

БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОВМЕСТНОЙ УТИЛИЗАЦИИ НЕКОНДИЦИОННОГО ХЛЕБА И ВИННЫХ ВЫЖИМОК

Предложена технология совместной утилизации отходов хлебопекарной и винной промышленности, с выработкой биологически ценной пищевой продукции. Определены оптимальные технологические параметры обеспечивающие качество и ресурсосберегающие условия проведения технологического процесса.

Пищевые производства создают существенную экологическую нагрузку на территории проживания людей, которая обусловлена большим количеством производимых органических отходов. Необходимо создавать новые технологические процессы так, чтобы использовать жидкие и твердые отходы пищевых производств как вторичные материальные ресурсы.

В процессе производства хлеба, особенно в мини пекарнях, образуется большое количество некондиционного хлеба из-за нарушений технологического процесса, неисправной работы оборудования, перебоев в энергоснабжении и тепло-снабжения. Кроме того, часть кондиционного хлеба переводится в некондиционный и возвращается предприятиям из торговых организаций в связи превышением максимального срока реализации с момента выпечки (более 24 часов). Некондиционный хлеб перерабатывается в хлебную крошку, в дальнейшем используемую в различных отраслях пищевой промышленности. Однако большая часть хлебной крошки остается невостребованной. Предприятия хлебопекарной промышленности вынуждены избавляться от нее всеми доступными способами, в том числе выбрасывая ее на свалки [1].

В процессе производства вин образуются винные выжимки, которые являются основным видом отходов, получаемым на винодельческих заводах в количестве до 20 % от массы исходного сырья. Винные выжимки содержат значительное количество полезных для человека веществ, в том числе около 70 % пищевых волокон в пересчете на сухое вещество выжимок (целлюлоза, гемицеллюлозы, лигнин). Пищевые волокна служат средством улучшения деятельности желудочно-кишечного тракта человека; в ряде случаев применяются для лечения диабета, рака прямой кишки; сорбируют и выводят из организма избыток экологически вредных веществ, таких как радионуклиды стронция и цезия [2].

Основным способом утилизации винных выжимок является в настоящее время их выбрасывание в заброшенные овраги, шахты и т.д.

Хлебная крошка и винные выжимки содержат значительное количество растительных биополимеров (крахмал, клетчатка, белок и т.д.). Под воздействием окружающей среды биополимеры подвергаются биодеградации с образованием веществ токсичных для животных, растений и человека. Данные вещества впитываются в почву, переносятся подземными и наземными водами и воздухом, загрязняя окружающую среду и ухудшая экологическую обстановку вблизи мест проживания людей.

Описанная в настоящей работе технология позволяет из хлебной крошки и винных выжимок получать высокопитательные, обладающие хорошими органолептическими свойствами пищевые продукты. Она разработана на основе современных экструзионных технологий. Экструзионная обработка винных выжимок, в режимах производства полуфабрикатов вспученных экструдатов, приводит к практически полному разложению алкалоидов и других антипитательных веществ содержащихся в винных выжимках [3].

Полуфабрикаты вспученных экструдатов, называемые также полуфабрикатами сухих завтраков и крекерами (являются аналогом импортных снеков), представляют собой продукты, экструдированные в виде макаронных изделий разной формы на шнековых прессах и высушенные до влажности 8 ... 12 %. В таком виде изделия имеют большую плотность, прочность и способность к длительному хранению. Для приготовления из них вспученных продуктов, достаточно опустить полуфабрикат в нагретое до температуры 180 ... 190 °С растительное масло. При этом происходит быстрое, в течении 5 ... 20 с, вспучивание изделий в результате резкого увеличения объема влаги, содержащейся в них, при превращении ее в пар. Готовые вспученные экструдаты имеют высокую питательную ценность т.к. содержат: около 30 % жиров, 10 % белков, 50 ... 60 % крахмала [4,5].

В настоящее время в России и за рубежом технологии производства полуфабрикатов вспученных экструдатов нашли широкое применение, причем потребителей привлекает не только высокие орга-

нолептические свойства и питательная ценность данных продуктов, а также значительное увеличение размеров продукта, происходящее в процессе фритирования.

Нами был исследован процесс получения полуфабрикатов вспученных экструдатов на основе крошки из некондиционного хлеба 1 сорта с добавлением винных выжимок. Изучено влияние количества добавленных винных выжимок на производительность прессы-экструдера, энергоемкость процесса экструдирования, внешний вид сухих полуфабрикатов вспученных экструдатов, их влажность и кислотность, свойства при фритировании (количество поглощенного во время фритирования растительного масла, степень вспучивания при фритировании) и прочность отфритированных изделий.

Приготовление крошки из хлеба осуществляли следующим образом. Хлеб нарезали на куски, измельчали в дробилке ножевого типа до размеров частиц не более 7 мм, высушивали полученную крошку в сушилке конвективного типа до влажности 12 ... 14 % и домалывали в той же дробилке до размеров частиц не более 2 мм.

