

УДК 663, 664

Особенности производства ржано-пшеничного хлеба в полевых условиях

Д-р. техн. наук Громцев С.А. grom_doctor@mail.ru
Громцев А.С. aleex_g@mail.ru

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО
Институт холода и биотехнологий
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9*

Канд. техн. наук Червяков О.М.
*Военная академия материально-технического обеспечения
191003, г. Санкт-Петербург, наб. Адмирала Макарова, 8.*

Производство хлеба в полевых условиях трудоемко, требует затрат значительного количества времени и не гарантирует качество готового продукта, особенно хлеба ржаного или пшеничного из обойных сортов муки.

В полевом хлебопечении рекомендованы к применению ускоренный способ приготовления теста на основе пищевых органических кислот и ускоренная технология с использованием химических разрыхлителей. Обе эти технологии не могут в полной мере решить вопрос ускоренной выпечки доброкачественного хлеба в полевых условиях.

Нами рекомендована добавка подкисляющая комплексная «Цитрасол» для приготовления ржаного и ржано-пшеничного сортов хлеба вместо пищевых органических кислот или традиционной закваски.

В ходе исследования разработана технология ускоренного производства хлеба из муки пшеничной обойной и пшеничной 1 сорта в полевых условиях, на которую выдано авторское свидетельство. Технология структурно в себя включает:

- способ ускоренного производства хлеба на основе кислых реагентов;***
- разработку производственных рецептур;***
- рекомендации по ведению рационального режима выпечки.***

Сущность технологии состоит в том, что процесс производства хлеба включает в себя следующие операции: замес теста, короткое по времени брожение (25-30 мин.),

деление, формовку, расстойку и выпечку хлеба. Для тестовой заготовки массой 1,7 кг время расстойки составляет 45 мин, выпечки при 240-260°C 55-60 мин. Технология однофазная, для замеса используется все сырье одновременно. При этом в тесто кроме муки соли и дрожжей вносится ДПК «Цитрасол». Время замеса составляет 15-20 минут.

Данная технология с применением ДПК «Цитрасол» позволит:

сократить в 2-2,5 раза время подооборота;

уменьшить трудозатраты обслуживающего персонала;

упростить технологию приготовления хлеба из муки ржаной и из смеси и исключить ряд технологических операций (приготовление заквасок, разведение кислот, обминка теста);

уменьшить количество используемых деж, так как не требуется заквасочное оборудование;

исключить хранение, транспортировку и применение органических кислот (молочной, уксусной) в стеклотаре;

исключить транспортировку производственной закваски к новому месту размещения хлебозавода;

обеспечить возможность выработки хлеба с использованием ржаной муки с интервалами в зависимости от потребности;

облегчить переход с сорта на сорт и выработки хлеба в зависимости от наличия вида и сорта муки на складе хлебозавода и для выполнения заявок на разный вид хлеба (для медучреждений).

Ключевые слова: Полевое хлебопечение, технология хлебопечения, особенности производства, ускоренный способ, Цитрасол.

Rye-wheat bread production technology in field conditions

D.Sc. Gromtsev S.A., Gromtsev A.S.

Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics

Institute of Refrigeration and Biotechnology

191002, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

Ph.D. Chervyakov O.M.

Military academy of material support

191003, St. Petersburg, Admiral Makarov nab., 8

Panification in field conditions is labor-consuming, demands expenses of a significant amount of time and doesn't guarantee quality of a ready product, especially rye bread or wheat-bread, produced of wholemeal flour.

In the process of panification in field conditions we recommend to application the accelerated way of preparation of the test on the basis of food organic acids and the accelerated technology with use of a chemical baking powder. Both these technologies can't solve to the full a question of the accelerated batch of good-quality bread in field conditions.

We recommend an additive acidifying complex "Tsitrasol" for preparation of rye and rye-wheaten grades of bread instead of food organic acids or traditional ferment.

