

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

П.В. Медведев,
В.А. Федотов

ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБА

Учебное пособие

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Оренбург
2018

УДК 664.65.05 (075.8)
ББК 36.83-5я73
М 42

Рецензент – доктор технических наук, профессор В. Ю. Полищук

Медведев, П.В.
М 42 Технология хлеба: учебное пособие / П.В. Медведев, В.А. Федотов;
Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 96 с.
ISBN

В учебном пособии приведены теоретические вопросы курса «Технология хлеба»; описаны особенности современной технологии хлебопекарного производства; приведено типовое оборудование для малых пекарен.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья.

УДК 664.65.05 (075.8)
ББК 36.82-5я73

ISBN

© Медведев П.В.,
Федотов В.А., 2018
© ОГУ, 2018

Содержание

1	Факторы, определяющие пищевую ценность хлеба	5
1.1	Калорийность и усвояемость хлеба	5
1.2	Хлеб как источник белка, незаменимых аминокислот и витаминов	10
1.3	Пищевая ценность зерна, муки и хлеба	15
2	Формирование хлебопекарных свойств полуфабрикатов хлебопекарного производства	25
2.1	Краткий перечень российских пшеничных заквасок	25
2.2	Детмольдовская закваска	33
2.3	Трехфазная закваска	36
3	Комплекты оборудования для малых пекарен и вспомогательное оборудование ..	38
3.1	Комплект оборудования завода «Киевпродмаш»	38
3.2	Комплекты оборудования ОАО «Шебекинский машзавод»	39
3.3	Комплекты оборудования Л4-ХПМ (Смелянский машзавод)	39
3.3	Измельчитель РМК-034	39
3.4	Сухародробилка РЗ-ХСР	41
3.5	Машина для резки хлеба МР-Х	43
3.6	Дробилка для очищенных орехов	45
3.7	Машина для резки масла	46
3.8	Устройство для опрыскивания хлеба УРВ-Х	48
3.9	Машина для чистки и смазки листов ХЧС	49
3.10	Машина для чистки и смазки листов РЗ-Х2С	51
3.11	Печь для отжига хлебных форм	52
3.12	Транспортеры проволочные РМК	53
3.13	Тележка экспедиционная для хлебных лотков РМК-032	55
3.14	Тележка стеллажная	56
3.15	Контейнеры КЛ и КП	57
3.16	Трубчатые электронагреватели ТЭН	58

3.17 Хлебопекарные печи Г4-ПРЭ-1, Г4-ПРГ-1 и Г4-ПРЖ-1 и расстойные шкафы Г4-ШПР-1.2	59
3.18 Ротационная хлебопекарная печь РТ-100	61
3.19 Универсальная конвекционная ротационная печь «МУССОН-РОТОР-14 СУПЕР»	62
3.20 Хлебопекарные печи ПХЭС и ХПГ	64
3.21 Трехъярусная печь с расстойным блоком	65
3.22 Шкаф пекарный с электрообогревом ШПЭ-3	67
3.23 Шкаф пекарный ШПСМ-3	68
3.24 Универсальная конвекционная печь «МУССОН-ТУРБО» с расстойным шкафом «БРИЗ-П»	69
3.25 Хлебопекарная ярусная печь Ф7-ХПФ	71
3.26 Печи хлебопекарные электрические ХПЭ	72
3.27 Шкафы электрические Л4-ХПМ 8-2.8 и Л4-ХПМ 8-3.6	74
3.28 Печь малогабаритная электрическая ПМЭ-20	75
3.29 Шкаф пекарный электрический ШПЭ	76
3.30 Хлебопекарная модульная электропечь шкафного типа ПХМ	78
3.31 Печь хлебопекарная ПФС-9	79
3.32 Печь хлебопекарная передвижная ПХП-4-1	81
3.33 Печь хлебопекарная модульная многоярусная серии «MFG / MFE»	82
3.34 Печь хлебопекарная модульная многоярусная ПФС-7	83
Список использованных источников	85
Приложение А	89

1 Факторы, определяющие пищевую ценность хлеба

1.1 Калорийность и усвояемость хлеба

Пищевая ценность хлеба, как и всякого пищевого продукта, определяется его калорийностью, усвояемостью и содержанием в нем дополнительных факторов питания: витаминов, минеральных веществ и незаменимых аминокислот.

Однако было бы совершенно неправильно оценивать пищевую ценность хлеба лишь с точки зрения его химического состава, не принимая во внимание такие его свойства, как вкус, аромат, пористость мякиша и внешний вид хлеба. Оценивая какой-либо пищевой продукт, мы должны всегда помнить слова Павлова, говорившего, что только та еда полезна, которая приятна. В этих словах великого физиолога отражено большое значение, которое имеет в вопросах питания чисто физиологический фактор.

Теоретическую калорийность какого-либо пищевого продукта, в частности хлеба, можно легко подсчитать, зная содержание в его сухом веществе белков, жиров и углеводов, а также зная количество калорий, образующихся при полном сгорании 1 г белка, жира и углеводов.

Представление о содержании в различном хлебе жира, белка и углеводов дают следующие данные, полученные при анализах хлеба из разных мест России.

Многочисленные анализы петербургского хлеба были произведены также Гаврилко. Подробные анализы пшеничного хлеба из муки разного выхода были произведены Фрумяным в лаборатории проф. О. Молчановой.

Нужно подчеркнуть, что наиболее точным методом определения теоретической калорийности является непосредственное сжигание данного продукта в калориметре и количественный учет образующегося при этом тепла. Для того чтобы знать фактическую калорийность данного пищевого продукта, и частности хлеба, нужно знать, в какой мере организм человека способен усваивать

содержащиеся и атом продукте белки, жиры и углеводы, т. е. нужно знать так называемый коэффициент усвояемости этих веществ, который определяется опытами на людях.

Вопрос об усвояемости составных частей хлеба и, в частности, его белковых веществ привлекал к себе пристальное внимание крупнейших русских ученых еще в конце XIX столетия. Выдающийся русский гигиенист профессор Петербургской военно-медицинской академии А. П. Доброславин в течение всей своей деятельности интересовался этим вопросом, и из его лаборатории вышел ряд диссертаций, посвященных усвояемости хлеба, сухарей и отрубей. Так, Руднев исследовал вопрос о влиянии формы приготовления хлеба на усвояемость его составных частей организмом и установил различие в степени усвоения белковых веществ хлеба, выпеченного из муки различных выходов; из лаборатории Доброславина вышла диссертация врача Конева, посвященная выяснению усвояемости сухарей и галет, причем в этой работе автор указал на низкую усвояемость этих видов хлебных консервов. Из этой же лаборатории вышла диссертация Скоробогача, посвященная вопросу об усвоении белковых веществ отрубей и влиянии на их усвояемость термической обработки; эта последняя работа является прототипом всех последующих работ и предложений, ставивших целью повышение усвояемости белков отрубей путем обработки теплом.

Преемник Доброславина по заведыванию кафедрой гигиены в Петербургской военно-медицинской академии - проф. С. В. Шидловский также уделял большое внимание вопросу об усвояемости различных видов хлеба. Так, в его лаборатории была выполнена обстоятельная работа Покровского, посвященная исследованию усвояемости ржаного хлеба с разным содержанием отрубей; под руководством Шидловского проводились также работы по исследованию усвояемости составных частей и особенно белков так называемого зернового хлеба.

Большое внимание вопросу об усвояемости различных сортов хлеба уделял также крупнейший русский гигиенист проф. Московского университета Ф. Ф. Эрисман. Из его лаборатории вышла весьма обстоятельная диссертация врача Попова, посвященная вопросу об усвояемости разных сортов черного хлеба, и в

частности его белковых веществ, организмом человека. Весьма существенным является вывод Попова о том, что усвояемость ржаного хлеба заметно изменяется в зависимости от того, в сочетании с какими пищевыми продуктами он входит в состав рациона. Под руководством Эрисмана была выполнена диссертация Самгина, в которой автор дает подробную характеристику химического состава хлеба из различных московских булочных.

Наконец, сам Эрисман выступает на V Пироговском съезде с докладом на тему об усвояемости черного хлеба и различных так называемых «голодных» хлебов, в котором он подвел итоги работ, проводившихся в его лаборатории. В этом докладе Эрисман указывает на ясное различие усвояемости белковых веществ хлеба, приготовленного из муки разного выхода. По его данным, усвояемость белка обыкновенного ржаного хлеба равна в среднем 72 %, а усвояемость белковых веществ так называемого ситного хлеба – 82 %; вместе с тем Эрисман отмечает, что усвояемость белка ржаных сухарей составляет в среднем всего лишь 59 %.

Коэффициент усвояемости сухого вещества хлеба и его отдельных компонентов зависит от ряда факторов: индивидуальных особенностей подопытного субъекта, его состояния, вкуса к данному сорту хлеба и, что особенно важно, от состава диеты, в которую входит хлеб. Поэтому цифры, характеризующие усвояемость хлеба, должны рассматриваться с учетом всех этих обстоятельств.

Обширные и весьма тщательные исследования над усвояемостью ржаного и пшеничного хлеба, приготовленного из муки различных выходов, были проведены в Институте питания Ромашовым и сотрудниками; одновременно Певзнером и сотрудниками производились тщательные клинические наблюдения при литании здоровых и больных людей теми же сортами пшеничного и ржаного хлеба из муки различных выходов.

Данные Ромашова и сотрудников ясно показывают, что при соблюдении возможно одинаковых условий (выход муки, степень ее измельчения) усвояемость пшеничного хлеба выше, чем усвояемость ржаного. Вместе с тем данные этих опытов четко свидетельствуют о повышении усвояемости хлеба при снижении

выхода соответствующей муки. Весьма существенно, что мука более мелкого помола дает хлеб с более высокой усвояемостью, чем мука обычного помола.

Клинические наблюдения Певзнера и сотрудников установили, что пшеничный хлеб из муки 75 % выхода не имеет преимуществ перед пшеничным хлебом из муки 85 % выхода.

Исследование усвоения человеческим организмом хлеба, приготовленного из пшеничной муки различного выхода, было произведено также Фруминым в лаборатории проф. О. П. Молчановой.

Из данных Фрумина ясно видно, что по мере понижения выхода муки повышается усвоение человеческим организмом как сухого вещества, так и отдельных его компонентов. Вместе с тем опыты Фрумина показали, что усвояемость сухого вещества из смешанных рационов не зависит от сорта вводимого в рацион хлеба и что при этих условиях пшеничный хлеб различного сорта не оказывает заметного влияния на баланс азота.

Однако при сравнении влияния пшеничного и ржаного хлеба на усвоение смешанного рациона Молчановой было показано, что в опытах с ржаным хлебом общая усвояемость белка была равна 78 %, в то время как в опытах с пшеничным хлебом из муки 72 % выхода усвояемость белка составила 84 %. Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что усвояемость основных составных частей пищи, в том числе и хлеба, заметно изменяется при различных пищевых режимах. О. П. Молчанова указывает, что в период Великой Отечественной войны (в наблюдениях над людьми усвояемость белков ржаного хлеба из муки грубого помола была найдена равной 85 %, а усвояемость клетчатки – 70 %).

У тех исследуемых лиц при изучении усвояемости ржаного хлеба из муки более тонкого помола усвояемость белка снизилась до 70 %, а усвояемость клетчатки - до 50 %, т. е. до величин, приводимых обычно в литературе для нормальных рационов.

Такое резкое изменение усвояемости компонентов хлеба, по-видимому, зависит от изменений секреторной и моторной функций органов пищеварения, а также флоры кишечника. Многочисленные экспериментальные доказательства

зависимости этих функций организма от состава нищи приведены в обширной монографии И. П. Разенкова.

Точные данные о снижении калорийности, происходящем вследствие выделения части сухого вещества с калом, могут быть получены путем прямого количественного сжигания в калориметре высушенного кала. Подобные определения были «деланы многими авторами, и была вычислена фактическая калорийность хлеба из пшеничной муки разного выхода. Вместе с тем, на основании определений азота в пище и в кале была вычислена усвояемость белка.

Что касается данных об усвоении азотистых веществ, то здесь наблюдается меньшая согласованность. Однако совершенно очевидно, что по мере снижения вывода муки фактическая калорийность хлеба и усвояемость содержащихся в нем белков закономерно повышаются.

Исследование вопроса о фактической или физиологической калорийности пшеничной муки различных выходов произвели Мак-Кэнс, Уиддовсон, Моран, Прингл и Макри. Теоретическую калорийность пшеничной муки различного выхода они определили непосредственно путем сжигания в калориметре, а также путем расчета, исходя при этом из своих собственных данных о химическом составе зерна и муки и из нижеследующих величин теоретической калорийности белков, жиров и углеводов: 5,5 кг-кал; 9,45 кг-кал и 4,2 кг-кал. Для нахождения физиологической калорийности они ввели поправку на усвояемость, вычисленную из экспериментальных данных ряда исследователей на основании определения теплоты сгорания сухого остатка кала. Эта поправка, или коэффициент усвояемости, для муки 75 %, 85 % и 100 % выхода соответственно составляет 90 %, 94 % и 87 %. Однако поскольку коэффициенты усвояемости выведены не для такого зерна, с которым работали Мак-Кэнс с сотрудниками, а для совершенно другого, перевариваемость же зерна и муки может сильно различаться, то они воспользовались также косвенным методом определения усвояемости муки по Морану и Пэйс, основанным на количественном определении клетчатки в испытуемом продукте. Одновременно была введена поправка на вещества, выводимые с мочой.

Наконец, усвояемость была вычислена этими авторами, исходя из их данных, характеризующих химический состав исследованной ими муки, а также из обычно принимаемых величин физиологической калорийности белков, жиров и углеводов, соответственно равной 4 кг-кал, 9 кг-кал и 4 кг-кал.

Если рассчитать усвояемость пшеницы и муки 85 % и 75 % выхода, то, исходя из данных первого и третьего столбца, мы соответственно получим следующие величины: 83,2 %; 90,6 % и 91,9 %.

В настоящее время получены также аналогичные данные по теоретической и физиологической калорийности ржи и ржаной муки различного выхода.

1.2 Хлеб как источник белка, незаменимых аминокислот и витаминов

Выше уже указывалось, что при учете пищевой ценности любого продукта, особенно такой первостепенной важности, как хлеб, необходимо учитывать не только общее содержание в нем белка, но также и его качественный состав, т. е. содержание в белке незаменимых аминокислот. В настоящее время мы пока не располагаем достоверными данными, характеризующими суточную потребность человека в незаменимых аминокислотах. Имеющиеся в литературе данные получены главным образом при опытах с белыми крысами, результаты которых лишь с большой осторожностью можно переносить на человека. Таким образом, все расчеты подобного рода должны рассматриваться как первые попытки, которые не могут быть положены в основу каких-либо организационных мероприятий.

Необходимо отметить, что и расчетные данные в большинстве случаев довольно хорошо согласуются с данными, рассчитанными на основании экспериментальных результатов Розе, работавшего с белыми крысами.

Если вывести средние цифры из всех данных, приведенных в табл. 36, то их можно принять за основу для дальнейших расчетов и соображений, касающихся

содержания незаменимых аминокислот в хлебе и вопроса о том, в какой мере хлеб может обеспечить суточную потребность человека в той или иной аминокислоте.

Однако для того, чтобы произвести подобные расчеты, необходимы данные о содержании незаменимых аминокислот в муке и дрожжах. Такие данные были получены за последние годы Блоком и Боллинг, применившими новейшие методы количественного определения аминокислот.

Легко подсчитать, в какой мере пшеничный хлеб может обеспечить суточную потребность человека в той или иной незаменимой аминокислоте при данном потреблении хлеба. Подобные подсчеты с полной очевидностью показывают, что в отношении аминокислотного состава пшеничный хлеб обнаруживает явный дефицит по лизину.

Так, например, по подсчетам Блока и Боллинг, чтобы обеспечить полную суточную потребность организма в лизине, человек должен потреблять ежедневно 2.0 кг белого пшеничного хлеба. Иными словами, при потреблении 500 г такого хлеба ежедневно потребность человека в лизине будет обеспечена лишь на 19,2 %. При употреблении в пищу хлеба из обойной муки эта величина немного увеличится, но все же будет составлять весьма малую долю потребности организма в лизине.

При достаточном содержании в диете богатых лизином продуктов (молочные продукты, мясо и рыба) недостаточность хлеба, особенно белого, по лизину может не вызывать тревоги. Однако, когда в диете повышается удельный вес хлеба и других зерновых продуктов и, вследствие этого, снабжение организма белком происходит главным образом за счет бедных лизином белков зерна, тогда вопрос о способах повышения содержания лизина в хлебе приобретает первостепенное значение.

Обогащение хлеба лизином может быть осуществлено либо добавлением к муке натуральных продуктов, богатых белкой вообще и, в частности, лизином, либо путем добавления концентратов или чистых препаратов лизина, изготавливаемых фабричным путем. Среди различных натуральных продуктов особого внимания, ввиду высокого содержания лизина, заслуживают соевая мука, дрожжи, сухое снятое молоко, зародыши злаков и подсолнечниковые или хлопковые пищевые

жмыхи. Понятно, что натуральные продукты имеют то преимущество, что, кроме повышенного содержания белка вообще и лизина в частности, они содержат также значительные количества витаминов, минеральных веществ и, вероятно, неизвестных нам дополнительных факторов питания. Таким образом, путем применения натуральных обогатителей мы имеем возможность производить комплексное обогащение хлеба.

Что касается приготовления концентратов и чистых препаратов лизина, то попытки в этом направлении делаются, в частности, путем использования для этой цели отходов. Однако налаженного массового производства лизина или его концентратов пока не существует, да и вряд ли этот способ получит когда-либо распространение.

Потребность человеческого организма в различных витаминах не может быть определена с большой точностью, так как она зависит от целого ряда условий: общего уровня питания, состояния организма, пола, возраста, характера работы, выполняемой человеком, и т. д.

Так, ряд исследований, проведенных в Центральном институте питания, с полной очевидностью показал тесную взаимосвязь, имеющуюся между обменом витаминов и других секторов обмена в организме. Особое значение приобретают соотношения между белком пищи и некоторыми из витаминов.

Черкесом с сотрудниками выявлена, например, необходимость определенных взаимоотношений в пище между белком и витаминами комплекса, в частности рибофлавином, никотиновой кислотой. Ефремовым, Каплан и Куличенко при исследовании экспериментального рибофлавиноза у крыс было установлено, что способность восстанавливать рост после дачи рибофлавина зависела от содержания белка в диете; содержание рибофлавина в печени и почках животных также тесно связано с количеством потребляемого белка. На тесную взаимосвязь процессов использования витаминов организмом с уровнем белка в диете указывают также работы Капланского и сотрудников, на большом материале показавших, что недостаточность белка в питании может привести к возникновению авитаминозов.

Каково же содержание отдельных витаминов в хлебе, чем оно определяется и в какой мере хлеб может обеспечить потребность человека в витаминах? Одной из первых работ, посвященных исследованию содержания витамина В1 в хлебе, была работа Черкеса и Левина, которые провели ряд опытов на голубях и пришли к заключению, что хлеб может служить важным источником витаминов комплекса В и что при составлении рационов необходимо учитывать этот момент.

Понятно, что содержание данного витамина в хлебе зависит прежде всего от содержания его в муке. Естественно, что белый хлеб, получаемый из муки низких выходов, чрезвычайно беден витаминами, в то время как хлеб из обойной муки или муки 100 % выхода содержит их гораздо больше. Вторым существенным источником витаминов в хлебе служат дрожжи и закваски. Пекарские дрожжи по сравнению с зерном и мукой содержат весьма значительное количество витаминов В1, В8 и никотиновой кислоты.

Что касается содержания витаминов в заквасках и жидких дрожжах, то соответствующие данные нам неизвестны. Однако можно думать, что обильно развивающиеся в заквасках молочнокислые бактерии содержат значительные количества витаминов и что поэтому закваски также должны быть ими богаты. Этот вопрос требует экспериментального обследования ввиду того, что жидкие дрожжи широко применяются в нашей хлебопекарной промышленности.

