрачной» для руководства и всех сотрудников;

2) быстро и качественно производить расстановку поступившего товара (то есть реализовывать его практически «с колес»);

3) упростить процесс проведения общих и выборочных инвентаризаций;

4) повысить качество обслуживания клиентов из-за отсутствия немотивированных отказов (когда товар был заказан, а на складе его просто не нашли);

5) свести к минимуму временные издержки на обучение персонала;

6) увеличить скорость комплектации заказа в целом и как следствие повысить уровень обслуживания клиентов;

7) значительно снизить количество ошибок, как при сборке, так и при контроле заказов.

Применение только лишь четко разработанной адресной системы хранения продукции при минимальных финансовых затратах позволяет поднять выработку любого склада, его пропускную способность (не меняя численности его сотрудников) в среднем на 10–15%. Упорядоченное хранение позволит увеличить коэффициент использования мощности хране-

ния, следовательно и объем реализации, за счет чего возрастет прибыль и рентабельность продаж.

ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ БРАГОРЕКТИФИКАЦИОННЫХ УСТАНОВОК (БРУ) ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВЫХ РАБОТ

Бабич О.В. – студент гр. ТБПВ – 11,
Качакова М. К. – студент гр. ТБПВ – 21,
Коцюба В. П. – научный руководитель

Современный рынок требует от спиртоводочной отрасли готовой продукции самого высокого качества. В настоящее время требования к закупаемому спирту по отдельным показателям зачастую в 5-6 раз превышают требования существующего ГОСТ Р 51652-2000, в то же время растут цены на сырье, вспомогательные материалы, электроэнергию, теплоэнергию и т. д. Конкурентоспособными оказываются заводы, выпускающие высококачественный спирт при минимизации себестоимости. Главным недостатком, не позволяющим производить высококачественную продукцию, является использование морально устаревших 3-колонных БРУ косвенного действия, работающих при повышенных отборах эфиральдегидной фракции, не обеспечивающих стабильное качество и выход спирта «Люкс» без 15-20% снижения мощности установки и увеличения энергозатрат, что приводит к увеличению себестоимости продукции. Такие установки не позволяют глубоко очистить конечный продукт от метилового, н-пропилового, изопропилового, изобутилового, изоамилового спиртов, кротонового альдегида и других примесей, крайне отрицательно влияющих на органолептические показатели ликероводочных изделий и здоровье человека. Поэтому в настоящее время необходима реконструкция и модернизация оборудования и технологии отбора побочных примесей в процессе ректификации с доведением выхода товарного ректифицированного спирта до 98-99 % вместо существующего 94-96 %. Свыше 70 % потребления тепла при выработке спирта приходится на процесс брагоректификации, поэтому снижение энергопотребления на брагоректификационных установках существенно влияет на завод в целом. Повысить рентабельность и конкурентоспособность спиртовых производств возможно только за счет технического перевооружения действующих предприятий и создания новых на современной основе.

В целях повышения качества подготовки специалистов для спиртовой отрасли, кафедра «Технология бродильных производств и виноделие» при разработке курсовых и дипломных работ ставит перед студентами задачи проектирования БРУ, удовлетворяющих современным требованиям.

К сожалению, тщательные поиски методической литературы с подробными расчетами материального и теплового балансов, подбором технологического оборудования для современных БРУ не дали удовлетворительных результатов. Поэтому была поставлена задача разработки подробной методики их проектирования. При работе была использована учебная [1], справочная [2], литература, патенты [5, 6], статьи периодических изданий [3, 4] и др.

Важнейшей задачей при проектировании является выбор и обоснование схемы современной БРУ, так как количество колонн, их тип, последовательность установки, вид контактных устройств и множество других особенностей оказывают непосредственное влияние на качество и выход ректифицированного спирта.

В основу расчетов заложена шестиколонная схема БРУ косвенного действия, разработанная с использованием запатентованных технологий Перельгина В.М. [5, 6].

Упрощенная принципиальная схема БРУ приведена на рисунке 1.

Для принятой схемы БРУ была разработана методика подробного расчета всех колонн, выбора оборудования и размещения его в типовом цехе брагоректификации с параллельным выполнением комплексного примера.

Варианты заданий для студентов также разработаны и приведены в приложении к пособию. Они включают широкий диапазон исходных параметров для проектирования БРУ, та-

ких, как производительность установки, отбор продуктов ректификации в процентах, расход пара на колонны, количество воды, подаваемой на гидроселекцию и др.

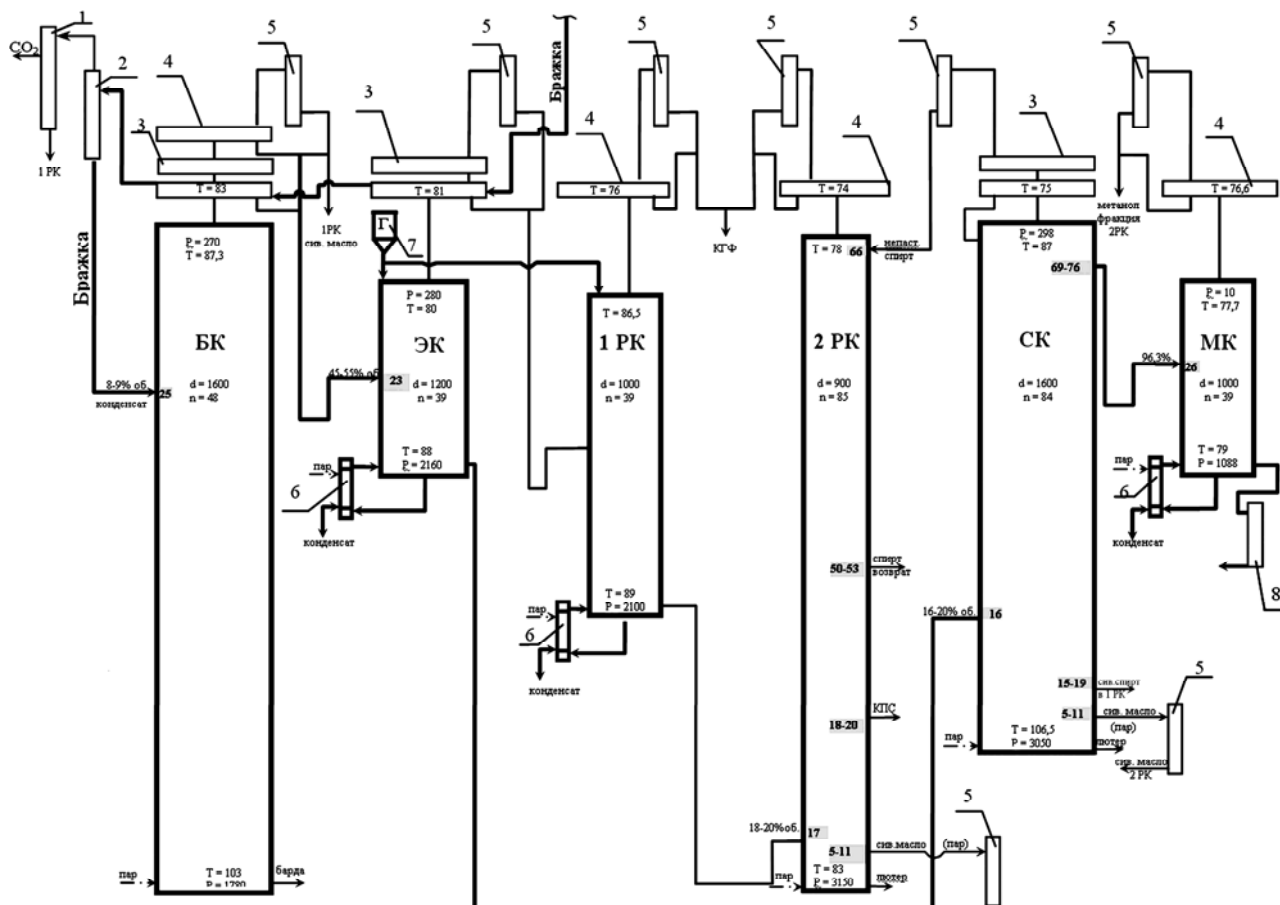


Рисунок 1 – Упрощенная принципиальная схема БРУ:

Колонны: БК – бражная; ЭК – эспуриационная; СК – спиртовая; МК – метанольная; 1РК – первая разгонная; 2РК – вторая разгонная;

Обозначения: 1 - Конденсатор сепаратора бражки; 2 - Сепаратор бражки; 3 - Дефлегматор двухсекционный; 4 - Дефлегматор односекционный; 5 - Конденсатор; 6 - Выносной кипятильник; 7 - Бак гидроселекционной воды; 8 - Холодильник спирта.

Таким образом, разработанные методические указания по расчету и проектированию БРУ, позволят студентам выполнить расчетную и графическую часть курсовой или дипломной работы на высоком научно – методическом уровне.

Список литературы:

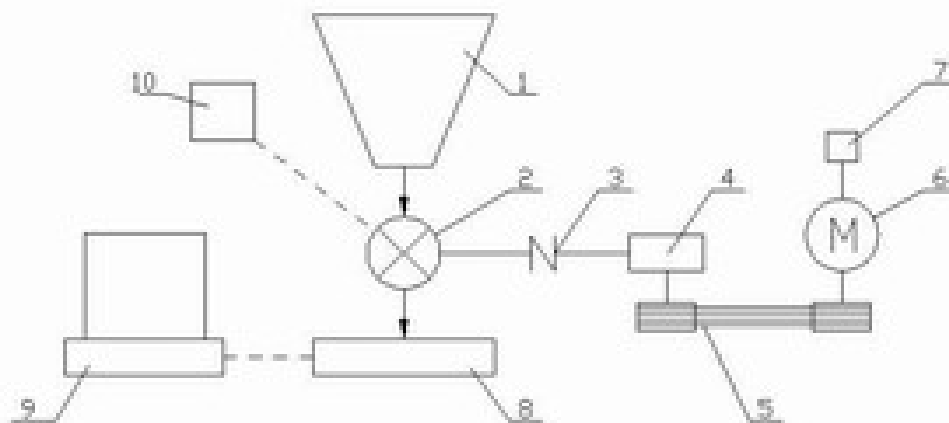
1. Руководство по ректификации спирта. / П. С. Цыганков., С.П. Цыганков. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 400 с.: ил.
2. Справочник по производству спирта. / В. Л. Яровенко, Б. А. Устинников. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 336 с.
3. Перельгин В.М Оценка гидроселекции в эспуриационных колоннах. / В. М. Перельгин, С. Ю. Никитина, Н. А. Порохова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2003. - №4. – С. 74-77.
4. Савенкова Ю.М. Тенденции развития технологии и аппаратурного оформления процессов ректификации в спиртовом производстве. Пути повышения качества и увеличения выхода ректифицированного спирта. / Ю. М. Савенкова, М. В. Гайденко // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2004. - №1. – С.38-39.
5. Пат. 2243811 РФ, МКИ С2 7 В01D3/14. Способ получения ректифицированного спирта / В. М. Перельгин. – Оpubл. в Б. И. - 2005.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПИТАТЕЛЯ БАРАБАННОГО ТИПА

Бурцев А.В. – студент гр. МАПП-12
Яковлев А.В. – аспирант каф. МАПП
Матюша Д.В. – аспирант каф. МАПП
Мухопад К.А. – аспирант каф. МАПП
Тарасов В.П. – научный руководитель

Во многих работах, проведенных ранее, доказано влияние нестационарности на устойчивость и энергозатраты процесса пневмотранспортирования. Известно, что одним из основных факторов, определяющих нестационарность процесса пневмотранспортирования сыпучих материалов является переменная во времени подача материала соответствующими питающими устройствами в материалопровод. Наиболее широкое распространение в системах пневмотранспортирования получили питатели барабанного типа. Однако, информации, позволяющей на данный момент достаточно полно описать работу такого типа питателей с учетом изменения его производительности во времени, нет.

Для получения характеристики питающего устройства (изменения производительности во времени) создан экспериментальный стенд, схема которого показана на рисунке 1.



1 – бункер; 2 – шлюзовый питатель; 3 – соединительная муфта; 4 - редуктор; 5 – ременная передача; 6 – эл. двигатель; 7 – частотный преобразователь; 8 – тензосенсоры; 9 – ЭВМ; 10 - тахометр

Рисунок 1 – Схема экспериментального стенда

Стенд состоит из питателя 2 барабанного типа, расположенного над тензометрическими весами 8, сигнал с которых передается на ЭВМ 9. Питатель приводится в движение электродвигателем 6 через ременную передачу 5, редуктор 4 и соединительную муфту 3. Для изменения частоты вращения ротора питателя в силовую цепь управления электродвигателя установлен частотный преобразователь 7. Измерение частоты вращения осуществляется тахометром 10. Над питателем установлен бункер 1 для материала. Стенд позволяет исследовать производительность питателя данного типа с разными кинематическими характеристиками для различных материалов.

Обработку данных экспериментальных исследований предлагается проводить в следующем порядке. На первом этапе получают экспериментальные данные в виде числового массива

$$U = U(\tau), \quad (1)$$

где U – напряжение на плате АЦП, В;
 τ – время, с.

Далее происходит аппроксимация экспериментальных данных функцией следующего вида

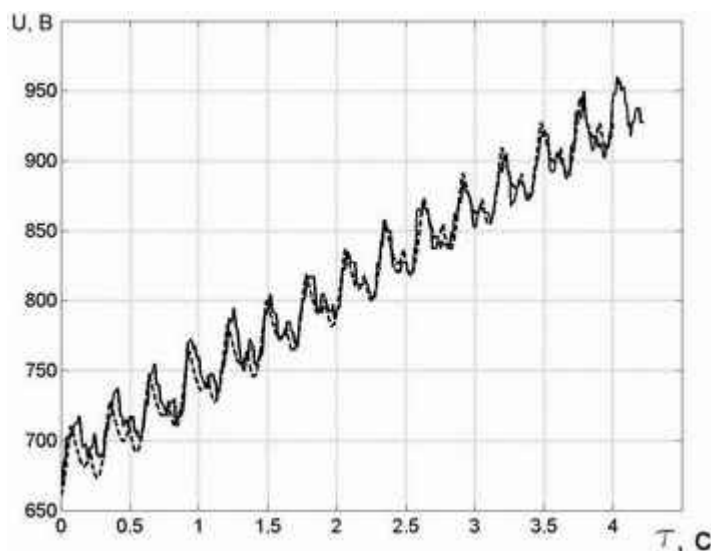
$$U^* = \sum F_i, \quad (2)$$

где F_i – слагаемые, определяющие вклад различных параметров в измерительный процесс (как правило, слагаемые F_i являются функциями времени). В частности, слагаемые функции U^* должны учитывать периодичность работы питателей барабанного типа, упругие и демпфирующие свойства весов, кинематические параметры привода и т.д. Подбор функции U^* осуществляется по разработанной программе, результатом работы которой является определение характеристик работы питающего устройства. К таким характеристикам относятся приращение массы материала на весах и частота подачи материала.

На последнем этапе происходит определение аналитических и графических зависимостей производительности питателя во времени

$$G_{\text{пит}} = G_{\text{пит}}(\tau). \quad (3)$$

На рисунке 2 представлены диаграммы пробных экспериментальных и теоретических зависимостей выходной величины тензовесов во времени.



_____ – экспериментальные данные, _____ – теоретическая кривая

Рисунок 2 – График экспериментальных и теоретических зависимостей выходной величины тензовесов во времени

Таким образом, на основании полученных с помощью тензометрических весов экспериментальных данных и последующей их обработки разработанной программой можно получать характеристики питающих устройств. В дальнейшем возможно использование полученных данных в математических моделях, описывающих процессы пневмотранспортирования сыпучих материалов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИХ ВЕСОВ

Мухопад К.А. – аспирант каф. МАПП
Яковлев А.В. – аспирант каф. МАПП
Матюша Д.В. – аспирант каф. МАПП
Тарасов В.П. – научный руководитель

В работе [1] была предложена математическая модель пневмотранспортной установки (ПТУ). Основной отличительной особенностью модели является возможность анализа работы системы с учетом характеристик входящего в ПТУ оборудования. В работе [2] описывается программа для решения модели ПТУ.

Решение модели зависит от точности описания характеристик оборудования. При этом многие характеристики существующего оборудования определить однозначными аналитическими зависимостями в настоящее время не представляется возможным. Для установления характеристик пневмотранспортного оборудования, в частности питающих устройств, а также для экспериментальной проверки предложенной модели предполагается использовать экспериментальный стенд [3]. Измерение производительности на нем осуществляется с помощью разработанного преобразователя массы, работа которого базировалась на двух основных элементах – дифференциальном трансформаторе и пружине. Отсутствие необходимых метрологических характеристик преобразователя позволяло использовать его лишь для оценки качественных характеристик. С целью получения количественных показателей производительности пневмотранспортного оборудования и установки в целом предлагается использовать тензометрические весы.

При определении производительности питателей с помощью тензометрических весов необходимо учитывать следующие факторы, оказывающие непосредственное влияние на измерительный процесс:

1) весы являются упруго-деформируемой системой, т.е. обладают определенным временем релаксации, которое зависит как от демпфирующих свойств самих весов, так и от чувствительности измерительных датчиков;

2) материал при падении на платформу весов оказывает дополнительное ударное воздействие, которое носит либо периодический, либо аperiodический характер в зависимости от типа оборудования.

Общая схема использования тензометрических весов показана на рисунке 1.



Рисунок 1

Измерение количества материала происходит следующим образом. Материал подается на тензовесы, аналоговый сигнал после усилителя поступает на плату аналого-цифрового преобразователя и далее на ЭВМ. Изменение сигнала можно наблюдать в режиме реального времени в виде зависимости напряжения U от времени τ , $U=U(\tau)$. Экспериментальные данные записываются в виде числового массива. В ходе обработки полученных данных можно найти приращение массы материала dm в единицу времени, т.е. определить производительность соответствующего оборудования:

$$G_M = dm/d\tau,$$

При обработке результатов экспериментов следует учесть вышеотмеченные особенности, влияющие на измерительный процесс.

Таким образом, использование тензометрических весов позволит:

- получить качественную и количественную информацию об одном из важнейших параметров работы пневмотранспортной системы – массовом расходе транспортируемого материала (производительности);

- установить характеристики отдельного оборудования (прежде всего питающих устройств в ПТУ).

Литература:

1. Тарасов В.П. Элементы теории работы однотрубной пневмотранспортной установки // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2005.-№5-6.-С. 81-85.

2. Алтухов Ю.А., Мухопад К.А., Никитина О.А., Тарасов В.П. Математическое моделирование пневмотранспорта дисперсного материала // Математическое образование на Алтае. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2005. – С.5-11.

3. Тарасов В.П., Левин О.Л., Зейналова Л.Б. Стенд для исследования характеристик оборудования и параметров работы пневмотранспортных установок // Современные проблемы техники и технологии хранения и переработки зерна: Сборник докладов республиканской научно-практической конференции (25-26 октября 2001 г.). – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2002. – С.73-76.

ПЕРЕДВИЖНАЯ ПНЕВМОТРАНСПОРТНАЯ УСТАНОВКА

Панина А.Ю.- студент гр. 9МАПП-01

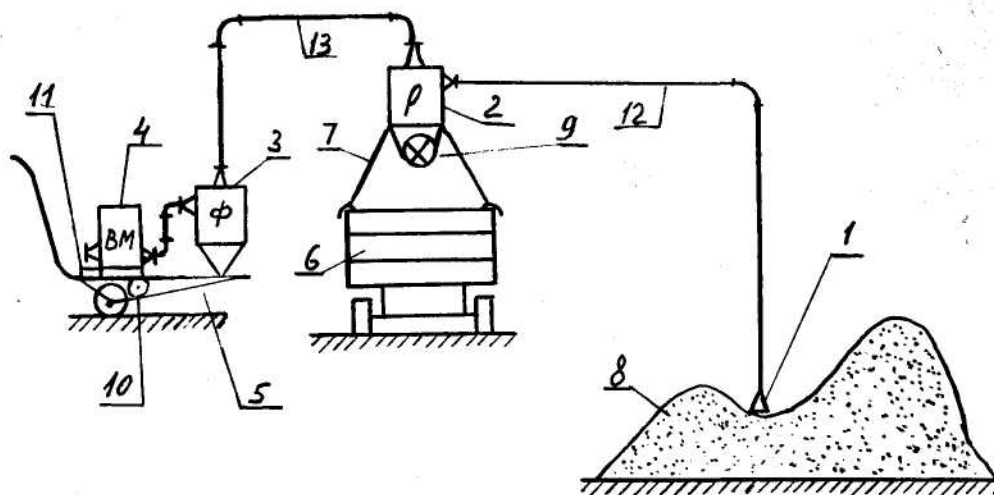
Тарасов В.П.- научный руководитель

На зерноперерабатывающих предприятиях (ЗПП) для выполнения целого ряда эпизодических транспортных операций с сыпучими грузами используют передвижные пневмотранспортные установки (ППТУ). Интерес со стороны пользователей особенно возрос в последние время в связи с появлением мелких и средних ЗПП, на которых периодическая эксплуатация стационарных ПТУ экономически нецелесообразна.

Отечественная промышленность выпускает достаточно большой набор ППТУ. Однако они отличаются низкой маневренностью высокой стоимостью, значительной массой, большими энергозатратами, требуют высоких затрат на транспортировку, монтаж и обслуживание.

Предлагается, всасывающая ППТУ, в которой в значительной мере удалось избежать вышеуказанные недостатки. Её предполагается применять для разгрузки отдельных вагонов и автомобилей с зерном, отрубями, комбикормами, другими подобными грузами. Другой, не менее важной областью применения ППТУ, будут склады для хранения сыпучих материалов. Здесь её можно использовать для зачистки складов, погрузки материалов из склада в автомобиль, а также подачи сыпучих материалов стационарные средства транспортирования (ленточные конвейеры верхней и нижней галерей, нории, скребковые конвейеры). Кроме того, с помощью предлагаемой ППТУ можно ликвидировать аварийные ситуации и осуществлять перегрузку сыпучих материалов на открытых площадках.

Схема ППТУ при работе по одному из вариантов представлена на рисунке 1.



