

Изобретение относится к пищевой промышленности, а именно к способам производства хлеба.

Наиболее близким к заявляемому является способ производства диетического хлеба, в рецептуру которого в качестве сахарозаменителя включено гидролизованное пюре из топинамбура в количестве 20-30% к массе муки [1], которое вносят в выброженное тесто.

Этот способ имеет следующие недостатки:

1. Тесто имеет на 5-8% более низкую влажность, чем по расчету, поскольку пюре вносится перед разделкой теста. Это влечет за собой следующие негативные обстоятельства:

- низкая интенсивность процесса брожения;
- замедление биохимических процессов;
- относительно короткий контакт дрожжевых клеток с компонентами пюре из топинамбура.

2. К моменту внесения гидролизованного пюре в тесто в нем закончены коллоидные процессы, образована единая целостная структура теста, его "каркас". Внесение пюре в тесто на этой стадии нарушает его целостность, что отрицательно сказывается на газодерживающей способности теста и объемном выходе хлеба.

3. Известный способ длителен: 90-120 мин варка на пару, 180-300 мин гидролиз пюре. Длительность процесса гидролиза обусловлена относительно крупными размерами частиц пюре, ухудшающими контакт фермента с субстратом (инулином).

4. Приготовленное по известному способу пюре из топинамбура имеет достаточно темную для хлебопекарного сырья окраску. Серый цвет пюре обусловлен действием в присутствии кислорода воздуха окислительного фермента полифенолоксидазы, действующей на имеющийся в топинамбуре тирозин с образованием темноокрашенных соединений - меланинов.

При добавлении в хлеб столь значительных, как в противопоставляемом способе, количеств гидролизованного пюре (20-30% взамен муки) мякиш изделий темнеет, приобретая серый оттенок, что, с точки зрения потребителя, является существенным недостатком.

Задачей изобретения является усовершенствование способа производства диетического пшеничного хлеба, в котором путем изменения вида продукта из топинамбура и изменения условий его введения в тесто, возможно создание более благоприятных условий pH теста для действия ферментов муки и жизнедеятельности дрожжей, что также позволяет достичь более высокого содержания в хлебе сахаров (фруктозы) - все это приводит к получению хлеба более высокого качества, способного дольше сохранять свежесть благодаря замедлению черствения.

Поставленная задача решается тем, что в способе производства диетического пшеничного хлеба, включающем замес теста из муки, воды, соли, дрожжей и продукта из топинамбура, брожение теста, его разделку, расстойку и выпечку тестовых заготовок, согласно изобретению, в качестве продукта из топинамбура используют концентрат из топинамбура, а перед замесом теста готовят полуфабрикат путем предварительного смешивания воды, части муки, взятой в количестве 15-20% от массы муки в тесте и концентрата из топинамбура, вносимого в количестве 3-20% от массы муки в тесте, перемешивания, выдерживания при температуре 40-45°C в течение 40-60 минут и после этого в полученный полуфабрикат вводят оставшуюся часть рецептурных компонентов и замешивают тесто при расходе удельной энергии 30-35 Дж/г.

Целесообразно для приготовления полуфабриката муку и воду брать в соотношении 1:2.

Резко возросший дефицит сахара настоятельно ставит задачи по поиску новых дополнительных источников его получения.

Перспективным сырьем для получения сахара может явиться топинамбур. Из него получено ряд принципиально новых лечебно-профилактических продуктов: сок, пюре, паста, порошок и концентрат из топинамбура. Однако сладостью обладает лишь последний из перечисленных.

Концентрат из топинамбура получают кислотным гидролизом инулина до фруктозанов и фруктозы. Первые партии концентрата из топинамбура (КТ) изготовлены на Уманском консервном заводе.

КТ предназначен для лечебно-профилактического питания людей, страдающих заболеваниями, вызванными нарушениями обмена веществ, а также как заменитель сахара при производстве хлебобулочных, кондитерских изделий и напитков.

До настоящего времени при производстве хлеба КТ не использовался.

Заявляемый способ включает операции, направленные на наиболее оптимальное использование свойств КТ путем введения его в бездрожжевой полуфабрикат. Только заявленные в формуле изобретения параметры и операции обеспечивают достижение поставленной задачи, причинно-следственная связь которых заключается в следующем:

1. Исходя из химического состава и физико-химических свойств концентрата, авторы предлагают использовать его не только в качестве источника легкодоступных углеводов, но и как эффективный кислотоноситель.