Кроме содержания витаминов в исходном сырье (мука, дрожжи, закваски), весьма важным фактором, от которого зависит конечное содержание того или иного витамина в хлебе, является его термолабильность в условиях выпечки. Наиболее исследованы термолабильность витамина В2, и его потери, происходящие в результате выпечки.

Потери витамина В2 могут довольно сильно колебаться - от 5 % до 28 %. По мнению Шульца, Эткнна и Фрея, степень разрушения витамина В, почти не зависит от источника витамина и составляет примерно одинаковую величину как для хлеба па муки выпито сорта, обогащенного синтетическим витамином В, или же специальными дрожжами, так и для хлеба на муки 100 % выхода. К тому же заключению пришли Даусон и Мартин на основании анализов многочисленных

образцов хлеба, полученного из торговой сети. Однако Даусон и Мартин считают, что форма, в виде которой при обогащении хлеба добавляется витамин В, заметно влияет на сохраняемость последнего при выпечке. Таким образом, вывод этот требует дальнейшей экспериментальной проверки.

Как и можно было предполагать, степень разрушения в мякише и в корке совершенно различна - наибольшие потери пропс ходят в корке. Витамин В1, весьма легко разрушается при нагревании его в щелочной среде. Поэтому в хлебе, приготовленном на прессованных или жидких дрожжах, в котором рН обычно колеблется около 5,7, происходит небольшое разрушение витамина В1, но в мучных изделиях, приготовляемых на химических щелочных разрыхлителях - соде и углекислом аммонии, большая часть витамина В, разрушается. В этом случае сохранение витамина В, зависит почти исключительно от рН. Как показал Варакмен, при изготовлении бисквитов на различных химических разрыхлителях лишь в том случае не происходит значительных потерь витамина В1, когда рН готового изделия не повышает 7,1; при более высоких значениях рН витамин В1, быстро разрушается.

Этот вопрос может иметь первостепенное значение при сушке сухарей, приготовляемых из хлеба, обогащенного рибофлавином. Таким образом, содержание того или иного витамина в хлебе может быть весьма приблизительно высчитано на основании средних данных о содержании его в муке и дрожжах, а также данных о степени его разрушении в процессе выпечки. Однако подобные расчеты могут дать нам представление лишь о порядке величины; фактическое содержание того или иного витамина в хлебе может быть установлено лишь аналитическим путем.

Таким образом, для того чтобы хлеб мог служить достаточным источником трех указанных выше витаминов группы В, он должен быть ими обогащен. Это в первую очередь, относится к рибофлавиному, содержащемуся и весьма малых количествах даже в хлебе из обойной муки. Что касается хлеба из муки 1-го или высшего сорта, то он требует обогащения тиамином, рибофлавином и никотиновой кислотой.

1.3 Пищевая ценность зерна, муки и хлеба

Хлеб, макароны и различного рода каши являются важнейшими продуктами питания человека. Поэтому понятно, что вопрос о пищевой ценности зерна, муки, крупы и хлеба имеет чрезвычайно большое значение.

Еще в середине прошлого столетия выдающийся французский физиолог Ф. Мажанди провел классический опыт, имевший целью определение пищевой ценности муки и хлеба. Одну из двух подопытных собак он кормил белым хлебом из муки высшего сорта, а другую - черным. Собака, которая питалась только белым хлебом, очень быстро погибла, а получавшая хлеб из цельного зерна, жила и хорошо себя чувствовала. Сейчас нам понятно, почему погибла собака, которую кормили белым хлебом. Это произошло потому, что в муке высшего сорта отсутствует ряд ценных питательных веществ, витаминов, аминокислот и минеральных веществ, отходящих в отруби при помоле зерна и необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. Этот опыт Мажанди впоследствии многократно повторялся в самых различных видоизменениях и являлся основой для суждений о пищевой ценности муки и хлеба. Опыт Мажанди ясно показал, что мука, полученная из чистого эндосперма, являясь единственным источником питания, не может поддерживать нормальную жизнедеятельность организма.

Однако, рассматривая вопрос о пищевой ценности муки и хлеба, нужно всегда помнить о том, что человек не питается одним лишь хлебом или другими изделиями из муки и зерна, а употребляет хлеб и различного рода каши в сочетании с другими пищевыми продуктами: мясом, молочными продуктами, овощами, фруктами.

Благодаря этому разнообразию создается достаточная полноценность и питательность диеты, обеспечивающая нормальное питание. Вместе с тем важно помнить, что в некоторые периоды, когда нет в достаточном количестве ни молока, ни мяса, ни овощей, ни фруктов, особенно важную роль играют в питании хлеб и разные продукты, изготовленные из зерна - каши и т. д.

В настоящее время в некоторых странах, например, в ряде африканских колоний, негритянское население питается почти исключительно различными зерновыми продуктами, не получая достаточного количества овощей, мяса и молока. В результате такого однообразного и недостаточного питания негритянское население подвержено тяжелому заболеванию, называемому квашиоркор.

Пищевая ценность зерна, муки и хлеба зависит от трех факторов. Во-первых, от калорийности данного пищевого продукта: хлеба, каши, сухарей и т.д. Во-вторых, от содержания дополнительных факторов питания, т.е. витаминов, незаменимых аминокислот и минеральных веществ. В третьих, пищевая ценность зависит также от внешнего вида, вкуса и аромата пищевого продукта.

Калорийностью данного пищевого продукта называется способность определенного количества этого пищевого продукта, например, 100 г его, образовывать при сжигании в калориметрической бомбе определенное количество тепла, выраженное в калориях. Это так называемая брутто-калорийность или физическая калорийность. Брутто-калорийность может быть также вычислена, исходя из химического состава пищевого продукта и из данных, характеризующих калорийность 1 г жира, белка и углевода. Установлено, что калорийность 1 г жира составляет 9,45 ккал, 1 г белка 5,65 ккал и 1 г углевода (любого: крахмала, клетчатки или сахара) 4,20 ккал. Зная эти данные о калорийности белка, жира и углеводов мы легко можем рассчитать брутто-калорийность хлеба или другого продукта.

Главную массу сухого вещества хлеба (до 80 %) составляют крахмал, декстрины и сахар. Вместе с тем, около 7 % от веса хлеба составляет белок. В пересчете на сухое вещество белка около 17 %. Таким образом, хлеб является не только источником углеводов, но и важным источником белка.

Питательная ценность любого пищевого продукта определяется, однако, не брутто-калорийностью, а его так называемой нетто-калорийностью или физиологической калорийностью. Когда мы определяем брутто-калорийность путем сжигания в калориметрической бомбе, то гемицеллюлозы и клетчатка, так же как сахар и крахмал, сгорают и образуют определенное количество калорий. Вместе с тем известно, что клетчатка и гемицеллюлозы не усваиваются человеческим

организмом. Белок также неполностью усваивается — его усвояемость зависит от состояния и возраста организма, от химического состава и структуры данного пищевого продукта. Белок из белого хлеба высшего сорта усваивается гораздо лучше, чем белок из ржаного хлеба, приготовленного из обойной муки, в которой много отрубей.

Таким образом, нетто или физиологическая калорийность, это фактическая калорийность, рассчитанная с учетом усвояемости данного пищевого продукта. Так, например, сухое вещество пшеничного хлеба усваивается человеком на 90 % или 95 %, т.е. от 5 % до 9 % не усваивается человеческим организмом. Белок, содержащийся в пшеничном хлебе, усваивается человеком примерно на 90 %. Таким образом, от 9 до 15 % белка не усваивается. На усвояемость хлеба большое влияние оказывает выход муки, иными словами содержание в муке отрубей и частичек оболочек. Влияние процентного выхода муки на усвояемость сухого вещества хлеба ясно видно из рисунка 1.1.

Зная усвояемость белков, жиров и углеводов хлеба или другого продукта, мы можем легко ввести поправку на усвояемость и высчитать физиологическую калорийность данного продукта, которая, естественно, будет тем меньше, чем меньше усвояемость.

Мы уже указывали выше, что пищевая ценность муки, крупы, хлеба и других продуктов зависит не только от калорийности, но и от содержания в них дополнительных факторов питания: витаминов, незаменимых аминокислот и минеральных солей. Для человека незаменимыми являются восемь аминокислот, которые не синтезируются в организме человека и которые человек должен получать в готовом виде с растительной или животной пищей. К их числу относятся лизин, триптофан, лейцин, изолейцин, треонин, метионин, валин, фенилаланин.

Суточная потребность здорового взрослого человека, например, в лизине 5 г в сутки, а в триптофане – 1 г. Если человек получает с пищей меньше этих аминокислот, то в конце концов он заболевает. Ржаной и пшеничный хлеб из муки первого и высшего сортов особенно беден двумя незаменимыми аминокислотами - лизином и триптофаном. Так, например, если человек будет употреблять в сутки 500 г белого

пшеничного хлеба, то этот хлеб обеспечит потребность человека в лизине всего лишь на 19 %, а остальные 80 % потребности в лизине он должен покрыть за счет мяса, молока, сыра и других продуктов, богатых лизином.

Человек нуждается также в определенном минимальном количестве витаминов в сутки. Так, например, суточная потребность взрослого здорового человека в витамине В1 составляет 1 мг, в витамине В2 около 2 мг, а в витамине С около 100 мг.

В какой мере мы за счет хлеба можем обеспечить свою потребность в витаминах? Витамина А или провитамина А (каротина) в хлебе нет. Точно так же мы не получаем с хлебом и витамина С. Хлеб и другие продукты, получаемые из зерна, являются в нашем питании важным источником витаминов группы В. Так, если мы будем потреблять 550 г хлеба в сутки, то хлеб из обойной пшеничной или ржаной муки полностью обеспечивает нашу потребность в витамине РР, на две трети в витамине В1 и на 15 % в витамине В3. Пшеничный хлеб из муки высшего и первого сортов по этим трем витаминам является неполноценным и лишь в малой степени обеспечивает потребность человека в них.

Человеческий организм для нормальной жизнедеятельности нуждается также в определенном количестве различных минеральных веществ. Так, например, железа здоровый взрослый человек должен получать 12 мг в сутки. Потребность в кальции довольно велика, примерно около 800 мг в сутки. Хлеб из муки первого и высшего сортов очень неполноценен по кальцию и железу.

Совершенно ясно, что в зависимости от возраста, состояния здоровья, характера выполняемой работы потребность человека в витаминах, незаменимых аминокислотах и минеральных веществах может сильно изменяться.

Какими способами можно повысить пищевую ценность муки, хлеба и крупы? Этот вопрос очень важен, так как хлеб является одним из основных продуктов питания. Прежде всего нужно помнить, и это следует еще раз подчеркнуть, что, кроме хлеба, человек потребляет различные другие пищевые продукты. Однако в условиях, когда в питании преобладают зерновые продукты и хлеб, вопрос об их пищевой ценности приобретает особенно большое значение.

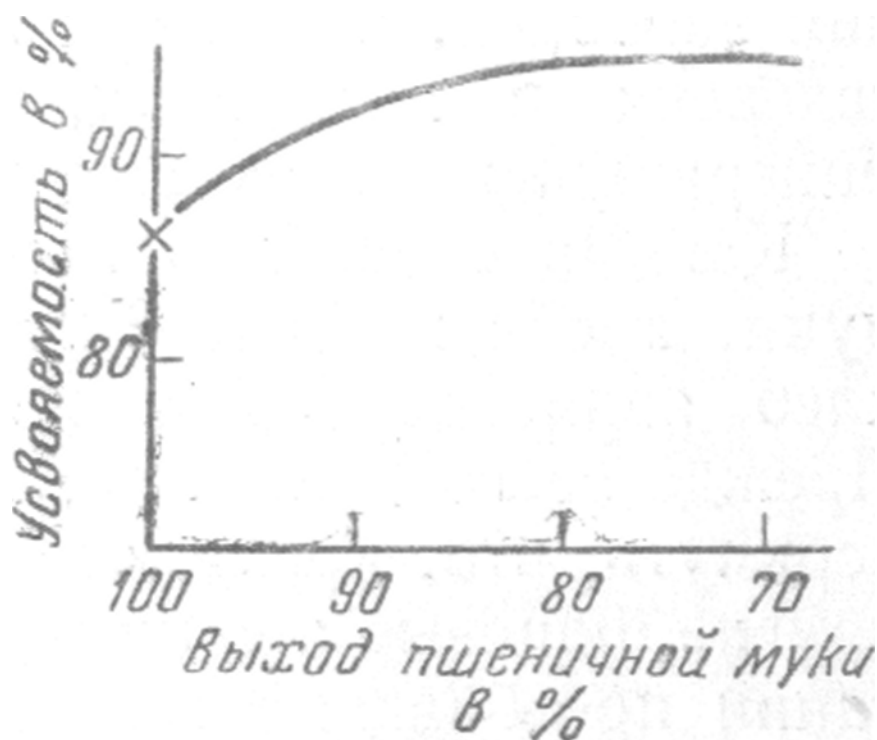


Рисунок 1.1 - Зависимость усвояемости сухого вещества пшеничного хлеба от выхода муки

Пищевую ценность муки и хлеба можно повысить путем увеличения выходов муки. При этом в муку стараются направить не только эндосперм, но и алейроновый слой, а также зародыш, в которых содержится особенно много витаминов, богатых незаменимыми аминокислотами белков и минеральных веществ.

В период Великой Отечественной войны в разных странах был разработан ряд способов получения «витаминной муки», с помощью которых удаляют большую часть оболочек зерна, но зародыш и алейроновый слой попадают в муку. Однако в этом деле имеется затруднение, которое заключается в том, что богатые жиром частицы зародыша и алейронового слоя способствуют быстрому прогорканию муки. Второй способ повышения пищевой ценности зерновых продуктов - специальная обработка отрубей. Отруби, как известно, плохо усваиваются человеком, так как клетки алейронового слоя окружены очень плотными стенками. Для того чтобы повысить усвояемость отрубей, их можно подвергать специальной обработке. Так, например, делались предложения как можно сильнее размалывать отруби, затем

обрабатывать их паром и в таком виде добавлять к муке для того, чтобы вернуть муке высшего сорта те витамины и аминокислоты, которые отошли с отрубями. Способ, предложенный А. И. Опариным с сотрудниками, состоит в том, что отруби сквашивают с помощью молочнокислых бактерий, которые частично растворяют оболочку клеток алейронового слоя, делают их содержимое более доступным для действия пищеварительных соков, и вместе с тем обогащают их витаминами.

Третий способ повышения пищевой ценности муки и хлеба - это так называемое обогащение муки витаминами и минеральными веществами, т. е. добавление к муке химических препаратов витаминов и минеральных веществ. К муке или крупе в определенной дозировке добавляются препараты витаминов В1, В2, никотиновой кислоты и солей железа.

Наконец, последний способ повышения пищевой ценности муки - обогащение муки и хлеба различными натуральными продуктами. Например, тесто готовят на специальных дрожжах, очень богатых витамином В1. Таким образом, хлеб обогащается этим витамином. Путем добавок соевой муки к пшеничной может быть значительно повышена пищевая ценность хлеба, поскольку белки соевой муки богаты лизином и другими незаменимыми аминокислотами. С этой целью может применяться также подсолнечниковый пищевой жмых, остающийся после получения масла из семян подсолнечника и очень богатый полноценным белком.

Для обогащения хлеба полноценным белком и, следовательно, незаменимыми аминокислотами, кальцием и витаминами применяется также сухое снятое молоко.

Анализ фактического питания и оценка пищевого статуса населения в различных регионах России свидетельствуют о том, что рацион питания населения характеризуется избыточным потреблением жиров животного происхождения, легко усвояемых углеводов, но дефицитен в отношении пищевых волокон, витаминов, витаминоподобных веществ и макро- и микроэлементов [5].

Существенным достижением нутрициологии в последние годы явилось определение биологической роли многих нутриентов, которые ранее рассматривались или с точки зрения их опасности для здоровья населения (селен), или вообще не рассматривались в качестве факторов, необходимых для

жизнедеятельности человека (серебро, бор, кремний, германий и др.). В настоящее время для многих из них доказано участие в целом ряде метаболических процессов, а значит и необходимость присутствия в рационе питания.

Данные, накопленные в области нутрициологии (науки о питании), свидетельствуют о том, что в условиях жизни современного человека невозможно адекватное обеспечение потребности организма всеми необходимыми для поддержания его жизнедеятельности пищевыми биологически активными компонентами за счет традиционного питания, поскольку содержание в них микронутриентов довольно низкое. Поэтому необходимы альтернативные источники микронутриентов, одним из которых являются продукты химического синтеза.

Для решения указанной проблемы в последнее время изучаются пути создания специальных продуктов питания, необходимых не только для ликвидации дефицита микронутриентов в питании, поддержания жизненных функций организма человека, но и защиты его от многих болезней, связанных с ухудшением экологической обстановки (заболевания иммунной и сердечнососудистой систем, дыхательных путей, онкологические болезни и преждевременное старение). Во многих странах мира (Великобритания, Норвегия, Финляндия, США и др.) широкомасштабные программы по оздоровлению населения решаются через хлеб и хлебопродукты. В России хлеб традиционно является основным продуктом питания, поэтому разработка и создание хлебных изделий с заданным химическим составом позволяет существенно и с минимальными затратами влиять на здоровье населения.

Данные литературы о белковой, минеральной и витаминной ценности хлеба позволяют считать его одним из ценнейших продуктов питания. Однако в хлебе обнаружен дефицит незаменимых аминокислот (лизина, треонина), макро- и микроэлементов (кальция, йода, железа и др.), витаминов. Поэтому актуальными задачами для хлебопеков являются не только улучшение качества хлеба и сохранение его свежести, но и повышение его пищевой ценности, в частности обогащение дополнительными нутриентами.

В практике хлебопечения для этих целей используются различные пищевые добавки, получаемые из растительного и животного сырья, химическим путем, в результате микробиологического синтеза или обработки природных материалов. Неоспоримый вклад в решение проблемы обогащения хлеба биологически ценными веществами внесли такие известные исследователи как Л.Я. Ауэрман [7], Н.П. Козьмина [20], В.Л. Кретович [7, 9] и другие исследователи, работы которых приведены в данной главе.

Весьма широко в российском и зарубежном хлебопечении применяются добавки растительного происхождения, позволяющие обогатить пшеничную муку отдельными незаменимыми аминокислотами, клетчаткой, витаминами и микроэлементами. Например, в работах [5, 7] показана целесообразность добавления к пшеничной муке 70 % муки из зерна тритикале для обогащения хлебных изделий незаменимыми аминокислотами. Однако применение тритикалевой муки в хлебопечении осложняется ее повышенной автокаталитической активностью и низким качеством клейковины, поэтому авторы предлагают использовать в качестве улучшителя яблочный пектиновый экстракт. В работе [2] предложено использовать в качестве белоксодержащих добавок муку чечевицы и бобовых, что позволяет в готовом изделии снизить содержание крахмала в 1,7 раза, увеличить содержание незаменимых аминокислот в 2,6 раза, обогатить хлеб микроэлементами (калий, кальций, магний, железо, фосфор) и витаминами группы В. Авторами работы [15] дана рекомендация использовать в рецептуре пшеничные отруби (15 % от массы муки) и ячменную или кукурузную муку (10 % от массы муки). При этом содержание пищевых волокон увеличивается 2 раза, микроэлементов (калия, кальция, магния, фосфора и железа) - в 1,8 раз и витаминов (В1, В2, РР) - в 1,3 раза.

Такой хлеб может быть применен в диетическом питании для профилактики сердечнососудистых заболеваний, нарушения обмена веществ и повышения иммунитета. В работе [23] исследуют возможность включения в рецептуру хлеба «Крупяной» из пшеничной муки высшего сорта от 5 до 10 % различных видов круп (рис, пшено шлифованное, продел гречневый). Семена амаранта являются

источником лизина, ненасыщенных жирных кислот (олеиновой, линолевой и линоленовой), каротиноидов, флавоноидов (кверцетин, рутин, трифоллин), витаминов (В1, В6, С, Е) и пищевых волокон.