1-приёмное устройство; 2- разгрузитель; 3- фильтр; 4- воздуходувная машина;
5- платформа; 6- автомобиль; 7- подставка разгрузителя; 8- зерновая насыпь;
9- шлюзовый затвор; 10- кабель; 11-пульт управления; 12-гибкий всасывающий материалопровод; 13- гибкий всасывающий воздуховод

Рисунок 1 – Схема загрузки автомобильного транспорта

Основные блоки ППТУ воздуходувная машина 4, фильтр 3, а также пульт управления 11, переносной кабель 10 размещены на передвижной платформе 5, на которой при транспортировке предусмотрены места для укладки материалопровода 12, приёмного устройства

1, разгрузителя 2 с подставкой 7 и воздуховода 13. В рабочем положении разгрузитель 3 устанавливается в место разгрузки продукта (например, как показано на рисунке 1 над кузовом автомобиля 6) и соединяется с помощью быстроразъёмных приспособлений с приёмным устройством 1 и фильтром 3. Привод шлюзового затвора 9 (мотор редуктор) переносным кабелем подключается (с помощью разъёма) с пультом управления 11, а последний соединяется также переносным кабелем с электрическим щитом. При наличии значительного количества продукта на приёмное устройство устанавливается поплавок и укладывается на насыпь 8. После пуска оператором электродвигателя привода шлюзового затвора и воздуходувной машины в приёмном устройстве 1 в результате разности давлений возникает поток воздуха, который захватывает и вовлекает зерно из насыпи перемещая его по материалопроводу 12 в разгрузитель 2 к месту разгрузки (в кузов машины). Поскольку приёмное устройство оборудовано поплавком и регулятором подсоса воздуха, то нет необходимости в его постоянном обслуживании. Потребуется лишь перемещение в случае подбора всего зерна в точке его нахождения. Окончательная подборка продукта осуществляется быстросменным щелевым приёмным устройством, входящим также в комплект ППТУ.

Основные технико-экономические показатели предлагаемой ППТУ приведены в таблице 1.

1.

Таблица 1

№ п/п	Показатели	Ед.измер.	Величина
1	Производительность	т/ч	5
2	Мощность установленных электродвигателей		2,8
	Воздуходувной машины	кВт	2,2
	Шлюзового затвора	кВт	0,6
3	Масса наиболее тяжёлого блока	кг	80
4	Диаметр материалопровода (внутренний)	мм	72

Таким образом предлагаемая ППТУ отличается от выпускаемых аналогов: компактностью, что даёт возможность использовать в труднодоступных местах производства; небольшой массой позволяющей двум рабочим транспортировать и устанавливать все блоки системы; быстротой монтажа и удобством обслуживания (из-за наличия поплавка и быстроразъёмных соединений).

Можно предположить, что наряду с вышесказанным небольшие энергозатраты, относительно высокая производительность, умеренная цена позволяет использовать ППТУ для решения многих транспортных задач на ЗПП.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ШЛЮЗОВЫХ ПИТАТЕЛЕЙ

Меркушева Ю.А. – студент гр. 9МАПП – 01

Илюшников А.А. – директор ООО «Ромак», соискатель

Тарасов В.П – научный руководитель

Производительность шлюзового питателя зависит от частоты вращения ротора и его размеров (диаметра и длины), а также коэффициента заполнения ячеек. В свою очередь на величину коэффициента заполнения влияют физико-механические свойства материала и частота вращения ротора. Как правило, частоту вращения ротора не назначают более 60 об/мин. Это связано с тем, что дальнейшее ее увеличение приводит к снижению коэффициента заполнения и уменьшению производительности.

В работе [1] установлено влияние на коэффициент заполнения не только вышеназванных параметров, но и длины дуги загрузочного и разгрузочного окон В. Они (зависимости) позволяют конструктивно определить рациональные размеры шлюзового питателя и его кинематические характеристики.

Предполагая, что загрузка и выгрузка ячеей питателя происходит только под действием сил гравитации (аэродинамические силы и силы трения не учитываются) получены зависимости для расчета производительности питателя:

$$G = [(LgB^2)/(2\pi D\omega)](1 - gB^2/2\pi^2 D^3 \omega^2) \rho_{\text{нас}} K_1, \quad (1)$$

где L – длина ротора питателя, м; D – диаметр ротора питателя, м; B – ширина загрузочного (разгрузочного) окна, м; ω – частота вращения ротора питателя, об/с; $\rho_{\text{нас}}$ – насыпная плотность транспортируемого материала, кг/м³; K_1 – коэффициент, учитывающий величину относительного объема элементов конструкции ротора.

Или в наиболее распространенной форме:

$$G = (\pi D^2/4) L \omega \rho_{\text{нас}} K_1 \cdot K_2, \quad (2)$$

где K_2 – коэффициент, учитывающий заполнение ячеей ротора.

$$K_2 = 2gB^2/\pi^2 \omega^2 D^3 (1 - gB^2/2\pi^2 D^3 \omega^2). \quad (3)$$

Поскольку выражения (1) и (3) получены без учета аэродинамических сил и сил трения, то полученные зависимости могут использоваться для расчета питателей при транспортировании сыпучих материалов с частицами достаточно больших размеров и имеющих небольшой коэффициент внешнего трения, например горох.

На основании анализа выражений (1), (2), (3) и физической сущности процесса заполнения (опорожнения) ячеей ротора можно сделать заключение, что существует такой размер впускных (выпускных) окон $B_{\text{кр}}$, при которых ячейки питателя будут заполнены полностью. Ее можно определить из условия падения частиц материала на высоту $D/2$ за время прохождения ротором окна.

$$B_{\text{кр}} = \sqrt{(D^3 \cdot \pi^2 \cdot \omega^2)/g}. \quad (4)$$

При этом такая ширина окон не будет соответствовать максимальной производительности. Соответствующую максимальной производительности ширину окон B^* можно найти, исследовав (1) на максимум.

$$B^* = \omega \pi D \sqrt{2D/3g}. \quad (5)$$

Проанализируем влияние конструктивных и кинематических параметров питателя на его производительность. При этом здесь и далее будем считать $K_1=1$. В качестве дозируемого материала принимается горох с $\rho_{\text{нас}}=770$ кг/м³. Длина ротора, $L=0,27$ м.

На рисунках 1, 2, 3 представлена графическая интерпретация аналитических зависимостей (2) и (3). Точками и нанесены паспортные данные выпускаемых питателей, сравнимых по размерам.

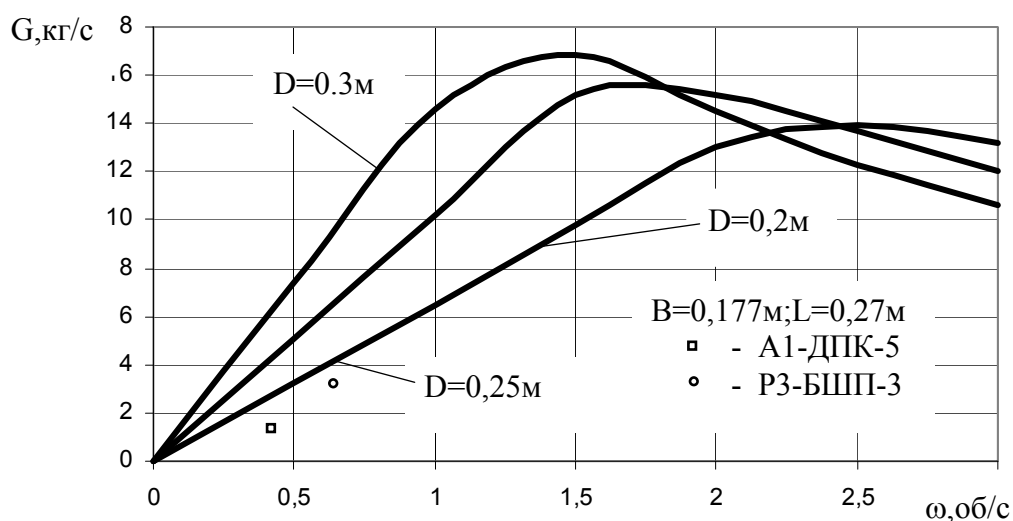


Рисунок 1 - Зависимость производительности G шлюзового питателя от частоты вращения ротора ω

Существует критическая частота вращения ротора, при которой производительность питателя будет максимальной. При увеличении частоты вращения ротора до критического значения, независимо от диаметра и ширины окон, производительность питателя увеличивается. При этом градиент $\partial G / \partial \omega$ возрастает с увеличением диаметра ротора. Снижение производительности с увеличением частоты вращения ротора после критического значения объясняется тем, что время прохождения ячейки над загрузочным (разгрузочным) окном становится недостаточным для ее полного заполнения (опорожнения).

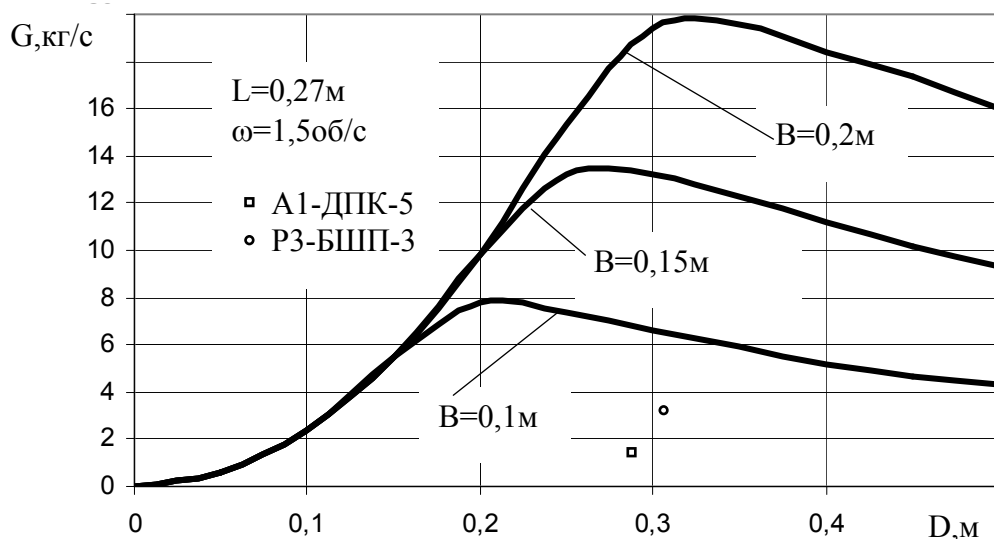


Рисунок 2 - Зависимость производительности G шлюзового питателя от диаметра ротора D

Анализ влияния диаметра ротора шлюзового питателя на производительность свидетельствует, что как и для частоты вращения, имеет место критическое значение диаметра, при котором производительность будет максимальной. Дальнейшее увеличение диаметра ротора не только не приведет к повышению производительности, а, вследствие уменьшения коэффициента заполнения ячеек, снизит ее.

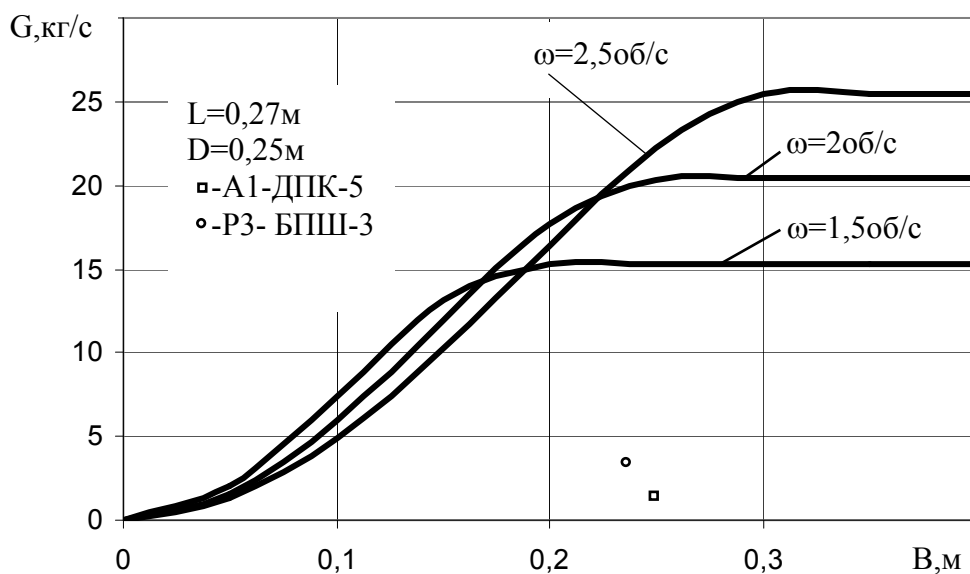


Рисунок 3 - Зависимость производительности шлюзового питателя G от ширины загрузочного и разгрузочного окон B

Производительность питателя с увеличением ширины загрузочного (разгрузочного) окна возрастает и достигая максимального значения, в дальнейшем остается неизменной.

Рабочие точки (значение производительности) у серийно выпускаемых питателей значительно ниже теоретически возможных величин. Таким образом проведенный анализ позволяет сделать некоторые выводы.

1. Зависимости производительности питателя от кинематических (частоты вращения ротора) и конструктивных параметров (диаметра ротора) носят экстремальный характер. Увеличение производительности с повышением размеров впускного (выпускного) окна выше какого-то размера также не будет иметь места. Такой характер зависимостей обусловлен условиями заполнения (опорожнения) ячеек питателя.

2. Проведенный анализ позволяет выбрать рациональные параметры конструкции питателя и частоту вращения его ротора.

3. Режим работы и конструктивные параметры выпускаемых питателей достаточно далеки от рациональных величин. Это свидетельствует или о неточности их выбора или о существенности влияния факторов, которыми пренебрегали в настоящем исследовании. Можно предположить, что рекомендуемые материалы, для которых предназначены серийно выпускаемые питатели, подтверждают последнее.

В ходе дальнейших теоретических исследованиях предполагается оценить влияние аэродинамической силы и силы трения на производительность питателя.

Литература:

1. Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: Сборник докладов восьмой научно-практической конференции с международным участием (15-16 декабря 2005 года). Алт.гос.техн.ун-т им. И.И.Ползунова - Барнаул; 2005 г. – 138 с.

ПРОБЛЕМА ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ И ВОЗМОЖНЫЙ СПОСОБ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Игуменов С.О. - инженер НИС, соискатель

Гаркуша Н.Н. – научный руководитель

Проблема эффективной очистки воздуха от тонкодисперсной пыли в промышленных объемах приобретает всё более актуальное значение в связи с интенсивным развитием перерабатывающих производств поскольку широко используемое воздухоочистное оборудование типа РЦИ, Г4-1БФМ и т.п. не всегда соответствуют критерию цена – качество.

Предлагаемый вариант повышения эффективности пылеулавливающих устройств основан на электретоном эффекте т.е способности диэлектриков накапливать и длительно сохранять электрический заряд. Создаваемые электретом однородное электрическое поле исключает вероятность электрического пробоя межэлектродного промежутка, но в то же время способствует интенсивной индукционной зарядке пылевых частиц, пересекающих межэлектродное пространство. Полученный пылевыми частицами электрический заряд способствует не только притяжению к осадительной поверхности, за счет Кулоновских сил, но и отталкиванию от одноименно заряженной поверхности, что также целесообразно использовать в процессе разделения пыли - воздушной смеси. Помимо очевидных достоинств электреты имеют и недостатки, основная проблема большинства электретных материалов - это время релаксации, т.е. время деполяризации молекул (диполей). Однако, имеющийся в настоящее время широкий ассортимент полимеров позволяет подобрать наиболее оптимальное сочетание материала и режима поляризации практически для любой пыли и условий эксплуатации. Сочетание разноименно заряженных поверхностей, длительно сохраняющих полученный заряд в электретном пылеуловителе, позволит существенно снизить себестоимость очистки, сохранив высокую эффективность улавливания тонкодисперсной пыли.

ДВУХСТУПЕНЧАТЫЙ ВЕНТИЛЯТОР

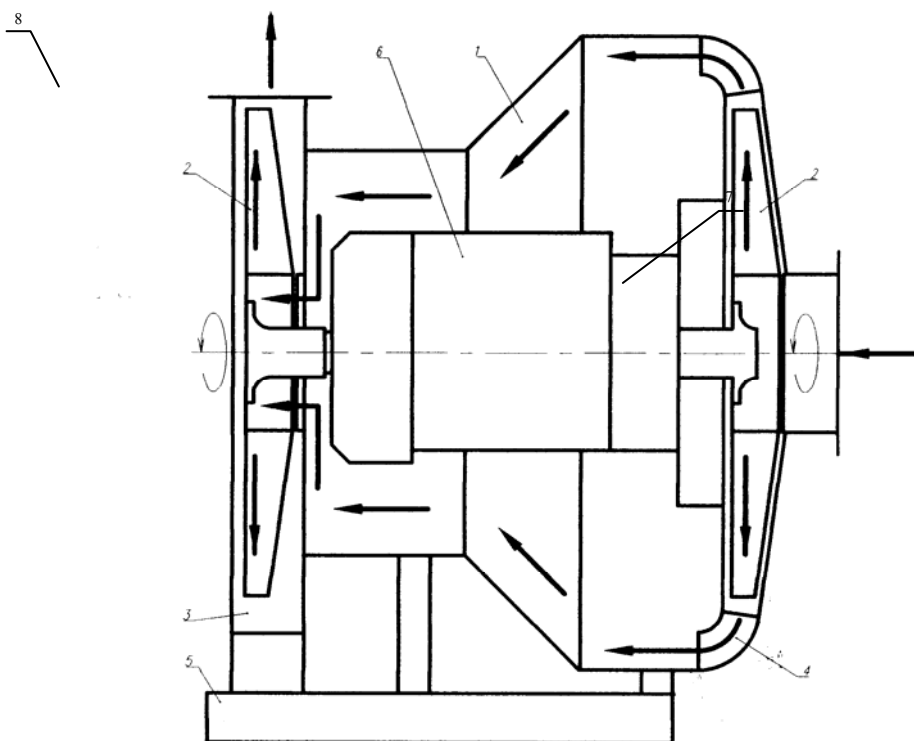
Дрянева Н.С. – студент гр. МАПП-12

Тарасов В.П. – научный руководитель

Основным элементом любой пневмотранспортной установки является воздуходувная машина, без которой ее работа невозможна. Применяемые в качестве воздуходувных машин вентиляторы далеко не в полной мере соответствуют предъявляемым к ним требованиям: высоким давлением при относительно малом расходе воздуха, небольшими массой и размерами. Последнее особенно важно при применении их на передвижных пневмотранспортных установках.

Применение двух- и более ступенчатых воздуходувных машин хотя и позволяет повысить коэффициент давления в 2 и более раз, но приводит к значительному повышению массы и стоимости.

Предлагается двухступенчатый вентилятор, два колеса которого посажены на вал двухстороннего двигателя, а в качестве переточного канала используется пространство между электродвигателем и корпусом вентилятора. Схема такого вентилятора представлена на рисунке 1.



1-переточный воздуховод; 2-рабочее колесо; 3-спиральный корпус; 4-радиальный лопаточный диффузор; 5-основание; 6-электродвигатель; 7 –всасывающий патрубок; 8-нагнетательный патрубок

Рисунок 1-Функциональная схема двухступенчатого вентилятора

Вентилятор содержит два радиальных колеса 2, насаженных консольно с противоположных сторон электродвигателя 6 на концевые участки его выходного вала. Колеса помещены в сварные корпуса. Корпус первой ступени 4 является радиальным лопаточным диффузором, стенки которого имеют криволинейную форму, а лопатки установлены в осесимметричном коленообразном участке диффузора. Корпус состоит из передней и задней стенок, которые соединяются между собой при помощи лопаток. К задней стенке соосно крепится опора для электродвигателя. Корпус второй ступени 3 состоит из двух боковых прямоугольных стенок и обечайки, выполненной по спирали Архимеда, всасывающего патрубка и нагнетательного патрубка. Между ступенями устанавливается переточный канал 1 в виде кольца, состоящего из двух цилиндрических участков и одного конического. Канал устанавли-

ливается на основание вентилятора 5 на ножки из уголков. Электродвигатель, канал и ступени закрепляются на общей раме.

Воздух засасывается через всасывающий патрубок 7, попадает на рабочее колесо первой ступени 2, где ему сообщается кинетическая и потенциальная энергия в виде динамического и статического давлений. С рабочего колеса он отбрасывается на корпус первой ступени 4 и далее через переточный воздухопровод 1 попадает на рабочее колесо второй ступени 2, сообщаящее ему дополнительную энергию. Соответственно его полное давление повышается, и воздух выбрасывается через нагнетательный патрубок 8.

Техническая характеристика вентилятора приведена в таблице 1

Таблица 1

1. Производительность, м ³ /с	0,3
2. Давление, кПа	15
3. Частота вращения ротора, об/мин	2850
4. Мощность привода, кВт	7,5
5. Габариты, мм	
длина	645
ширина	700
высота	750
6. Масса, кг	100

Такие решения позволяют:

- уменьшить размеры и массу вентилятора;
- почти в 2 раза повысить развиваемое вентилятором давление;
- улучшить условие охлаждения электродвигателя.

Сравнение разрабатываемого вентилятора с аналогом показывает, что удалось улучшить основные удельные показатели на 80-90%.

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИВОДОВ МАШИН ВИБРАЦИОННОГО И КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Володин И.В. – студент гр. МАПП-12

Илюшников А.А. – директор ООО «Ромак»

Тарасов А.В. – научный руководитель

В учебном плане подготовки инженеров – механиков специальности «Машины и аппараты пищевых производств» предусмотрен курс «Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств», в программу которого входят лабораторные работы, одна из которых «Изучение приводных механизмов машин вибрационного и колебательного действия». Для проведения лабораторной работы и изучения этих типов преобразователей движения спроектирован и изготовлен лабораторный стенд.