Наличие органических кислот в КТ обусловлено их содержанием в исходном сырье, а также дополнительным их использованием на этапе проведения гидролиза инулина. При этом в КТ преобладают содержание лимонной кислоты.

Механизм улучшающего действия органических кислот в целом и содержащихся в КТ, состоит в их мощном влиянии на биополимеры теста - белки и крахмал, а также в создании более благоприятных условий pH теста для действия ферментов муки и жизнедеятельности дрожжей. Этим обусловлено применение органических кислот в ускоренных способах приготовления теста.

При вводе в бездрожжевой полуфабрикат 3-20% к массе муки КТ создаются более благоприятные условия для пептизации белков муки за счет органических кислот концентрата, а также происходит частичный кислотный гидролиз крахмала до мальтозы. Кроме того, создаются оптимальные условия для действия В-амилазы муки (оптимум действия pH 4,5-5,0, температура 45°C). Благодаря этому дрожжи дополнительно получают углеводное питание, а конечный продукт обогащается сахарами.

Известно, что оптимальным рН для жизнедеятельности дрожжей считается $pH = 4,6-5,2$. Таким образом введение в тесто КТ является дополнительным положительным фактором в части интенсификации бродильной микрофлоры.

Если КТ брать в меньшем количестве, чем указано в формуле ($< 3\%$ от массы муки), положительный эффект получен не будет: рН среды изменится несущественно, что не повлияет на активность ферментов муки и дрожжей, пептизация белка и гидролиз крахмала будут недостаточны для обеспечения микроорганизмов сахарами и улучшения структурно-механических свойств теста, ускорения способа не произойдет.

Повышение дозировки КТ более 20% от массы муки технологически нецелесообразно, поскольку кислотность готовой продукции будет более 4 градусов, что входит в противоречие с требованиями стандартов.

2. Приготовление бездрожжевого полуфабриката имеет следующие цели:

а) Дополнительно проявить и наиболее эффективно использовать свойства КТ - не только углеводный, но и кислотный характер.

б) Оптимизировать набухание коллоидов муки, поскольку этому процессу в дрожжевом полуфабрикate препятствуют продукты, накапливаемые при спиртовом брожении (поэтому дрожжи в бездрожжевой полуфабрикate не вносятся).

в) Выдерживание полуфабриката при $40-45^{\circ}C$ в течение 40-60 мин позволяет создать в нем благоприятные условия для молочно-кислого брожения. Накапливаемая при этом молочная кислота дополнительно интенсифицирует коллоидные процессы, одновременно препятствуя воздействию на клейковину протеолитических ферментов. Источником активации молочно-кислого брожения являются углеводы, микроэлементы и витамины КТ.

г) При температуре $40-45^{\circ}C$ создаются оптимальные условия для действия В-амилазы, т.е. в полуфабрикate происходит накопление сахаров. Это чрезвычайно важный этап в технологии хлебопечения.

д) При выдерживании бездрожжевого полуфабриката, очевидно, происходит взаимодействие фруктанов КТ, имеющих более высокую молекулярную массу, с белками муки, приводящее к образованию белково-углеводных комплексов, что, в конечном счете, упрочняет физические свойства теста.

Количество муки, взятое для приготовления бездрожжевого полуфабриката (15-20% всего количества муки в тесте), обусловлено необходимостью обеспечения оптимального набухания коллоидов в возможно большем количестве муки.

Уменьшение дозировки количества муки менее 15% не приведет к положительному эффекту в части повышения качества хлеба по ранее указанной причине. Повысить дозировку муки более 20% технологически нецелесообразно, поскольку при этом будет использоваться 2-х кратное количество воды, которой не будет хватать для разбавления дрожжей и соли.

В случае, если полуфабрикат выдерживать при более низкой температуре (ниже $40^{\circ}C$), задача достигаться не будет: способ будет длительным, т.е. тогда полуфабрикат следует выдерживать более 60 мин; кроме того заявленные температурные пределы оптимальны для амилолиза и пептизации биополимеров муки, связанных напрямую с качеством хлеба и скоростью его черствения.