During research the technology of the accelerated panification from a wheaten wholemeal flour and wheaten of first grade in field conditions is developed and the corresponding copyright certificate is given. The technology includes:

- A way of the accelerated panification on the basis of sour reagents;*
- Working out of industrial compoundings;*
- Recommendations about conducting a rational mode of a batch.*

The essence of technology consists that bread production process includes following operations: doughing, short fermentation on time (25-30 minutes), division, pilcharding, proofing rest and a bread batch. For test preparation in weight of 1,7 kg time of proofing rest is about 45 mines, batches at 240-260°C - 55-60 minutes. Technology is single-phase, for doughing all raw materials are used simultaneously. Also added "Tsitrasol". Time of doughing is about 15-20 minutes.

The given technology with application of "Tsitrasol" will allow:

To reduce in 2-2,5 times the process;

To reduce expenditures of labor of attendants;

To simplify technology of preparation of bread from a flour rye and from a mix and to exclude a number of technological operations (preparation of ferments, cultivation of acids, cutting-back);

To reduce quantity used dough dish as it is not required the equipment for fermentation;

To exclude storage, transportation and application of organic acids (dairy, acetic) in empties;

To exclude transportation of industrial ferment to a new location place of a bakery;

To provide possibility of development of bread with use of a rye flour with intervals depending on requirement;

To facilitate transition from a grade on a grade and developments of bread depending on presence of a kind and a flour grade in a warehouse of a bakery and for performance of demands for a different kind of bread (for medical institutions).

Key words: Field Bakery, the technology, the accelerated way, tsitrasol

Технология производства хлеба в стационарных и особенно в полевых условиях трудоемка, требует затрат значительного количества времени и не всегда гарантирует должное качество готового продукта, в частности, качество хлеба ржаного или пшеничного из обойных сортов муки, выпечка которого в полевых условиях, когда тяжело соблюсти все требования технологического процесса представляет собой не всегда выполнимую задачу. Совершенствование технологии полевого хлебопечения осуществляется научно-исследовательскими учреждениями, учеными учебных заведений. Однако полностью этот вопрос до сих пор не решен и поэтому требует дальнейшего совершенствования технологии полевого хлебопечения, повышения качества и физиологической полноценности хлеба, как основного продукта питания, как в условиях мирного времени, так и при возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с катастрофами природного или техногенного характера. Несомненно, что обеспечение населения, спасателей МЧС и войск, участвующих в выполнении специфических задач в отрыве от стационарных хлебопекарных предприятий хлебом, остается важной и актуальной задачей.

В последние годы в хлебопекарной промышленности широкое применение находят улучшители хлеба различного назначения, необходимость применения которых обусловлена распространением однофазных ускоренных способов приготовления теста, нестабильным качеством муки, разнообразием функциональных свойств перерабатываемого сырья, расширением ассортимента вырабатываемой продукции, продлением срока сохранения свежести хлебобулочных изделий.

Вопросы о допустимости применения улучшителей в хлебопечении в РФ регламентируются Федеральным законом от 30 марта 1999г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», Гигиеническими требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2 560-96) и Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами (СанПиН 2.3.2 1324-03).

В мировой практике хлебопекарного производства широкое применение находят: улучшители окислительного и восстановительного действия, позволяющие регулировать реологические свойства теста и интенсивность протекания биохимических и коллоидных процессов в тесте;

ферментные препараты различного принципа действия, позволяющие регулировать спиртовое брожение в тесте, улучшать окраску корки хлеба, повышать водопоглотительную способность теста, интенсифицировать созревание теста;

поверхностно-активные вещества, применяемые в качестве эмульгаторов, стабилизирующих свойства эмульсий и в качестве добавок, улучшающих свойства теста и качество хлеба, способствующих более длительному сохранению свежести хлеба;

модифицированные крахмалы (окисленные, набухающие, экструзионные), улучшающие структурно-механические свойства теста, структуру пористости и цвет мякиша;

органические кислоты (лимонная, уксусная, молочная, виннокаменная и др.), являющиеся средством регулирования кислотности теста, особенно ржаного;

минеральные соли, содержащие кальций, магний, фосфор, натрий, марганец и др., активизирующие ферменты дрожжевой клетки;

сухая пшеничная клейковина, регулирующая реологические свойства теста, его водопоглотительную способность и качество готовых изделий.