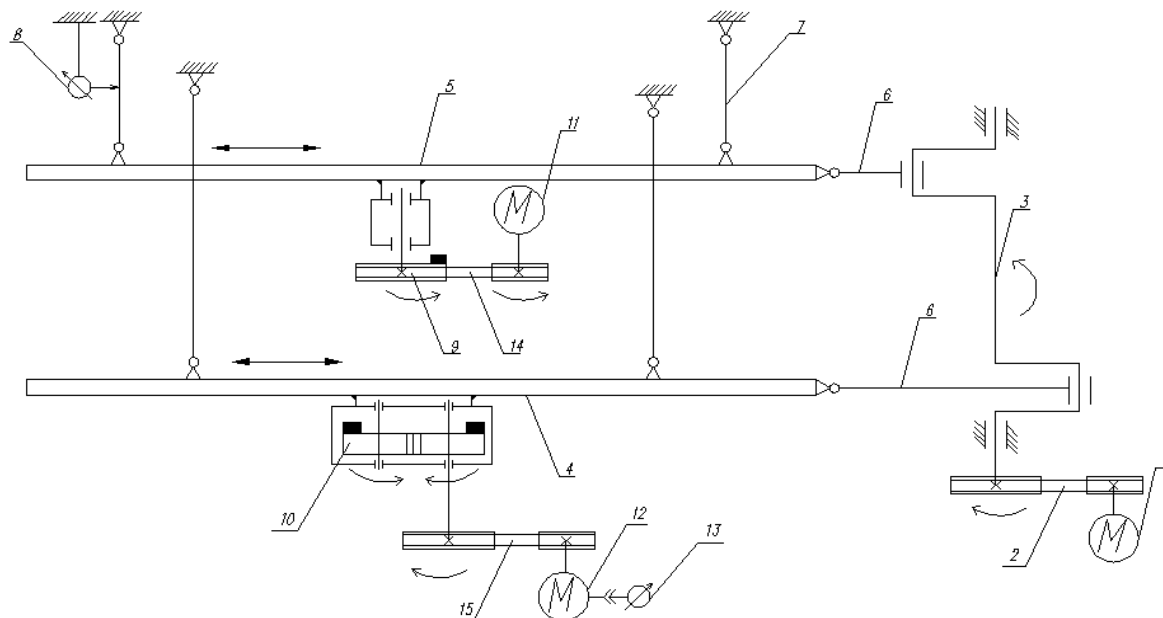
В пищевой промышленности множество машин вибрационного и колебательного действия (сепараторы, рассева, камнеотборники). Это связано с тем, что при вибрациях и колебаниях наиболее интенсивно протекают некоторые технологические процессы, такие как сушка, просеивание, сепарирование и др. Для привода в действие как основных рабочих органов (сит и др.), так и вспомогательных (очистители сит и решет) используют различные типы преобразователей движения.

Существует много способов преобразования движения. Наиболее часто используется механическое преобразование вращательного движения двигателя в возвратно-поступательное движение рабочих органов с помощью кривошипного (эксцентрикового) и инерционного преобразователей. Рабочим органам машин пищевой промышленности в основном необходимо (в соответствии с технологией) совершать возвратно-поступательные и круговые поступательные движения. Для создания данных типов движения используются

кривошипно – шатунные колебатели и уравновешенные инерционные, а также инерционные с одним грузом – балансиром.

Для исследования этих приводов машин колебательного действия спроектирован и изготовлен лабораторный стенд, на котором представлены эти, наиболее распространенные, преобразователи движения. На этом стенде имеется возможность исследовать характеристики приводных механизмов машин и наглядно показаны особенности их конструкции.

Лабораторный стенд состоит из трех видов колебателей: кривошипного (эксцентрикового), инерционного и уравновешенного инерционного (рисунок).



1, 11, 12 - электродвигатель; 2, 14, 15 - ременная передача; 3 - вал эксцентриковый; 4, 5 - кузов; 6 - тяга; 7 - подвеска; 8-преобразователь ферродинамический; 9 - инерционный колебатель; 10 - уравновешенный инерционный колебатель; 13 - тахометр

Рисунок – Схема лабораторного стенда.

С помощью электродвигателя 1 через ременную передачу 2 приводится в действие эксцентриковый вал 3, который с помощью тяг 6 связан с кузовами 4 и 5, совершающих возвратно-поступательное движение в противоположных направлениях. Кривошипный колебатель выполнен с двумя кузовами и возможностью отсоединять один кузов, для того чтобы продемонстрировать одну из особенностей данного типа колебателей. А именно: при возвратно-поступательном движении кузова возникает неуравновешенная инерционная сила, которая отрицательно воздействует на конструкцию машины, фундамент здания и оказывает вредное воздействие на здоровье обслуживающего персонала. Для уравновешивания этой инерционной силы существует несколько способов, один из которых продемонстрирован на данном лабораторном стенде – уравновешивание кузовами, которые лежат в одной плоскости и двигаются в противоположных направлениях. Силы инерции этих кузовов примерно равны и направлены в противоположных направлениях, тем самым система уравновешивается. На подвеске 7 установлен ферродинамический преобразователь 8, который посылает сигналы через АЦП на ЭВМ. Таким образом, определяются характеристики возвратно-поступательного движения (перемещение, скорость и ускорение).

Для исследования кинематических параметров инерционных преобразователей движения на кузове 5 жестко закреплен колебатель 9 с одним балансирным грузом. Электродвигатель 11 через ременную передачу 14 вращает шкив с грузами. Имеется возможность изменять количество балансиров и исследовать зависимость характеристик колебаний (амплитуда, скорость, ускорение) от общей массы грузов. На кузове 4 жестко закреплен уравновешенный инерционный колебатель 10. С помощью ременной передачи 15 приводится в дви-

жение пара зубчатых колес с грузами. Здесь также существует возможность менять количество грузов и исследовать характеристики в зависимости от общей массы грузов.

Для определения кинематических параметров существуют различные методики расчета перемещения, скорости и ускорения, которые имеют некоторые упрощения и допущения. Для определения насколько достоверны расчетные параметры на лабораторной работе будут проводиться сравнение расчетных и опытных данных.

Таким образом, подготовлена к учебному процессу лабораторная работа, включающая в себя описанный стенд для исследования параметров приводов машин колебательного действия. Подготовлены методические указания к проведению лабораторной работы. Это позволит наиболее полно и наглядно изучить привода колебателей.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОИМПУЛЬСНОЙ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОФЛОРУ МУКИ

Горбылева Е.В. аспирант каф. ТХПЗ

Кириллова А.С. – студент гр. ТХ-11

В России в условиях рыночной экономики и, соответственно, конкурентной борьбы повысились требования к качеству продукции, одним из основных направлений, обеспечения которого является разработка эффективных методов и средств повышения микробиологической безопасности хлебобулочных изделий. Предотвращение микробиологических изменений в процессе хранения хлебобулочных изделий имеет большое практическое значение. Для этого применяют упаковку, специальные добавки-консерванты, органические кислоты, микроорганизмы-антагонисты и др. Актуальность данной проблемы связана с поступлением на российский рынок сырья с нестабильными свойствами, особенно муки, которая всегда обсеменена микроорганизмами, вызывающими картофельную («тягучую») болезнь хлеба.

Картофельная болезнь хлеба – самое серьезное заболевание хлебных изделий. Хлеб, пораженный данной болезнью, является опасным источником инфекции. Употребление такого хлеба вызывает желудочное расстройство и рвоту. Мякиш зараженного хлеба при разрезании ножом прилипает к нему и тянется в виде паутинообразных нитей, при этом ощущается неприятный тошнотворный запах. Хлеб, пораженный картофельной болезнью, подлежит уничтожению путем сжигания или закапывания в землю.

Основными путями решения проблемы микробиологической устойчивости хлеба является повышение микробиологической чистоты сырья и полуфабрикатов. В настоящее время партии сильно зараженной муки направляют на выработку хлеба или хлебных изделий с кислотностью не ниже 4-6 град или перерабатывают в смеси с минимально зараженной мукой.

На сегодняшний день одним из возможных способов обеззараживания муки является использование кавитационной обработки. Уже в 1928 году появились первые работы о разрушающем действии ультразвука на бактерии и вирусы. В 1957 году это явление, описанное более подробно, объяснялось тем, что дезактивирующее действие звуковых волн проявляется только в жидкостях, содержащих воздух или другой газ; отсутствие кавитации обычно ведет к отрицательным результатам.[1]

Можно предположить, что также как кавитация, порождаемая ультразвуком, гидроимпульсная кавитация обладает обеззараживающим эффектом. Поэтому целью нашей работы явилась оценка влияния гидроимпульсной кавитационной обработки на микрофлору муки. Исследования проводились на кавитационном теплогенераторе ротационного типа с мощностью электродвигателя 11кВт, расходом жидкости 0,15-0,5 л/с и давлением 0,2-0,4 МПа. Соотношение муки 1 сорта и воды водопроводной составляло 1:2. Кавитирование осуществлялось в рециркуляционном режиме до того момента, когда суспензия из жидкотекучего состояния переходит в вязко-текучий продукт и дальнейшая обработка невозможна (7 минут обработки). При этом температура суспензии в ходе процесса возросла с 16°C до 58°C. Методикой исследований предусматривался отбор проб суспензии через каждую минуту.

В качестве контрольного образца использовалась некавитированная водно-мучная суспензия, которая была получена путём смешивания муки и воды в соотношении 1:2.

Количество микроорганизмов в суспензиях определяли с помощью посева чашечным методом. Результаты исследования приведены на рис. 1.

Анализ экспериментальных данных свидетельствует о том, что гидроимпульсная кавитационная обработка мучной суспензии в течение 7 минут способствует снижению содержания микроорганизмов почти в 5 раз по сравнению с некавитированным образцом. Предполагается, что разрушение бактерий обусловлено как действием кавитации внутри и на поверхности бактерии, так и образованием перекиси водорода в воде. Несомненно, определенную роль в разрушении микроорганизмов играет выделение газа из раствора, а также изменение давления.[2]

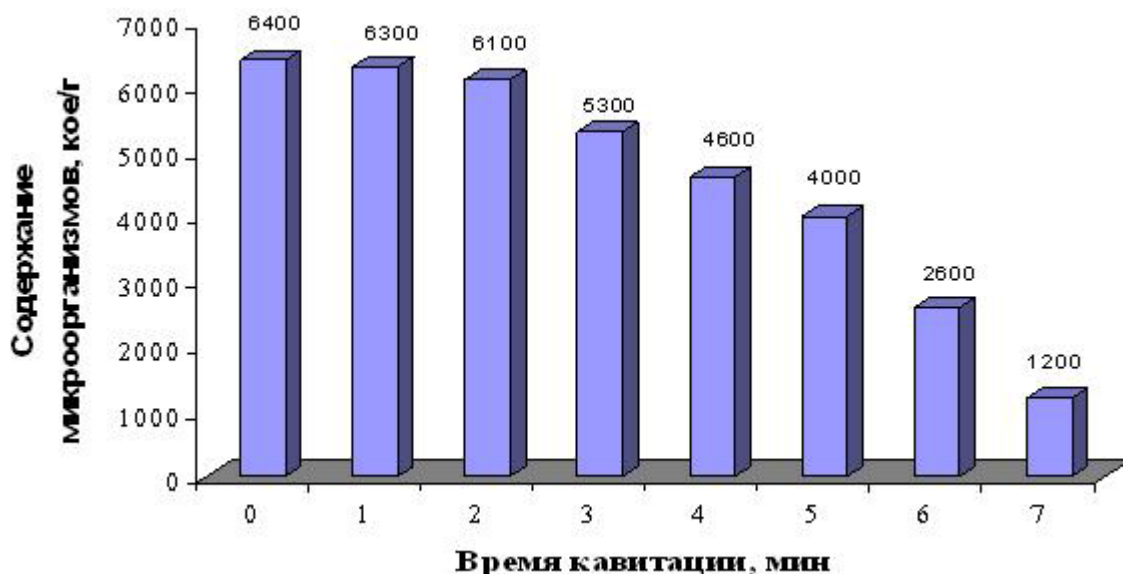


Рисунок 1 – Изменение количества микроорганизмов в суспензии в процессе кавитации

Второй этап исследования предусматривал оценку влияния гидроимпульсной обработки на развитие картофельной болезни хлеба. Для этого были проведены лабораторные выпечки с добавлением водно-мучной суспензии, прошедшей кавитационную гидроимпульсную обработку. При этом использовалась мука, зараженная картофельной палочкой. Рецепт хлеба приведен в таблице 1.

Таблица 1 Рецепт приготовления хлеба безопасным способом

Наименование сырья	Варианты опытов	
	1	2
Мука, зараженная картофельной палочкой, кг	30	-
Мука, незараженная картофельной палочкой, кг	70	70
Водно-мучная суспензия 2:1 (30% муки), кг	-	89,7
Дрожжи, кг	2,5	2,5
Соль, кг	1,5	1,5
Вода, кг	59,8	-

Результаты эксперимента показали, что в хлебе с добавлением 30% муки, не прошедшей кавитационную обработку первые признаки картофельной болезни появились через 48 часов (тонкие, расположенные редкими очагами нити при разломе, заминающийся мякиш, слабый специфический запах). Тогда как в хлебе с добавлением 30% кавитационно обработанной

муки все эти показатели отсутствовали. Лишь через 72 часа в данном хлебе появились незначительные признаки картофельной болезни (единичные очаги тонких нитей), при этом отсутствовал специфический запах и совершенно не потемнел мякиш. За это же время в первом образце хлеба образовались густые ряды нитей при разломе, мякиш весь потемнел, стал ослизлым, хлеб приобрел резкий неприятный запах.

Также была выполнена оценка выпеченного хлеба по органолептическим и физико-химическим показателям, в результате которой был сделан вывод, что образцы хлеба, приготовленного с использованием суспензии, отличаются наиболее высоким объемом, более окрашенной, глянцевой корочкой. Увеличение удельного объема, вероятно, объясняется тем, что в процессе кавитации увеличивается количество сахаров в суспензии за счет разрушения крахмала. Также сахара являются дополнительным питанием для дрожжей, что стимулирует спиртовое брожение. Образовавшийся сахар сбраживается дрожжами с выделением дополнительного количества углекислого газа, разрыхляющего тесто и увеличивающего объем тестовой заготовки, а несброженные сахара вступают при выпечке в реакцию меланоидинообразования с продуктами протеолиза белков, что делает корочку хлеба наиболее окрашенной.

Таким образом, гидроимпульсная кавитационная обработка позволяет не только использовать для хлебопечения муку, зараженную картофельной палочкой (в количестве до 30% к массе муки в зависимости от исходной влажности сырья и влажности водно-мучной суспензии), но и улучшить органолептические показатели хлеба.

Литература:

1 Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике Под ред. В.С.Григорьева, Л.Д.Розенберга Изд-во иностранной литературы, М.1957г.

2 Пирсол И. Кавитация Под ред. Д.т.н., проф. Л.А.Эпштейна Изд-во «Мир», М.1975

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОИМПУЛЬСНОЙ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА

Горбылева Е.В. – аспирант каф. ТХПЗ

Ушакова А.Ю. – студент гр. ТХ-11

Продукты из целого зерна являются важным источником легко усвояемых углеводов, витаминов, пищевых волокон, сбалансированным по аминокислотному составу белком.

Технология производства зернового хлеба сложна. Практически все ноу-хау предприятий, работающих в этой области, заключаются именно в подготовке зерна, которая является наиболее важной фазой производства.

Нами предлагается способ производства зернового хлеба с дополнительной гидроимпульсной обработкой части диспергированной зерновой массы на кавитационном теплогенераторе ротационного типа с мощностью электродвигателя 11кВт, расходом жидкости 0,15-0,5 л/с и давлением 0,2-0,4 МПа. В результате обработки получается водно-зерновая суспензия, которая используется для хлебопечения. В процессе кавитации происходит интенсивное измельчение зерна, а также изменение физико-химических показателей суспензии.

Процесс гидроимпульсной кавитационной обработки осуществлялся в рециркуляционном режиме до того момента, когда суспензия из жидкотекучего состояния переходит в вязко-текучий продукт и дальнейшая обработка невозможна (10 минут обработки), при этом температура суспензии в ходе процесса возросла с 20°C до 58°C. Соотношение диспергированного зерна и водопроводной воды составляло 1:1,5. Методикой исследований предусматривался отбор проб суспензии через каждые 2 минуты. В качестве контроля использовали некавитированную суспензию диспергированного зерна с водой.

После отбора в пробах определяли такие показатели, как кислотность, содержание моносахаров, крахмала и массовой доли декстринов. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Изменение физико-химических показателей суспензий в процессе кавитационной обработки

Наименование показателя	Время обработки, мин					
	0	2	4	6	8	10
Кислотность, град	2,6	3,2	3,1	2,6	2,4	2,2
Содержание крахмала, %	33	28,8	26,5	24,2	23,8	21,7
Содержание моносахаров, %	0,1	0,4	0,48	0,64	0,8	0,96
Массовая доля декстринов, %	0,9	1,3	1,35	1,42	1,45	1,5

Анализируя результаты можно сделать вывод, что процесс кавитации сопровождается разрушением крахмальных зерен с образованием декстринов, причем разрушение идет вплоть до простых сахаров. Кислотность суспензии после первых двух минут обработки повышается с 2,6 град до 3,2 град, но затем снижается до 2,2 град. Это можно объяснить тем, что процесс кавитации сопровождается генерированием свободных радикалов H^+ и OH^- , а также конечных продуктов их рекомбинаций, которые и подкисляют среду вначале обработки, но по ходу процесса водород частично улетучивается и среда подщелачивается.

На втором этапе исследования была разработана рецептура зернового хлеба. В рецептуру, кроме диспергированной зерновой массы и кавитированной суспензии, также входит мука, т.к. суспензия имеет высокую влажность (порядка 83 %), а использование муки с влажностью 12% позволяет получить тесто нужной влажности (50%). Было рассчитано два варианта рецептуры с содержанием суспензии 40% и 50%, что позволило в дальнейшем оценить, как влияет добавление кавитированной суспензии на качество хлеба.

Замес теста осуществляли с использованием всех отобранных проб: сначала по первому варианту рецептуры, затем по второму. Время брожения теста всех образцов составило 60 мин. Расстойка теста, в зависимости от длительности кавитационной обработки используемой суспензии, продолжалась 20-30 минут. Эксперимент показал, что чем больше время кавитации, тем быстрее созревает тесто. Это объясняется содержанием большого количества сахаров в суспензии, а значит и в тесте.

В соответствии с рецептурой была проведена выпечка зернового хлеба с дальнейшей оценкой его качества. Результаты анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Оценка качества зернового хлеба

Показатель	№ образца (40% суспензии)					№ образца (50% суспензии)				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Физико-химические показатели хлеба										
Влажность, %	48	47	47	48	46,5	48	48	47,1	47,1	46,5
Кислотность,град	3,8	3,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,4	3,5	3,6	3,2
Пористость, %	61,5	61,8	62,3	61,6	58,1	63,4	65,3	63,2	63,4	61,4
Удельный объем, см ³ /г	2,21	2,02	2,13	2,02	1,94	2,37	2,43	2,32	2,23	2,22
Внешний вид хлеба										
Форма	Правильная									
Цвет корки	Коричневый	Светло коричневый	Темно коричневый		Коричневый	Светло коричневый	Темно коричневый			
Поверхность корки	Выпуклая, неровная (бугристая)					Выпуклая, ровная с под- рывами		Выпуклая, ровная		
Состояние мякиша										
Цвет	Темно-серый с мелкими вкрапле-					Светло-серый с мелкими вкрапле-				

	ниями частичек зерна	ниями частичек зерна
Равномерность окраски	Равномерная	
Эластичность	хорошая	
Пористость	Средняя, неравномерная, толсто-стенная	Мелкая, неравномерная, тонко-стенная
Липкость	Не обнаружена	
Хруст	Отсутствует	

Для образцов 1-6 использовалась суспензия, обработанная в течение 2 минут, образцы 2-7 – суспензия после 4 минут обработки, образцы 3-8 – суспензия после 6 минут кавитации, образцы 4-9 – суспензия, обработанная в течение 8 минут, образцы 5-10 – суспензия после 10 минут обработки.

Анализ результатов показывает, что хлеб с большим содержанием зерновой суспензии (50%) имеет больший удельный объем, лучшую пористость (мелкую, тонкостенную, более равномерную), лучший внешний вид (более ровную и высокую корочку).

Таким образом, дополнительная гидроимпульсная кавитационная обработка зерновой массы при производстве хлеба позволяет ускорить технологический процесс за счет сокращения процесса расстойки, улучшить органолептические показатели хлеба и получить продукт с высокой пищевой ценностью.

ПРИМЕНЕНИЕ РИСОВОЙ КРУПЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ СО СДОБНЫМИ ДОБАВКАМИ

Захарова А.С. – аспирант каф. ТХПЗ

Иванов Д.В. – студент гр. ТХ-11

Козубаева Л.А. – научный руководитель

Хлебные изделия являются одними из основных продуктов питания человека. В них содержатся многие важнейшие пищевые вещества, необходимые человеку: среди них белки, углеводы, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна. В новых условиях работы хлебопекарной промышленности требуются новые подходы к разработке ассортимента изделий, роль которого в организации потребления должна существенно возрасти. При этом следует больше, чем ранее, учитывать спрос и потребности разных групп населения. Согласно современным тенденциям науки о питании ассортимент хлебопекарной продукции должен быть расширен выпуском изделий повышенного качества, профилактического и лечебного назначения [3].

Кроме того, изменилось отношение потребителя к хлебу. Производство наиболее популярных массовых сортов снижается на 6–7 % ежегодно. Производство же любительских сортов хлеба возрастает. Сюда относят и мелкоштучные изделия, изделия с добавлением нетрадиционного сырья, и тот ассортимент, что пришел к нам из-за рубежа.

Одним из основных направлений в области разработки и внедрения новых сортов хлеба является создание изделий повышенной пищевой ценности. Примером может служить хлеб с добавлением рисовой крупы, разработка рецептуры которого ведется на кафедре технологии хранения и переработки зерна Алтайского государственного технического университета имени И.И. Ползунова. Эту крупу широко используют в диетическом питании, когда надо щадить органы пищеварения, а также при истощении, кроме того, она легко усваивается, в ней почти отсутствует целлюлоза. Коэффициент усвояемости риса очень высокий – до 95,9 % [1, 2].