Повышение температуры не приведет к активации молочно-кислого брожения в полуфабрикate, наоборот, оно будет снижаться из-за нарушений температурного диапазона действия молочно-кислых бактерий. Амилолиз крахмала также будет ниже из-за нарушений оптимальных условий для действия В-амилазы. Пептизация белков будет значительной, что обусловит снижение физических свойств теста, вязкости в частности, т.е. качество хлеба будет низким.

3. Заявленный способ производства хлеба обеспечивает ему более длительные сроки сохранения свежести. Это достигается благодаря:

а) более высокому содержанию в хлебе сахаров (фруктозы);

б) 2-х фазному приготовлению теста.

Известно, что изделия, в рецептуру которых входит сахар, сохраняют свежесть более длительное время. Это объясняется замедлением ретроградации крахмала мякиша хлеба, обогащенного сахарами.

В связи с этим предлагаемый хлеб, содержащий большее количество сахара, способен дольше сохраняться в свежем виде.

4. Заявляемый удельный расход энергии 30-35 Дж/г обеспечивает дополнительную интенсификацию коллоидных, биохимических и микробиологических процессов в тесте. Предлагаемый удельный расход энергии при замесе теста с КТ предлагается впервые и определен на основе экспериментов. Такой замес обеспечивает равномерное распределение в общем объеме теста КТ. Это обуславливает равномерную пептизацию белков, повышение атакуемости крахмала Д-амилазой, ускорение процесса созревания теста, способствует повышению газо- и формоудерживающей способности теста.

Если удельный расход энергии на замес теста будет менее 30 Дж/г - интенсификация процессов, происходящих в тесте, будет не существенной. Это не позволит достичь поставленной задачи по всем заявляемым направлениям. В случае, если удельный расход энергии при замесе составит более 35 Дж/г, будет происходить резкое снижение вязкости теста и его формоустойчивости, что не позволит получить готовую продукцию высокого качества.

5. Благодаря использованию КТ цвет мякиша хлеба значительно превосходит цвет мякиша хлеба-прототипа, что связано с цветностью КТ (светло-желтый) и операцией приготовления бездрожжевого полуфабриката, в период которой инактивируется тирозиназа муки.

6. При приготовлении дрожжевого полуфабриката целесообразнее соотношение муки и воды брать 1:2.

Этот гидромодуль наиболее оптимален для обеспечения происходящих в полуфабрикate коллоидных процессов и амилолиза крахмала.

Если количество воды для приготовления полуфабриката будет меньшим заявляемого, эти процессы будут протекать менее интенсивно, что не позволит реализовать поставленную задачу в части повышения

качества хлеба, замедления его черствения, ускорения способа.

Реализация способа при более высоком, чем заявляемый гидромодуль, технологически невозможна по ранее указанной причине.

Способ производства диетического пшеничного хлеба осуществляется следующим образом.

Тесто готовят на бездрожжевом полуфабрикате, получаемом смешиванием 3-20% к массе муки сахарозаменителя - концентрата из топинамбура, с водой и мукой, взятой в количестве 15-20% от всей муки. Полуфабрикат перемешивают, выдерживают при температуре 40-45°C в течение 40-60 мин, после чего подают на замес теста, который осуществляют при расходе удельной энергии 30-35 Дж/г, тесто выбраживают, разделяют, тестовые заготовки расстаивают и выпекают хлеб.

Смешивание муки и воды целесообразнее проводить при соотношении 1:2.

При проведении исследований использовали КТ промышленными с следующими физико-химическими показателями.

Содержание сухих веществ - 77%	
Титруемая кислотность	- 28,4 °Н
pH	- 4,41
pH 1% раствора	- 4,57
Общее содержание сахаров в пересчете на фруктозу,	
% к СВ	- 69,95
Содержание редуцирующих сахаров в пересчете на фруктозу,	
% к СВ	- 21,38

Примеры конкретного выполнения способа.

Тесто по предлагаемому способу готовят по следующей рецептуре, кг:

Мука пшеничная - 100,0

Соль - 1,5

Дрожжи прессованные хлебопекарные - 2,5

Концентрат из топинамбура (КТ) - 3,0-20,0

Влажность теста - 43%

Концентрат из топинамбура (КТ) выработан на Уманском консервном заводе по ТУ 61 Украина 535-93.