Перспективность применения в хлебопечении различных продуктов переработки семян амаранта, показана в работах [1, 2]. В зарубежной практике применяют способ производства хлеба из обойной муки с добавками лекарственных трав, различных плодов и зеленых водорослей; способ приготовления хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки с добавлением ядер орехов и орехового масла; способ приготовления хлеба с высоким содержанием балластных веществ за счет внесения в рецептуру отрубей, шрота масличных растений, муки из зерна других злаковых культур, а также порошка из целых высушенных яблок. Отмечено замедление черствения и приятный фруктовый вкус изделий с яблочным порошком [3].

Достаточно широко в производстве хлебобулочных изделий используют местное, нетрадиционное сырье и побочные продукты пищевой промышленности. Так, ряд работ [4, 5] свидетельствуют о применении в хлебопечении кедровой муки в качестве источника белков, сбалансированных по аминокислотному составу, легко усваиваемых углеводов, витаминов и минеральных веществ. Рассматривается использование в качестве добавки к пшеничной муке 5 % смеси из обезжиренной кедровой муки, пшеничных, ячменных и гороховых хлопьев для повышения биологической ценности, существенного улучшения органолептических и физико-химических показателей хлебобулочных изделий и замедления их черствения [6].

В работе [7, 8] рассматривают возможность введения в рецептуру хлеба муки из древесной зелени облепихи, что способствует укреплению клейковины и тем самым повышает формоустойчивость хлебных изделий, а также обогащает хлеб дубильными веществами, пищевыми волокнами, кальцием, магнием, калием, натрием и витамином С. Предложено использовать при замесе теста 3 % от массы муки порошкообразные высушенные лекарственные растения (листья и цветы первоцвета весеннего, листья одуванчика, траву мяты перечной и чабреца) для улучшения органолептических показателей качества, увеличения срока свежести до

6 суток, снижения энергетической ценности, обогащения клетчаткой и минеральными веществами [9]. Установлена возможность использования в хлебопечении свежих листьев сельдерея, зеленого лука, подорожника и крапивы, вводимых в рецептуру в количестве до 0,5 % к массе муки, что позволяет улучшить вкус хлеба, структуру его мякиша и сохраняемость изделий [10]. В работе [11] предлагают в рецептуре пшеничного хлеба использовать в качестве природного подсластителя 0,04 % от массы муки порошка сухих листьев стевии, что улучшает органолептические и физико-химические показатели качества хлеба. По данным [13, 14] использование 10 % конопляной муки взамен пшеничной в рецептуре ржано-пшеничного хлеба, позволяет улучшить органолептические показатели и биологическую ценность хлеба. А также потребление суточной нормы такого хлеба удовлетворяет суточную потребность в белках, жирах, пищевых волокнах, магнии и железе. Показана перспективность применения семян томатов, порошка из виноградных выжимок и семян винограда [15, 16, 17]. Авторы работы [18] изучали влияние на качество хлеба гранатового порошка, применяемого в количестве 0,004 % от массы муки при замесе теста. Данные их исследований показали значительное улучшение качества хлеба и замедление его черствения.

Известны и другие примеры использования растительного сырья в приготовлении хлеба: в Латинской Америке добавляют муку высушенных бананов, на Филиппинах - сушеный кокос, в США - выжимку из цитрусовых, в Индии - плоды кассавы, картофеля [20] и муку вигны китайской [21]. В Польше считают перспективным добавлять в рецептуру хлебобулочных изделий муку из семян безалкалоидных сортов люпина, что положительно сказывается не только на питательной и лечебной ценности таких изделий, но и на их качестве и сохранении свежести. В Турции [22] показали целесообразность использования в качестве добавки в тесто для печенья 15 % высушенной, измельченной пивной дробины, которая служит источником пищевых волокон.

Наибольшее применение в хлебопекарной промышленности в качестве пищевых добавок получили продукты переработки овощей, фруктов, соки, отходы сокового производства - пюре, подварки, овощные и фруктовые порошки из целых

плодов или их выжимок. Эти продукты содержат до 60 % сахаров (сахарозы, глюкозы, фруктозы), 15 % пектиновых веществ и 4 % азотистых веществ, что позволяет их использовать при производстве булочных и кондитерских изделий [23, 24, 25]. Показана возможность использования при производстве хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки взамен сахара или патоки сахаросодержащих паст из картофеля и сахарной свеклы. При этом улучшается также аминокислотный скор по лизину на 11 % и замедляется черствение [9]. Работами [6, 8, 12, 16] показана целесообразность применения в производстве ржано-пшеничного хлеба в качестве добавки 6 % от массы муки многокомпонентного порошкового полуфабриката, полученного распылительной сушкой смеси яблочного пюре с патокой. Эта добавка позволяет не только улучшить вкус и аромат хлеба, но и увеличить содержание витаминов, калия, железа, снизить соотношение кальция и фосфора до 1:2, ввести пектиновые вещества.

2 Формирование хлебопекарных свойств полуфабрикатов хлебопекарного производства

2.1 Краткий перечень российских пшеничных заквасок

В советско-российские времена для выпечки хлеба использовали пшеничные биологические улучшители т.е. закваски как в жидком, так в сухом и в пастообразном их состоянии, чтобы, с одной стороны, выправить хлебопекарные свойства некачественного сырья или предотвратить возможное микробиологическое заражение готовых изделий, а с другой - улучшить качество выпускаемой продукции.

Для изделий из пшеничной муки употребляли 9 комбинаций разных видов и штаммов микроорганизмов или другими словами 9 заквасок под названием:

- мезофильная молочнокислая;
- концентрированная молочнокислая;
- пропионовокислая;
- комплексная;
- ацидофильная;
- витаминная;
- эргостериновая;
- мезофильная дрожжевая;
- дрожжевая.

До 80-х годов прошлого столетия применялись в основном только две и то молочнокислые - мезофильная и концентрированная.

2.1.1 Мезофильная молочнокислая закваска

Мезофильная молочнокислая закваска (т.е. такая молочнокислая закваска, бактерии которой лучше всего растут и развиваются при температуре 45 °С) была разработана еще институтом «Казгипропищепром» как способ предотвращения заболевания хлеба картофельной болезнью. Сущность ее сводится к накоплению высокой кислоты молочнокислыми бактериями вида *Lactobacillus fermenti*. Этот штамм отличается антагонистическими свойствами к *Bacillus subtilis*, споры которых являются возбудителями картофельной болезни.

Специфическая особенность штамма - проявлять высокую активность в среде, состоящей из пшеничной муки I или II сорта без дополнительного осахаривания муки. Эти бактерии обеспечивают закваске высокую кислотность рН от 3,6 до 3,8.

Выводят закваску на водно-мучном материале из муки второго сорта. Технологическая схема приготовления состоит из разводочного и

производственного циклов, где разводочный – это переход со стерильной среды на нестерильную основу, а производственный - приготовление питательной смеси, закваски, расход в производство и ее возобновление.

Влажность мезофильной молочнокислой закваски должна быть от 65 % до 68 % если она сделана из пшеничной муки 1 сорта и от 72 % до 75 % если она на пшеничной муке 2 сорта.

Закваску применяют при выработке пшеничного хлеба из муки любого сорта и приготовленного по различным технологиям. Ее вносят как в опару, так и в тесто в количестве:

- 6 % к массе муки при опарном способе;
- 10 % при безопарном способе производства.

Также возможно одновременное использование около 20 % молочной сыворотки и 6 % мезофильной закваски при устраивании опары. При точном соблюдении режима и рецептуры мезофильная молочнокислая закваска сохраняет свои технологические свойства в течение года.

2.1.2 Концентрированная молочнокислая закваска

Концентрированная молочнокислая закваска (КМКЗ) не требует принудительного охлаждения или другие приемы консервирования, поэтому она рекомендована для предприятий с прерывистым режимом работы и даже может быть использована в условиях домашнего хлебопечения.

Приготовление осуществляется по ленинградской схеме с применением жидких культур молочнокислых бактерий *L. plantarum*-30, *L. casei*-26, *L. brevis*-1, *L. fermenti*-34 или сухого лактобактерина.

Оптимальная температура составляет 41 °С. Влажность - от 60 до 70 %. Кислотность – от 18 до 24 градусов Тернера (°Н). Разводочный цикл включает 3 фазы. Первые две проводят в лабораторных условиях при температуре 41 °С

стимулирующей развитие молочнокислых бактерий и сдерживающей развитие дрожжевых клеток.

В производственном цикле КМКЗ освежают при соотношении выброженной закваски и питательной смеси 1:9.

Приготовление теста с применением КМКЗ возможно в две (закваска-тесто) или в три стадии (закваска-опара-тесто). В качестве биологического разрыхлителя вносят прессованные или жидкие дрожжи. Брожение теста длится от 60 до 120 мин до достижения требуемой кислотности.

В производственном цикле КМКЗ освежают при соотношении выброженной закваски и питательно смеси 1:9.

2.1.3 Пшеничные закваски направленного действия

Основа создания этих новых видов заквасок - составление композиций из селекционированных микроорганизмов, способных развиваться на мучных средах в условиях незначительного насыщения воздухом с использованием современных методов отбора, а не только путем выделения чистых культур из спонтанных заквасок и производственных сред.

Применение новых пшеничных заквасок позволяет экономить прессованные дрожжи, увеличить процесс газообразования, улучшить качественные показатели готовых изделий, получить новые виды изделий с повышенной пищевой ценностью.

Некоторые из них (комплексная, ацидофильная и дрожжевая) могут использоваться в процессе тестоприготовления с частичной или полной заменой прессованных или сушеных дрожжей в результате наличия в их составе высокоактивных штаммов дрожжей.

По интенсивности подавления развития в хлебе спорообразующей и плесневой микрофлоры новые пшеничные закваски располагаются следующим

образом: пропионовокислотная > комплексная > ацидофильная.
Дрожжевая закваска бактерицидным действием не обладает.

2.1.4 Пропионовокислая закваска

Разработана для обогащения хлеба витамином В12 необходимым для людей, проживающих в регионах с повышенным уровнем радиации, вблизи металлургических и химических производств, а также для детей с признаками анемии. Ее основу составляет штамм *Propionibacterium shermanii* ВКМ-103 – культура, которая и накапливает значительное количество этого витамина. А пропионовая и муравьиная кислоты оказывают максимальное действие на развитие споровых бактерий. Кроме того, в закваске находится высокий уровень аминокислот, в ней обнаружены 11 летучих компонентов. Кислотность пропионовокислой закваски 14 °Н.

Ее целесообразно применять при выработке изделий, в рецептуру которых входят пищевые волокна т.е. пшеничные отруби, кои рекомендуется вводить непосредственно в закваску с целью их ферментации в течение 6 ч.

2.1.5 Комплексная закваска

Основу составляют так называемые музейные штаммы трех видов молочнокислых бактерий *Lactobacillus casei*-C1, *Lactobacillus brevis*-78, *Lactobacillus fermenti*-34, пропионовокислые бактерии и дрожжи.

В качестве питательного субстрата для приготовления закваски используется мучная осажаренная заварка, которая готовится из пшеничной муки первого сорта при соотношении муки к воде как 1:3.

Комплексная закваска обладает антибиотической активностью к спороносным бактериям и плесеням. Подъемная сила 20 мин. Кислотность – около 12 °Н. В ней обнаружены 20 летучих компонентов.

Рекомендована для улучшения качества изделий из муки со слабой клейковиной, при ускоренном способе тестоведения, а также в технологиях изделий с пшеничными отрубями.

2.1.6 Ацидофильная закваска

Состоит из музейных штаммов культуры *Lactobacillus acidophilus*-146 и штамма дрожжей «Рязанские-17», адаптированного к высоким температурам, поэтому и закваска характеризуется устойчивостью к повышению температуры до 45 °С во время всего процесса. Имеет подъемную силу 10 мин. Кислотность - 12 °Н. В ней обнаружен высокий уровень аминокислот.

Применение эффективно при выработке батонов и сдобных изделий с высоким содержанием сахара и жира, для улучшения качества изделий с крепкой клейковиной и при ускоренных технологиях приготовления теста.

2.1.7 Витаминная закваска

Создана в результате исследования возможности использования в составе пшеничной закваски каротинсинтезирующих дрожжей (это такие представители внепочвенной микрофлоры, которые развиваются на неземных частях различных растений и в верхних слоях почвенного покрова в районах с повышенной ультрафиолетовой радиацией). Каротинсинтезирующие дрожжи не обладают

бродильной активностью, они имеют небольшую скорость роста, а их температурный оптимум сдвинут в сторону низких значений.

При этом витаминная закваска обладает высоким синтезом β -каротина, витамина B12, бактерицидными и радиозащитными свойствами, а также большими технологическими показателями.

В качестве основной среды для получения закваски необходимо использовать мучную осахаренную заварку влажностью 85 %. Подъемная сила витаминной закваски - 15 мин. Кислотность – до 10 °Н.

Применяется для обеспечения высокого содержания в хлебе β -каротина, улучшения качества изделий из муки со слабой клейковиной, при ускоренном способе тестоприготовления с использованием прессованных дрожжей и для повышения пищевой ценности готовых изделий.

2.1.8 Эргостериновая закваска

Эргостериновая закваска (от слова эргостерин - провитамин D2, органическое химическое соединение, содержащийся, в частности, в дрожжах и других грибах, которое при облучении ультрафиолетовым светом превращается в витамин D). Разработана на основе использования гибридного штамма дрожжей 576, обладающего высокими биохимическими и технологическими свойствами и способностью к повышенному синтезу витамина D.

Отличительные свойства эргостериновой закваски - наличие бродильной активности, позволяющей частично заменить ею прессованные дрожжи. Процесс брожения наиболее интенсивно происходит при замене 50 % от рецептурного количества прессованных дрожжей на 15 % эргостериновой закваски к массе муки в тесте. Подъемная сила закваски - 15 мин. Кислотность 10 °Н.

Использование эргостериновой закваски способствует увеличению удельного объема хлеба и хлебобулочных изделий на 20 %, пористости на 4 % и

сжимаемости на 15 %. Кроме того, повышается пищевая ценность изделий за счет обогащения изделий витамином D в количестве 0,3 мг.

Рекомендуется для применения в регионах экологического неблагополучия.

2.1.9 Мезофильная дрожжевая закваска

Чтобы заменить жидкие дрожжи на дрожжевые закваски в регионах с низкими значениями среднегодовых температур провели селекцию молочнокислых бактерий, способных развиваться при 28 °С. На основе полученных результатов была отобрана смесь микроорганизмов *Lactobacillus casei*-C1, *Lactobacillus plantarum*-A63, *Lactobacillus brevis* B-5, *Lactobacillus brevis* B78 и дрожжей штамма *Saccharomyces cerevisiae* «Фр-3»

При использовании такой закваски процесс газообразования в тесте увеличивается и одновременно сокращается его продолжительность, отмечается увеличение удельного объема хлеба на 20 %, пористость на 3 %, общей упругой деформации на 40 % по сравнению с хлебом, изготовленным на традиционных жидких дрожжах. Подъемная сила мезофильной дрожжевой закваски 18 мин. Кислотность 12 °Н.

Рекомендована для приготовления формового и подового хлеба из муки пшеничной высшего, первого и второго сорта.

2.1.10 Дрожжевая закваска

Этот вариант закваски был создан на основе высокоактивного штамма дрожжей «Краснодарская-11», который был выведен из закваски спонтанного брожения на одном из хлебозаводов Краснодара. Отличительная ее особенность -

возможность использования для выращивания дрожжей водно-мучной среды. Может быть использована взамен жидких дрожжей для выпечки хлеба из муки пшеничной первого и второго сорта там, где отсутствуют условия для приготовления осахаренной мучной заварки. Подъемная сила закваски дрожжевой 25 мин. Кислотность – около 10 °Н.

2.2 Детмольдовская закваска

В Германии отсутствуют сложные способы ведения теста такие как «заварное» тесто или «сброженная» и «заквашенная» заварки. Немецкий хлеб по сути прост, но в чем немцы знают толк, так это в ведении заквасок и манипуляции с различными режимами для достижения определенного вкуса.

По своим типам закваски в Германии делятся на 4 типа.

Закваски 0 типа. Это пшеничные закваски полученные дрожжевым ведением. Т.е. сбразиваем пшеничное тесто более 8 часов и там появляются МКБ.

Закваски I типа. Это классические ржаные закваски в которых присутствуют дрожжи и МКБ.

Закваски II типа. Это закваски известные в России как КМКЗ. Дрожжи угнетены, МКБ определенных типов прогрессируют.

Закваски III типа. Это закваски прямого внесения, для добавления сразу в тесто.

Вся немецкая культура ржано-пшеничного хлебопечения строится вокруг закваски I типа. И тут немцы вне всякого сомнения большие специалисты. Тысячи сортов хлеба, выпекаемые тысячами малых и больших хлебопекарен привели к появлению большого количества способов ведения ржаных заквасок для достижения определенного вкуса и аромата, а так же для облегчения труда хлебопеков, не имеющих возможности работать посменно.

По способу выведения закваски делятся на спонтанные и культурные. «Спонтанные» - выводят любители, и тут методы ничем не отличаются от применяемых российскими любителями, т.е. десяток освежений и закваска готова. «Культурные» - продаются в виде сухого порошка в специализированных магазинах и 3-мя освежениями за 48 часов превращаются в рабочие закваски.

По способу «ведения» заквасок один из самых распространённых способов – «детмольдовский однофазный» способ.

2.2.1 Способ ведения закваски

Детмольдовский однофазный способ ведения закваски разработан в 1960 г. министерством сельского хозяйства (в городе Детмольд, Германия) для упрощения труда хлебопеков. Это одноступенчатый способ ведения закваски с временем созревания от 15 до 18 часов и временем выработки готовой закваски от 5 до 9 часов. Т.е. после своего созревания она может быть использована в течении от 5 до 9 часов без потери качества. Естественно метод удобен для мелких хлебопекарен, так как позволяет закладывать закваску один раз в день и печь полдня на ней хлеб, после чего опять заводите закваску на следующий день. Итак закваска выдумана чтобы «упростить». Немцы и не скрывают, что эта закваска не самая лучшая, но зато очень простая и удобная. Благодаря своей простоте она и получила широкое распространение.

Приведем ее краткие характеристики. Количество стартера: от 3 % до 10 % от количества муки в питании. Влажность: 80 %. Температура: константно в диапазоне от 23 до 30 °С, в зависимости от необходимого эффекта. Время: от 15 до 18 часов. Конечная кислотность: рН 3,8 или около 20 °Н.

Характеристики и количество стартера в зависимости от температуры:

- 1) 3 % стартера при температуре от 28 °С до 30 °С (мягкий вкус);
- 2) 5 % стартера при температуре от 26 °С до 27 °С (сбалансированный вкус);

- 3) 10 % стартера при температуре от 23 °С до 25 °С (сильно кислый вкус);
- 4) 20 % стартера при температуре от 20 °С до 22 °С (кислый вкус).

Последний пункт, так же как и ведение этой закваски любителями с влажностью 100 % а не 80 % являются свободной трактовкой метода. Но в виду массовости такой способ начинает пробиваться, пусть и с оговорками, в стандарт детмольдовского метода.

Согласно советской науке в такой закваске очень быстро произойдет замена заквасочной микрофлоры микрофлорой из муки. Немцы рекомендуют этот метод только для зрелых заквасок с устоявшейся микрофлорой. И еще интересна конечная кислотность, она выше чем у гостовской густой закваски (от 16 до 20 °Н) против (от 14 до 16 °Н).

В лабораторных методах поддержание константной температуры не проблема, на практике же мелкие хлебопекарни столкнулись с трудностями и позже детмольдовский метод был расширен и было введено понятие средней температуры.

Было рекомендовано замешивать закваску с начальной температурой в 30 °С с последующим остыванием в течении 16 часов до 24 °С. Т.е. выходим в среднем на 27 °С. Этот способ нашел применение и у хлебопёков любителей в домашних условиях и мелких хлебопекарен при отсутствии специального оборудования.