Предварительные эксперименты показали возможность и целесообразность использования рисовой крупы при производстве хлеба. Целью наших исследований явилось изучение возможности применения рисовой крупы при производстве хлебобулочных изделий со сдобными добавками.

Перед добавлением в тесто крупу предварительно отваривали до полуготовности, из сахара и воды готовили сахарный раствор, а маргарин, предварительно растапливали. Внесение значительных количеств сахара и жира (10 % и более к массе муки) заметно снижает бродильную активность дрожжей и интенсивность газообразования в тесте, поэтому в хлеб с рисовой крупой вносили сахар в количестве 5 % и 10%, а маргарин – 3 % и 5% к массе муки.

Готовили следующие пробы:

1 - хлеб без добавок (контроль)

2 - хлеб без рисовой крупы, с добавлением 5 % сахара и 3 % маргарина

3 - хлеб без рисовой крупы, с добавлением 10 % сахара и 5 % маргарина

4 - хлеб с добавлением 10 % рисовой крупы, 5 % сахара и 3 % маргарина

5 - хлеб с добавлением 10 % рисовой крупы, 10 % сахара и 5 % маргарина

Результаты анализа качества хлеба представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества хлеба

Наименование показателя	Проба				
	1	2	3	4	5
Удельный объем, см ³ /г	3,5	3,7	3,6	4,3	3,9
Пористость, %	73,1	75,6	74,7	77,9	75,3
Влажность, %	44,2	42,4	38,4	41,6	38,0
Формоустойчивость, Н/Д	0,42	0,51	0,51	0,51	0,52
Кислотность, град	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Как видно из таблицы 1 при внесении в тесто 5 % сахара и 3 % маргарина наблюдается улучшение качества хлеба. Так, удельный объем у пробы 2 на 5,7 % выше, чем у пробы 1. Пористость этой пробы на 2,5 % выше, чем у контроля. Кислотность остается на уровне контроля, формоустойчивость по сравнению с пробой 1 увеличивается на 21,4 %. Однако при использовании в процессе тестоприготовления 10 % сахара и 5 % маргарина качество хлеба по сравнению с пробой 2 ухудшается. Удельный объем пробы 3, хотя и выше, чем у контроля на 2,9 %, по сравнению с пробой 2 снижается на 2,7 %. Пористость пробы 3 на 1,6 % выше, чем у пробы 1, но на 0,9 % ниже, чем у пробы 2. Кислотность не меняется, формоустойчивость по сравнению с пробой 1 увеличивается на 21,4 %.

При использовании в процессе тестоприготовления 10 % рисовой крупы, 5 % сахара и 3 % маргарина удельный объем хлеба, и его пористость по сравнению с контролем увеличиваются на 22,9 % и 4,8 % соответственно. Кислотность пробы 4 остается на уровне пробы 1, формоустойчивость увеличивается на 21,4 %. При внесении в тесто 10 % рисовой крупы, 10 % сахара и 5 % маргарина качество хлеба по сравнению с контролем улучшается, так как удельный объем пробы 5 на 11,4 % выше, чем у пробы 1. Пористость этой пробы на 2,2 % превышает пористость контроля. Кислотность пробы 5 остается на уровне пробы 1, формоустойчивость увеличивается на 23,8 %. Тем не менее, удельный объем и пористость пробы 5 ниже удельного объема и пористости пробы 4 на 9,3% и на 2,6 % соответственно.

Следует отметить, что все пробы имели хорошие органолептические показатели качества. Хлеб имел привлекательный внешний вид, приятный вкус и аромат. Изделия с сахаром и жиром имели более интенсивно окрашенную корочку, слегка желтоватый цвет мякиша. Вкус этих проб был слегка сладковатым, хлеб имел специфический запах свойственный сдобным хлебобулочным изделиям. Пробы с рисовой крупой на своей поверхности имели золотистые рисовые крупинки, которые придавали изделиям привлекательный и необычный внешний вид.

Таким образом, было установлено, что лучшие показатели качества имел хлеб с добавлением 10 % рисовой крупы, 5 % сахара и 3 % маргарина. Поэтому был сделан вывод о возможности использования небольших количеств сахара и жира при производстве хлеба с рисовой крупой.

Используемая литература:

1 Зарипов Г.Т., Шарипов М.С., Музаффаров Д.Ч., Нарзиев М.С., Яриев О.М. Кулинарные достоинства некоторых сортов риса, выращиваемых в Республике Узбекистан //Хранение и переработка сельхозсырья, №10, 2003. – с.64.

2 Кудян А.Н. Хозяйке о продуктах питания. – Минск: «Урожай», 1989. - 239 с.

3 Цыганова Т.Б. «Технология хлебопекарного производства». - М.: ПрофОбрИздат, 2001. -432с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАГИ В ЗЕРНЕ ПШЕНИЦЫ

Иванова Н.А.- студент гр. ТПЗ -13

Балушкин В.А.- студент гр. ТПЗ-13

Якушев С.В. – аспирант каф. ТХПЗ

Анисимова Л.В. - научный руководитель

В настоящее время на мукомольных предприятиях малой и средней мощности актуальна проблема нехватки площадей под необходимое число бункеров для отволаживания зерна. В связи с этим одним из направлений исследования процесса гидротермической обработки пшеницы является поиск способов интенсивного увлажнения зерна, позволяющих сократить технологический цикл производства муки за счет уменьшения времени отволаживания. К известным способам интенсификации увлажнения зерна следует отнести вибрационную обработку, воздействие на зерно и воду мощным акустическим полем ультразвуковой частоты и др.

Целью нашей работы было изучение процесса распределения влаги в зерне пшеницы при различных способах увлажнения и выявление из них способа, интенсифицирующего увлажнение зерна и возможного к применению в поточной технологии производства муки.

Для исследования использовали зерно мягкой пшеницы I типа, которое увлажняли водой, подкрашенной метиленовым синим (2,5 %-ный раствор). После этого каждый час в течение шести часов делали срезы толщиной 0,5 – 1,0 мм острой бритвой у 100 зерен. Срезы делали в средней зоне зерновки, а затем просматривали в бинокулярный микроскоп и измеряли глубину проникновения воды в зерновку на данный момент. При обработке результатов эксперимента использовали методы математической статистики.

Изучали два способа увлажнения: путем погружения зерна в воду (иммерсионное увлажнение) и путем добавления к зерну расчетного (ограниченного) количества воды. При использовании обоих способов увлажнения стремились получить одинаковую конечную влажность зерна (~16 %). В каждом из способов рассматривали три разных варианта увлажнения зерна пшеницы.

При иммерсионном увлажнении в первом случае навеску зерна погружали в воду при атмосферном давлении. Через 10 с навеску вынимали из воды и удаляли излишки влаги с поверхности зерновок при помощи фильтровальной бумаги.

Во втором случае увлажнение зерна производили в вакуумной установке. Принцип работы вакуумной установки основан на создании в рабочей камере разрежения воздуха. После создания вакуума в рабочую камеру с навеской зерна подавали воду, по истечении 10 с воду удаляли и подавали в камеру воздух. Далее зерно извлекали из установки и удаляли излишки влаги с поверхности зерновок, как и в предыдущем варианте увлажнения, с помощью фильтровальной бумаги.

В третьем случае зерно увлажняли так же как во втором варианте, но после удаления воды его оставляли в рабочей камере, в которой каждый час в течение шести часов создавали и снимали дополнительный вакуум (вакуумный удар).

Зависимость глубины проникновения влаги в зерно пшеницы (среднее расстояние от поверхности до центральной части зерновки 0,75 мм) от времени его отволаживания при трех вариантах первого способа увлажнения приведена на рисунке 1.

Из графика видно, что создание вакуума (кривая 2) значительно ускоряет процесс проникновения влаги в зерно, начиная уже с первого часа отволаживания. При использовании вакуума зерно полностью увлажняется в течение шести часов. Тогда как при атмосферном

давлении процесс распределения влаги в зерне еще далеко не закончен (кривая 1). Дополнительные вакуумные удары приводят к еще большей интенсификации проникновения влаги в зерно (кривая 3): оно полностью увлажняется в течение 4 – 5 часов. Полученные результаты можно объяснить тем, что под действием вакуума капилляры на всей поверхности зерна частично освобождаются от воздуха и становятся более доступными для проникновения в них воды.

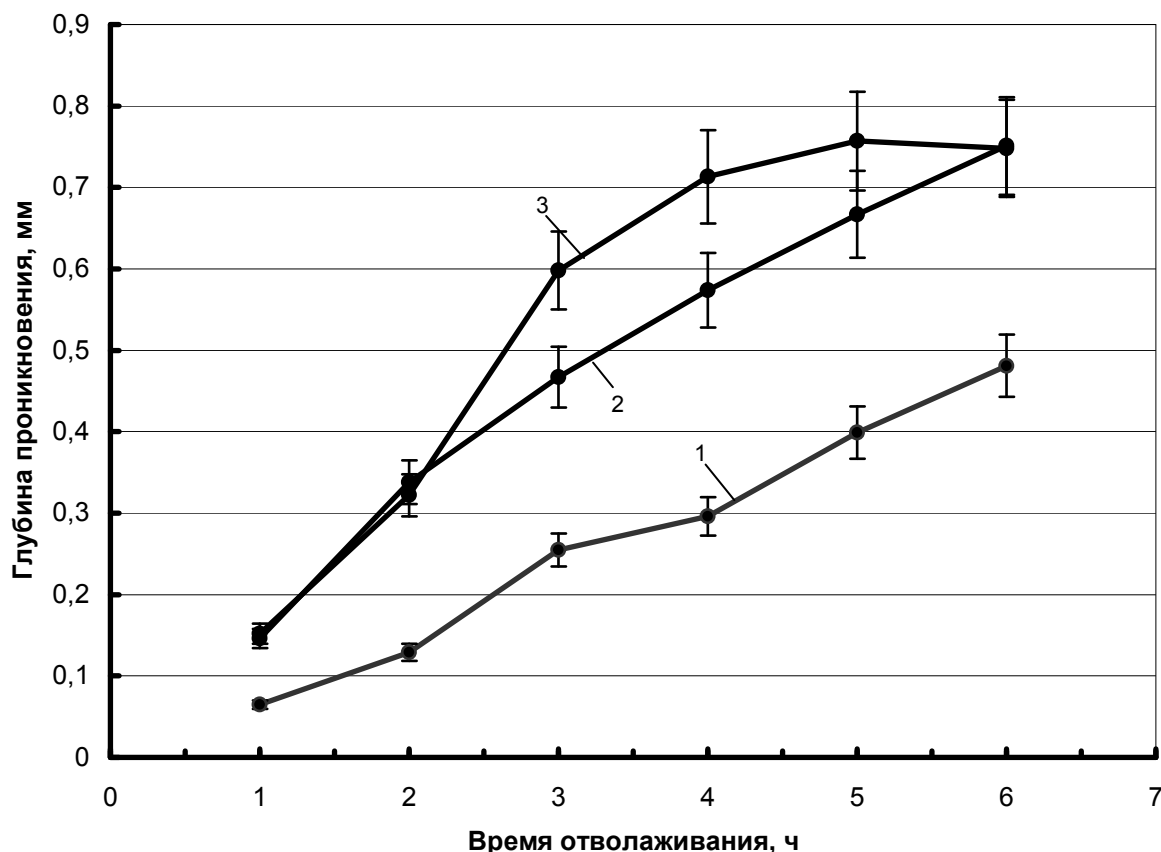


Рисунок 1 – Влияние времени отволаживания (иммерсионное увлажнение) на глубину проникновения влаги в зерно пшеницы

Хотя увлажнение зерна в вакуумной установке дает положительный эффект, оно имеет и свои недостатки. Во-первых, при иммерсионном увлажнении сложно добиться требуемой технологической влажности 15,0–16,5 % без дополнительного механического удаления излишков влаги с поверхности зерна. Во-вторых, данная установка может быть только периодического действия, что затрудняет ее использование в поточном технологическом процессе.

Описанные выше недостатки устранены в модернизированной вакуумной установке, увлажнение в которой осуществляется определенным (ограниченным) количеством воды.

На рисунке 2 приведена зависимость глубины проникновения влаги в зерно пшеницы от времени его отволаживания при трех вариантах второго способа увлажнения. В первом случае (кривая 1) зерно увлажняли путем добавления к нему расчетного (ограниченного) количества воды при атмосферном давлении. Во втором случае (кривая 2) увлажнение зерна осуществляли в модернизированной вакуумной установке, подавая воду в количестве, необходимом для достижения заданной влажности. В третьем случае (кривая 3) зерно увлажняли как и в предыдущем, но после этого его помещали в герметичный бункер, в котором каждый час в течение шести часов создавали и снимали дополнительный вакуум (вакуумный удар).

Из графика видно, что создание вакуума в модернизированной установке так же, как и при первом способе увлажнения ускоряет процесс проникновения влаги в зерно, но в несколько меньшей степени. Кроме того, слабее сказывается влияние вакуумных ударов.

ГИДРОТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА ПРОСА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ МУКИ

Попылина Н.А. – студент гр. ТПЗ-12

Лесникова Е.Ю. – инженер

Анисимова Л.В. – научный руководитель

Одной из основных причин, препятствующих использованию гидротермической обработки ГТО зерна проса, является упрочнение испорченных ядер при пропаривании и, как следствие, увеличение их содержания в крупе. Кроме того, ядро в процессе ГТО, включающей пропаривание и сушку зерна, неравномерно меняет цвет, что отрицательно сказывается на товарном виде пшена [1]. Вместе с тем, из результатов исследований, проведенных ранее [2,3], известно, что способ ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна проса позволяет в определенной степени решить вышеназванные проблемы.

Нами изучалось влияние ГТО проса, включающей увлажнение, отволаживание и сушку зерна, на некоторые показатели качества получаемой из ядра муки – содержание крахмала (поляриметрический метод Эверса), отражательную способность (белизнамер БЛИК-3М), а также на эффективность шелушения зерна и прочностные свойства ядра (показатель степени измельчения). Показатель степени измельчения ПСИ ядра определяли в соответствии с предложенной нами модификацией известной методики ВНИИЗ (для зерна пшеницы) применительно к ядру проса.

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

Принцип действия вакуумной установки основан на том, что под действием вакуума капилляры на всей поверхности зерна освобождаются от воздуха и становятся более доступными для проникновения в них воды, что ускоряет процессы распределения влаги в зерне и сокращает время отволаживания. Кроме того, согласно проведенным исследованиям, увлажнение под вакуумом приводит к увеличению коэффициента шелушения зерна проса (78,6 %) по сравнению с увлажнением при атмосферном давлении (77,8 %). Коэффициент цельности ядра при этом остается достаточно высоким (0,94). Для сравнения, коэффициент шелушения и коэффициент цельности ядра при шелушении исходного зерна проса составляют 74,6 % и 0,96 соответственно.

Результаты исследования влияния параметров ГТО при разных способах увлажнения зерна на ПСИ ядра и некоторые показатели качества просяной муки приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Влияние степени разрежения воздуха в вакуумной установке на ПСИ ядра и некоторые показатели качества просяной муки

Степень разрежения воздуха, МПа	Влажность зерна перед сушкой, %	ПСИ ядра, %	Содержание крахмала в муке, % на с.в.	Коэффициент отражения муки, усл. ед. прибора
-0,02	16,1	73	81,7	-1
-0,03	16,7	71	79,9	1
-0,04	18,3	69	79,0	3
-0,05	20,2	68	68,6	-1
-0,06	21,4	69	65,1	1
-0,08	22,5	70	73,2	-2

Примечание – Отрицательные значения коэффициента отражения показывают, что отражательная способность образца муки находится за пределом стандартного диапазона измерения прибора. Однако по приведенным значениям коэффициента отражения можно с некоторым приближением судить об интенсивности окраски муки.

Таблица 2 – Влияние влажности зерна проса (увлажнение при атмосферном давлении) на ПСИ ядра и некоторые показатели качества просяной муки

Влажность зерна перед сушкой, %	ПСИ ядра, %	Содержание крахмала в муке, %	Коэффициент отражения муки, усл. ед. прибора
16,9	72	80,3	3
19,0	71	82,6	3
21,7	71	78,2	-1
23,1	67	82,3	-3
24,7	67	79,0	-3
28,1	66	79,1	-7
Примечание – Отрицательные значения коэффициента отражения показывают, что отражательная способность образца муки находится за пределом стандартного диапазона измерения прибора. Однако по приведенным значениям коэффициента отражения можно с некоторым приближением судить об интенсивности окраски муки.			

При исследовании влияния увлажнения зерна под вакуумом на прочностные свойства ядра проса было установлено, что с увеличением степени разрежения воздуха до (-0,05) МПа включительно прочность ядра возрастает, а при дальнейшем увеличении глубины вакуума ядро становится более хрупким. Первоначальное упрочнение ядра можно связать с ростом влажности зерна при увеличении степени разрежения. В результате этого на этапе сушки процессы клейстеризации крахмала и денатурации белка в зерне протекают более интенсивно, что приводит к упрочнению ядра. При большой степени разрежения воздуха некоторое снижение прочности ядра, очевидно, связано с воздействием вакуума на структуру ядра.

В способе ГТО с увлажнением проса при атмосферном давлении увеличение влажности зерна с 16,9 % до 28,1 % приводит к снижению показателя степени измельчения, что свидетельствует об упрочнении ядра.

Изучение влияния способа ГТО зерна с увлажнением под вакуумом на углеводный комплекс просяной муки показало, что с увеличением степени разрежения снижается содержание крахмала в муке. Это, по всей видимости, можно объяснить частичным разрушением крахмальных гранул при вакуумном увлажнении, а также тем, что поскольку с увеличением глубины вакуума возрастает влажность зерна, процессы гидролиза крахмала, в том числе неферментативного, на этапе сушки зерна протекают более интенсивно. Результаты исследования свидетельствуют о том, что просяная мука, полученная с использованием данного способа ГТО, будет являться более легко усвояемым продуктом, чем мука, полученная из зерна, не прошедшего ГТО.

При увлажнении зерна расчетным количеством воды при атмосферном давлении содержание крахмала в просяной муке изменяется в меньшей степени.

Гидротермическая обработка зерна проса приводит к посветлению муки: коэффициент отражения муки из зерна, не прошедшего ГТО, составляет (-6) усл. ед. прибора, а при использовании ГТО достигает 3 усл. ед. Следует также отметить, что при большой степени разрежения воздуха (увлажнение под вакуумом) и особенно высокой влажности зерна (увлажнение при атмосферном давлении) мука темнеет. Возможно, это объясняется тем, что высокая влажность зерна способствует интенсификации процессов меланоидинообразования при его сушке.

Таким образом, по полученным данным можно сделать вывод о том, что ГТО проса, включающая увлажнение под вакуумом, отволаживание и сушку зерна, дает положительные результаты: повышает коэффициент шелушения зерна, снижает прочность ядра, уменьшая тем самым затраты энергии на размол, снижает содержание крахмала в муке и увеличивает отражательную способность просяной муки. Кроме того, можно предположить, что гидро-

термическая обработка зерна проса будет способствовать увеличению стойкости муки при хранении, поскольку под действием высокой температуры происходит инактивация липолитических ферментов, ускоряющих прогоркание муки.

Литература

1 Мельников Е.М. Технология крупяного производства. – М.: Агропромиздат, 1991. – 207с.

2 Анисимова Л.В., Некрасова Е.Я. Исследование способа гидротермической обработки зерна проса без пропаривания // Ползуновский альманах. – № 3. – 1999. – С. 104-105.

3 Анисимова Л.В., Лесникова Е.Ю. Влияние гидротермической обработки на структурно-механические свойства ядра проса //Современные проблемы техники и технологии хранения и переработки зерна: Сб. докладов шестой республ. научно-практ. конф. – Барнаул: АзБука, 2002. – С. 49-52.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРУПЯНОГО ЗЕРНА

Сидорова А.А. – студент гр. ТПЗ-22

Устинова Л.В. – научный руководитель

Производство крупы известно с древних времен. Крупа представляла собой примитивно ошелушенное зерно, пригодное для использования в пищу. Следует отметить, что на ранних стадиях развития материальной культуры сырьем для выработки пресных лепешек, заменяющих хлеб, служила именно крупа, вырабатываемая из пшеницы, кукурузы или ячменя, а не мука. При современном производстве крупы технологический процесс включает многие приемы подготовки зерна и обработку ошелушенного ядра, которые могут оказать существенное влияние на свойства конечного продукта.

Основным сырьем для крупяного производства в нашей стране является зерно и семена следующих культур: проса, ячменя, овса, гречихи, кукурузы, риса, гороха.

Качество вырабатываемой крупы определяется качеством исходного сырья.

Крупа, полученная из здорового, полностью созревшего зерна отличается более высоким качеством, которое остается достаточно стабильным в течение всего срока хранения.

Крупа из дефектного сырья более низкого качества, а также такое сырье обладает рядом особенностей, которые нельзя не учитывать в процессе производства и хранения крупы.

В процессе производства крупы можно выделить три блока определения показателей качества продуктов:

1) показатели качества исходного крупяного сырья;

2) показатели качества, которые определяются на различных этапах технологического процесса производства крупы;

3) показатели качества готовой продукции.

К основным показателям качества крупяного сырья относятся цвет, запах, зараженность, влажность, засоренность, типовой состав, крупность, выравненность, количество испорченных зерен, пленчатость, содержание ядра и мелких зерен.

В зерне риса дополнительно определяют стекловидность, количество зерен с красной плодовой и семенной оболочками, пожелтевшим эндоспермом, меловых, глютинозных, надломанных и с надтреснутым эндоспермом.

В настоящее время все эти показатели можно определить только органолептически (цвет, запах, вкус) или визуально, то есть при определении на результат оказывает заметное влияние человеческий фактор.

В процессе производства крупы оценивается, скорее, эффективность работы технологического оборудования, нежели качество промежуточных продуктов, об этом можно судить лишь косвенно: чем эффективнее работает машина, тем выше качество продукции.