В настоящее время в хлебопекарной промышленности применяются комплексные улучшители, содержащие в оптимальных соотношениях несколько добавок различной природы и принципа действия. Использование таких комплексных улучшителей позволяет одновременно воздействовать на основные компоненты муки и другого сырья, повысить эффективность каждого компонента улучшителя за счет синергизма их действия и тем самым снизить расход и упростить способы их использования.

Общий расход таких комплексных добавок составляет от 0,01 до 3,5% к массе муки. При этом эффективность улучшителей повышается за счет введения в их состав наполнителей, имеющих технологическое значение (сухой клейковины, соевой муки, крахмалов и других).

Комплексные улучшители наиболее целесообразно использовать в тех случаях, когда требуется интенсификация процесса созревания теста, как это необходимо в особых условиях полевого хлебопечения.

Среди них наиболее эффективными являются улучшители серии <Амилокс>, <Фортуна>, <Шанс> (ГосНИИ ХП), серии <БИК> (НПО <Биомикс>, МГУПП), а также улучшители фирм Пуратос (Бельгия), Лесафр (Франция), Пакмая (Турция), Долер (Германия), Ново Нордиск (Дания) и др.

Особое значение приобретают улучшители при производстве хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Такие многофункциональные добавки, выполняющие в тесте роль улучшителей и заквасок, разработаны ГосНИИ ХП РФ и его Санкт-

Петербуржским филиалом - <Полимол> и <Цитрасол>, НПО <Биомикс> и МГУПП - <Биоэкс> фирмами <Арома> (Германия) – Форшрит, <Ульмер Спац> (Германия) - Бакзауер, <Лесафр> (Франция) - Ибис и др.

В данное время в полевом хлебопечении рекомендованы к применению ускоренный способ приготовления теста на основе пищевых органических кислот и ускоренная технология с использованием химических разрыхлителей. Обе эти технологии не могут в полной мере решить вопрос ускоренной выпечки доброкачественного хлеба в полевых условиях.

Обзор и анализ литературных источников показал, что перспективной является добавка подкисляющая комплексная «Цитрасол» (ДПК «Цитрасол»).

Она рекомендована для приготовления ржаного и ржано-пшеничного сортов хлеба вместо пищевых органических кислот или традиционной закваски, что обеспечивает сокращение трудозатрат и продолжительности технологического процесса в 2-2,5 раза, позволяя при этом получить качественный хлеб.

Однако современные и перспективные способы и технологии, в том числе и рекомендуемые, не могут быть сразу реализованы на практике и внедрены, так как необходимо установить оптимальный состав смеси хлебопекарного сырья и добавок, разработать технологические параметры приготовления теста и выпечки хлеба, разработать практические рекомендации по использованию добавок и технологического оборудования для выпечки хлеба на средствах полевого хлебопечения.

Мы провели работы по совершенствованию технологии полевого хлебопечения и производства хлеба ржаного или пшеничного из муки обойной, или из их смеси, в основе которого предусматривается применение кислого реагента – пищевой добавки подкисляющей комплексной (ДПК) «Цитрасол».

Исследованиям в области интенсификации технологических процессов хлебопечения посвящены работы Козьминой Н.П., Ауэрмана Л.Я., Пучковой Л.И., Поландовой Р.Д., Матвеевой И.В, Казанской Л.Н., Кузнецовой Л.И., Синявской Н.Д.