Показатели качества приведены в описании способа.

Пример 1.

Перед замесом теста готовят полуфабрикат. Для этого смешивают 15 кг (15% к массе муки) пшеничной муки высшего сорта с водой, которую берут в количестве 30 кг (1:2), и КТ, который берут в количестве 3 кг (3% к массе муки).

Полученную смесь перемешивают до получения однородной консистенции, выдерживают при температуре 40°C в течение 40 мин. После чего в полученный полуфабрикат вносят рецептурное количество дрожжей (2,5 кг), соли (1,5 кг), оставшееся количество муки 85 кг (85%) и воду, в количестве, обеспечивающем влажность теста 43%.

Тесто замешивают при удельном расходе энергии на замес 30 Дж/г теста.

Замешанное тесто оставляют на брожение, затем его разделяют, тестовые заготовки расстаивают и выпекают в печи. Показатели качества теста и хлеба приведены в таблице.

Пример 2.

Последовательность операций аналогична примеру 1. Пример реализован с использованием пшеничной муки первого сорта со следующими параметрами:

а) для приготовления полуфабриката берут 17 кг (17%) муки, 34 кг воды, 11,5 кг (11,5%) КТ;

б) замешанный полуфабрикат выдерживают при температуре 43°C в течение 50 мин;

в) в полученный полуфабрикат вносят оставшуюся часть рецептурных компонентов и замешивают тесто при удельном расходе энергии на замес 32 Дж/г.

Показатели качества теста и хлеба приведены в таблице.

Пример 3.

Последовательность операций аналогична примеру 1. Пример выполнен с использованием пшеничной муки второго сорта по следующим параметрам:

а) для приготовления полуфабриката берут 20 кг (20%) муки, 40 кг воды, 20 кг (20%) КТ;

б) замешанный полуфабрикат выдерживают при температуре 45°C в течение 60 мин;

в) в полученный полуфабрикат вносят оставшуюся часть рецептурных компонентов и замешивают тесто при удельном расходе энергии на замес 35 Дж/г.

Показатели качества теста и хлеба приведены в таблице.

Социальная и экономическая значимость предлагаемого изобретения сомнений не вызывает.

Во-первых - это эффективный путь в части экономии дефицитного ныне сахара, нехватку которого ощущают все пищевые отрасли.

Во-вторых - предлагаемый хлеб в своем составе содержит фруктозу, для метаболизма которой не требуется инсулин. Она слаще сахарозы почти в 2 раза, т.е. ее дозировки могут быть ниже, а значит и калорийность хлеба будет ниже. Это и позволяет рекомендовать предлагаемый хлеб для людей, больных сахарным диабетом, имеющих избыточный вес, страдающих атеросклерозом и др.

Предлагаемый хлеб может без ограничений рекомендоваться всем группам населения, детям, пожилым людям и т.д., поскольку в качестве сахарозаменителя используется натуральный продукт.

Обращает на себя внимание то, что производство КТ в странах СНГ организовано впервые в Украине и

не зависит от других государств.

Примеры конкретного выполнения способа

Показатели	Прототип	Пример 1	Пример 2	Пример 3
ТЕСТО				
Общее количество выделившегося диоксида углерода за 4 часа, см ³ /100 г	680	760	880	920
Подъемная сила, мин. кон.	5	4	3,5	3
Газоудерживающая способность, %	294	319	332	340
Распльваемость, %	240	208	185	170
Эффективная вязкость, кПа·с, кон.	0,34	0,64	0,49	0,38
ХЛЕБ				
Удельный объем, см ³ /г	3,19	3,46	3,68	3,70
Пористость, %	70	73	75	78
Формоустойчивость, Н/Д	0,40	0,44	0,43	0,42
Намокаемость, %, через 24 ч	300	340	356	370
Крошковатость, %, через 24 ч	11	9	8	7
Сжимаемость мякиша, ед. пенетromетра, через 24 ч	72	88	94	102
Содержание фруктозы, %	1,40	2,1	7,7	14,0
Цвет мякиша определенный: - на приборе	56	30	34	36
- органолептически	серый	светлый, соответствующий цвету мякиша из пшеничной муки		
Общая продолжительность способа, мин	720	340	350	360