Оценка качества готовой крупы показала, что в процессе производства заметно снижается содержание клетчатки и золаобразующих элементов. Это связано с тем, что эти вещества в основном составляют оболочки зерна, которые удаляются при шелушении и шлифовании. Также как правило несколько снижается в готовой крупе и содержание белка. Так как боль-

шое количество белка содержится в периферических частях зерна, он тоже удаляется при механической обработке. Снижение содержания жиров и витаминов можно объяснить тем, что при производстве крупы стараются выделить зародыш, в состав которого входит большое количество этих веществ. Стоит отметить, что при производстве всех видов круп увеличивается процентное содержание крахмала по сравнению с исходным зерном. Это объясняется тем, что большое количество крахмала содержится в центральной части эндосперма, который и переходит в крупу.

Химический состав несколько изменяется при хранении крупы.

Таблица 1 – Химический состав зерна крупяных культур и круп

Продукт	Вода	Белки	Жиры	МДС	Крахмал	Клетчатка	Зола	Минеральные вещества						Витамины				ЭЦ
								Na	K	Ca	Mg	P	Fe	каротин	B1	B2	PP	
								граммы						миллиграммы				
Пшеница твердая	14	13	2,5	0,8	54,5	2,3	1,7	8	325	62	114	368	5	0,01	0,37	0,1	4,9	301
Овес	13,5	10	6,2	1,1	36,5	10,7	3,2	37	421	117	135	361	6	0,02	0,48	0,12	1,5	250
Ячмень	14	10,3	2,4	1,3	48,1	4,3	2,4	32	453	93	150	353	7	следы	0,33	0,13	4,5	264
Просо	13,5	11,2	3,9	1,9	54,7	7,9	2,9	28	328	51	130	320	4	0,01	0,32	0,07	2,9	311
Гречиха	14	10,8	3,2	1,5	52,9	10,8	2	4	325	70	258	334	8	0,01	0,3	0,14	3,9	295
Рис	14	7,5	2,6	0,9	55,2	9	3,9	30	314	40	116	328	2	0	0,34	0,08	3,8	283
Кукуруза (в среднем)	14	10,3	4,9	1,6	56,9	2,1	1,2	27	340	34	104	301	4	0,32	0,38	0,14	2,1	325
Горох	14	20,5	2	4,6	44	5,7	2,8	33	873	115	107	329	7	0,01	0,81	0,15	2,2	298
Манная	14	10,3	1	0,3	67,4	0,2	0,5	3	130	20	18	85	1	0	0,14	0,04	1,2	328
Гречневая ядрица	14	12,6	3,3	1,4	60,7	1,1	1,7	3	380	20	200	298	7	0,01	0,43	0,2	4,2	335
Гречневая продел	14	9,5	2,3	1,1	64,8	1,1	1,3	3	320	20	150	253	5	0	0,42	0,17	3,8	329
Рисовая	14	7	1	0,7	70,7	0,4	0,7	12	100	8	50	150	1	0	0,08	0,04	1,6	330
Пшено	14	11,5	3,3	1,7	64,8	0,7	1,1	10	211	27	83	233	3	0,02	0,42	0,04	1,6	348
Толокно	10	11,5	6	1,5	48,7	1,9	1,8	23	351	58	111	325	3	0	0,22	0,06	0,7	306
Овсяная	12	11	6,1	0,9	48,8	2,8	2,1	35	362	64	116	349	4	следы	0,49	0,11	1,1	303
Овсяные хлопья "Геркулес"	12	11	6,2	1,2	48,9	1,3	1,7	20	330	52	129	328	4	0	0,45	0,1	1	305
Перловая	14	9,3	1,1	0,9	65,6	1	0,9	10	172	38	40	323	2	0	0,12	0,06	2	320
Ячневая	14	10	1,3	1,1	65,2	1,4	1,2	15	205	80	50	343	2	0	0,27	0,08	2,7	324
Пшеничная "Полтавская"	14	11,5	1,3	1	62,1	0,7	0,9	0	0	0	0	261	4	0	0,3	0,1	1,4	316
Пшеничная "Артек"	14	11	1,2	0,8	67,5	0,3	0,7	0	0	0	0	276	5	0	0,3	0,1	1,4	335
Кукурузная	14	8,3	1,2	1,2	70,4	0,8	0,7	4	147	20	36	109	3	0,2	0,13	0,07	1,1	337
Горох лущеный	14	23	1,6	3,4	47,4	1,1	2,6	27	731	89	88	226	7	0,01	0,9	0,18	2,4	314

При хранении биохимические процессы, происходящие в периферических слоях крупы, начинаются и протекают более интенсивно, чем внутри ее частиц. При хранении крупы не наблюдается первоначального улучшения технологического качества, как у пшеничной муки (периода созревания).

В первую очередь происходит окисление и прогоркание липидов, которые в крупе содержатся в достаточно в большом количестве. На содержание липидов и их соотношение в крупе при хранении влияют ее химический состав, активность ферментов и условия хранения, главным образом влажность и температура. Наиболее легко подвергается порче при хранении крупа из проса и овса.

Кислотное число жира одних видов крупы при хранении все время возрастает, в других изменяется незначительно. В пропаренной крупе кислотное число жира изменяется иначе, чем в непропаренной.

Повышение температуры хранения вызывает в пропаренной крупе более ускоренное нарастание кислотного числа жира по сравнению с непропаренной крупой. Крупа из пропаренного зерна плесневеет быстрее, чем из непропаренного зерна.

Также при хранении крупы понижается йодное число жира, увеличивается ее кислотность.

В готовой крупе определяют следующие показатели качества: влажность, цвет, запах, вкус, хруст, зараженность вредителями, содержание металломагнитных примесей, крупность или номер крупы, содержание примесей и доброкачественного ядра, а для отдельных круп – зольность.

подавляющее большинство показателей качества крупяных культур определяется визуально. Это значит, что при определении результат целиком будет зависеть от человеческого фактора. Требуется, если не исключить, то в значительной мере снизить это влияние, для чего необходима разработка приборов для комплексного определения качества, возможно аналогичных приборам для комплексного определения показателей качества. Такое определение возможно на различных приборах, но только для тех показателей, которые и крупы и муки являются похожими – кислотность, влажность и т. д. Необходимы приборы для определения специфических показателей качества крупяного сырья и готовой продукции.

В таблице 2 представлен анализ методов оценки качества крупяного сырья и готовой продукции.

Таблица 2

Показатели качества	Ед. измерения	Анализируемая культура	Методы оценки качества
1	2	3	4
Состояние		все крупяные культуры	огранолептическая
Запах		все крупяные культуры	огранолептическая
Цвет		все крупяные культуры	визуально
Тип		твердая пшеница, овес, кукуруза, рис, горох	визуально
Характеристика зерна по типу		рис, овес	визуально
Натура, не менее	г/л	ячмень, овес	прибор
Влажность, не более	%	все крупяные культуры	прибор
Массовая доля ядра, не менее	%	овес, гречиха, просо	Визуально, взвешивание
Сорная примесь, не более, в том числе:	%	все крупяные культуры	визуально
- просянка (курмак, сулуф)		рис	визуально
- трудноотделимые семена		все крупяные культуры	визуально
- минеральная примесь, в том числе:		все крупяные культуры, кроме риса	визуально
- галька		кукуруза, гречиха, овес, ячмень, твердая пшеница	визуально
- шлак и руда		кукуруза, ячмень, просо, овес, рис	визуально
- мертвые вредители (жуки), не более	шт. в 1 кг	все крупяные культуры	визуально
вредная примесь, в том числе:		твердая пшеница, ячмень, овес, просо	визуально
- горчак ползучий и вязель разноцветный		ячмень, овес	визуально
- софора лисохвостая и вязель разноцветный			
- спорынья и головня		горох, кукуруза, овес, ячмень, твердая пшеница	визуально
- триходесма седая, гелиотроп опушенноплодный, семена клещевины		ячмень, просо, овес, кукуруза, горох	визуально
- овсюг		овес, ячмень, твердая пшеница	визуально
- куколь		овес, ячмень, твердая пшеница	визуально
- испорченные зерна основной культуры		все крупяные культуры	визуально
- фузариозные зерна		твердая пшеница, ячмень	визуально
- трудноотделимые семена	%	просо, гречиха	визуально

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Головневые зерна (мараные, синегузовые) зерна, не более	%	твердая пшеница	визуально
Зерновая примесь, не более:	%	горох, кукуруза, просо, ячмень, твердая пшеница	визуально
- зерно основной культуры, отнесенное к зерновой примеси		ячмень, овес	визуально
- проросшие зерна основной культуры, в том числе:		все крупяные культуры	визуально
- мягкой пшеницы 1-го и 2-го классов		твердая пшеница	визуально
- твердой пшеницы 1-го и 2-го классов		твердая пшеница	визуально
- мягкой и твердой пшеницы 3-го и 4-го классов		твердая пшеница	визуально
- поврежденные зерна основной культуры		твердая пшеница, просо, кукуруза, горох	визуально
- обрубленные зерна		рис, гречиха, просо	визуально
- меловые зерна		рис	визуально
- зерна проса с серой, темно-коричневой и черной окраской цветковых пленок		просо	визуально
- зерна и семена других культурных растений, отнесенных к зерновой примеси, в том числе:		ячмень, овес	визуально
- зерна ячменя и ржи		овес	визуально
- зерна ржи и овса		ячмень	визуально
Пожелтевшие зерна, не более		рис	визуально
Красные зерна, не более	%	рис	визуально
Глютинозные зерна, не более	%	рис	визуально
Крупность, не менее	%	просо	на ситах
Мелкие зерна, не более	%	горох, овес, ячмень	на ситах
Кислотность, не более	град	овес	химический метод
Зараженность вредителями		все крупяные культуры	визуально

По результатам работы можно сделать следующий основной вывод: к настоящему времени остро встал вопрос о разработке приборов, которые позволили бы определять качество сырья и готовой крупы, по возможности исключая влияние человеческого фактора. При этом желательно уделять внимание изменению биохимического состава крупы, который значительно влияет на качество продукции.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ВЫПЕЧКИ НА УСЫХАНИЕ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА В ПЛЕНКЕ

Хананова А.В. – студент гр. ТХ-11

Кузьмина С.С. – научный руководитель

Хлеб – один из наиболее потребляемых населением продуктов питания. При хранении хлеба потребительские показатели его качества снижаются: хлеб теряет мягкость, повышается крошковатость мякиша и снижается эластичность, теряются вкус и аромат, присущие свежему изделию. В практике мирового хлебопечения активно ведутся работы, направленные на изыскание наиболее рациональных способов хранения хлеба с целью удлинения сро-

ков сохранения его свежести. Одним из возможных методов сохранения потребительской свежести хлеба является упаковка готового хлеба сразу после его остывания в пленочные материалы. Однако, усыхание хлеба начинается сразу же после выхода его из печи, и до момента остывания хлеба и его упаковки, происходят неизбежные потери влаги и массы.

С целью сокращения потерь от усыхания хлеба и продления его потребительской свежести, был рассмотрен новый способ выпечки пшеничного хлеба в полимерной пленке. В работе использовали пшеничную муку высшего сорта, которая имела следующие показатели качества: влажность – 11 %, количество сырой клейковины – 30 %, качество клейковины – 70 ед. прибора ИДК-1.

В качестве упаковочного материала использовался полимерный рукав для выпекания «JORK» производства Польша. Особенности данного пленочного материала являлись его термостойкость (до 240 °С), наличие микропор, способствующих удалению излишней влаги, и покрытие слоем веществ, благодаря которым пленка не прилипает к поверхности тестовых заготовок и к поду.

Приготовление теста вели безопасным способом по стандартной рецептуре. Замес теста осуществляли периодическим способом в течение 10 мин. Продолжительность брожения составила 150 мин, в ходе которого через 60 и 120 мин проводились обминки. Выброженное тесто делили на куски, из которых формовали тестовые заготовки. Полученные заготовки упаковывали в пленку, концы которой плотно заделывали. Упаковку осуществляли с обеспечением необходимой воздушной части для последующего увеличения тестовой заготовки при расстойке и выпечке. После упаковки тестовые заготовки подвергались расстойке и выпечке.

После выпечки проводили исследования усыхания хлеба, выпеченного в пленке. При исследовании процесса усыхания хлеба для его характеристики использовали кривые усушки и сушки хлеба. В качестве контроля использовали такой же хлеб, выпеченный без пленки. Хлеб хранился в лаборатории при температуре 25 °С.

У исследуемых образцов определяли массу и влажность сразу после выхода из печи и далее через 2, 5, 12, 24, 36, 48 часов хранения хлеба.

На основании полученных данных были построены графики, характеризующие усушку (рисунок 1) и сушку (рисунок 2) образцов хлеба.

Кривые усушки отражают изменения численных значений усушки хлеба (в %) как функцию продолжительности хранения его после выпечки. Численное значение массы хлеба при этом снижается за счет испарения из него части влаги и летучих веществ.

Потеря хлебом влаги сопровождается снижением его массы, поэтому усушка (рисунок 1) контрольного образца и хлеба, выпеченного в пленке, различна.

Как видно из графика, представленного на рисунке 1, через 12 часов после выпечки значение усушки контрольного образца выше на 5,1 %, чем у хлеба в пленке. С увеличением времени хранения эта разница увеличивается и к концу исследуемого периода (через 48 часов) она составляет 8,7 %. У хлеба, выпеченного в пленке, не наблюдается столь резких изменений, поскольку пленка является препятствием для испарения влаги. Поэтому потери на усушку хлеба в пленке значительно сокращаются, что имеет существенное значение для продления свежести хлеба.

В исследовании процессов сушки принято понятие суммарной (интегральной) влажности сушеного материала. Величина сушеного материала отражает массу содержащейся в нем влаги, выраженную в % к массе содержащихся в нем абсолютно сухих веществ. Сушка хлеба, выпеченного в пленке, на протяжении всего периода исследования меньше, чем хлеба без пленки (рисунок 2). Разница в значениях интегральной влажности образцов наблюдается сразу после выпечки и составляет 2,3 %. Это связано с тем, что влажность у хлеба в пленке выше, чем у хлеба без пленки. При дальнейшем хранении хлеба эта разница увеличивается и через 12 часов составляет 5,6 %, через 48 часов – 6,6 %. Результаты показывают, что выпечка хлеба в пленке позволяет значительно сократить потери на сушку, благодаря меньшему ис-

парению влаги при хранении. Поэтому мякиш у такого хлеба дольше остается мягким и эластичным.

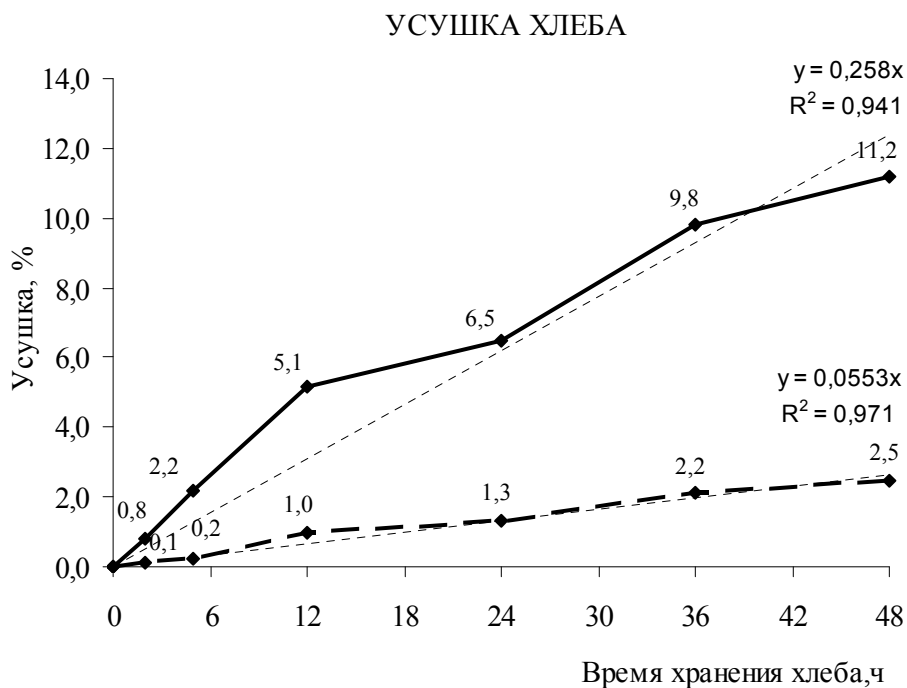


Рисунок 1 – Влияние способа выпечки на усушку хлеба

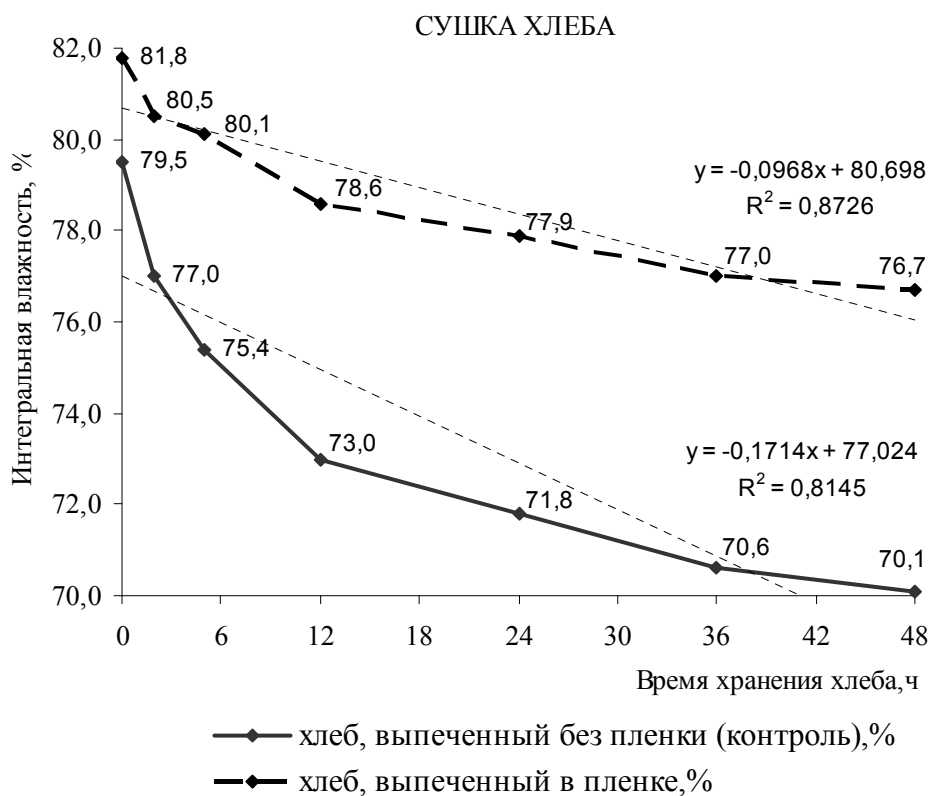


Рисунок 2 – Влияние способа выпечки на сушку хлеба

Таким образом, при исследовании влияния способа выпечки хлеба на его усушку и сушку при хранении, установили, что хлеб, выпеченный в пленке, может сохранять свою свежесть более длительное время, чем хлеб, выпеченный без пленки, и, как следствие, его потребительские свойства улучшаются.

БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТА НАЦИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА «ЦВЕТ И БЕЛИЗНА МУКИ. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ»

Плодистая Н.С. - студент гр.ТПЗ-13

Лузев В.С. - научный руководитель

Национальный стандарт – это основной документ, в соответствии с которым работают работники ПТЛ при определении качества муки.

Стандарт – нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации.

Передовые предприятия мукомольной и хлебопекарной промышленности проявляют большой интерес к новым усовершенствованным методикам определения белизны и цвета муки. Для удовлетворения данного спроса разработан проект национального стандарта ГОСТ Р 52200-2005, который содержит новую не сертифицированную методику определения белизны и цвета муки на ПАК. Разработано новое программное обеспечение, позволяющее не только быстро и оперативно измерять белизну и цвет муки, но и проводить научно-исследовательские работы с полученными цветовыми характеристиками изображений образцов муки.

Основой для разработки проекта национального стандарта является база данных, в которой содержатся данные о белизне и цвете муки разных сортов и производителей.

Цель моего диплома – это создать базу данных для проекта национального стандарта, с целью получения дополнительной информации по белизне и цвету различных сортов.

Актуальность темы определяется тем, что с развитием промышленности появился усиленный спрос на сортовую белую муку. Торговля мукой не может развиваться без точной оценки технологических свойств и потребительских достоинств муки. В связи с резкими различиями оболочек от эндосперма по физико-химическим свойствам и органолептическим признакам практическое применение получили косвенные показатели качества – зольность и белизна. С давних времён основное стремление в усовершенствовании технологии мукомольного производства – выработка наиболее светлой муки. Это стремление объясняется тем, что белизна муки обычно обуславливает белизну мякиша хлеба. Сейчас исследованиями ВНИИЗ установлено, что на 72 % белизна мякиша хлеба зависит от белизны муки.

Очевидно, что визуальное определение цвета муки приводит к субъективности оценки и зависит от особенностей зрения лаборанта. Объективно определять цвет муки возможно только в случае применения точного метода компьютерного анализа изображений. При создании базы данных было проанализировано множество отсканированных проб муки. На основании полученных данных можно судить о цветовых характеристиках муки того или иного сорта. Такие сорта муки как экстра и крупчатка введены недавно и исследования по определению их цветовых характеристик не проводилось, поэтому в данный проект стандарта они не включены.

Белизна муки - это показатель, который характеризует чистоту выделения периферических частей зерна из муки на основании различий в окраске оболочек и эндосперма. Этот метод характеризуется высокой скоростью измерения, малыми трудоемкостью и энергоемкостью. Благодаря данному методу повышается выход муки высоких сортов на 1,5 - 2 %, общий выход - на 0,5 %, снижается содержание отрубянистых частиц на 0,3 - 0,5 % в муке, повышается ее однородность, снижается в 25 - 30 раз потребление электроэнергии, уменьшаются трудозатраты на проведение анализа.

Белизна пшеничной муки в основном определяется цветом эндосперма зерна, из которого смолота мука, а также содержанием в муке периферийных (отрубяных) частиц зерна пшеницы. Как известно, спрессованная мука отражает и поглощает свет селективно, т.е. избира-

тельно в определённых областях спектра. Диффузное отражение света происходит от всех шероховатых поверхностей, в том числе от поверхности муки. Рассеянный свет, идущий от поверхности муки, позволяет нам её видеть, причем мука не является полностью белой, т.к. часть видимого спектра цветов она поглощает.