Приведем примеры ведения Детмольдовской однофазной закваски по классической рекомендации.

Пример 1. 20 г закваски влажностью 100 %, 200 г ржаной муки, 158 мл воды. Влажность 80 %. Время брожения около 18 часов. Температура 26 °С.

Пример 2. 25 г закваски влажностью 150 %, 200 г ржаной муки, 153 мл воды. Влажность 80 %. Время брожения около 15 часов. Температура 26 °С.

Пример 3. 30 г закваски влажностью 160 %, 200 г ржаной муки, 148 мл воды. Влажность 80 %. Время брожения около 14 часов. Температура 26 °С.

Пример 4. 35 г закваски влажностью 170 %, 200 г ржаной муки, 142 мл воды. Влажность 80 %. Время брожения около 13 часов. Температура 25 °С.

2.2.2 Консервация

Естественно при такой влажности закваска не хранится и перед помещением в холодильник ее надо разбавить минимум до 100 % влажности холодной водой. Хранить закваску во влажности 150 % (54 г закваски + 21 мл холодной воды перемешать и в холодильник при 5 °С).

2.2.3 Недостатки и достоинства метода

Достоинства: простота, высокая кислотность, длительное время выработки в 9 часов. Недостатки: высокая кислотность, требует наличия стабильного стартера.

Высокая кислотность может быть одновременно достоинством и недостатком, зависит от муки. Современная немецкая мука обладает низкой диастатической активностью и не требует высокой кислотности.

Освеженная закваска может стоять при комнатной температуре от 5 до 6 часов без потери качества. Т.е. за это время можно испечь несколько хлебов.

2.3 Трехфазная закваска

Трехступенчатая закваска является по мнению немцев наилучшим, но и одним из самых сложных способов ведения заквасок. Если в советском, а затем и в российском хлебопечении закваска проходит через три фазы только на стадии разводочного цикла, а затем ведется однофазно, то немецкая трехэтапная закваска проходит через 3 фазы перед каждой выпечкой хлеба.

На каждом этапе ведется целевое воздействие на определенные свойства закваски температурой и консистенцией теста.

1 фаза - культивация дрожжевых клеток (температура от 25 °С до 26 °С, влажность от 100 % до 120 %).

2 фаза - накопление кислотности и аромата. (температура от 27 °С до 28 °С, влажность от 60 % до 70 %).

3 фаза - корректировка параметров, развитие подъемной силы (температура 30 °С, влажность до 90 %).

2.3.1 Краткие характеристики закваски

Количество стартера: около 5 % от количества муки в питании. Температура: от 25 °С до 30 °С, поднимается от фазы к фазе. Время: от 17 до 24 часов. Конечная кислотность: рН 3,9 или 15 °Н.

Существует 3 метода ведения 3-х ступенчатой закваски, каждый из которых позволяет подогнать последний этап под расписание работы хлебопекарни. В каждом конкретном случае одна из фаз выделяется и является самой длинной.

На выходе получаем 800 г закваски. Начальное количество стартера 3 % к муке в закваске. 2 фазу можно удлинить увеличив количество питания. Закваски на выходе 1й фазы (100 г) это больше чем надо для 2-й, но так удобней считать и замешивать.

Трехфазная закваска обладает коротким временем выработки: всего 3 часа. Т.е. после окончания брожения, ее надо использовать в течении 3 часов. Для сравнения детмольдовская однофазная закваска имеет время выработки 9 часов.

Поскольку 3-х фазный метод предполагает непрерывное ведение закваски в хлебопекарнях, то дрожжи при ведении по этому методу не добавляются, но я освежая свою дрожжевую закваску в домашних условиях, добавляю 1 г дрожжей в первую фазу.

В закваске рекомендуется сбрасывать около 50 % муки от ржаной муки на выпечку. В тесто рекомендуется добавлять 2 % дрожжей.

2.3.2 Недостатки и достоинства метода

Достоинства: высокое качество хлеба, аромат, сбалансированность вкуса, хорошие органолептические свойства.

Недостатки: сложность ведения, высокая влажность не позволяет использовать с большим количеством заварки [5].

3 Комплекты оборудования для малых пекарен и вспомогательное оборудование

3.1 Комплект оборудования завода «Киевпродмаш»

Изготовитель: завод «Киевпродмаш», Украина, 254074, г. Киев.

Производительность оборудования составляет 120 кг/час. Состав оборудования: мукопросеиватель с мешкоопрокидывателем П2-П, тестомесильная машина П-ХПЗ, дежи П-ХП 4 объемом 140 л, дежеопрокидыватель И8-ДО, стол производственный И8-СП, тестоделитель розеточный механический И8-ХДМ, контейнер для расстойки И8-КР, печь хлебопекарная (ШПЭСМ-3М, РЗ-ХПГ, Г4-ПКЭ-1 и др.), контейнер готовой продукции И8-КП, мойка П-ХП 15.

3.2 Комплекты оборудования ОАО «Шебекинский машзавод»

Изготовитель: Шебекинский машиностроительный завод РФ, г. Шебекино. Производительность 1000 кг/смену. Состав оборудования: мукопросеиватель Г4-ХМП, тестомесильная машина МБТМ-140, стол разделочный СРТ, шкаф окончательной расстойки Г4-ШПР-1 (ГУ-ШПР-2), печь ротационная Г4-ПРЭ-01 с электрообогревом.

3.3 Комплекты оборудования Л4-ХПМ (Смелянский машзавод)

Изготовитель: ПО «Смелянский машиностроительный завод», Украина, 258410, г. Смела. Состав оборудования: просеиватель Л4-ХПМ-10, дежа, дозатор воды Л4-ХПМ-8, машина тестомесильная А2-ХТЗБ, дежеопркидыватель А2-ХП2Д-2, тестоделитель Л4-ХПМ-10, стол производственный, тележка стеллажная, шкаф расстоечный, печь.

3.3 Измельчитель РМК-034

Универсальный измельчитель РМК-034 предназначен для измельчения черствого хлеба и хлеба-брака для приготовления панировочной муки, а также для измельчения орехов, сыра, картофеля, фруктов и др. Изготовитель: АООТ «Ремонтно-механический комбинат», 196084, г. Санкт-Петербург. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.1. Технические характеристики - в таблице 3.1.



Рисунок 3.1 - Измельчитель РМК-034

Таблица 3.1 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность, кг/час	600
Установленная мощность, кВт	4
Число оборотов двигателя, об/мин	2800
Напряжение сети, В	220
Длина, мм	560
Ширина, мм	560
Высота, мм	1450
Масса, кг	56

3.4 Сухародробилка РЗ-ХСР

Сухародробилка предназначена для измельчения сухарей из пшеничной и ржаной муки в крошку размером не более 2 мм. Машина применяется на предприятиях хлебопекарной промышленности и в пекарнях на участках по переработке брака. Изготовитель: АООТ «Ремонтно-механический комбинат», 196084, г Санкт-Петербург. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.2. Технические характеристики - в таблице 3.2.

На станине сухародробилки расположены электродвигатель и измельчительный барабан, соединенные клиноременной передачей. В корпусе измельчительного барабана расположены била. Низ барабана закрыт ситом с отверстиями 3 мм.

Сухарь, предназначенный для размола, должен быть предварительно просушен до влажности 25 %. Сухарь засыпается в приемную воронку таким образом, чтобы не скапливаться в ней. В случае забивания воронки сухарями, категорически запрещается проталкивать его руками. Для этих целей необходимо использовать деревянную толкушку.



Рисунок 3.2 - Сухародробилка P3-XCP

Таблица 3.2 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность кг/час	120
Объем загружаемой камеры, л	67
Мощность двигателя, кВт	7,5
Число оборотов двигателя, об/мин	1500
Число оборотов рабочего вала, об/мин	680
Напряжение сети, В	220
Длина, мм	590
Ширина, мм	590
Высота, мм	1950
Масса, кг	52

3.5 Машина для резки хлеба МР-Х

Машина предназначена для разрезки на ломти зачерствевших или свежесыпеченных деформированных хлебобулочных изделий для последующей и сушки и измельчения при производстве хлебной крошки (панировочной муки). Изготовитель: АО «Производственное, конструкторское и технологическое бюро легкой промышленности» (АО ПКТБ ЛП) 196084, г Санкт-Петербург. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.3. Технические характеристики - в таблице 3.3.

Привод режущего механизма осуществляется от электродвигателя, который связан с нижним барабаном посредством зубоременной передачи. Барабан вращается вокруг горизонтальной оси, закрепленной в кронштейне в нижней части станины и приводит в движение ленточные пилы. Натяжение ленточных ножей осуществляется автоматически, посредством пневматической системы. Слайсер снабжен новой (3-го поколения) системой смазки ножей.

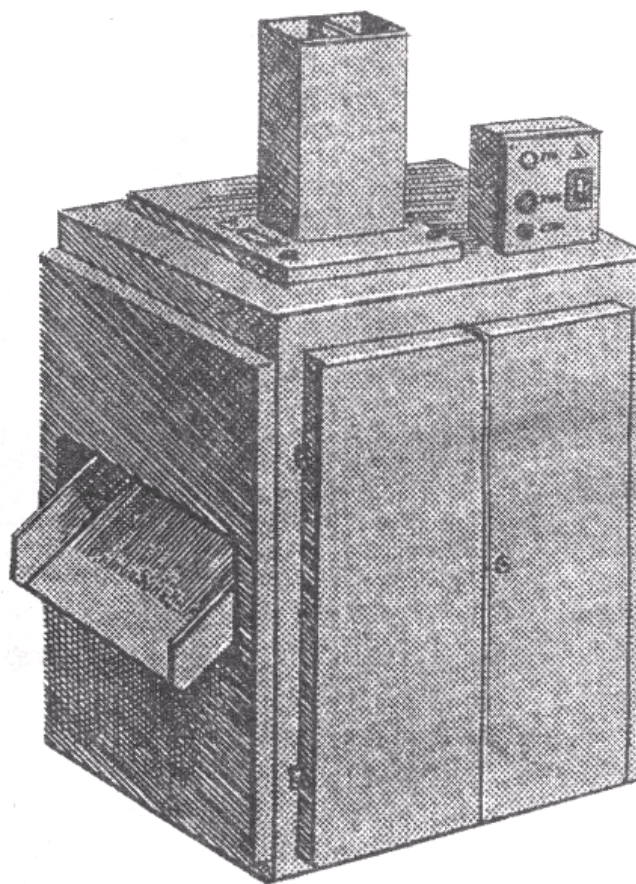


Рисунок 3.3 - Машина для резки хлеба МР-Х

Таблица 3.3 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Расстояние от плоскости упора до нижней плоскости ножа (регулируемое), мм	25
Номинальная скорость вращения ножа, об/мин	176
Мощность электродвигателя, кВт	1,5
Производительность кг/мин	6
Напряжение сети, В	220/380
Количество окон в разгрузочном устройстве, шт	2
Длина, мм	250
Ширина, мм	98
Высота, мм	1250
Масса, кг	32

3.6 Дробилка для очищенных орехов

Дробилка предназначена для размельчения орехов. Рабочим элементом дробилки является вал резами. Изготовитель: АО «Ремонтно-механический комбинат»), 196084, г. Санкт-Петербург. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.4. Технические характеристики - в таблице 3.4.



Рисунок 3.4 - Дробилка для очищенных орехов

Таблица 3.4 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Число оборотов приводного вала, об/мин	360
Емкость загрузочного устройства, дм ³	0,55
Число оборотов двигателя, об/мин	1500
Число на валу, шт	9
Установленная мощность, кВт	1,1
Напряжение сети, В	220/380
Длина, мм	1390
Ширина, мм	417
Высота, мм	115
Масса, кг	13

3.7 Машина для резки масла

Машина предназначена для переработки 20-ти килограммовых брикетов масла в стружку, применяется в кондитерских цехах хлебопекарных предприятий. Изготовитель: АОТ «Ремонтно-механический комбинат», 196084, г. Санкт-Петербург. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.5. Технические характеристики - в таблице 3.5.

Возможно изготовление машины, исходя из параметров технического задания «Заказчика» (измененные размеры габаритов и веса монолита масла на входе и брикетов масла на выходе из машины).



Рисунок 3.5 - Машина для резки масла

Таблица 3.5 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность, кг/час	200
Число оборотов терочного барабана, об/мин	45
Установленная мощность, кВт	1,5
Число оборотов двигателя, об/мин	1400
Напряжение сети, В	220/380
Длина, мм	905
Ширина, мм	870
Высота, мм	1100
Масса, кг	168

3.8 Устройство для опрыскивания хлеба УРВ-Х

Устройство предназначено для опрыскивания водой хлебобулочных изделий при входе или выходе их из хлебопекарной тоннельной печи.

Для обеспечения устойчивой работы и увеличения срока службы электромагнитных клапанов и форсунок на входе воды установлен фильтр.

Давление подаваемой воды должно быть не мене 2 кг/см². В случае необходимости устройство может дополнительно оснащаться насосом, увеличивающим давление воды до необходимых значений. Изготовитель: АО «Производственное, конструкторское и технологическое бюро легкой промышленности» (АО ПКТБ ЛП), 196084, г. Санкт-Петербург. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.6. Технические характеристики - в таблице 3.6.

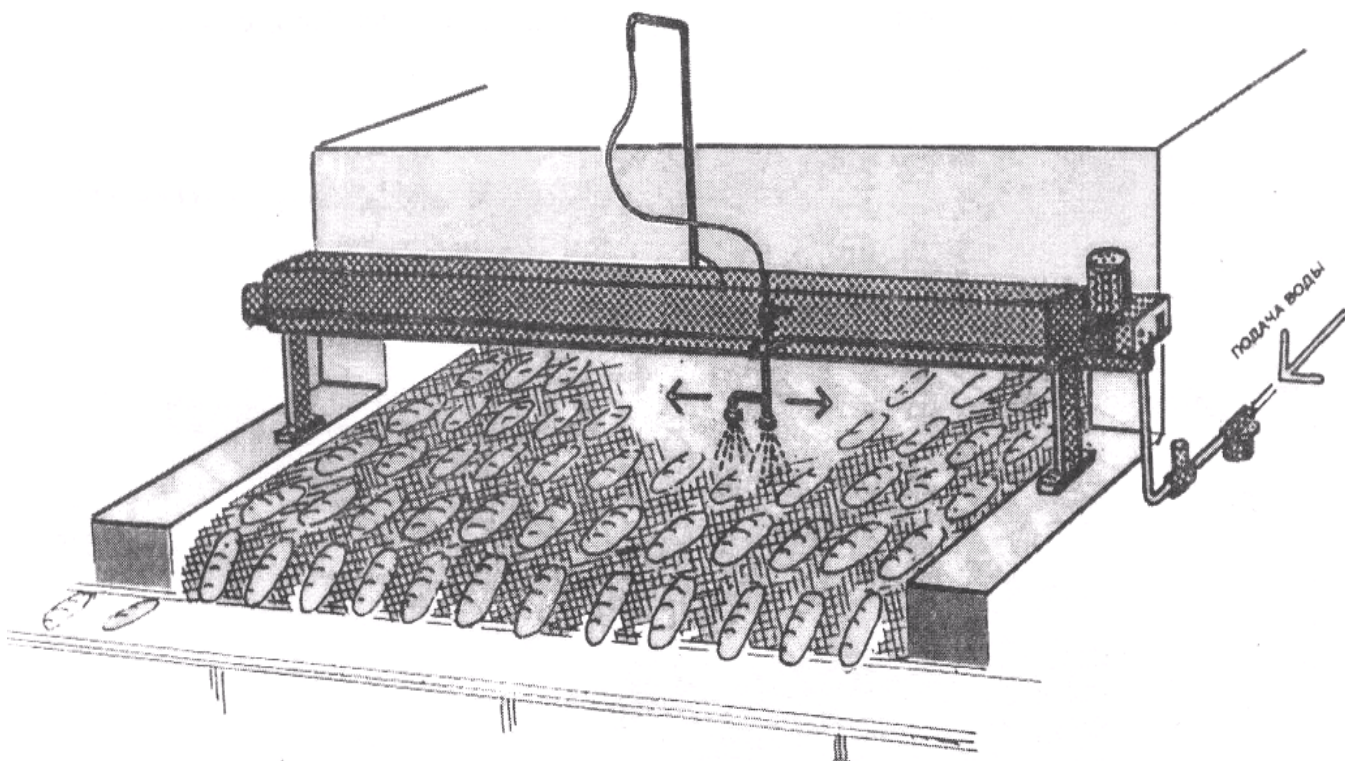


Рисунок 3.6 - Устройство для опрыскивания хлеба УРВ-Х

Таблица 3.6 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Давление подаваемой воды, кг/см ²	6,3
Количество разбрызгиваемой воды, л/час	10
Температура подаваемой воды, °С	80
Скорость передвижения каретки с форсунками, мм/сек	370
Общая установленная мощность, кВт	0,5
Напряжение сети, В	220/380
Длина, мм	905
Ширина, мм	2200
Высота, мм	400
Масса, кг	120

3.9 Машина для чистки и смазки листов ХЧС

Машина предназначена для очистки пекарских и кондитерских листов от нагара и смазки их рабочих поверхностей растительным маслом.

Изготовитель: Московский ремонтно-механический комбинат, 107005, г Москва. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.7. Технические характеристики - в таблице 3.7.

Очистка листов от нагара и хлебных крошек, а затем смазка их - операции трудоемкие, загрязняющие рабочее место. Новаторы промышленности создали ряд машин и механизмов для механизации этих операций.



Рисунок 3.7 - Машина для чистки и смазки листов ХЧС

Таблица 3.7 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность при размере листа 660 x 900 мм, шт/час	900
Мощность, кВт	1,1
Напряжение сети, В	220/380
Длина, мм	1675
Ширина, мм	950
Высота, мм	1315
Масса, кг	450

3.10 Машина для чистки и смазки листов РЗ-Х2С

Машина предназначена для очистки кондитерских листов от нагара и смазки их рабочей поверхности растительным маслом. Изготовитель: АООТ «Ремонтно-механический комбинат», 196084, г Санкт-Петербург. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.8. Технические характеристики - в таблице 3.8.