Обзор существующих моделей обеспечения хлебом в особый период по организации технологического процесса выпечки хлеба показал, что они основаны на традиционных, ранее разработанных способах производства хлеба, а применяемые в настоящее время ускоренные технологии производства ржаного хлеба и из обойных сортов муки в полевом хлебопечении не в состоянии обеспечить хлебом в полной мере. В связи с этим возникает необходимость разработки альтернативных ускоренных способов производства, при которых повысятся качество и физиологическая полноценность хлеба, как основного традиционного продукта питания. Проведенные исследования и обработка

их результатов позволили решить поставленную научную задачу по разработке и обоснованию нового способа ускоренного производства хлеба.

В целях решения этой задачи впервые разработан соответствующий способ, который структурно в себя включает:

способ ускоренного производства хлеба на основе кислых реагентов;

разработку производственных рецептур;

рекомендации по ведению рационального режима выпечки.

Решение научной задачи обеспечено реализацией ряда частных задач по обоснованию теоретических положений и выработке практических рекомендаций, направленных на совершенствование технологий хлебопечения в полевых условиях.

Сам способ производства хлеба на полевых средствах хлебопечения ускоренным способом на кислых реагентах и обеспечение им различных контингентов питающихся до настоящего времени не рассматривался. Это послужило основанием для проведения необходимых исследований и постановки экспериментов.

В ходе исследования разработана новая (оригинальная) технология ускоренного производства хлеба из муки пшеничной обойной и пшеничной 1 сорта в полевых условиях, на которую выдано авторское свидетельство как на «способ».

Сущность технологии состоит в том, что технологический процесс включает в себя следующие операции: замес теста, короткое по времени брожение (всего 25-30 мин.), деление, формовку, расстойку и выпечку хлеба. Для тестовой заготовки массой 1,7 кг время расстойки составляет примерно 45 мин. выпечки при 240-260°C 55-60 мин. Технология однофазная, для замеса используется все сырье одновременно. При этом в тесто кроме муки соли и дрожжей вносятся ДПК «Цитрасол». Время замеса увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению с двухфазным способом и составляет 15-20 минут.

Схема последовательности технологических операций для разных способов производства хлеба, сравнительная временная характеристика показана в таблице 1 и рисунке 1.

Таблица 1

Сравнительная временная характеристика параметров приготовления хлеба из ржаной (пшеничной) муки

	Технологические операции (час. мин.)	На закваске	Ускоренный на органических кислотах	Ускоренный на ДПК «Цитрасол»

1	Подготовка сырья	15	20	15
1 а	Разведение кислот	-	+	-
2	Замес	15 мин	30 мин	20 мин
3	Брожение опары	3 ч 55 мин	-	-
3 а	Обминка	+		
4	Брожение теста	1 ч 16 мин	1 час 30 мин	30 мин
5	Разделка	15 мин	15 мин	15 мин
6	Расстойка ТЗ в формах	43 мин	43 мин	43 мин
7	Посадка в печь	10 мин	10 мин	10 мин
8	Выпечка ТЗ	1ч 12 мин	1 ч 12 мин	1 ч 12 мин
9	Выемка хлеба	16 мин	16 мин	16 мин
	ИТОГО	8 часов	4 ч 36 мин	3 ч 31 мин