Окраска готового продукта зависит от соотношения длин волн видимого спектра лучей, поглощенных или отраженных им. Так, эндосперм зерна пшеницы отражает и поглощает в равной мере почти все части спектра и поэтому мука кажется белой. Пигментированные оболочки муки поглощают почти все лучи - от фиолетовых до зеленых и отражают желтые и красные, поэтому цвет оболочек представляется красно-коричневым. Наибольшую отражающую способность имеет эндосперм, наименьшую - отрубные частицы зерна пшеницы. Показатель белизны пшеничной муки высшего сорта соответствует 54 ед. прибора РЗ-БПЛ-Ц и выше: для пшеничной муки первого сорта он находится в диапазоне от 32 до 54 ед., а для пшеничной муки второго сорта - ниже 32 ед.

Сущность действующего стандартизированного метода оценки сортности муки по показателю белизны заключается в измерении направленного зонального коэффициента отражения муки и определения ее белизны с применением белизомера муки в ед.БЛИК-РЗ при последующей статистической обработке результатов измерений, проводимых в автоматическом режиме.

Определение отражательной способности муки проводились на компьютере марки "Pentium", соединенном со сканером марки «НР», на котором производили сканирование пробы муки, а затем изображение передавалось на экран монитора. Сканирование проводится с помощью программы, «Microsoft Photo Editor». Далее при помощи программы «Колориметрия» изображения обрабатываются для получения их цветовых характеристик.

Вследствие проведенных экспериментов и результатов обработанных данных была разработана база данных для проекта национального стандарта «Цвет и белизна муки. Методы определения», которая позволяет создать единый технический язык в области определения белизны и цвета муки.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТОЙКОСТЬ ОВСЯНОЙ МУКИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Гикал В.Н. – студент гр. ТПЗ-13

Якушев С.В. – аспирант каф. ТХПЗ

Анисимова Л.В. – научный руководитель

Один из путей решения проблемы улучшения качества жизни, поддержания здоровья людей – расширение ассортимента продуктов питания. Так, для производства хлеба, кондитерских и макаронных изделий рекомендуется применение различных видов нетрадиционного сырья растительного происхождения с высоким содержанием белка, незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ. Овсяная мука как нельзя лучше отвечает указанным требованиям. Однако существенным недостатком овсяной муки является нестойкость при хранении. Вместе с тем, известно, что увеличить срок безопасного хранения крупы и муки можно с помощью гидротермической обработки ГТО зерна, поступающего на переработку [1, 2].

Нами исследована стойкость при хранении овсяной муки выработанной разными способами:

- из исходного зерна (без ГТО);
- из зерна, прошедшего традиционную ГТО с пропариванием и сушкой;
- из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением при атмосферном давлении, отволаживанием и сушкой;
- из зерна прошедшего ГТО с увлажнением под вакуумом, отволаживанием и сушкой.

Муку хранили в полотняных мешочках в лабораторных условиях при относительной влажности воздуха 65 % и температуре 20 °С.

Качество муки оценивали по показателю кислотности по болтушке. В процессе хранения муки также контролировали ее влажность, содержание крахмала и декстринов. Кроме того, определяли общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов по ГОСТ 26972-86.

Результаты исследования приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Изменение кислотности овсяной муки по болтушке в процессе хранения

Способ получения муки	Кислотность муки, град.						
	Продолжительность хранения, мес.						
	0	1	2	3	4	5	6
Из исходного зерна	5,8	6,2	6,2	6,4	6,8	7,2	7,2
Из зерна с ГТО (пропаривание)	1,8	2,0	2,8	3,2	3,6	3,7	3,7
Из зерна с ГТО (увлажнение при атмосферном давлении)	4,4	4,8	5,2	5,3	5,4	5,5	5,5
Из зерна с ГТО (увлажнение под вакуумом)	3,6	3,9	4,2	4,6	5,0	5,4	5,5

Таблица 2 – Изменение содержания микроорганизмов в овсяной муке и ее влажности в процессе хранения

Способ получения муки	Количество микроорганизмов, тыс. клеток на 1 г муки		Влажность муки, %	
	исходное	через 6 мес.	исходная	через 6 мес.
Из исходного зерна	24,0	39,0	11,2	13,2
Из зерна с ГТО (пропаривание)	1,6	4,8	10,3	11,4
Из зерна с ГТО (увлажнение при атмосферном давлении)	8,8	11,2	10,0	11,8
Из зерна с ГТО (увлажнение под вакуумом)	5,2	13,0	10,6	12,4

Из таблицы 1 видно, что все способы ГТО овса снижают кислотность по болтушке свежесвыработанной муки по сравнению с мукой из исходного зерна. Уменьшение кислотности муки после ГТО можно объяснить, в первую очередь, частичной инактивацией ферментов под воздействием высокой температуры. Кроме того, повышенные температура и влажность зерна при ГТО способствует развитию денатурационных процессов в белках.

В процессе хранения кислотность муки во всех образцах повысилась. Через 6 месяцев кислотность муки из исходного зерна (без ГТО) достигла наибольшего уровня. Наименьшая кислотность через 6 месяцев отмечена у муки из пропаренного зерна. Значения кислотности муки, полученной с использованием способов ГТО, включающих увлажнение зерна под вакуумом и увлажнение зерна при атмосферном давлении, к концу срока хранения сравнялись.

Улучшению сохранности муки после ГТО способствует ее пониженная гигроскопичность (см. таблицу 2). Снижение гигроскопичности объясняется изменениями в химическом составе муки под воздействием влаги и тепла. В процессе хранения во всех образцах овсяной муки шел процесс сорбции. В конце срока хранения влажность муки практически перестала изменяться, что свидетельствует об установлении состояния равновесия.

Изучение количественного состава микрофлоры показало, что мука, полученная из овса, не прошедшего ГТО, имеет большее содержание микроорганизмов, чем мука из зерна, подвергнутого ГТО. Кроме того, в муке, выработанной из исходного зерна, были обнаружены плесневые грибы в количестве 1,2 тыс. клеток/г после выработки и 12,0 тыс. клеток/г после 6 месяцев хранения.

Уменьшение количества микроорганизмов в муке из зерна, прошедшего ГТО, объясняется тем, что под воздействием тепла при ГТО происходит частичная стерилизация зерна. При этом способ ГТО с пропариванием в большей степени снижает обсемененность муки

микроорганизмами. Несколько меньшее стерилизующее действие оказывают способы ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна.

По результатам исследования количественного и качественного состава микрофлоры можно отметить, что овсяная мука, полученная с использованием всех способов ГТО (как свежесмолотая, так и через 6 месяцев хранения), соответствовала требованиям, предъявляемым к овсяной крупе, предназначенной для производства детского питания. Мука из исходного зерна этим требованиям не отвечала.

В процессе хранения муки содержание крахмала постепенно снижается во всех исследованных образцах. Возможно, изменение содержания крахмала связано с деятельностью микроорганизмов при хранении муки.

Содержание декстринов через 6 месяцев хранения несколько повысилось только в муке из исходного зерна. Снижение содержания крахмала и увеличение содержания декстринов можно объяснить большей активностью амилалитических ферментов в муке из зерна, не прошедшего ГТО. Кроме того, возможно, сказалось действие плесневых грибов, обнаруженных в этом образце муки.

Проанализировав результаты исследования, можно сделать вывод о том, что все способы ГТО зерна увеличивают стойкость овсяной муки при хранении.

Литература

1 Мельников Е.М. Технология крупяного производства. – М.: Агропромиздат, 1991. – 207 с.

2 Анисимова Л.В., Козубаева Л.А. Повышение стойкости овсяной крупы при хранении // Вестник СО АН ВШ. - № 1 (5). – 1999. – С. 36-39.

БАЗА ДАННЫХ ЦИФРОВЫХ ЭТАЛОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Семенихин В.В. – студент гр. ТПЗ-13

Лузев В.С. – научный руководитель

Роль сорта в повышении продуктивности растениеводства трудно переоценить. Одновременно следует отметить, что подбор сортов, как для решения задач селекции, так и для сельскохозяйственных товаропроизводителей – задача, которая, для технологов зерноперерабатывающих предприятий так же имеет значение, поскольку от качества и характеристики поступающего на предприятие зернового сырья напрямую зависит и качество выпускаемой продукции [1]. А качество и характеристика зернового сырья напрямую зависит от выбранного сорта. Правильно подобранные сорта дают возможность без дополнительных материальных затрат повысить урожайность на 2-4 ц/га [2]. Но, как правило, выбор сорта зерновой культуры решается на основе накопленных опытом знаний и интуиции, которые зачастую не опираются на научными данные.

Целью нашего дипломного проекта является создание базы данных цифровых эталонных изображений, а также разработка технического задания.

Созданная нами база данных цифровых эталонных изображений предназначена для таких целей, как сбор и хранение в структурированном виде информации связанной с сортами основных зерновых культур, таких как пшеница, ячмень и овес.

Необходимость создания такой базы данных обусловлена несколькими причинами. Во-первых, в настоящий момент не существует такой электронной энциклопедии, которая позволила бы пользователю получить доступ ко всем необходимым ему данным касаемым особенностей того или иного сорта зерновой культуры. Во-вторых, использование традиционных источников информации, таких как книжные издания, периодическая литература или Интернет не всегда может удовлетворить возникший интерес, так как там информация находится в разрозненном и не структурированном виде, что значительно замедляет процесс поиска. А наша база данных построена на принципе минимизации времени, необходимого для доступа к данным [3]. В третьих, наша база данных цифровых эталонных изображений зерновых культур является первым шагом по созданию универсального аппаратно-программного комплекса, позволяющего на основе созданной нами базы данных проводить

анализ образцов зерновых культур, путем сравнения их с эталонными изображениями, и выдающего полную характеристику гранулометрического состава и технологических свойств исследуемого образца.

Новаторством в нашем проекте можно считать то, что анкета каждого из представленных сортов зерновых культур содержит в себе помимо текстуальной информации описывающей особенности сорта, ещё и цифровое изображение зерновок сорта, а также гистограммы распределения по основным геометрическим показателям, таким как длина, ширина, периметр и площадь и статистические данные по этим показателям.

В любой базе данных главное значение имеет форма представления данных. Создание модели описания сорта определено исторически сложившейся практикой выбора характеристик и показателей, описывающих тот или иной вид культивируемых растений [1].

В соответствии с этим форма представления накопленных агрономических знаний о сортах должна быть: а) единой для всех сельскохозяйственных культур; б) понятной специалистам различных областей знаний и, в первую очередь, технологам, агрономам, и математикам; в) легко модифицируемой и допускающей возможность переноса на компьютерную базу.

Основные этапы работы над созданием базы данных цифровых эталонных изображений заключаются в следующем:

- поиск сортовых образцов зерновых культур;
- получение изображения каждого образца путем сканирования на сканере;
- обработка полученных изображений в программе «Гранулометрия», с целью получения данных о гранулометрическом составе сортового образца;
- обработка полученных гранулометрических данных в программе «Гистограммы», с целью получения гистограмм распределения и статистических данных по таким геометрическим данным как длина, ширина, периметр и площадь;
- сбор и систематизация имеющейся научно-технической информации по рассматриваемому сорту зерновой культуры. Поиск проводился среди научной литературы, периодических ежегодных справочниках по сортам, а так же в сети Интернет на соответствующих теме сайтах;
- разработка вида представления информации в базе данных;
- выбор программной продукции, на основании которой можно было бы построить базу данных;
- выбор способов ввода и привязка графических объектов, представленных в виде графических файлов, к текстовым фрагментам записей в базе данных;
- создание экспериментального варианта базы данных цифровых эталонных изображений зерновых культур и его испытания.
- создание экспериментального варианта итогового альбома вывода информации.

По завершению работы над проектом нами была получена действующая модель базы данных цифровых эталонных изображений, разработана структура итогового альбома вывода информации. Сорта зерновых культур вошедших в нашу базу данных представлены в таблице 1.

При использовании разработанного нами программного продукта, пользователь получает следующие преимущества:

1) Оперативный доступ к хранящейся в базе данных информации о сортах, включающей в себя изображение зерновок сортовой культуры, характеристику геометрических параметров сорта в виде гистограмм распределения по длине, ширине, площади и периметру, а также информации описывающей морфологические и технологические особенности сорта.

2) Удобная система поиска. Поиск осуществляется по названию сорта, по его характеристикам и пр.

3) Отказ от бумажных носителей информации позволяет освободить пространство от всевозможных брошюр и справочников, а также сохранить экологическую обстановку наших лесов.

4) Положительный эффект от повышения качества представленной информации. Так как информация стала более наглядной и полной, этот эффект представляется одним из главных аргументов в подтверждающих необходимость использования нашей базы данных цифровых эталонных изображений зерновых культур.

Общий вид главного окна базы данных цифровых эталонных изображений зерновых культур показан на рисунке 1

Таблица 1 Сорта зерновых культур вошедшие в базу данных

Название культуры		
Пшеница	Овёс	Ячмень
Названия сорта		
Алтайская 99 Алтайская 103 Алтайская 105 Алтайская 325 Алтайская 530 Новосибирская 91 Омская 33 Омская 36 Удача	Иртыш 13 Сиг Сир 4 Солидор Тогурчанин	Задел Золотник Калчан Омский 87 Омский 90 Приазовск 9 Сигнал Харьковск 99

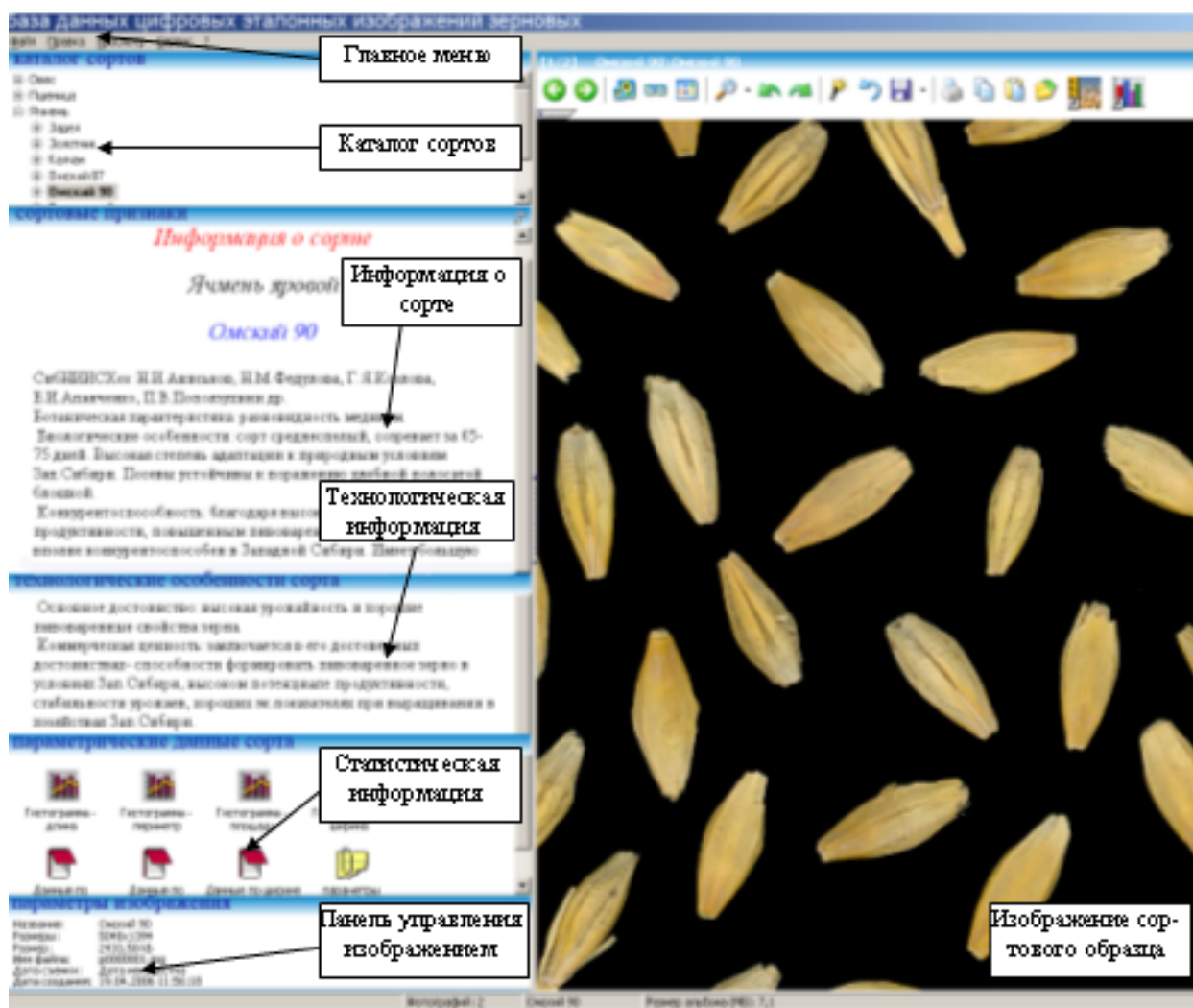


Рисунок 1 Вид главного окна базы данных цифровых эталонных изображений зерновых культур

Литература

1. Методология формирования баз данных по сортам пшеницы и ячменя сибирской селекции / В.В. Альт – Н.: Вестник ВОГиС, 2005, Том 9, № 3 – с. 451.
2. Сортоведение зерновых и крупяных культур: Методическое пособие / Сост. Бочарова Т.А. – 2-е изд. – Барнаул, 2005. – 1с.
3. Зырянов М. Практические вопросы систем хранения -<http://www.osp.ru/cio/disc/it/>

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАСОРИТЕЛЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧИЙ ИХ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ

Долженко А.В. – студент гр. ТПЗ-11

Шапцева Е.В. - студент гр. ТХПЗ-11

Гарш З.Э. –аспирант каф. ТХПЗ

Лузев В.С. – научный руководитель

Проблемами определения цвета с глубокой древности и до наших дней занимается целый ряд научных дисциплин, каждая из которых изучает цвет с интересующей ее стороны. Физику, прежде всего, интересует энергетическая природа цвета, физиологию - процесс восприятия света человеком и превращения его в цвет, психологию - проблема восприятия цвета и воздействия его на психику, способность вызывать различные эмоции, биологию - значение и роль цвета в жизнедеятельности живых организмов.

В пищевой промышленности цвет также играет немаловажную роль. По цвету пищевых продуктов можно судить об их качестве (свежести, потребительских свойствах).

Цвет зерна является важным показателем качества, от которого в дальнейшем зависит качество готовой продукции. Цвет отражает природные свойства зерна, степень его зрелости, часто - видовые и сортовые различия; по цвету можно определить, является ли зерно здоровым, а также предупредить порчу зерна в начале ее развития.

Около половины качественных показателей зерна и продуктов его переработки, согласно действующим стандартам, определяются визуально, что предполагает субъективный характер полученных результатов.

В настоящее время существует большое количество разнообразных приборов, которые способны определять различные показатели зерна, в том числе и цвет. Эти приборы определяют результаты за короткий промежуток времени с максимальной точностью, но мало используются по причине высокой стоимости.

Таким образом, разработка нового, более быстрого и дешевого (по сравнению с инструментальными методами) и при этом более объективного (по сравнению с сенсорным анализом) метода определения цветовых характеристик пищевых продуктов является перспективным направлением.

Согласно ГОСТу 10967-90 «Зерно. Методы определения запаха и цвета», цвет зерна определяют визуально, сравнивая с описанием этого признака в стандартах на исследуемую культуру. Очевидно, что описания, приведенные в текстах соответствующих стандартов, не могут интерпретироваться всеми одинаково, так как разные люди по-разному воспринимают цвет, опираясь на свой собственный визуальный опыт и память.

Поступающее на мукомольные заводы зерно всегда содержит примеси: зерна других культур, сорная примесь (в том числе вредная), минеральные и металломагнитные примеси.

Многие примеси (особенно примесь других культур) невозможно отделить по физико-механическим параметрам, поэтому возникла необходимость в разработке методики для идентификации зерна и засорителей по их цветовым характеристикам.

Решением этой проблемы является аппаратное измерение цвета. Предлагаемый новый метод определения примесей в зерне основан на различии спектральной отражательной способности засорителей и зерна. Использование этого метода позволит более быстро и точно определить содержание и видовой состав примесей, что значительно увеличит производительность и качество работы лаборатории.

Компьютерный анализ изображения, используемый в данной методике определения, исключает ошибки, вызванные человеческим фактором.

Метод незаменим при определении трудноотделимых примесей, т.к. их выделение на сепараторах затруднено (из-за схожести геометрических и физических характеристик), а использование различий в спектральной отражательной способности позволяет практически на 100% выявить семена засорителей в зерне основной культуры и разделить зерновую массу по данному признаку.

Методика заключается в сканировании образцов зерна и засорителей на планшетном сканере, причем параметры сканирования (уровень полутонов, светлых участков, темных участков, разрешение) для всех образцов задавались одинаково.

Анализ изображений осуществляется в несколько этапов:

1) Выбор уровня яркости, при котором программа «Колориметрия» будет отличать объекты от фона. При сканировании неплоских объектов изображение получается с тенью по контуру, что ведет к искажению цвета. Для устранения этого дефекта с помощью программы «Профиль» необходимо выбрать уровень яркости (рисунок 1), при котором тени будут отнесены к фону.

2) Разбивка изображений на фрагменты в программе «Гранулометрия». Каждый фрагмент представляет собой отдельную зерновку, ориентированную вертикально по длинной оси.

3) Обработка полученных фрагментов с помощью программы «Колориметрия» путем составления таблиц распределения оригинальных оттенков образцов. При формате вывода нескольких миллионов цветов даже при обработке одного фрагмента не представляется возможным оперировать полученными данными. (Например, образец зерна пшеницы (100 зерновок) обнаруживает до миллиона цветовых оттенков.) Поэтому в программе предусмотрена возможность сведения количества цветов к меньшему путем приближения к «базовым» оттенкам.