Винные выжимки изготавливали из 95 % винной мезги и 5 % дрожжевого осадка, которые были получены при производстве десертного вина из тернослива по стандартной технологии в лабораторных условиях. По данной технологии винную мезгу получают после 30 часов настаивания предварительно измельченного до размеров частиц не более 3 мм и отделенного от косточек тернослива в теплой воде с последующим отделением (центрифугированием или фильтрованием) мезги от водного настоя (сусла) используемого далее для приготовления вина. Дрожжевой осадок накапливается в вине в процессе его брожения, отделяется по мере накопления (центрифугированием или фильтрованием), содержит осевшие дрожжи и другие взвешенные частицы.

Показатели качества винных выжимок и хлеба, определенные нами по стандартным методикам представлены в таблицах 1 и 2. Остальные показатели качества соответствовали ГОСТ 28808-90.

Таблица 1. Показатели качества винных выжимок из тернослива

Наименование показателя	Характеристика показателя
Внешний вид	Однородная тонко измельченная масса без остатков косточек, плодоножек, веточек и т.д.
Вкус и запах	Специфический свойственный винным выжимкам с явным привкусом и запахом тернослива, спирта, сивушных масел и дрожжей
Цвет	Серо-синий, тусклый, характерный для винных выжимок из тернослива
Влажность, %	70
Остаточные сахара, % на СВ	0,3
Зольность, % на СВ	5,2

Таблица 2. Показатели качества используемого некондиционного пшеничного хлеба 1-го сорта

Наименование показателя	Характеристика показателя
Влажность мякиша, %	45 ... 50
Кислотность мякиша, град	3 ... 6
Пористость мякиша, %	60 ... 70

Замес теста и приготовление сырых полуфабрикатов вспученных экструдатов осуществляли на универсальном прессы-экструдере ПЭШ-30/4, в лабораторных условиях. Полуфабрикаты экструдировали в виде широкой лапши с шириной 15 мм и толщиной 1 мм.

Сушку полуфабрикатов вспученных экструдатов осуществляли воздухом помещения на стеллажах до влажности 9 ... 11%.

Вспучивание сухого полуфабриката осуществляли погружением в подсолнечное масло с температурой 185 ... 190 °С на 20 ... 30 с.

Внешний вид полуфабрикатов вспученных экструдатов, характеризующийся цветом, степенью шероховатости поверхности, состоянием излома и правильностью формы определяли органолептически.

Влажность полуфабрикатов вспученных экструдатов определяли методом высушивания до постоянной массы в сушильном шкафу СЭШ-3.

Кислотность полуфабрикатов вспученных экструдатов определяли методом водной болтушки по ГОСТ 14849-89.

Количество поглощенного во время фритирования полуфабрикатами вспученных экструдатов растительного масла характеризовали коэффициентом увеличения их массы К, который подсчитывается по формуле:

$$K = \frac{M_2 - M_1}{M_1},$$

где M_2 - масса вспученных экструдатов после фритирования;

M_1 - масса сухих полуфабрикатов вспученных экструдатов.

Степень вспучивания полуфабрикатов определяли отношением ширины вспученного экструдата к ширине исходного полуфабриката.

Прочность отфритированных изделий определяли на приборе Строгонова по методике применяемой для определения прочности макаронных изделий, изменяя расстояние между опорами стоек со 150 до 70 мм [5].

Для определения скорости и производительности прессования, срезали ножом прядь выпрессовываемых полуфабрикатов у поверхности матрицы, одновременно включая секундомер. Через

60 с снова срезали прядь у матрицы, замеряли длину пряди по линейке и взвешивали прядь с точностью до 0,0001 кг. Рассчитывали скорость прессования и производительность Q.

Для определения энергоёмкости процесса определяли затрачиваемую электрическую мощность двигателя N. Затем находили энергоёмкость Э по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{N}{Q}.$$

При проведении исследований все анализы осуществляли в 3 ... 10 повторностях в зависимости от точности и сложности используемых методов. Результаты выражали в виде средних арифметических, предварительно выбраковывая грубые промахи по стандартным методикам и добиваясь точности определения средних арифметических ±2%.

Первоначально была проведена серия предварительных экспериментов в которых было установлено, что нецелесообразно добавлять в полуфабрикаты вспученных экструдатов на основе хлебной крошки винные выжимки в количестве превышающем 15% к массе смеси хлебной крошки с винными выжимками (в пересчете на сухое вещество). Установлено также, что влажность смеси перед экструдированием 28% обеспечивает стабильное протекание процесса экструдирования полуфабрикатов вспученных экструдатов и получение продуктов хорошего качества.

В ходе основных экспериментов винные выжимки добавляли в количестве 0; 3; 6; 9; 12 и 15% по отношению к смеси хлебной крошки с винным осадком. При этом влажность смеси перед экструдированием принимали 28%.

Количество вносимых в смесь винных выжимок $M_{\text{вв}}$ рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{вв}} = \frac{C_{\text{вв}} M_{\text{хк}} (100 - W_{\text{хк}})}{(100 - W_{\text{вв}})(100 - C_{\text{вв}})},$$

где $C_{\text{вв}}$ - процентное содержание винных выжимок по отношению к смеси хлебной крошки с винными выжимками;

$M_{\text{хк}}$ - масса хлебной крошки взятой на замес;

$W_{\text{хк}}$ - влажность хлебной крошки;

$W_{\text{вв}}$ - влажность винных выжимок.