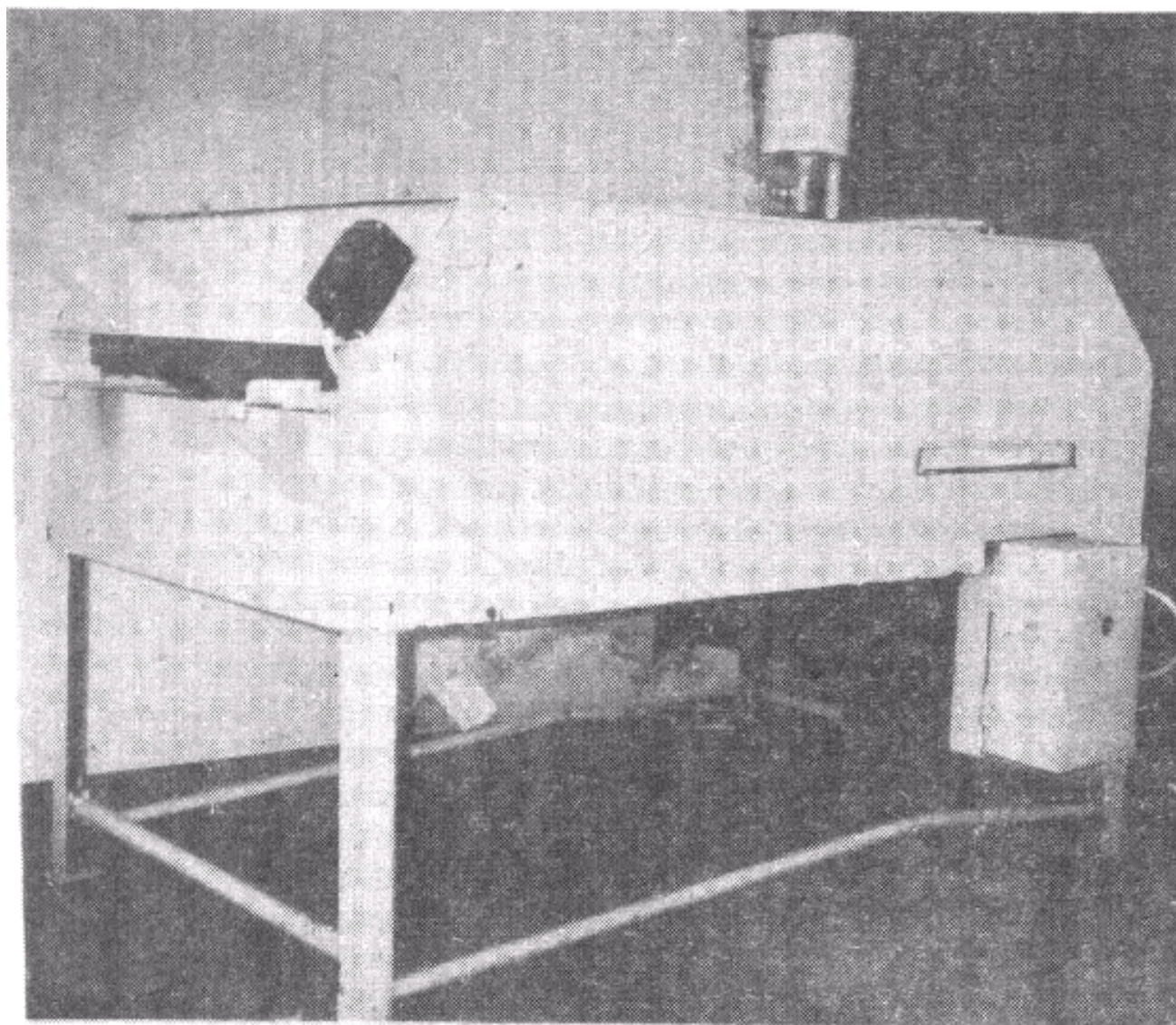


Рисунок 3.8 - Машина для чистки и смазки листов РЗ-Х2С

Таблица 3.8 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность, листов/час	1800
Длина листов, мм	700
Ширина листов, мм	200
Мощность, кВт	1,1
Напряжение сети, В	220/380
Длина, мм	1920
Ширина, мм	1050
Высота, мм	1315
Масса, кг	565

3.11 Печь для отжига хлебных форм

Печь для отжига предназначена для отжига хлебных форм от нагара. Изготовитель: АООТ «Ремонтно-механический комбинат», 196084, г. Санкт-Петербург.

Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.9. Технические характеристики - в таблице 3.9.

Разработана и используется в промышленных масштабах технология бездымного обжига хлебопекарных форм, основанная на применении водяного пара.



Рисунок 3.9 - Печь для отжига хлебных форм

Таблица 3.9 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Количество люлек, обрабатываемых за один цикл	24
Время отжига, час	11
Температура отжига, °С	380
Количество ТЭНов, шт	24
Масса, кг	2070

3.12 Транспортеры проволочные РМК

Транспортеры проволочные марки РМК предназначены для транспортирования хлебобулочных изделий – бутанообразных, формовых, подовых

и др. Изготовитель: АООТ «Ремонтно-механический комбинат», 196084, г. Санкт-Петербург. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.10. Технические характеристики - в таблице 3.10.

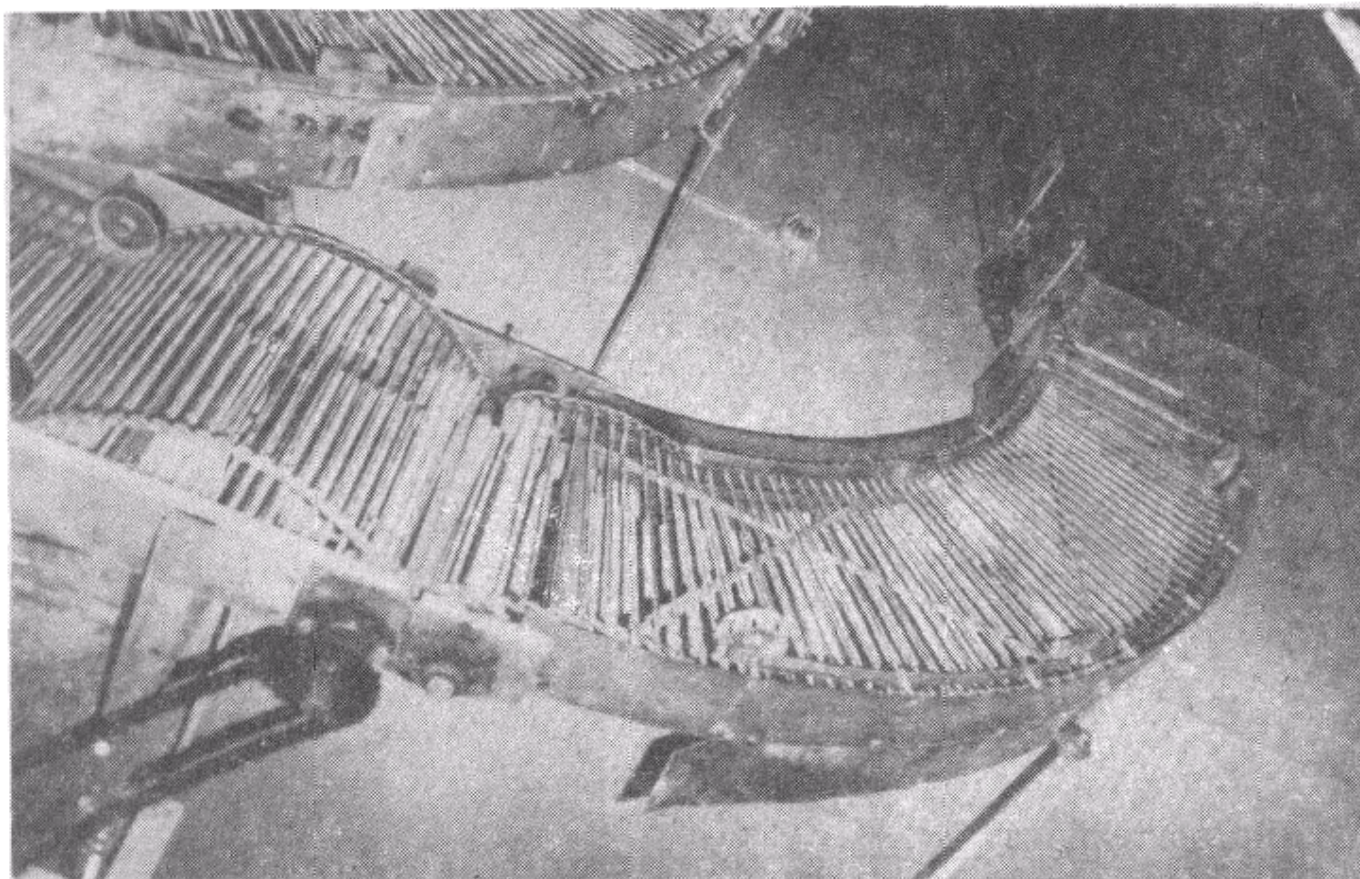


Рисунок 3.10 - Транспортеры проволочные РМК

Таблица 3.10 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Ширина транспортирующего конвейера, мм	300
Скорость перемещения, м/сек	0,3
Максимальная длина транспортеров, м	20
Установленная мощность, кВт	1,1
Напряжение сети, В	220/380

3.13 Тележка экспедиционная для хлебных лотков РМК-032

Тележка предназначена для перевозки хлебных лотков в экспедициях хлебопекарных предприятия. Изготовитель: АООТ «Ремонтно-механический комбинат», 196084, г. Санкт-Петербург. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.11. Технические характеристики - в таблице 3.11.

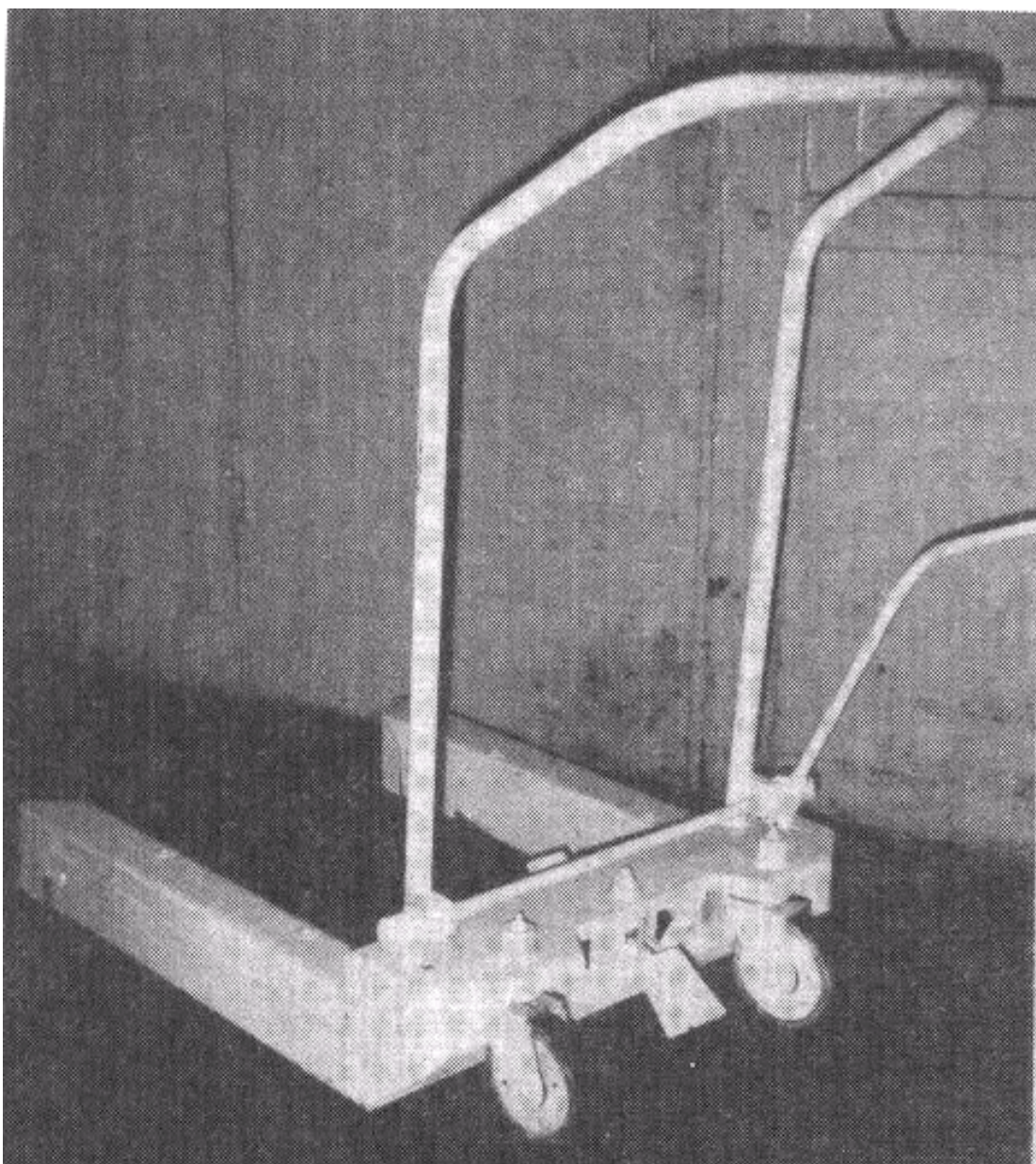


Рисунок 3.11 - Тележка экспедиционная для хлебных лотков РМК-032

Таблица 3.11 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Грузоподъемность, кг	120
Длина, мм	100
Ширина, мм	604
Высота, мм	1000
Масса, кг	30

3.14 Тележка стеллажная

Предназначена для установки на нее пекарских листов. Изготовитель: АООТ «Ремонтно-механический комбинат», 196084, г. Санкт-Петербург. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.12. Технические характеристики - в таблице 3.12.

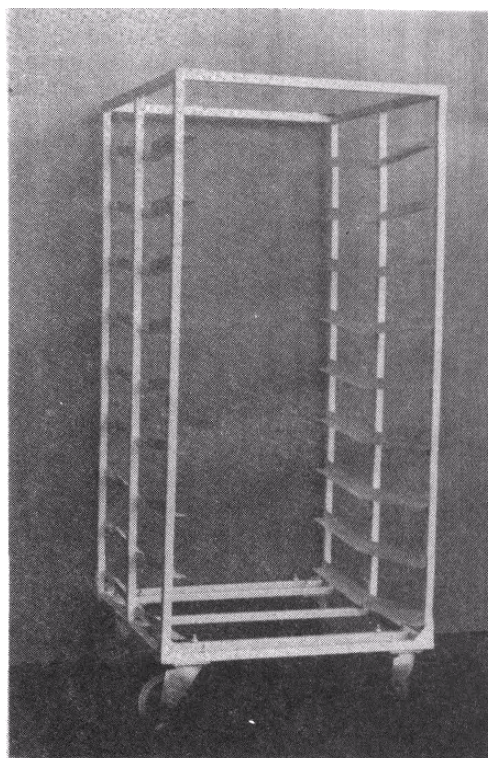


Рисунок 3.12 - Тележка стеллажная

Таблица 3.12 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Количество пекарских листов, укладываемых в стеллажную тележку, шт	15
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	2
Длина, мм	650
Ширина, мм	605
Высота, мм	1475
Масса, кг	45

3.15 Контейнеры КЛ и КП

Контейнеры предназначены для транспортирования и временного хранения хлебобулочных изделий на предприятиях хлебопекарной промышленности. Изготовитель: АО «Ремонтно-механический комбинат», 196084, г. Санкт-Петербург. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.13. Технические характеристики - в таблице 3.13.



Рисунок 3.13 - Контейнеры КЛ и КП

Таблица 3.13 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Расстояние между полками, мм	200
Количество полок (ярусов), шт	7
Грузоподъемность, кг	200
Количество укладываемых лотков, шт	14
Масса лотка, кг	5
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	2
Длина, мм	980
Ширина, мм	870
Высота, мм	1725
Масса, кг	75

3.16 Трубчатые электронагреватели ТЭН

Трубчатые электронагреватели (ТЭН) различных конфигураций (на рисунке 3.14) предназначены для всех видов хлебопекарных печей, в т.ч. ПРЭ 1-0.2, ПКЭ, Ш2-ХПА, ХПЯ-25, ХПЯ-50, КЭП-600 и др.

Изготовитель: АО «Ремонтно-механический комбинат», 196084, г. Санкт-Петербург. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.14.



Рисунок 3.14 - Трубчатые электронагреватели ТЭН

3.17 Хлебопекарные печи Г4-ПРЭ-1, Г4-ПРГ-1 и Г4-ПРЖ-1 и расстойные шкафы Г4-ШПР-1.2

Печи ротационного типа предназначены для выпечки широкого ассортимента хлебобулочных и кондитерских изделий. В комплект поставки входят: печь, расстойный шкаф, 4 стеллажных тележки с 60 подиками из перфорированного алюминия.

Печи выпускаются на электрообогреве, газообразном и жидком топливе. Использование автоматики позволяет регулировать температуру и осуществлять контроль времени выпечки. Окончательная расстойка тестовых заготовок происходит в расстойном шкафу при заданной температуре и влажной среде. Изготовитель: АО «Шебекинский машиностроительный завод» 309250, г.

Шебекино, Белгородской области. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.15. Технические характеристики - в таблице 3.14.

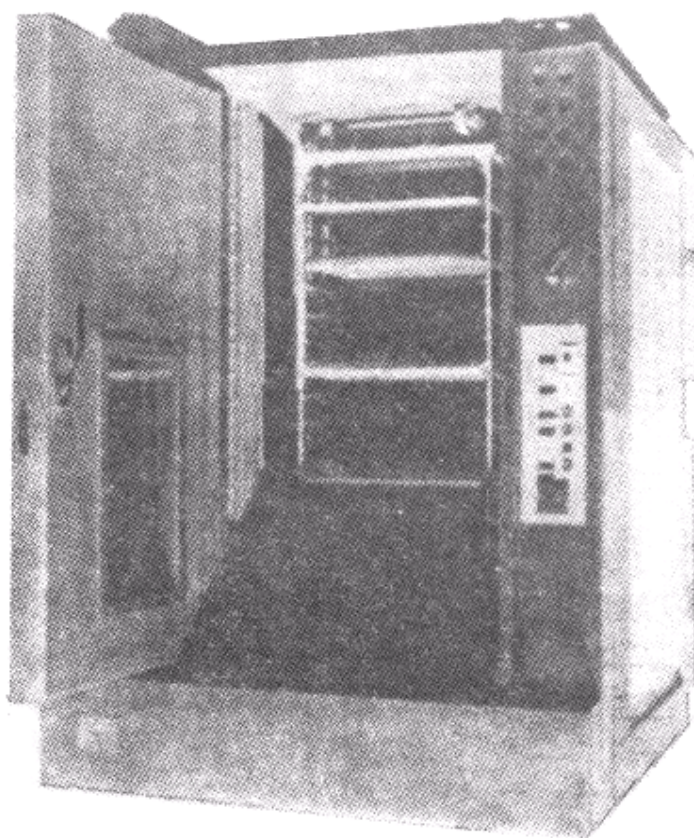


Рисунок 3.15 - Хлебопекарные печи Г4-ПРЭ-1

Таблица 3.14 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Максимальный расход жидкого топлива, кг/час	8
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	2
Длина, мм	740
Ширина, мм	970
Высота, мм	1735
Масса, кг	240

3.18 Ротационная хлебопекарная печь РТ-100

Печь предназначена для выпечки широкого ассортимента хлебобулочных и кондитерских изделий и выпускается на электрообогреве, газовом и жидком топливе. Изготовитель: АО «Шебекинский машиностроительный завод», 309250, г. Шебекино. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.16. Технические характеристики - в таблице 3.15.

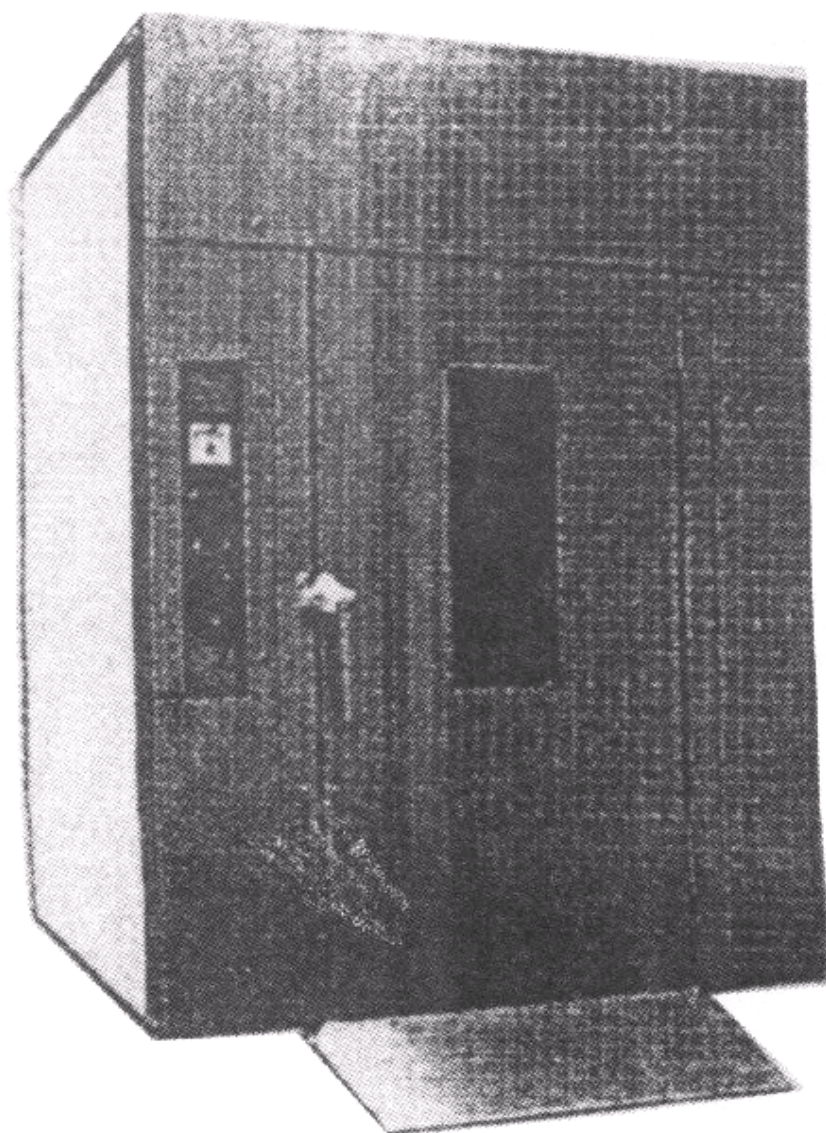


Рисунок 3.16 - Ротационная хлебопекарная печь РТ-100

Таблица 3.15 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность, кг/час	125
Количество поддонов, шт	13
Расход воды, л/час	10
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	5
Длина, мм	1600
Ширина, мм	1600
Высота, мм	2152
Масса, кг	1460

3.19 Универсальная конвекционная ротационная печь «МУССОН-РОТОР-14 СУПЕР»

Новая современная печь с вращающейся технологической тележкой предназначена для хлебозаводов, пекарен и кондитерских цехов. В конструкцию печи заложен ряд современных решений система автоматической дозировки пара; улучшенная система герметизации двери пекарной камеры; новая усиленная конструкция вращающейся платформы; малое время разогрева (25 мин до 250 °С). Топка-теплообменник изготовлена из жаропрочной легированной стали. Изготовитель: ЗАО Научно-производственное предприятие «Восход» 410600, г Саратов. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.17. Технические характеристики - в таблице 3.16.