На данном этапе исследования были проанализированы образцы мягкой краснозерной пшеницы и карлика с тремя вариантами количества цветов в палитре (64, 32, 16). Результаты обработки изображений образцов представлены графически на рисунке 2.

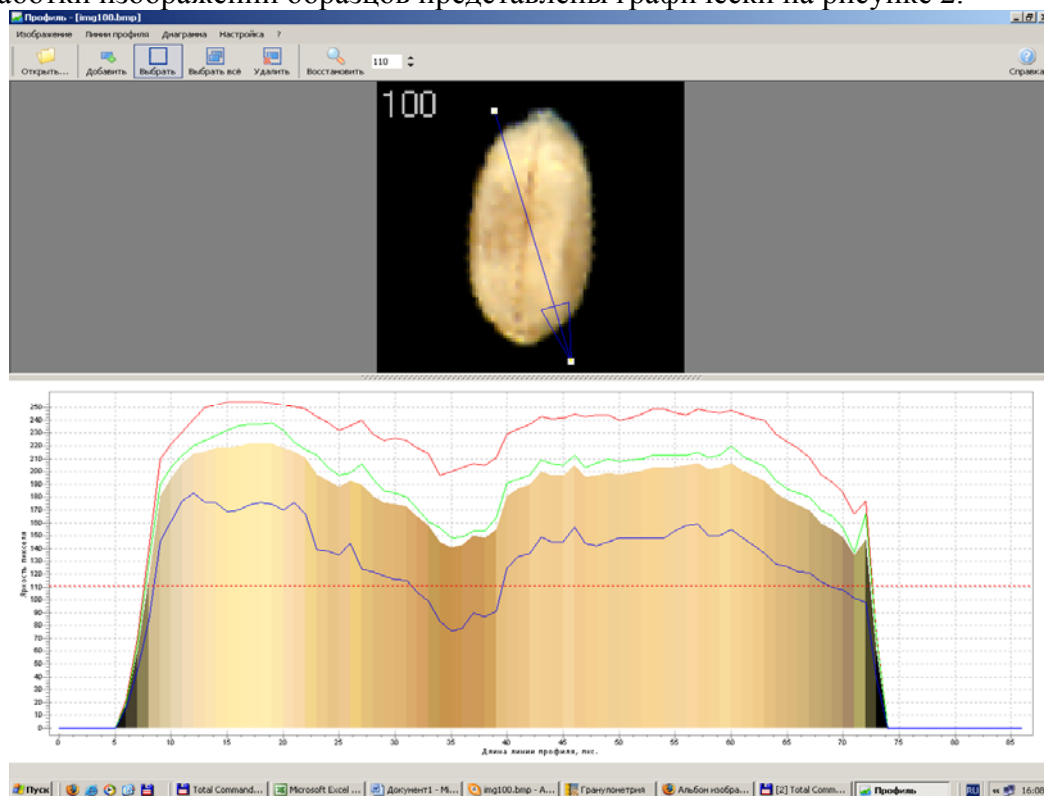


Рисунок 1 - Выбор уровня распознавания с помощью программы «Профиль»

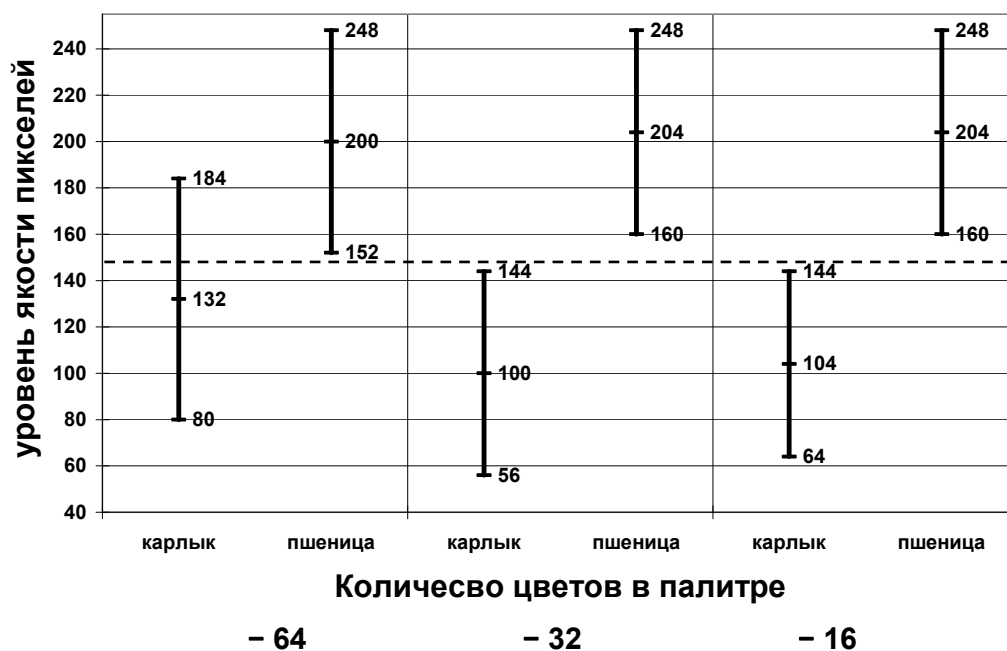


Рисунок 2 – Диапазоны яркости пшеницы и карлыка при различном количестве оригинальных оттенков в палитре (для выбирающего цвета в красном канале)

По результатам можно сделать следующие выводы:

- 1) уровни отражательной способности для зерна пшеницы и засорителя (карлыка) в красном канале имеют значительные отличия, дающие возможность отделить основную культуру от засорителя;
- 2) с уменьшением количества оттенков в палитре диапазоны изменения яркости в красном канале для выбирающего цвета сужаются (от 104 единиц при 64 оттенках до 80 единиц при 16 оттенках для карлыка; от 96 единиц при 64 оттенках до 88 единиц при 16 оттенках для пшеницы);
- 3) уже при 32 оттенках в палитре диапазоны изменения яркости пшеницы и карлыка не перекрываются, что позволяет аппаратно идентифицировать все семена засорителя по данному признаку (зональная отражательная способность в красном канале).

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ЦИКЛА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО АНАЛИЗУ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗЕРНА

Сметанникова О.Н. – студент гр. ТПЗ-13

Лузев В.С. – научный руководитель

Производство зерна и продуктов его переработки с древнейших времен занимало важное место в жизни людей. Зерно является естественным источником крахмала, белка, витаминов и других биологически ценных веществ, которые играют незаменимую роль в питании человека и животных.

Цель диплома состояла в том, чтобы создать базу данных для цикла лабораторных работ по анализу изображений зерна, которая бы помогла студентам пользоваться методикой измерения, позволяющей определять размеры зерна, цветовые характеристики, затрачивая на это как можно меньше времени. Научиться анализировать полученные результаты и делать соответствующие выводы.

Для достижения поставленной цели необходимо разработать методику определения гранулометрического состава зерна, а для этого необходимо решить следующие задачи:

- просканировать зерно, получив альбом изображений;
- определить линейные размеры частиц, используя программу "Гранулометрия";

- построить гистограмму распределения зерна по размерам, используя программу «Гистограммы»;
 - построить гистограмму отношения длины к ширине с помощью программы Mathcad 12.
- На рисунке 1 представлена гистограмма распределения зерна проса по ширине

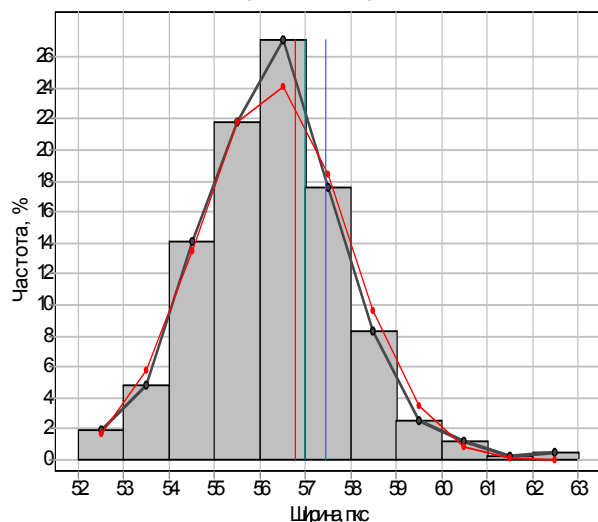


Рисунок 1 - Гистограмма распределения зерна проса по ширине

Анализ гранулометрического состава позволяет получить важную информацию о потребительских свойствах зерна, подобрать наилучшие параметры разделения зерновой смеси, позволить подобрать характеристику сепарирующего органа, могут быть использованы при разработке участка технологического процесса.

Организация и ведение технологического процесса, на зерноперерабатывающих предприятиях должны базироваться на современных научных основах при условии использования эффективного и надежного в эксплуатации технологического и вспомогательного оборудования.

Важнейшим показателем зерна, характеризующим его качество, является цвет, от которого в дальнейшем зависит качество готовой продукции. Цвет отражает природные свойства зерна, степень его зрелости и часто видовые и сортовые различия, по цвету можно определить здоровое зерно или нет, а также предупредить порчу зерна в начале ее развития. Так как в зерно, например зерно пшеницы, может попасть зерно других культур и семена засорителей, схожих с ним по цвету, возникла необходимость в разработке методики для определения зерна и засорителей по их цветовым характеристикам.

В настоящее время существует большое количество разнообразных приборов и машин, которые способны определять различные показатели зерна, в том числе и цвет. Эти приборы определяют результаты за короткий промежуток времени с высокой точностью, но стоят очень дорого.

Для разработки методики исследования цветовых характеристик зерновых культур необходимо выполнить следующее:

- просканировать образцы продовольственных культур, получив альбом изображений;
- вырезать из полученных изображений по 50 образцов каждой зерновой культуры;
- определить их цветовые составляющие, используя программу "Колориметрия";
- построить гистограммы распределения зерна продовольственных культур по цвету.

Исследование цветовых характеристик позволяет получить важную информацию о потребительских свойствах зерна, о рациональных режимах переработки.

На рисунке 2 представлена гистограмма цветовой характеристики зерна овса.

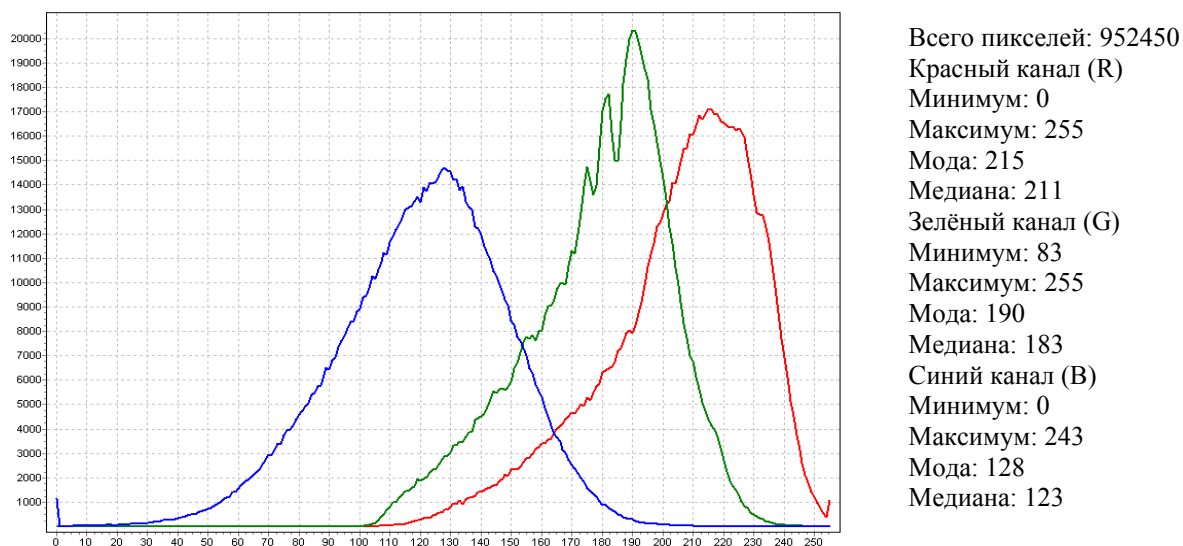


Рисунок 2 - Цветовая характеристика зерна овса

ОЦЕНКА ПРОЦЕССА СЕПАРИРОВАНИЯ

Чеховских А. – учащаяся лица №124

Устинова Л.В. – научный руководитель

В основе технологической схемы производства гречневой крупы лежит двухэтапное сепарирование поступающего зерна. Первый этап- предварительное сепарирование – осуществляется в зерноочистительном отделении, второй - окончательное сепарирование- в шелушильном. Преимущества двухэтапного сепарирования заключается в том, что при окончательном калибровании можно равномернее загрузить решета более выровненным по крупности зерна и тем самым обеспечить большую точность окончательного сортирования.

В работе была проведена оценка фракционного состава зерна гречихи, на ситах, рекомендованных «Правилами организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях» (рисунок 1), которая показала что содержание в исходном зерне: 0 фракции 25,42%, содержание I фракции 35,7%, содержание II фракции 25,04%, III фракции 8,44%, содержание IV 3,54%, содержание V фракции 0,82%.

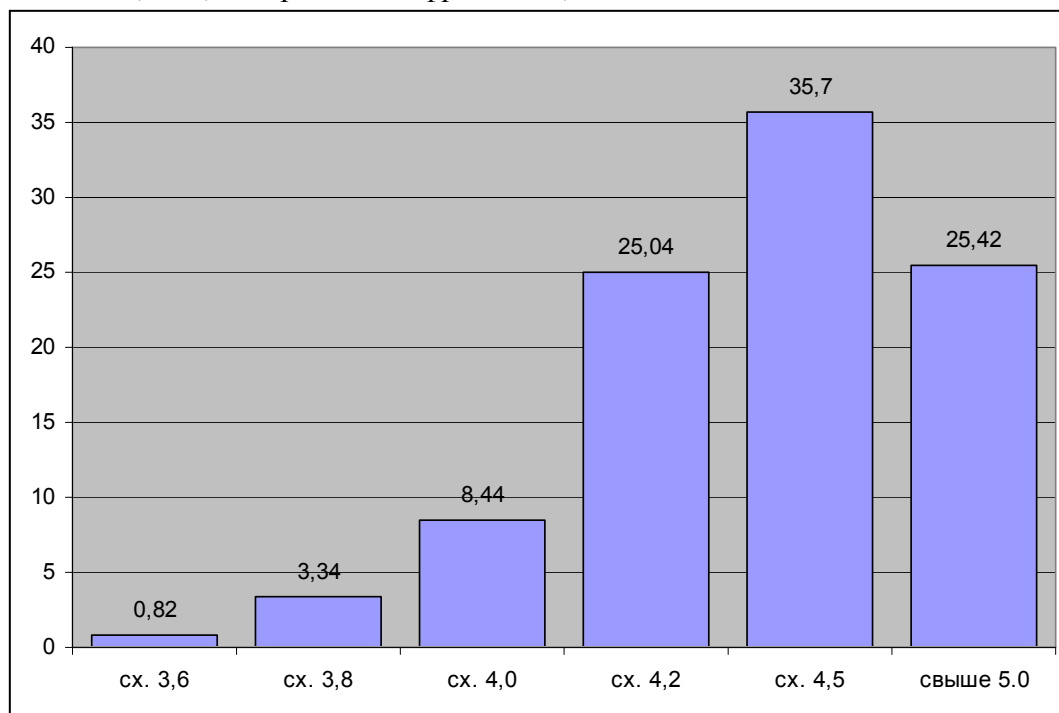


Рисунок 1 – Фракционный состав зерна гречихи

Оценка фракционного состава зерна с помощью программно-аппаратного комплекса «Анализатор зернопродуктов» и последующая обработка полученных данных с помощью программы MathCad 11 (рисунок 2) показали, что каждая исследуемая фракция зерна гречихи не выровнена по крупности. При дальнейшей переработке этих фракции эффективность процесса шелушения снизится, это приведет к снижению выхода и качества гречневой крупы.

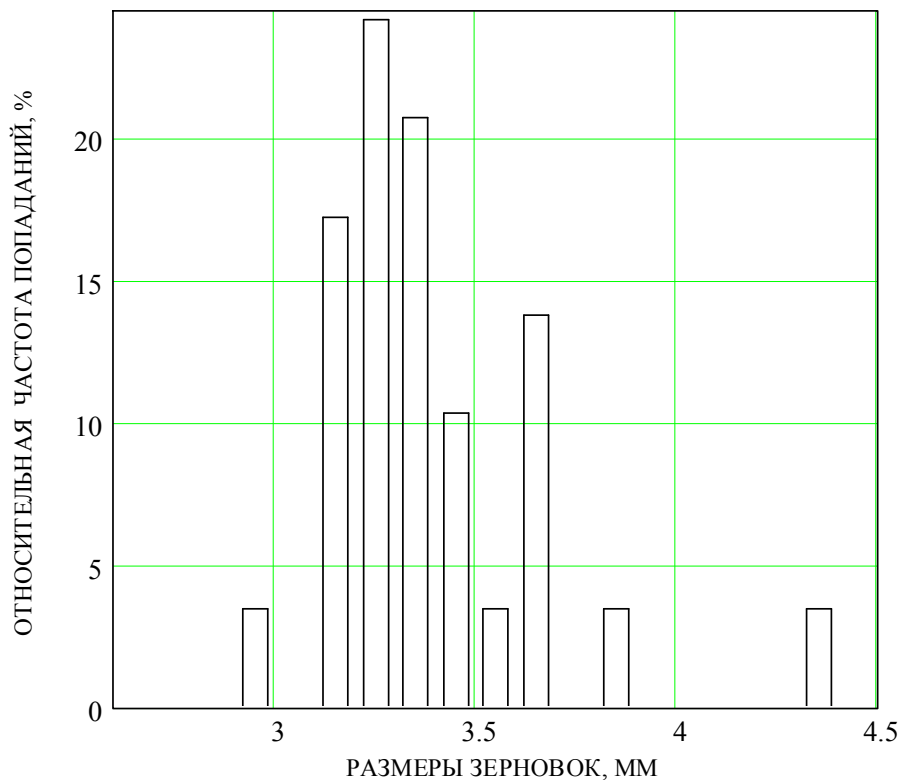


Рисунок 2 – Выравненность зерна гречихи IV фракции

Рабочие органы просеивающих машин – сита. Изготавливают их из различных материалов с отверстиями соответствующих размеров и форм. Решета представляют собой металлические листы со штампованными отверстиями различной формы, размера по ГОСТ 14918-80 $\delta = 0,5..1,5$ мм. Качество поверхности решета проверяют путем наружного осмотра. Перекрытых, либо прорванных перемычек между отверстиями быть не должно. Отверстия должны быть пробиты с одной стороны полотна; высота заусенец на обратной стороне не должна превышать 0,2 мм. Степень волнистости полотна устанавливают по поверочной плите, прижимая к ней не заштампованные поля по углам и по середине; при площади полотна до $0,5 \text{ м}^2$ допускается единичная неровность в виде волны, расстояние между вершиной и впадиной которой не должно превышать 4мм, а при площади $0,5-1,0 \text{ м}^2$ допускаются две волны высотой не более 6 и 8 мм. Решетные полотна во избежание их деформирования следует хранить в специальных стойках в вертикальном положении.

Для обобщенного определения действительных размеров отверстий решет и отклонения их от номинальных значений применяют следующие средние величины и статистические меры рассеивания:

а) средний размер 30 отверстий, расположенных по одной из диагоналей рабочей стороны решета тремя группами по 10 отверстий в каждой

$$\bar{x} = \frac{1}{30} \cdot \sum_{i=1}^{30} x_i;$$

б) отклонение среднего рабочего размера отверстия от номинального

$$\mp \delta_x = \bar{x} - x_{ном}$$

в) размах вариации – разность между наибольшим и наименьшим действительным размером 30 отверстий

$$R = x_{\max} - x_{\min}$$

г) коэффициент изменчивости размеров отверстия

$$\nu_{\theta} = \frac{\theta}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

где $\theta = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} (x_i - \bar{x})$ - среднее линейное отклонение;

Среднее линейное отклонение θ , часто называемое средним абсолютным отклонением, вычисляется как среднее арифметическое из абсолютных отклонений всех членов ряда наблюдений от его среднего значения (не принимая во внимание алгебраические знаки).

В таблице 1 представлены данные измерений и погрешности отверстий сит оптическим методом. В таблице 2 – с помощью программно-аппаратного комплекса «Анализатор зернопродуктов». Как видно из таблицы 1 - отклонение среднего рабочего размера от номинального значительно.

Таблица 1

Номинальный диаметр, мм	Средний размер, мм	Отклонение среднего рабочего размера, мм	Размах вариации, мм	Коэффициент изменчивости, %
3,6	3,9	0,3	0,3	2,2
3,8	3,6	0,2	0,7	2,68
4,0	3,8	0,19	0,7	2,36
4,2	4,4	0,2	0,6	2,3
4,5	4,6	0,1	0,8	2,5
5,0	4,8	0,2	0,4	1,03

Таблица 2

Номинальный диаметр, мм	Средний размер, мм	Отклонение среднего рабочего размера, мм	Размах вариации, мм	Коэффициент изменчивости, %
3,6	3,75	0,15	0,21	4,0
3,8	-	-	-	-
4,0	4,17	0,2	0,17	4,8
4,2	4,32	0,12	0,13	2,68
4,5	-	-	-	-
5,0	5,2	0,2	0,17	1,35

Полученные результаты позволили сделать следующие выводы:

- 1) При фракционировании зерна гречихи на ситах наблюдается невыравненность зерна в пределах каждой фракции: При дальнейшей переработке этих фракции эффективность процесса шелушения снизится, это приведет к снижению выхода и качества гречневой крупы.
- 2) Оценка погрешности отверстий сит, выполненная двумя способами, показала высокую степень изношенности сит, допустимое отклонение действительного рабочего размера от номинального составляет более 5% (согласно ГОСТ 214-57), что объясняет дальнейшее некачественное просеивание зерна;
- 3) Функциональная диагностика сит с помощью программно-аппаратного комплекса «Анализатор зернопродуктов» более точна и может быть рекомендована для зерноперерабатывающих предприятий

ПОЛУЧЕНИЕ СЫРА ТЕРМОКИСЛОТНОЙ КОАГУЛЯЦИЕЙ

Степанишина Е.М. - студент гр. ТК-11

Кольтюгина О.В. – научный руководитель

Для Российской Федерации вопросы обеспечения населения продовольствием особенно актуальны, поскольку уровень потребления основных продуктов питания значительно уступает рекомендуемым рациональным нормам. Это подтверждается медицинскими исследованиями, которые показали, что общие потребности организма в энергии удовлетворяются в основном за счет углеводов и жиров, а из-за нарушения обмена веществ многие страдают ожирением. Одна из проблем – дефицит белка, что приводит к добелковому насыщению организма калориями. Решением данной проблемы может служить введение в рацион питания термокислотных сыров, которые считаются незаменимыми продуктами для всех возрастных групп населения благодаря значительному содержанию в них полноценных белков, минеральных и других веществ, которые обуславливают его высокую пищевую ценность.