Количество добавляемой при замесе воды $M_{\text{в}}$ - рассчитывали по формуле:

$$M_{\text{в}} = M_{\text{хк}} \frac{W_{\text{м}} - W_{\text{хк}}}{100 - W_{\text{м}}} - M_{\text{вв}} \frac{W_{\text{м}} - W_{\text{вв}}}{100 - W_{\text{м}}}.$$

где $M_{\text{вв}}$ - масса винных выжимок;

$W_{\text{м}}$ - влажность теста.

Результаты экспериментов представлены в таблице 3.

Из таблицы видно, что наилучшими показателями качества обладают полуфабрикаты вспученных экструдатов полученные при содержании 6% винных выжимок (в пересчете на сухие вещества).

При этом:

- производительность прессования 30 кг/ч;
- энергоёмкость процесса 255 Вт/кг;
- скорость прессования – 150 мм/сек;
- цвет золотисто-белый без следов непромеса;
- излом стекловидный;
- влажность 12 %;
- кислотность 3,5 град;
- количество поглощенного во время фритирования растительного масла 30% к массе вспученных экструдатов;
- степень вспучивания при фритировании 2,4;
- прочность отфритированных изделий 0,052 кг.

Из таблицы 3 следует, что с увеличением количества добавляемых винных выжимок в пределах от 0 до 6% к массе смеси в пересчете на сухие вещества производительность и скорость прессования возрастают, а энергоёмкость процесса снижается. При этом кислотность, количество поглощенного во время фритирования растительного масла и удельная прочность вспученных экструдатов снижаются, а степень вспучивания увеличивается, цвет улучшается. То есть при увеличении количества добавляемых винных выжимок от 0 до 6% к массе смеси наблюдается интенсификация процесса прессования и улучшение качества выпускаемых изделий.

При дальнейшем увеличении количества добавляемых винных выжимок производительность и

Таблица 3. Параметры процесса экструзии и показатели качества получаемых полуфабрикатов вспученных экструдатов на основе хлебной крошки с добавлением винных выжимок в различном количестве.

Параметр процесса (показатель качества)	Количество добавляемых винных выжимок в % к массе смеси винных выжимок и хлебной крошки (в пересчете на сухие вещества)					
	0	3	6	9	12	15
Производительность, кг/ч	20	26	30	32	33	34
Скорость прессования, мм/с	125	140	150	155	160	165
Энергоёмкость, Вт/кг	265	260	255	251	247	245
Цвет	Бледно-белый	Белый	Золотисто-белый	Золотисто-коричневый	Светлокоричневый	Коричневый
Излом	Стекловидный			Частично стекловидный		
Влажность, %	12	12	12	12	12	12
Кислотность, град	4,0	3,7	3,5	3,2	3,0	2,7
Количество поглощенного во время фритирования растительного масла, % к массе вспученных экструдатов	36	33	30	28	27	27
Степень вспучивания при фритировании	2,2	2,3	2,4	2,2	1,9	1,5
Прочность отфритированных изделий, г	70	60	52	55	60	75

скорость прессования возрастают, а энергоемкость снижается, что говорит о дальнейшей интенсификации процесса. При этом кислотность и количество поглощенного во время фритирования растительного масла незначительно снижаются, однако при этом удельная прочность вспученных экструдатов увеличивается, степень вспучивания снижается, а цвет и излом ухудшаются, что свидетельствует о некотором ухудшении качества изделий.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о целесообразности применения винных выжимок в качестве источника пищевых волокон

при производстве полуфабрикатов вспученных экструдатов на основе крошки из некондиционного хлеба. Рекомендовано оптимальное соотношение внесения в тесто для полуфабрикатов хлебной крошки и винных выжимок. Ориентировочный экономический эффект от внедрения данной технологии составит 10 тысяч рублей на тонну полуфабрикатов вспученных экструдатов. Экологический эффект заключается в снижении количества выбрасываемых в отработанные шахты и овраги винных выжимок, а также в снятии проблемы с утилизацией некондиционного хлеба на хлебозаводах.

Список использованной литературы:

1. Г.И. Касьянов Современные технологии переработки вторичных ресурсов //Пищевая промышленность, 1998, № 8. – С. 18 ... 21.
2. Новые продукты питания //М.С. Дудкин, Л.Ф. Щелкунов. – М.: МАИК «Наука», 1998. – 304 с.
3. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование. Под ред. чл.-кор. РАСХН А.Н. Богатырева и В.П. Юрьева, М.: «Ступень», 1994. – 158 с.
4. В.М. Хромеенков. Оборудование хлебопекарного производства: Учеб. для нач. проф. образования.-М: ИРПО; Изд. Центр «Академия», 2000.-320 с.
5. Медведев Г.М. Разработка высокотемпературных режимов замеса и прессования теста на шнековых макаронных прессах. // Автореферат докторской диссертации. - М.:МТИПП, 1990. –