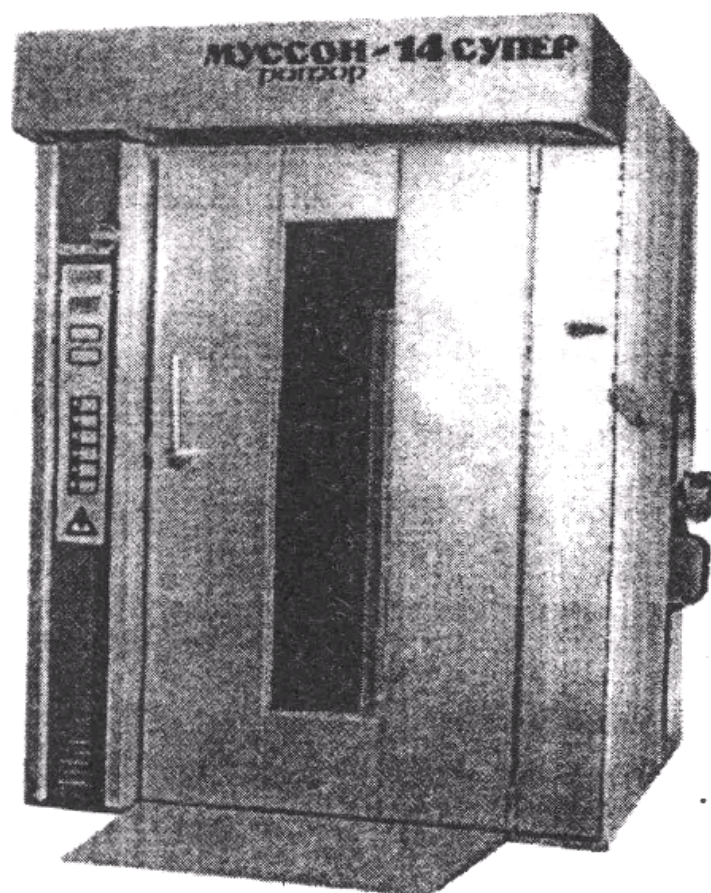


Рисунок 3.17 - Универсальная конвекционная ротационная печь «МУССОН-РОТОР-14 СУПЕР»

Таблица 3.16 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность, кг/час	270
Размер подового листа, мм	750 x 1000
Температура в пекарной камере, °С	300
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	20
Длина, мм	1850
Ширина, мм	2550
Высота, мм	2680
Масса, кг	2500

3.20 Хлебопекарные печи ПХЭС и ХПГ

Хлебопекарные печи ПХЭС и ХПГ используются в малых цехах хлебопекарного и кондитерского производства. Изготовитель: ЗАО «Концерн Термаль», 603600, г. Нижний Новгород. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.18. Технические характеристики - в таблице 3.17.

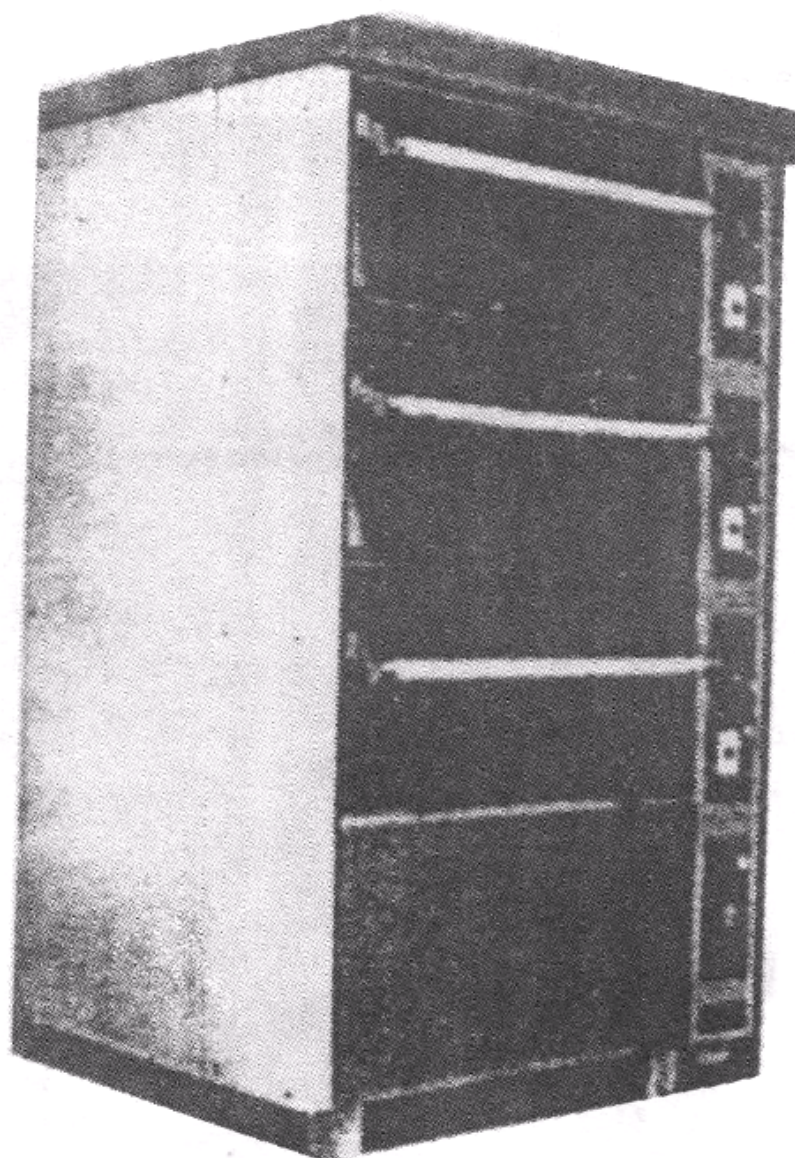


Рисунок 3.18 - Печь ПХЭС

Таблица 3.17 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Продолжительность подооборота, мин	55
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	2,2
Длина, мм	1000
Ширина, мм	880
Высота, мм	1790
Масса, кг	420

3.21 Трехъярусная печь с расстойным блоком

Печь предназначена для выпечки широкого ассортимента хлебобулочных и кондитерских изделий. Наличие 3 пекарных камер и возможность отдельной регулировки температуры в них позволяет производить одновременную выпечку различных видов изделий. В комплект поставки входят: печь с расстойным блоком, форма № 7 - 54 кассеты по 4 формы, противни – 12 шт. Изготовитель: Уральский завод «Зенит», 417818, Республика Казахстан, г. Уральск. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.19. Технические характеристики - в таблице 3.18.

Жарочные шкафы предназначены для жарки, выпечки и запекания кондитерских изделий и мясных полуфабрикатов; пекарные - для выпечки кондитерских и мелких хлебобулочных изделий.

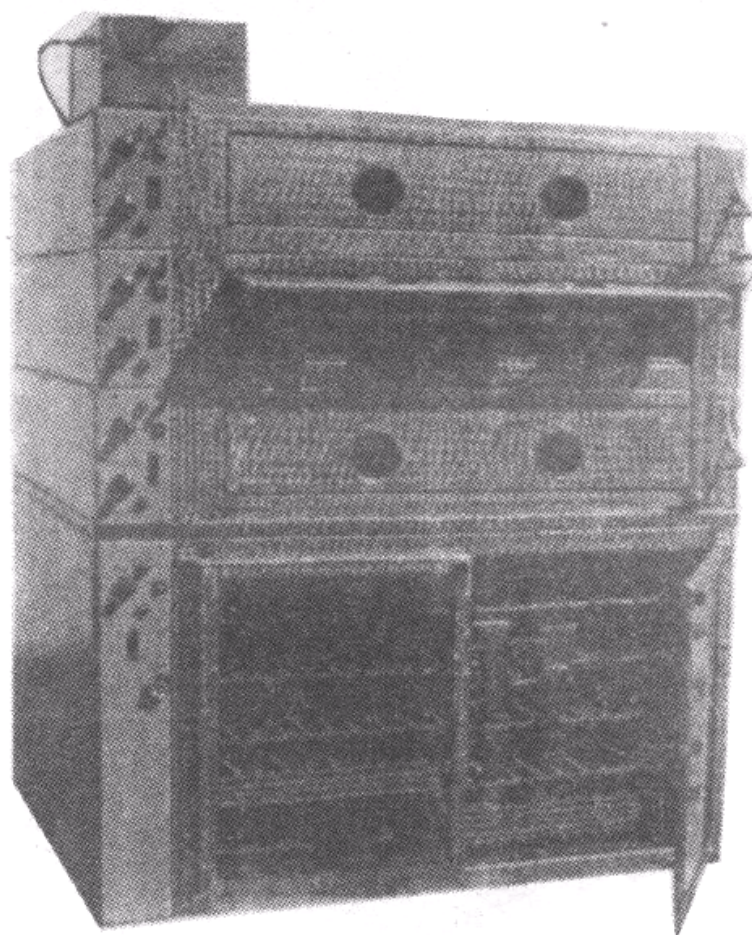


Рисунок 3.19 - Трехъярусная печь с расстойным блоком

Таблица 3.18 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность по хлебу, кг/час	76
Температура нагрева (максимально), °С	350
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	2,2
Длина, мм	1510
Ширина, мм	1640
Высота, мм	2150
Масса, кг	930

3.22 Шкаф пекарный с электрообогревом ШПЭ-3

Шкаф пекарный предназначен для выпечки хлебобулочных и кондитерских изделий. Шкаф состоит из трех пекарных камер и блока управления.

Каждая из камер имеет автономное включение. Лицевые детали (двери, козырьки, стойки и пр.) выполнены из нержавеющей стали. Изготовитель: АО «Вологодский оптико-механический завод», 160001, г. Вологда. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.20. Технические характеристики - в таблице 3.19.

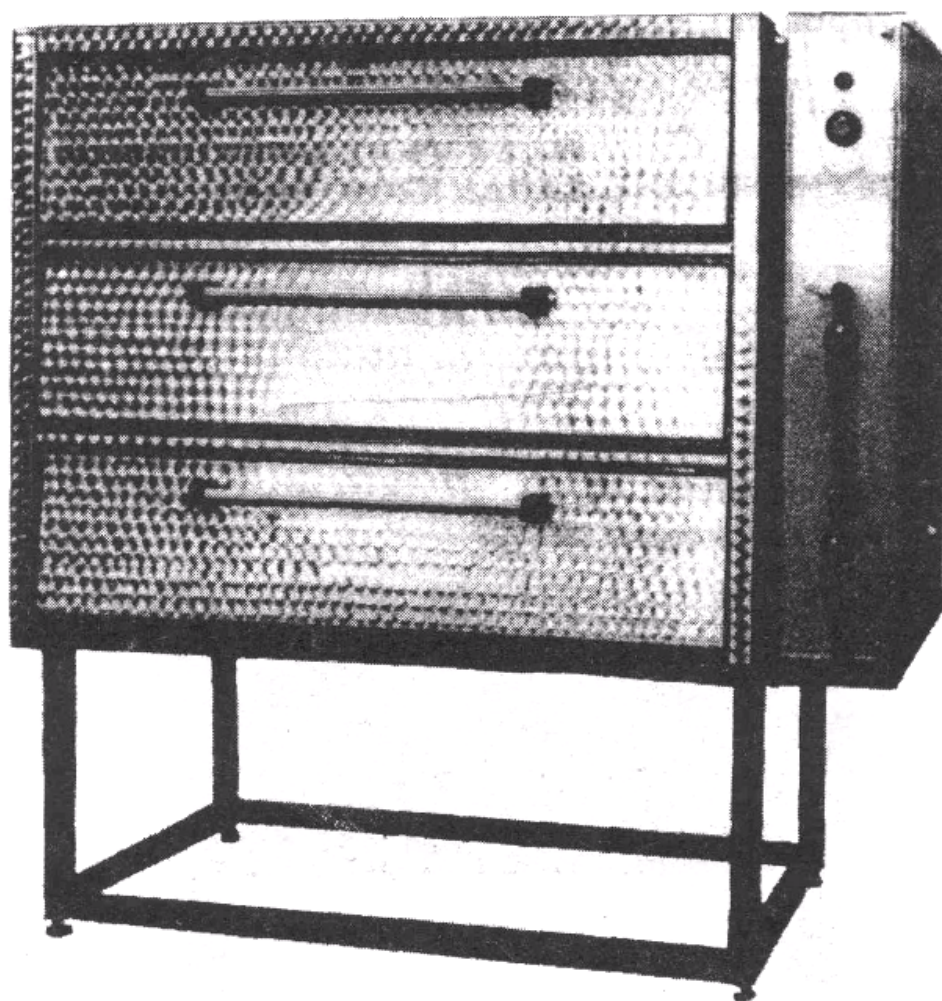


Рисунок 3.20 - Шкаф пекарный с электрообогревом ШПЭ-3

Таблица 3.19 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Количество листов в камере, шт	2
Количество пекарных камер, шт	3
Время разогрева камер до 280 °С, мин	40
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	2,2
Длина, мм	730
Ширина, мм	1090
Высота, мм	180
Масса, кг	470

3.23 Шкаф пекарный ШПСМ-3

Шкаф предназначен для выпечки различных хлебобулочных и кондитерских изделий. Изготовитель: АО «Бежецкий опытно-экспериментальный завод», 171950, Россия, г Бежецк. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.21. Технические характеристики - в таблице 3.20.

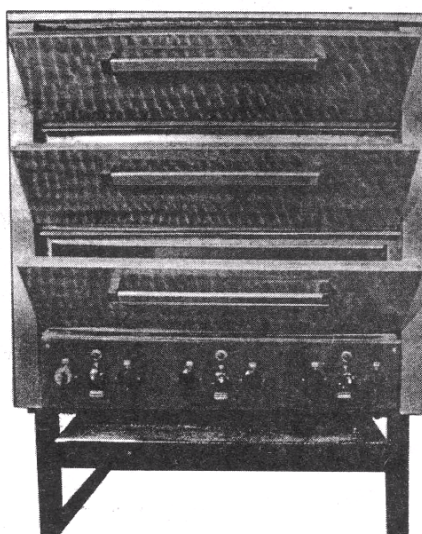


Рисунок 3.21 - Шкаф пекарный ШПСМ-3

Таблица 3.20 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Количество пекарных камер, шт	3
Время выпечки, мин	35
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	4
Длина, мм	1200
Ширина, мм	1040
Высота, мм	1630
Масса, кг	525

3.24 Универсальная конвекционная печь «МУССОН-ТУРБО» с расстойным шкафом «БРИЗ-П»

Универсальная печь «Муссон-Турбо» с конвекцией горячего воздуха предназначена для выпечки хлебобулочных и кондитерских изделий в пекарнях, супермаркетах, столовых и других малых производствах. Дополнительно может комплектоваться расстойным шкафом «Бриз-П».

Изготовитель: ЗАО Научно-производственное предприятие «Восход», 410600, г. Саратов. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.22. Технические характеристики - в таблице 3.21.

Система распределения и регулирования воздушных потоков, обеспечивающая одинаковую пропекаемость и колер изделий при выпечке с максимальной загрузкой печи, в том числе изделий с высоким содержанием сахара.

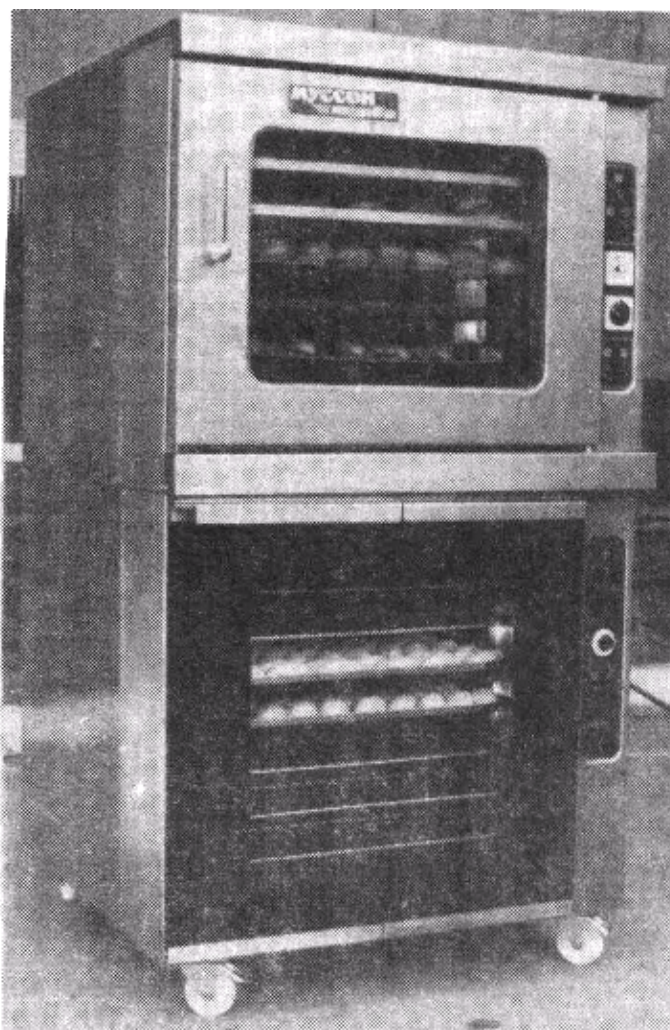


Рисунок 3.22 - Универсальная конвекционная печь «МУССОН-ТУРБО» с расстойным шкафом «БРИЗ-П»

Таблица 3.21 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность, кг/час	60
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	1
Длина, мм	750
Ширина, мм	600
Высота, мм	778
Масса, кг	150

3.25 Хлебопекарная ярусная печь Ф7-ХПФ

Предназначена для выпечки хлебобулочных и кондитерских изделий на хлебопекарных предприятиях и малых пекарнях. Изготовитель: АО «Завод Киевпродмаш», Украина, 254074, Киев-74. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.23. Технические характеристики - в таблице 3.22.