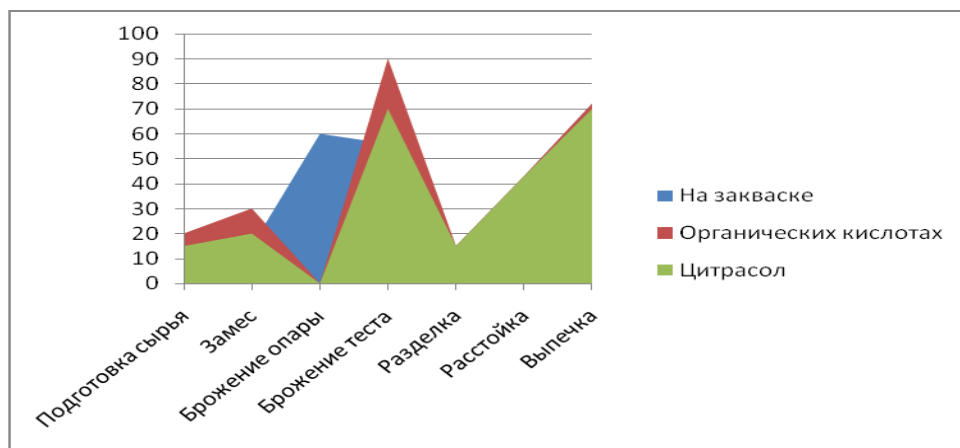


Рис.1 Диаграмма технологических операций

Новизна способа заключается в том, что впервые для полевого хлебопечения предложено использовать кислый реагент - добавку подкисляющую комплексную «Цитрасол», применение которой позволит:

сократить в 2-2,5 раза время технологического цикла выпечки;

уменьшить трудозатраты обслуживающего персонала;

упростить технологию приготовления хлеба из муки ржаной и из смеси и исключить ряд технологических операций (приготовление заквасок, разведение кислот, обминка теста);

уменьшить количество используемых деж, так как не требуется заквасочное

оборудование;

исключить хранение, транспортировку и применение органических кислот (молочной, уксусной) в стеклотаре;

исключить транспортировку производственной закваски к новому месту размещения хлебозавода;

обеспечить возможность выработки хлеба с использованием ржаной муки с интервалами в зависимости от потребности;

облегчить переход с сорта на сорт и выработки хлеба в зависимости от наличия вида и сорта муки на складе хлебозавода и для выполнения заявок на разный вид хлеба (для медучреждений);

Теоретические подходы к управлению качеством проведения как самого технологического процесса выпечки, так и исследованию качества исходного хлебопекарного сырья и готового хлеба позволили выполнить ряд экспериментальных исследований (таблицы 2, 3), предложить методику составления рецептур и разработать рецептуры для основных средств полевого хлебопечения (таблица 4,5).

Результаты лабораторных исследований (таблицы 2, 3) показывают, что внесение 4,5% ДПК «Цитрасол» от массы ржаной муки и внесение 1,45% этой добавки от массы пшеничной муки 1 сорта представляется рациональным.

Таблица 2

Экспериментальные данные зависимости физико-химических показателей качества ржаного хлеба от массы вносимой в муку ДПК «Цитрасол»

Сырье, режим, данные	Показатели	Масса ДПК, г/% от массы муки				
		65/5,9	60/5,5	55/5,0	50/4,5	45/4,1
Мука ржаная, кг	1,10					
Вода, л	0,97					
Соль, кг	0,02					
Дрожжи, кг	0,02					
Время замеса, мин	15					
Время расстойки, мин	60					
Время выпечки, мин	65					

Температура выпечки, °С	240-260					
Результаты определений:						
Кислотность мякиша, град.		9,2	9,0	8,4	7,4	7,3
Пористость мякиша, %		50	58	60	61	47,5
Влажность мякиша, %		54,0	54,0	53,0	52,0	51,0

По результатам лабораторных исследований разработана рецептура и осуществлена выпечка на хлебозаводе ПМХ (таблица 4). Сходимость результатов оценки качества хлеба достаточно высока.

Таблица 3

Экспериментальные рецептуры для выпечки хлеба на полевом механизированном хлебозаводе (ПМХ)

Сырье, режим, данные	Ржаной хлеб
Мука ржаная обойная, кг	70
Мука пшеничная, кг	–
Вода, л	62
Соль, кг	0,9
Дрожжи, кг	1,0
Цитрасол, кг	3,2
Время замеса, мин	15
Время расстойки, мин	70
Время выпечки, мин	70
Температура выпечки, °С	260-240
Результаты определений:	
Кислотность мякиша, град	8
Пористость мякиша, %	48
Влажность мякиша, %	52

Таблица 4

Рецептура и технологические параметры приготовления теста для хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки, ускоренным способом с применением ДПК «Цитрасол»