Согласно современным представлениям науки о питании, сыр как белковый продукт имеет большое значение для сбалансированного питания людей. Белки вообще и молочные в особенности играют незаменимую роль в жизнедеятельности человека. Они входят в состав всех клеток организма, содержатся в ферментах, гормонах, иммунных телах.

Минеральные вещества, содержащиеся в сыре, необходимы для образования костной ткани организма. Особая роль принадлежит кальцию и фосфору. Кальций способствует нормальной деятельности сердечной мышцы и центральной нервной системы, а также выведению жидкости из организма. Решение вопроса повышения содержания и биодоступности кальция в продуктах типа творога за счет использования пюре или сока из черенков листьев ревения в качестве коагулянтов молочного белка предложено канадскими специалистами. Фосфор требуется нервной системе и мозгу, а также костным тканям.

В нашей стране наибольшее распространение среди сыров этой группы получил адыгейский сыр. Сыр вырабатывается путем свертывания нормализованного молока пастеризованного при температуре от 90 до 95 °С сывороткой кислотностью от 85 до 120 °Т с последующей специальной обработкой. Сыр содержит жира в сухом веществе 45 %, влаги – не более 60 %, поваренной соли – не более 2 %. Готовый продукт имеет нежную, слегка уплотненную консистенцию.

Кислотное свертывание заключается в медленном подкислении находящегося в покое молока или сливок до образования сгустка (геля). При медленном росте кислотности в мицеллах происходят следующие главные изменения: солюбилизация мицеллярного фосфата кальция (МФК), т.е. выход его из мицеллы и растворение в сыворотке; снижение отрицательного поверхностного заряда до нуля по достижении изоэлектрической точки казеина при рН 4,6 при температуре от 20 до 30 °С. Эти изменения вызывают другие физико-химические (солюбилизацию казеинов, уменьшение гидродинамического и внутреннего объемов и др.) и структурные изменения, в результате чего мицеллы теряют устойчивость и молоко или сливки свертываются.

В работе проводились исследования, направленные на разработку технологии мягкого сыра термокислотной коагуляцией. Термокислотный сыр получен нетрадиционным для Российской Федерации способом из молока жирностью 3 %. В основе работы лежит зарубежный патент, согласно которому молоко подвергается длительному нагреванию и выдержке при повышенных температурах от 87 до 90 °С. Эта операция позволяет осадить наибольшее количество сывороточных белков и соответственно увеличить выход готового продукта. Фиксированное по времени внесение коагулянта позволяет получать равномерный сгусток. В качестве коагулянта использовались лимонная и уксусная кислоты (концентрацией 4, 8 и 12 %), а также творожная сыворотка кислотностью от 140 до 190 °Т. Использование уксусной кислоты в качестве коагулянта принесло неудовлетворительные результаты, полученный сгусток имел крошливую консистенцию, также ощущалась небольшая горечь во вкусе. Лимонная кислота действует мягче, и полученные сгустки отличались высокими органолептиче-

скими показателями. Максимальный выход готового продукта наблюдается при использовании в качестве коагулянта кислой творожной сыворотки.

Структурно-механические свойства сгустка определяют характер процесса синерезиса, что в свою очередь влияет на содержание влаги в сыре и его органолептические показатели.

Таким образом можно сделать выводы, что термокислотный способ коагуляции имеет широкие перспективы благодаря следующим преимуществам:

- сыры, получаемые термокислотной коагуляцией, характеризуются повышенной биологической ценностью (сбалансированностью аминокислотного состава);
- вследствие совместной коагуляции казеинаткальцийфосфатного комплекса и сывороточных белков увеличивается выход продукта и соответственно уменьшаются потери белка с сывороткой;
- производство сыров этой группы позволяет сократить такие технологические операции как сычужное свертывание, разрезка сгустка и постановка зерна, созревание и другие, что снижает трудоемкость технологического процесса;
- такое производство не требует дорогостоящих молокосвертывающих ферментов и как следствие снижает себестоимость готового продукта;
- высокотемпературная тепловая обработка позволяет использовать в производстве сыры более широкого диапазона, чем при выработке сыров с традиционной технологией;
- производство таких сыров может быть организовано на действующих молочных заводах на существующем оборудовании (ванны длительной пастеризации) и без выделения помещений для камер созревания.

Однако при всех плюсах термокислотная технология производства мягких сыров имеет ряд недостатков:

- небольшие сроки хранения;
- отсутствие в готовом продукте ярко выраженного сырного вкуса;
- не служат источником молочнокислой микрофлоры;
- в процессе производства не происходит ферментативного изменения сырной массы (протеолиз, липолиз, сбраживание лактозы), что препятствует обогащению продукта пептидами, свободными аминокислотами, карбонильными соединениями и др.

Новый вид сыра отличается от «Адыгейского» более выраженным чистым сырным вкусом, мягкой, пластичной консистенцией. Выход продукта увеличился в среднем на 3 % по сравнению с сыром «Адыгейский». Полученный сыр рекомендуется для расширения ассортимента сыров, вырабатываемых сыродельными заводами, в него можно вводить наполнители в виде пряностей, как в сухом, так и в свежем виде.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЯМОГО ПОДКИСЛЕНИЯ МОЛОКА

Игнатовская Н.А. – студент гр. ТК-11

Азолкина Л.Н – научный руководитель

Мироненко И.М. – научный руководитель

Англия с ее степенным и размеренным укладом жизни имеет соответствующие особенности производства сыра. Такой особенностью является чеддеризация – разрезка сырной массы на бруски, которые постепенно переворачивают и перекладывают друг на друга. Кажется бы, как это может повлиять на видовые особенности сыра, но в процессе чеддеризации усиленное молочнокислое брожение приводит к значительным изменениям: появлению волокнистой структуры, напоминающей вареное куриное мясо.

В России распространены следующие виды сыров с чеддеризацией сырной массы: пресуемые 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», «Моцарелла» и другие.

Популярность этих сыров объясняется тем, что, помимо ярких отличительных видовых особенностей, технология их производства проще, чем технология других сыров, так как отсутствуют длительные и трудоемкие операции прессования и посолки в рассоле. Требования к молоку менее жесткие, дающие возможность использовать молоко с повышенной кислотностью. Получаемые продукты отличаются хорошими органолептическими и стабильными микробиологическими показателями. Традиционные технологии производства сыров с чеддеризацией сырной массы постоянно совершенствуются. Так, в Италии распространен подвид сыра «Моцарелла», который вырабатывают из молока, предварительно подкисленного органическими кислотами [Ит. с.]. 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.

Целью нашей работы являлась адаптация технологии получения сыра с вытянутым сгустком методом прямого подкисления к физико-химическим и качественным показателям молока Алтайского края. Эксперименты проводились по следующей схеме.

Пастеризацию молока проводили при 63 – 65 °С в течение 15 мин, охлаждали до 30 °С и подкисляли 15 %-ным раствором лимонной кислоты, которая подавалась в молоко при перемешивании. Активная кислотность молока перед свертыванием составляла от 5,2 до 5,7 ед. рН (с интервалом по вариантам в 0,1 ед. рН).

В подкисленное молоко 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 – $(43 \pm 1)^\circ\text{C}$, продолжительность – 60 мин. После чего массу плавил в горячей воде, а затем солили в рассоле.

Исследования дали следующие результаты. В заданном интервале активной кислотности перед свертыванием (от 5,2 до 5,7 ед. рН) выход сыра изменялся от 14,2 % до 17,4 %, но продукты с рН 5,5-5,7 перед свертыванием отличались более высокой массовой долей влаги, что 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 с рН перед свертыванием в диапазоне от 5,5 до 5,7 не достигали необходимой кислотности после 60 мин «чеддеризации» (менее 6,0 ед рН), что также сказалось на органолептических показателях.

Таким образом, рекомендуемый итальянскими коллегами диапазон активной кислотности перед свертыванием (5,7-5,8 ед. рН) при выработке сыров типа моцарелла методом прямого подкисления молока, оказался неприемлемым для молока Алтайского края в период межсезонья (выработки проводились в марте-апреле). На основании проведенных исследований для сыров с вытянутым сгустком, вырабатываемых методом прямого подкисления молока, рекомендуемый диапазон активной кислотности перед свертыванием выбран в пределах от 5,2 до 5,4 ед. рН.

Список литературы:

1. Франческо Аддео «Сыр «Моцарелла»: традиции и развитие производства». Сыроделие и маслоделие, №5, 2002. - 5 с.

ПРОИЗВОДСТВО СУХОГО ТВОРОГА В ООО «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СЫРОДЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

Соколенко Д.В. - студент гр.ТК-11
Костомарова Э.В. – аспирант каф. ТПП
Мусина О.Н. – научный руководитель

Молоко используют либо как продукт питания в не переработанном или переработанном виде, либо как сырье для молочной и пищевой промышленности. Молоко имеет высокую пищевую и биологическую ценность. В его состав входят необходимые для организма человека и хорошо усваиваемые пищевые компоненты: молочный жир, белки, углеводы, молочный сахар, и минеральные вещества. К отличительным особенностям молока как сырья относится то, что, являясь источником полноценного белка, оно поликомпонентно по составу, неадекватно по функционально-технологическим свойствам, биологически активно и под влиянием внешних факторов лабильно изменяет свои свойства и параметры. В связи с этим обстоятельством рациональное и рентабельное использование сырья, выработка высококачественных молочных продуктов могут быть достигнуты при условии профессионального понимания основных принципов и закономерностей процессов. Молочная продукция является наиболее питательной и наиболее полезной продукцией для здоровья человека.

Творог относится к древнейшим кисломолочным продуктам. Предполагают, что человек начал употреблять его в пищу значительно раньше, чем сыр и масло. Это предположение обосновано тем, что в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий, всегда находящихся в молоке, возможно самопроизвольное скисание молока. Естественным является и предположение, что в глубокой древности человек также случайно узнал и о сычужном сквашивании, используя в качестве тары для молока желудки убитых животных.

В промышленных условиях творог начали вырабатывать только в конце XIX - начале XX веков, что было связано с организацией городских молочных заводов.

Творог получают сквашиванием молока молочнокислыми бактериями с последующим удалением сыворотки из сгустка.

В зависимости от содержания жира творог делят на жирный, полужирный и нежирный, а по способу производства на кислотный и кислотно-сычужный.

Срок хранения такого творога обычно двое суток при соответствующих условиях. Для увеличения срока хранения применяют один из способов консервирования - сушку.

Сушка- это сложный физико-химический процесс, который должен обеспечить не только сохранение материала, но и в ряде случаев он должен улучшить эти свойства. Особенно важно выдержать данное условие для пищевых продуктов, при сушке которых имеет место физиолого-биохимические и физико-химические явления, обусловленные свойствами самого продукта.

Из твердых молочных продуктов сушат казеин, творог, молочный белок, молочный сахар, сыр.

Для производства сухого творога выбран метод сублимационной сушки. Предлагается установить сублимационную сушилку LYOFAST.

Сублимационной сушкой называется процесс высушивания вещества в замороженном состоянии. Такой способ сушки при глубоком вакууме и подводе тепла непосредственно к высушиваемому продукту. В этих условиях достигается высокая скорость процесса. При сублимационной сушке сохраняется белковый, витаминный и даже ферментный состав исходного материала, а готовый продукт хорошо восстанавливается без изменения первоначальных вкуса, запаха, цвета и объема.

Сушка замороженных продуктов в глубоком вакууме при отрицательной температуре (сублимация) происходит в результате прямого перехода воды из твердого состояние в газообразное, минуя жидкое. При увлажнение такие продукты приходят в состояние, близкое к первоначальному.

Для получения высококачественного продукта сублимационной сушки необходимо удалить от 75 до 90% влаги при отрицательной температуре в центральной зоне материала. Ос-

тавшаяся часть наиболее прочно связанной влаги удаляется при положительной температуре продукта. Допустимый уровень температуры материала в период сублимации и удаления остаточной влаги определяется свойствами продукта и продолжительностью процесса сушки.

Хотя частичное обезвоживание белковых веществ обнаруживает большую стабильность свойств в отношении воздействия повышенных температур, одна температура материала не должна превышать максимально допустимую величину, обусловленную устойчивостью продукта к нагреву.

Оптимальный режим сушки должен обеспечить высокое качество высушенных продуктов при максимальной интенсивности процесса. Режим подвода тепла должен разработан с учетом постепенного понижения тепловой нагрузки при максимальном количестве тепла, подводимого в начале процесса. Интенсивный теплоподвод в первый период сушки при соблюдении допустимых границ температуры материала позволит сократить продолжительность процесса и получить продукт более высокого качества.

Сублимационная сушка молочных продуктов позволяет сохранить содержание витаминов близким к исходному, высокую растворимость белковых веществ и не способность молочнокислой микрофлоры.

Степень сохранения исходных качественных показателей молочных продуктов зависит от условий их предварительной обработки, замораживания, режимов сушки.

При недостаточно низких температурах замораживания (от минус 5 до минус 100С) растворимость белка может снизиться в следствии денатурационного воздействия солей, концентрация которых возрастает в следствии вымораживания льда. Замораживание также может сопровождаться изменением состояния жировой фракции, понижением степени дисперсности жира. Изменение степени молочного жира творога при быстром протекающем процессе самозамораживания возможность дестабилизации жира понижена, что положительно влияет на гидратацию белков при восстановлении высушенного творога. В то же время при самозамораживании творога отмечается потеря некоторой части летучих веществ.

Сокращение продолжительности сушки при использовании высокотемпературного инфракрасного нагрева позволяет в наибольшей степени сохранить исходные свойства продукта. Температура творога (в центре комочка) не должна превышать плюс 500С, так как при более высокой температуре наблюдается подгорание поверхностных слоев.

Изменение свойств молока и молочных продуктов сублимационной сушки в процессе хранения может быть обусловлено реакциями меланоидинообразования и окисления.

Хранение творога сублимационной сушки может сопровождаться изменением его естественного вкуса и запаха, а при длительных сроках хранения - изменением цвета. Отмечаемое этим исследователем уменьшение аминного азота позволяет считать, одно из вероятных причин изменений свойств творога при его хранении являются сахароаминные реакции.

Интенсивность развития окислительных процессов способствует дестабилизации жира. Повышение влагосодержания в твороге сублимационной сушки способствует дестабилизации жировой фракции.

Хранение молочнокислых продуктов сублимационной сушки сопровождается понижением содержания в них микроорганизмов.

Творог сублимационной сушки восстанавливают, добавляя (при перемешивании) к сухому продукту воду комнатной температуры и доводя его до консистенции, свойственной натуральному творогу.

Творог после восстановления можно непосредственно употреблять в пищу или использовать для приготовления различных блюд (творожники, запеканки и т. д.).

Принимая во внимание высокую адсорбцию кислорода высушенными продуктами и трудность его удаления из упаковки продукт необходимо упаковывать сразу же после сушки, не допуская контакта сухого продукта с воздухом.

Не менее сложно предотвратить нежелательные изменения свойств продуктов сублимационной сушки в следствии развития в них реакций неферментного побурения.

Замедлить реакцию меланоидинообразования в высушенных продуктах можно, уменьшив содержание редуцирующих сахаров в продукте или создав такие условия, при которых реакция конденсации карбонильных соединений с аминок группами была бы заторможена.

При соблюдении всех выше перечисленных рекомендаций срок хранения сухого творога составляет 12 месяцев.

ПОЛУЧЕНИЕ СЫРА ТЕРМОКИСЛОТНОЙ КОАГУЛЯЦИЕЙ

Степанишина Е.М. – студент гр. ТК-11

Кольтюгина О.В. – научный руководитель

Для Российской Федерации вопросы обеспечения населения продовольствием особенно актуальны, поскольку уровень потребления основных продуктов питания значительно уступает рекомендуемым рациональным нормам. Это подтверждается медицинскими исследованиями, которые показали, что общие потребности организма в энергии удовлетворяются в основном за счет углеводов и жиров, а из-за нарушения обмена веществ многие страдают ожирением. Одна из проблем – дефицит белка, что приводит к добелковому насыщению организма калориями. Решением данной проблемы может служить введение в рацион питания термокислотных сыров, которые считаются незаменимыми продуктами для всех возрастных групп населения благодаря значительному содержанию в них полноценных белков, минеральных и других веществ, которые обуславливают его высокую пищевую ценность.

Согласно современным представлениям науки о питании, сыр как белковый продукт имеет большое значение для сбалансированного питания людей. Белки вообще и молочные в особенности играют незаменимую роль в жизнедеятельности человека. Они входят в состав всех клеток организма, содержатся в ферментах, гормонах, иммунных телах.

Минеральные вещества, содержащиеся в сыре, необходимы для образования костной ткани организма. Особая роль принадлежит кальцию и фосфору. Кальций способствует нормальной деятельности сердечной мышцы и центральной нервной системы, а также выведению жидкости из организма. Решение вопроса повышения содержания и биодоступности кальция в продуктах типа творога за счет использования пюре или сока из черенков листьев ревения в качестве коагулянтов молочного белка предложено канадскими специалистами. Фосфор требуется нервной системе и мозгу, а также костным тканям.

В нашей стране наибольшее распространение среди сыров этой группы получил адыгейский сыр. Сыр вырабатывается путем свертывания нормализованного молока пастеризованного при температуре от 90 до 95 °С сывороткой кислотностью от 85 до 120 °Т с последующей специальной обработкой. Сыр содержит жира в сухом веществе 45 %, влаги – не более 60 %, поваренной соли – не более 2 %. Готовый продукт имеет нежную, слегка уплотненную консистенцию.

Кислотное свертывание заключается в медленном подкислении находящегося в покое молока или сливок до образования сгустка (геля). При медленном росте кислотности в мицеллах происходят следующие главные изменения: солюбилизация мицеллярного фосфата кальция (МФК), т.е. выход его из мицеллы и растворение в сыворотке; снижение отрицательного поверхностного заряда до нуля по достижении изоэлектрической точки казеина при pH 4,6 при температуре от 20 до 30 °С. Эти изменения вызывают другие физико-химические (солюбилизацию казеинов, уменьшение гидродинамического и внутреннего объемов и др.) и структурные изменения, в результате чего мицеллы теряют устойчивость и молоко или сливки свертываются.

В работе проводились исследования, направленные на разработку технологии мягкого сыра термокислотной коагуляцией. Термокислотный сыр получен нетрадиционным для Российской Федерации способом из молока жирностью 3 %. В основе работы лежит зарубежный патент, согласно которому молоко подвергается длительному нагреванию и выдержке при повышенных температурах от 87 до 90 °С. Эта операция позволяет осадить наибольшее количество сывороточных белков и соответственно увеличить выход готового продукта. Фиксированное по времени внесение коагулянта позволяет получать равномерный сгусток. В ка-

честве коагулянта использовались лимонная и уксусная кислоты (концентрацией 4, 8 и 12 %), а также творожная сыворотка кислотностью от 140 до 190 °Т. Использование уксусной кислоты в качестве коагулянта принесло неудовлетворительные результаты, полученный сгусток имел крошливую консистенцию, также ощущалась небольшая горечь во вкусе. Лимонная кислота действует мягче, и полученные сгустки отличались высокими органолептическими показателями. Максимальный выход готового продукта наблюдается при использовании в качестве коагулянта кислой творожной сыворотки.

Структурно-механические свойства сгустка определяют характер процесса синерезиса, что в свою очередь влияет на содержание влаги в сыре и его органолептические показатели.

Таким образом можно сделать выводы, что термокислотный способ коагуляции имеет широкие перспективы благодаря следующим преимуществам:

- сыры, получаемые термокислотной коагуляцией, характеризуются повышенной биологической ценностью (сбалансированностью аминокислотного состава);
- вследствие совместной коагуляции казеинаткальцийфосфатного комплекса и сывороточных белков увеличивается выход продукта и соответственно уменьшаются потери белка с сывороткой;
- производство сыров этой группы позволяет сократить такие технологические операции как сычужное свертывание, разрезка сгустка и постановка зерна, созревание и другие, что снижает трудоемкость технологического процесса;
- такое производство не требует дорогостоящих молокосвертывающих ферментов и как следствие снижает себестоимость готового продукта;
- высокотемпературная тепловая обработка позволяет использовать в производстве сыры более широкого диапазона, чем при выработке сыров с традиционной технологией;
- производство таких сыров может быть организовано на действующих молочных заводах на существующем оборудовании (ванны длительной пастеризации) и без выделения помещений для камер созревания.

Однако при всех плюсах термокислотная технология производства мягких сыров имеет ряд недостатков:

- небольшие сроки хранения;
- отсутствие в готовом продукте ярко выраженного сырного вкуса;
- не служат источником молочнокислой микрофлоры;
- в процессе производства не происходит ферментативного изменения сырной массы (протеолиз, липолиз, сбраживание лактозы), что препятствует обогащению продукта пептидами, свободными аминокислотами, карбонильными соединениями и др.

Новый вид сыра отличается от «Адыгейского» более выраженным чистым сырным вкусом, мягкой, пластичной консистенцией. Выход продукта увеличился в среднем на 3 % по сравнению с сыром «Адыгейский». Полученный сыр рекомендуется для расширения ассортимента сыров, вырабатываемых сыродельными заводами, в него можно вводить наполнители в виде пряностей, как в сухом, так и в свежем виде.