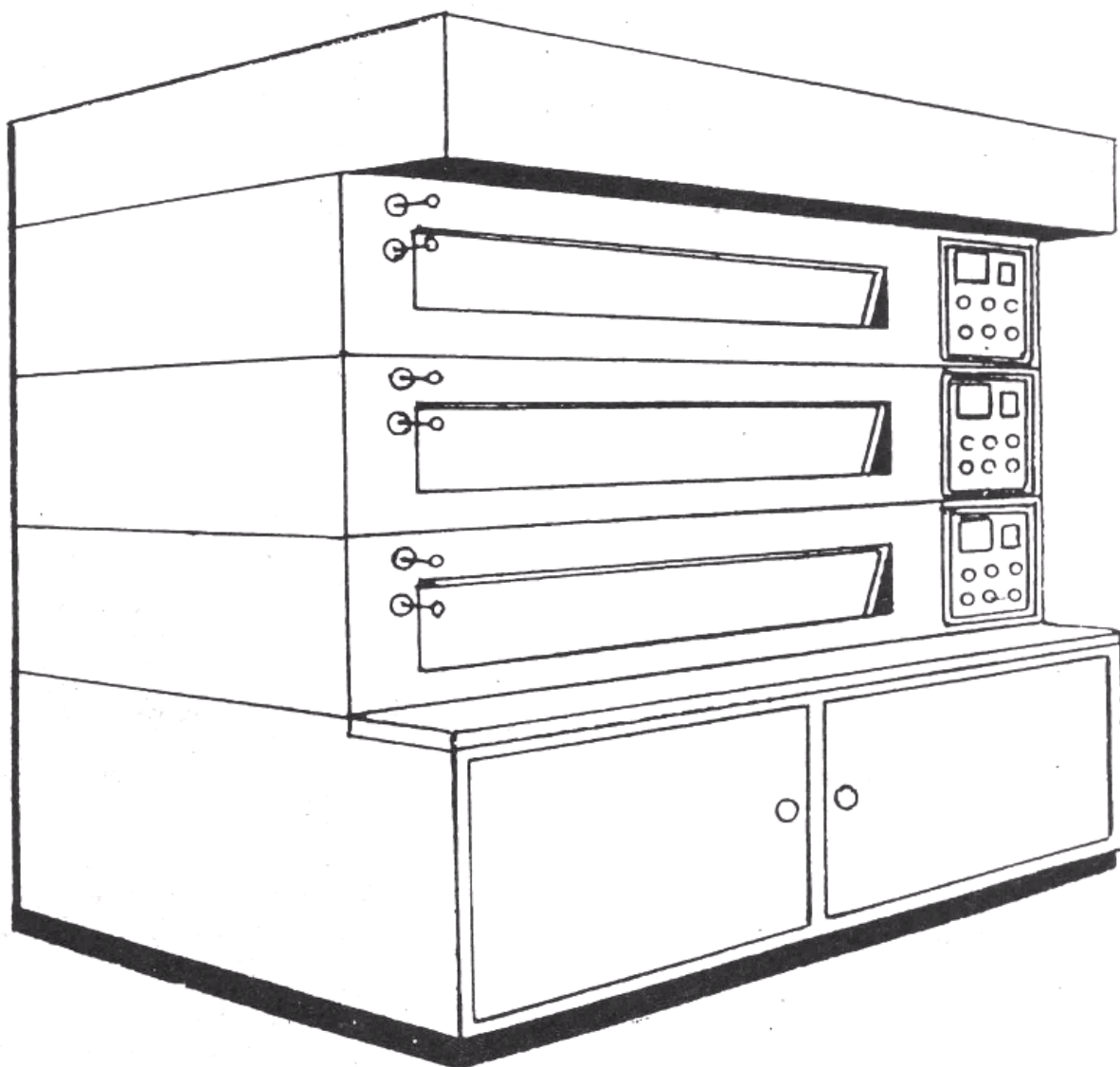


Рисунок 3.23 - Хлебопекарная ярусная печь Ф7-ХПФ

Таблица 3.22 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Длина пекарной камеры, мм	1400
Производительность, кг/час	110
Высота пекарной камеры, мм	220
Напряжение питания, В	380
Установленная мощность, кВт	40
Длина, мм	2100
Ширина, мм	1550
Высота, мм	2400
Масса, кг	2000

3.26 Печи хлебопекарные электрические ХПЭ

Ярусные электрические печи ХПЭ предназначены для выпечки формового, подового хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий.

Выпускаются в нескольких исполнениях, отличающихся количеством пекарных камер, расположением органов управления. Каждая камера обогревается восемью электронагревателями (ТЭНами). В каждую камеру устанавливается 2 противня, на которых размещаются хлебные формы. Печь обеспечивает возможность регулирования мощности каждой камеры и увлажнения воздушной среды в пекарных камерах в процессе выпечки изделий. Изготовитель: ЗАО Научно-производственное предприятие «Восход», 410600, г. Саратов. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.24. Технические характеристики - в таблице 3.23.

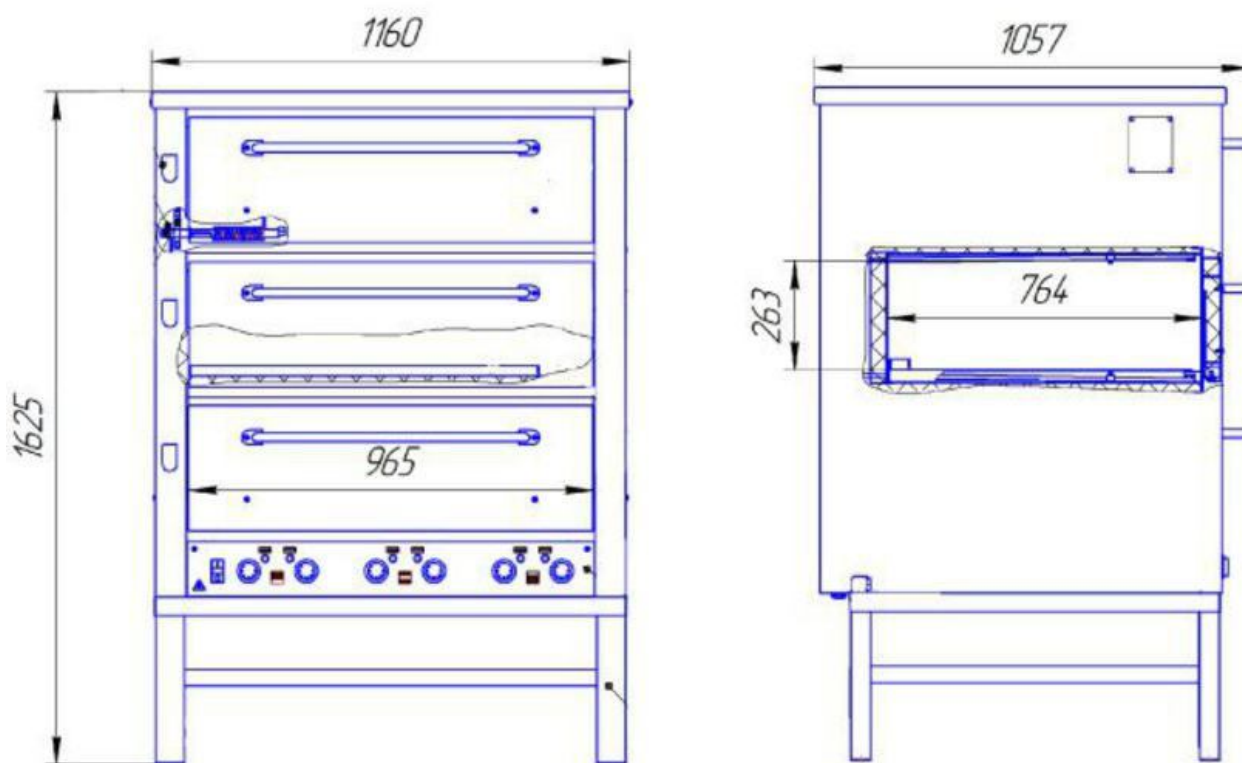


Рисунок 3.24 - Печь хлебопекарная ХПЭ

Таблица 3.23 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность печи, кг/смену	400
Количество пекарных камер, шт	3
Время разогрева до температуры 280 °С, мин	50
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	10
Длина, мм	1057
Ширина, мм	1160
Высота, мм	1625
Масса, кг	370

3.27 Шкафы электрические Л4-ХПМ 8-2.8 и Л4-ХПМ 8-3.6

Шкаф предназначен для выпечки хлебобулочных и кондитерских изделий. Изготовитель: АО «Смелянский машиностроительный завод», 258410, г. Смела. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.25. Технические характеристики - в таблице 3.24.

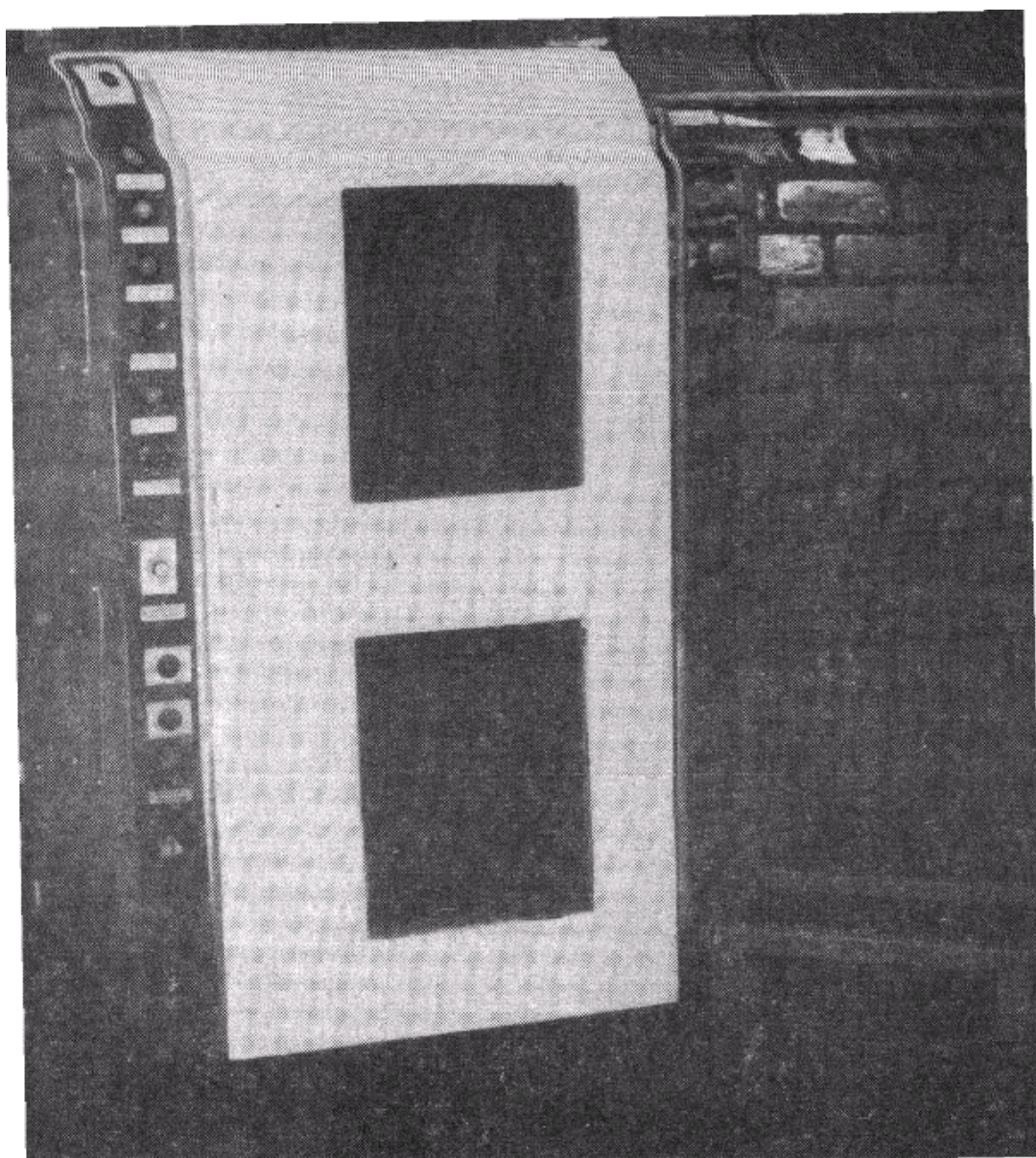


Рисунок 3.25 - Шкаф электрический Л4-ХПМ 8-2.8

Таблица 3.24 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность, кг/подооборот	40
Температура в камере, °С	250
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	2
Длина, мм	1150
Ширина, мм	1000
Высота, мм	1750
Масса, кг	350

3.28 Печь малогабаритная электрическая ПМЭ-20

Печь предназначена для выпечки кондитерских и хлебобулочных изделий. Изготовитель: АО «Смелянский машиностроительный завод», 258410, г. Смела. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.26.

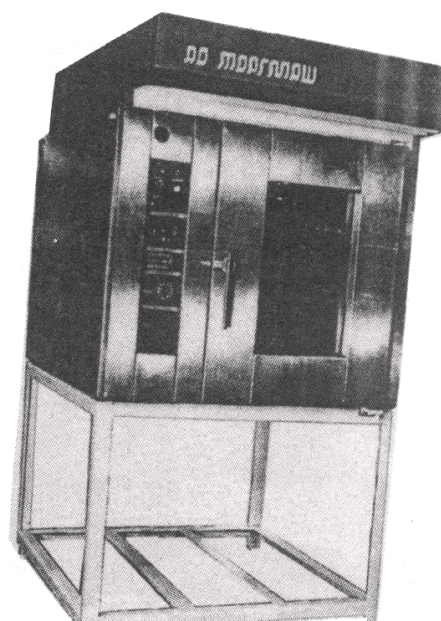


Рисунок 3.26 - Печь малогабаритная электрическая ПМЭ-20

Технические характеристики - в таблице 3.25.

Таблица 3.25 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Масса разовой загрузки, кг	22
Время разогрева до 250 °С, мин	36
Диапазон регулирования температур, °С	300
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	10
Длина, мм	1600
Ширина, мм	1100
Высота, мм	1900
Масса, кг	350

3.29 Шкаф пекарный электрический ШПЭ

Шкаф пекарный выпускается в трех исполнениях:

- с одной пекарной камерой - ШПЭ-1
- с двумя пекарными камерами - ШПЭ-2
- с тремя пекарными камерами - ШПЭ-3.

Шкаф пекарный предназначен для выпечки хлебобулочных и кондитерских изделий.

Изготовитель: АО «Смелянский машиностроительный завод», 258410, г. Смела. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.27. Технические характеристики - в таблице 3.26.



Рисунок 3.27 - Шкаф пекарный электрический ШПЭ

Таблица 3.26 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Количество пекарных камер, шт	1
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	20
Длина, мм	1250
Ширина, мм	1400
Высота, мм	1200
Масса, кг	50

3.30 Хлебопекарная модульная электропечь шкафного типа ПХМ

Печь хлебопекарная модульная построена на базе модуля ПХМ-350 и предназначена для выпечки широкого ассортимента хлебобулочных и кондитерских изделий.

Каждый модуль имеет парогенератор и обеспечивается автоматическим поддержанием заданного температурного режима. Кроме того, модули могут быть обеспечены подсветкой камеры, реле времени и системе вентиляции. Облицовочные панели и панели пекарной камеры выполнены из нержавеющей стали. Изготовитель: АО «Смелянский машиностроительный завод», 258410, г. Смела. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.28. Технические характеристики - в таблице 3.27.

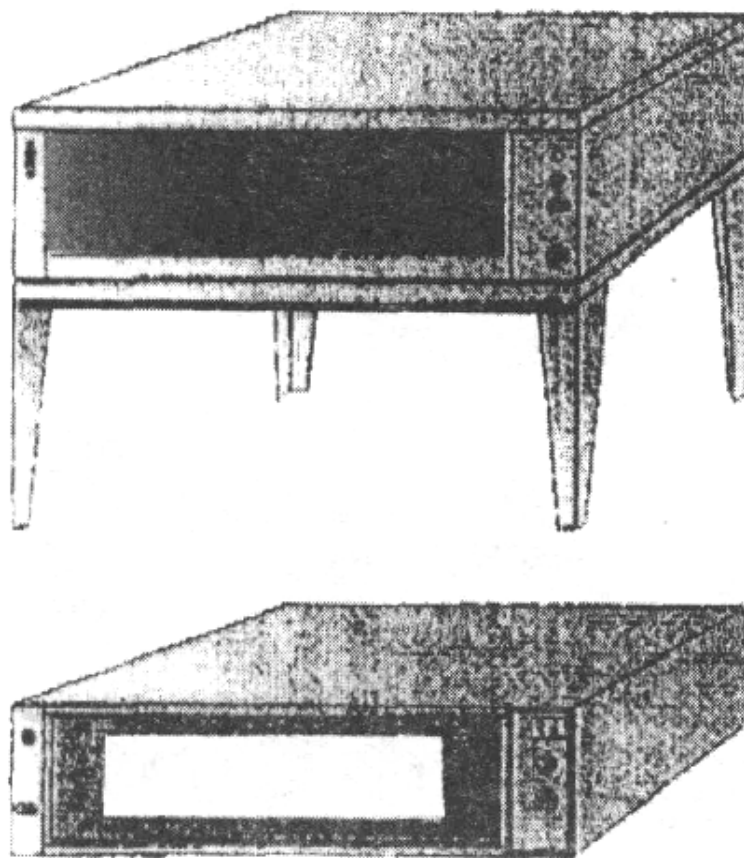


Рисунок 3.28 - Хлебопекарная модульная электропечь шкафного типа ПХМ

Таблица 3.27 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	2
Длина, мм	1260
Ширина, мм	1320
Высота, мм	1680
Масса, кг	350

3.31 Печь хлебопекарная ПФС-9

Печь предназначена для выпечки мелкоштучных хлебобулочных и кондитерских изделий на предприятиях хлебопекарной промышленности. Выпускается для работы на электрообогреве, газовом и жидком топливе в комплекте со шкафом расстойки.

Изготовитель: АО «Смелянский машиностроительный завод», 258410, г. Смела. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.29. Технические характеристики - в таблице 3.28.

Предназначены для небольших производств: кондитерских цехов, ресторанов, баров, магазинов для выпечки широкого ассортимента мелкоштучных изделий из муки(сдобных булочек, пиццы, пирожков с различными начинками, хот-догов, изделий из слоеного теста - в том числе замороженных и многое другое), которые тут же и реализуются, а так же для разогрева и приготовления различных блюд.

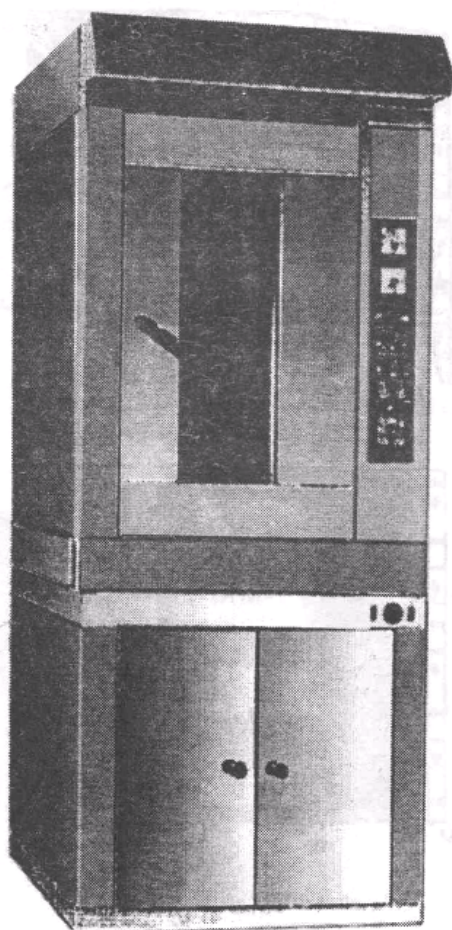


Рисунок 3.29 - Печь хлебопекарная ПФС-9

Таблица 3.28 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность, кг/смену	350
Количество поддонов в комплекте, шт	9
Напряжение питания, В	380
Установленная мощность, кВт	16
Длина, мм	1040
Ширина, мм	850
Высота, мм	2070
Масса, кг	320

3.32 Печь хлебопекарная передвижная ПХП-4-1

Печь ПХП-4-1 применяется для выпечки формового хлеба в сельской местности и в городских условиях на стоянках, может быть установлена для работы под навесом или в помещении при температуре атмосферного воздуха от минус 30 °С до плюс 40 °С и влажности воздуха до 100 %.