Наименование сырья и показателей процесса	Сорт хлеба, расход сырья на 100 кг муки в тесте и значение показателей	
	ржаной	смеси ржаной и пшеничной
Мука ржаная обдирная, кг	100	60
Мука пшеничная 1 сорта, кг	–	40
ДПК «Цитрасол», кг	4,5	3,0-2,7
Дрожжи, кг	1,3	1,4
Соль, кг	1,5-2,0	1,4
Вода, л	По расчету	По расчету
Температура, °С начальная	28-30	28-30
Влажность теста расчетная, %: для муки пшеничной 1 сорта	46,0	46,5
Продолжительность брожения (отлежки), мин	20-40	20-40
Продолжительность расстойки, мин	45-60	45-60
Продолжительность выпечки, мин.	Зависит от массы	Зависит от массы
Температура выпечки, °С	220-260	220-260

В результате исследования качества сырья, проведения экспериментальных выпечек в лабораторных и полевых условиях и на основе обобщения полученных данных разработаны производственные рецептуры.

Таблица 5

Рецептура и технологический режим приготовления теста для выпечки хлеба ржаного и из смеси муки ржаной обдирной и пшеничной 1 сорта на полевых средствах хлебопечения

Сырье и технологический режим	Печи ХП – 0,4		Хлебопекарный блок ПХБ-1		ПМХ	
	Из ржаной	Из смеси	Из ржаной	Из смеси	Из ржаной	Из смеси
Мука ржаная обдирная, кг	17	10,8	39	24	116	71,0
Мука пшеничная 1 с, кг	-	7,2	-	16,0	-	48,0
Вода, л	15	14	34	31,0	100	93,0
Дрожжи, кг	0,25	0,25	0,56	0,56	0,98	1,7
Соль, кг	0,34	0,25	0,78	0,56	2,32	1,7
ДПК «Цитрасол», кг	0,77	0,54	1,76	1,20	5,22	3,57
Брожение теста, мин	15-30	15-20	15-30	15-20	15-30	15-20
Начальная t, °C	28-29	29-30	28-29	29-30	28-29	29-30
Расстойка, мин	45-60	45-60	45-60	45-60	45-60	45-60
Температура выпечки, °C	220-260					

Рецептура разработана с учетом: влажности мякиша хлеба – из смеси-51%, из ржаной-53%; выхода хлеба, соответственно, 145% и 159%; влажности муки - 14,5%; массы буханки – 1,6 кг и 1,7 кг; количества буханок - 16, 36, 108 соответственно.

Новизна производственных рецептов заключается в том, что впервые они разработана на основе научно-обоснованного учета качества исходного сырья, для любого полевого средства хлебопечения исходя из полной ее загрузки тестом в том числе и ДПК «Цитрасол».

Достоверность результатов подтверждается логическим чередованием проведения лабораторных и натурных экспериментов и математической обработкой их результатов.

Сущность заключается в том, что расчетным путем определяется потребность в муке на одну выпечку в одной печи любого полевого средства хлебопечения исходя из полной ее загрузки тестом. Остальной основное и дополнительное хлебопекарное сырье назначается исходя из его качества с учетом хлебопекарных свойств муки.

Практическая значимость. Методика универсальна, не сложная, доступная для использования.

Список литературы:

1. Пучкова. Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В. Технология хлеба. ЗАО «ГЕОРД», 2005. - 559 с.
2. Руководство по войсковому хлебопечению. М.: Военное издательство МО СССР, 1974. - 320 с.
3. Антуфьев В.Т. Интенсификация процессов брожения теста и выпечки хлеба на полевых хлебозаводах. Научно-исследовательская работа. Вольск: ВВВУТ, 1999.
4. Антуфьев В.Т., Громцев С.А. О вепольной технологии в пищевой промышленности. Сборник рефератов депонированных рукописей. Серия В, выпуск № 51. М.: ЦВНИ МО РФ, 2000.