Печь буксируется автомобилем марки ЗИЛ-131 или другим транспортным средством, по мощности равным или превосходящим его.

Работа печи производится при обеспечении ее жидким топливом и электроэнергией.

Печь может работать при отсутствии электроэнергии с использованием твердого топлива и ручного привода конвейера.

Сорта выпускаемого хлеба:

- хлеб из пшеничной муки I сорта массой 1,2 кг
- хлеб из пшеничной муки II сорта массой 1,4 кг;;
- хлеб из пшеничной обойной муки массой 1,6 кг;
- хлеб из ржаной муки массой 1,7 кг.

Изготовитель: Государственное унитарное предприятие Нижегородской области «Окская судостроительная» 607000, г. Новашино. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.30. Технические характеристики - в таблице 3.29.



Рисунок 3.30 - Печь хлебопекарная передвижная ПХП-4-1

Таблица 3.29 – Основные технические характеристики оборудования

Наименование характеристики	Значение
Производительность, кг/час	167
Скорость буксировки, км/час	60
Напряжение питания, В	220
Установленная мощность, кВт	2,5
Длина, мм	6200
Ширина, мм	2230
Высота, мм	6070
Масса, кг	4050

3.33 Печь хлебопекарная модульная многоярусная серии «MFG / MFE»

Модульная хлебопекарная печь предназначена для выпечки хлебобулочных и кондитерских изделий для малых и средних предприятий общественного питания. Возможно наращивать производительность пекарни без увеличения занимаемых площадей, устанавливая один на другой. Благодаря способности секции работать независимо друг от друга, дает возможность приготовления различной продукции одновременно. Стабильность выпечки обеспечивается за счет функции работы установленной верхней и нижней группы электронагревателей и специальных противней. При необходимости печь может работать в системе пароувлажнения.

Внешний корпус полностью из нержавеющей стали, опорная плита выложена огнеупорным камнем. Стеклопакетные двери и внутреннее освещение печи позволяет наблюдать за процессами выпечки, не открывая дверей, по мере необходимости количество модулей может быть увеличена независимо друг от друга. При желании в нижней части печи может быть добавлен расстойный шкаф «MFD» с регулируемой температурой и влажностью. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.31.



Рисунок 3.31 - Печь хлебопекарная модульная многоярусная серии «MFG / MFE»

3.34 Печь хлебопекарная модульная многоярусная ПФС-7

Печь предназначена для выпечки мелкоштучных хлебобулочных и кондитерских изделий на предприятиях хлебопекарной промышленности. Выпускается для работы на электрообогреве. Изготовитель: АО «Смелянский машиностроительный завод», 258410, г. Смела. Внешний вид оборудования представлен на рисунке 3.32.



Рисунок 3.32 - Печь хлебопекарная модульная многоярусная ПФС-7

Список использованных источников

- 1 Медведев, П. В. Проектирование хлебопекарных предприятий : учебное пособие / П. В. Медведев, В. А. Федотов, Т. А. Бахитов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : ОГУ. - 2016. – 104 с.
- 2 Медведев, П. В. Тестомесильные машины и тестоприготовительные агрегаты : учебное пособие / П. В. Медведев, В. А. Федотов, Е. Я. Челнокова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : ОГУ. - 2014. - 143 с.
- 3 Никифорова, Т. А. Проектирование хлебозаводов: учебное пособие / Т. А. Никифорова, П. В. Медведев, Е. В. Волошин. – Оренбург, 2006. – 99 с.
- 4 Гатилин, Н. Ф. Проектирование хлебозаводов: учебник / Н. Ф. Гатилин. – Москва: Пищевая промышленность, 1975. – 415 с.
- 5 Челнокова, Е. Я. Зерноведение : учебное пособие / Е. Я. Челнокова, В. А. Федотов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : ОГУ. - 2016. – 144 с.
- 6 Медведев, П. В. Подготовка основного и дополнительного сырья на хлебопекарных предприятиях: учебное пособие для вузов / П. В. Медведев, Е. Я. Челнокова, О. А. Кузнецов. – Оренбург, 2001. – 78 с.
- 7 Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства: учебник для ВУЗОВ / Л. Я Ауэрман. – Санкт-Петербург: Профессия, 2003. – 416 с.
- 8 Медведев, П. В. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проекта по дисциплине «Технология хлебопекарного производства» / П. В. Медведев, В. П. Попов, Г. Б. Зинюхин. - Оренбург: ОГУ, 1997. – 45 с.
- 9 Березин, М. А. Оборудование для ведения биотехнологических процессов : учебное пособие / М. А. Березин, В. В. Кузнецов, В. Н. Сивцов. - Саранск: Мордовия-Экспо, 2008. - 84 с.

- 10 Березин, М. А. Оборудование для переработки сельскохозяйственной продукции: учебно-методическое пособие / М. А. Березин. - Саранск: Мордов. гос. ун-т., 2012. - 127 с.
- 11 Ковалевский, В. И. Проектирование технологического оборудования и линий / В. И. Ковалевский. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2007. - 320 с.
- 12 Кузнецов, А. О. Пособие для пекаря / А. О. Кузнецов. – Москва: «Экономика», 2016. – 191 с.
- 13 Курочкин, А. А. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, А. С. Гордеев. - Москва : КолосС, 2007. - 597 с.
- 14 Драгилев, А. И. Производство мучных кондитерских изделий / А. И Драгилев, Я. М. Сезанаев. – Москва: ДеЛи, 2000. – 446 с.
- 15 Гришин, А. С. Дипломное проектирование предприятий хлебопекарной промышленности / А. С. Гришин, Б. Г. Покатило, Н. Н. Молодых. – Москва: Агропромиздат, 2010. – 245 с.
- 16 Никитенко, А. П. Технологическое оборудование пищевых производств : учебное пособие / А. П. Никитенко. - Петропавловск-Камчатский, КамчатГТУ, 2006. - 109 с.
- 17 Головань, Ю. П. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий / Ю. П. Головань. - Москва: Агропромиздат, 1988. - 338 с.
- 18 Хромеенков, В. М. Оборудование хлебопекарного производства / В. М. Хромеенков. – Москва: Академия, 2010. - 319 с.
- 19 Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР / под редакцией Л. И. Пучковой – Москва: Колос, 1993. – 224 с.
- 20 Старшов, Г. И. Поточные технологические линии пищевых производств: учебное пособие / Г. И. Старшов, А. И. Никитин, К. В. Винокуров. – Саратов : СГУ, 2009. - 93 с.
- 21 Старшов, Г. И. Основы проектирования и расчет технологического оборудования пищевых предприятий: учебное пособие / Г. И. Старшов. – Саратов : СГТУ, 2008. - 187 с.

- 22 Сергеев, А. Ю. Сооружения и оборудование для хранения сельскохозяйственной продукции / А. Ю. Сергеев, В. М. Зимняков. - Пенза: РИО ПГСХА, 2015. - 208 с.
- 23 Сорокопуд, А.Ф. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевых производств : учебное пособие / А. Ф. Сорокопуд. - Кемерово: КемТИПП, 2009. - 202 с.
- 24 Смесительные машины в хлебопекарной и кондитерской промышленности / под редакцией А. Т. Лисовенко. - Киев : Урожай, 2015. - 192 с.
- 25 Прейс, В. В. Роторные машины и автоматические роторные линии в пищевых производствах / В. В. Прейс. - Тула: ТулГУ, 2012. - 108 с.
- 26 Драгилев, А. И. Технология кондитерских изделий: учебник / А. И. Драгилев, И.С. Лурье. - Москва: ДеЛи принт, 2015. - 484 с.
- 27 Олейникова, А. Я. Проектирование кондитерских предприятий: учебник / А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2012. – 475 с.
- 28 Лейберова, Н. В. Разработка и апробация балловой шкалы для оценки мучных кондитерских изделий, не содержащих глютен / Н. В. Лейберова и др. // Хлебопродукты. - 2013. - № 10. – С. 27 – 29.
- 29 Березин, М. А. Оборудование для ведения биотехнологических процессов : учебное пособие / М. А. Березин, В. В. Кузнецов, В. Н. Сивцов. - Саранск: Мордовия-Экспо, 2008. - 84 с.
- 30 Полякова, С. П. Проблема плесневения мучных кондитерских изделий и пути её решения / С. П. Полякова // Хлебопродукты. - 2014. - № 11. – С. 61 – 63.
- 31 Корячкина, С. Я. Исследование влияние инулина на качество крекера / С. Я. Корячкина, Н. П. Кузина, Т. Н. Лазарева // Сб. ст. Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной науки». - Уфа: Научный центр «АЭТЕРНА», 2014. - С. 26- 28.
- 32 Корячкина, С. Я. Контроль качества сырья, полуфабрикатов и хлебобулочных изделий / С. Я. Корячкина. – Москва : ДеЛи плюс, 2012.- 496 с.
- 33 Лобосова, Л. А. Песочно-выемное печенье нового состава / Л. А. Лобосова //

Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. - 2016. - №4(26). - С. 11-12.

34 Магомедов, Г. О. Оптимизация структурно-механических свойств вафель с начинками / Г. О. Магомедов и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2006. - №48. - С.41 - 44.

35 Магомедов, Г. О. Реологические свойства вафельного теста на основе нутовой муки / Г.О. Магомедов [и др.] // Кондитерское производство. - 2006. - №4. - С. 14-15.

36 Сокол, Н. В. Исследования технологических особенностей муки тритикале для производства мучных кондитерских изделий функционального назначения / Н.В. Сокол и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2008. - № 10. - С. 27 - 30.

37 Тертычная, Т. Н. Исследование процесса приготовления бисквита на основе тритикалевой муки / Т. Н. Тертычная и др. // Сб. трудов «Тритикале: генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов» / РАСХН. - Ростов-на-Дону: ДЗНИИСХ, 2010. - Вып.4. - С. 242 - 246.

38 Тертычная, Т. Н. Новый белковый обогатитель печенья / Т. Н. Тертычная // Хлебопродукты. - 2009. - № 4. - С. 36 - 37.

Приложение А

(справочное)

Словарь основных понятий

Дрожжи – группа одноклеточных грибов из различных классов, вызывающих спиртовое брожение.

Расы и штаммы дрожжей – отдельные разновидности микроорганизмов в пределах одного и того же вида, различающихся между собой второстепенными признаками.

Молочнокислые бактерии – обширная группа микроорганизмов, образующих в результате сбраживания углеводов органические кислоты (молочную, уксусную и др.).

Анабиоз – это замедление или прекращение обменных процессов настолько, что отсутствуют все видимые проявления жизни.

Метаболизм – это промежуточный обмен, т.е. превращение определенных веществ внутри клетки с момента их поступления до образования конечных продуктов.

Плазмолиз – обезвоживание клетки в условиях, при которых осмотическое давление внешней среды превышает внутренне осмотическое давление клетки.

Автолиз – это распад белков, жиров, углеводов под влиянием собственных гидролитических ферментов, присутствующих в клетке.

Мутация – это способность клетки к изменению физиологических свойств под влиянием условий внешней среды.

Адаптация – это приспособление культуры к заданным условиям (температуре, рН, составу среды и др.)

Эффект Пастера – это подавление процесса спиртового брожения в присутствии кислорода получило, выражается количественно сравнением величины сбраживания гексозы в анаэробных и аэробных условиях.

Спиртовое брожение – это процесс сбраживания дрожжами сахаров с образованием этилового спирта и диоксида углерода.

Гомоферментативное молочнокислое брожение – это процесс сбраживания сахаров гомоферментативными молочнокислыми бактериями в молочную кислоту и небольшое количество летучих кислот.

Гетероферментативное молочнокислое брожение – это процесс сбраживания сахаров гетероферментативными молочнокислыми бактериями с образованием большого количества молочной кислоты, значительного количества уксусной кислоты, а также других кислот (щавелевой, винной, муравьиной, яблочной, пировиноградной, янтарной), диоксида углерода и этилового спирта.

Пассивная диффузия - это транспорт веществ через мембрану из области с высокой концентрацией веществ в область с низкой концентрацией.

Сопряженный транспорт – это образование на наружной поверхности мембраны клетки комплекса субстрата с молекулой переносчиком, который диффундирует внутрь клетки и там расщепляется, выделяя перенесенную молекулу.

Активный транспорт – это движение вещества против градиента концентрации (из области с низкой в область с высокой концентрацией вещества).

Мальтазная активность дрожжей – это способность дрожжей сбраживать сахар мальту.

Зимазная активность дрожжей – это способность дрожжей сбраживать сахар глюкозу.

Подъемная сила дрожжей – это суммарная сбраживающая способность дрожжей.

Биотехнологические свойства дрожжей – это способность дрожжей при созревании мучных полуфабрикатов выделять продукты метаболизма, обуславливающие определенную продолжительность процесса и способствующие формированию тех или иных показателей технологических свойств полуфабрикатов и качества хлеба.

Прессованные хлебопекарные дрожжи – это биомасса живых дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*.

Сушеные хлебопекарные дрожжи – это высушенные при определенных условиях прессованные хлебопекарные дрожжи, требующие предварительного приготовления перед употреблением.

Инстантные дрожжи – это высокоактивные сушеные дрожжи, не требующие предварительной подготовки перед употреблением.

Активированные прессованные дрожжи это полуфабрикат хлебопекарного производства, приготовленный путем активации хлебопекарных прессованных или сушеных дрожжей, разведенных в воде, с добавлением сахара или муки, или их смеси, ферментов, заварки.

Жидкие хлебопекарные дрожжи – это полуфабрикат хлебопекарного производства, приготовленный на заквашенной заварке для хлебопекарного производства путем размножения в ней хлебопекарных дрожжей.

Заварка – это полуфабрикат хлебопекарного производства, приготовленный из муки и воды и доведенный до стадии клейстеризации.

Самоосахаренная заварка – это заварка для хлебопекарного производства, осахаренная под воздействием амилолитических ферментов муки.

Осахаренная заварка – это заварка для хлебопекарного производства, осахаренная под воздействием амилолитических ферментов муки и солода или ферментных препаратов.

Заквашенная заварка – это заварка для хлебопекарного производства, прошедшая стадию брожения под воздействием молочно-кислых бактерий.

Осмолерантность – способность дрожжей осуществлять спиртовое брожение при повышенных концентрациях хлористого натрия (около 2 % к массе муки) и сахара (более 10 %).

Криотолерантность – это устойчивость дрожжей к воздействию холода.

Кислототолерантность - способность дрожжей сохранять свою жизнедеятельность в средах, имеющих высокую кислотность.

Термотолерантность - это способность дрожжей сохранять свою жизнедеятельность в средах с высокой температурой.

Закваска – это полуфабрикат хлебопекарного производства, полученный сбраживанием питательной смеси молочнокислыми или пропионово-кислыми бактериями и хлебопекарными дрожжами.

Пшеничные закваски с целенаправленным культивированием микроорганизмов – это закваски с программированным составом чистых культур микроорганизмов с заданными биохимическими, бактерицидными и технологическими свойствами.

Концентрированная молочнокислая закваска – это закваска для хлебопекарного производства, полученная сбраживанием питательной смеси молочнокислыми бактериями и имеющая влажность от 63 до 66 % и кислотность более 16 °Н.

Пропионово-кислая закваска – это закваска для хлебопекарного производства, полученная сбраживанием питательной смеси пропионово-кислыми бактериями.

Витаминная закваска – закваска для хлебопекарного производства, полученная сбраживанием питательной смеси хлебопекарными дрожжами, имеющими повышенный синтез витаминов.

Ферментные препараты – это улучшители, функциональная особенность которых состоит в форсировании биохимических процессов, протекающих при брожении теста, катализируемых ферментами, содержащимися в них. Они представляют собой концентраты ферментов, полученные с помощью микроорганизмов, содержащие в своем составе наряду с ферментами балластные вещества.

В пшеничном и ржаном тесте содержатся компоненты, при ферментативном воздействии на которые можно добиться изменения свойств теста и улучшения качества готового продукта.

Главные из них крахмал, белок, липиды, целлюлоза, гемицеллюлозы, пентозаны. Внесение ферментных препаратов в полуфабрикаты хлебопекарное го производства приводит к изменению их реологических свойств, а также к изменению газо- и сахарообразующей способности муки.

Амилолитические ферментные препараты – это препараты, обладающие α -амилазной и глюкоамилазной активностью.

Протеолитические ферментные препараты – это препараты, обладающие протеолитической активностью.

Цитолитические ферментные препараты – это препараты, обладающие гемицеллюлазной, пентозаназной и целлюлазной активностями.

Липолитические ферментные препараты – это препараты, обладающие активностью липазы.

Окислительные ферментные препараты – это препараты, обладающие глюкооксидазной активностью.

Хлебопекарная промышленность – отрасль агропромышленного комплекса, вырабатывающая хлебобулочные изделия, в том числе формовой и подовый хлеб, булочные изделия, изделия пониженной влажности, пироги, пирожки и пончики.

Хлебобулочное изделие – изделие, вырабатываемое из основного или основного и дополнительного сырья. К ним относятся – хлеб, булочные изделия, сдобные изделия, изделия пониженной влажности (бараночные, сухарные), пироги, пирожки.

Основное сырье – это сырье, которое является необходимой составной частью хлебобулочного изделия (мука, зерновые продукты, хлебопекарные дрожжи или химические разрыхлители, соль и вода).

Дополнительное сырье - сырье, применяемое для обеспечения специфических органолептических и физико-химических свойств хлебобулочных изделий (сахар, жир, яйца, патока, солод и др.).

Клейковина – комплекс белковых веществ, способных при набухании в воде образовывать связную, эластичную массу.

Созревание теста – комплекс процессов, одновременно протекающих на стадии брожения и взаимно влияющих друг на друга. Созревание включает в себя микробиологические (спиртовое и молочнокислое брожение), коллоидные, физические и биохимические процессы.

Обминка теста – повторный промес теста в течение от 1,5 до 2,5 минут для равномерного распределения пузырьков диоксида углерода в массе теста, что улучшает его качество, мякиш хлеба приобретает мелкую тонкостенную и равномерную пористость.

Закваска – это порция спелого теста без соли, содержащая активные молочнокислые бактерии. В состав закваски входит небольшое количество дрожжей.

Разводочный цикл – процесс приготовления новой закваски, которую готовят в три этапа, приготавливая последовательно дрожжевую, промежуточную и исходную закваски.

Молочнокислая закваска – это закваска для хлебопекарного производства, полученная сбраживанием питательной смеси молочнокислыми бактериями и имеющая влажность около 65 %.

Заготавливаемое зерно – зерно, закупаемое государством через государственную заготовительную систему.

Испорченное зерно - зерно с измененным цветом оболочки и явно испорченным эндоспермом.

Качество зерна - совокупность свойств зерна, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением.

Качество клейковины - совокупность физических свойств клейковины: растяжимость, упругость, эластичность.

Натура зерна – масса установленного объема зерна.

Показатель качества зерна - характеристика свойств зерна, входящего в состав его качества.

Поставляемое зерно - зерно, направляемое для производственных, кормовых и технических целей.

Проба зерна – определенное количество зерна, отобранное от партии для определения качества.

Посторонний запах - запах, появляющийся в результате сорбции зерном пахучих посторонних веществ.

Проросшее зерно - зерно с вышедшими за пределы покровов корешками или ростками.

Солодовый запах зерна – запах, появляющийся при прорастании зерна.

Цвет зерна – окраска поверхности зерна.

Брожение – это процесс преобразования сахаров в этиловый спирт и диоксид углерода.

Жидкие дрожжи – полуфабрикат хлебопекарного производства, приготовленный на заквашенной заварке путем размножения в ней различных штаммов дрожжей.