

## ПРОИЗВОДСТВО РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА В УСЛОВИЯХ ДИСКРЕТНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Е.А. Назаренко, Т.А. Гуринова, Т.Д. Самуиленко,  
Н.М. Дерканосова*

Проведен анализ потребления различных групп хлебобулочных изделий населением Республики Беларусь, анализ динамики производства ржано-пшеничных изделий белорусскими предприятиями. Исследованы причины перехода крупных хлебопекарных предприятий на дискретный режим работы, а также проблемы, возникающие при возобновлении кислотообразующих полуфабрикатов (жидких заквасок и сброженных заварок) в сложившейся ситуации и пути их решения, предпринимаемые на хлебозаводах. Установлены основные недостатки производственных схем и приемов сокращения и наращивания количества заварок и заквасок на предприятиях отрасли, следствием которых в основном является перерасход материальных и сырьевых ресурсов, а также снижение показателей качества кислотообразующих полуфабрикатов, теста и готовой продукции. Рассмотрены основные направления по совершенствованию сложившейся ситуации, одним из которых является создание единой системы приготовления кислотообразующих полуфабрикатов.

### Введение

Хлебобулочные изделия обязательно входят в ассортиментный перечень питания всех групп населения Республики Беларусь и составляют основу рационов.

Статистические данные свидетельствуют о том, что доля ржано-пшеничных сортов хлеба на сегодняшний день составляет более 70 % от общего объема хлеба и хлебобулочных изделий, производимых в республике. Более 90 % белорусов отдают предпочтение ржано-пшеничным сортам хлеба, причем предпочтение отдается улучшенным сортам, приготовленным на жидких заквасках и сброженных заварках.

Ржано-пшеничные изделия как продукт питания имеют много достоинств. Использование ржаной муки приводит к повышению физиологической ценности хлеба за счет наиболее дефицитных для злаковых культур незаменимых аминокислот, неперельных жирных кислот, фосфолипидов, каротиноидов, витаминов группы В, Е, йода и фтора, что особенно ценно в условиях неблагоприятной радиационной обстановки. Ржано-пшеничные изделия более длительный период сохраняют свою свежесть.

Однако технология производства этого хлеба отличается сложностью и многостадийностью, связанной с особенностями химического состава ржаной муки, в частности ее углеводно-амилазного и белково-протеиназного комплексов [1, 2].

Поэтому совершенствование технологического процесса приготовления ржано-пшеничного хлеба является весьма актуальным.

Целью настоящих исследований является изучение практики производства и возобновления кислотообразующих полуфабрикатов (жидких заквасок и сброженных заварок) на предприятиях хлебопекарной отрасли в условиях дискретного режима их работы и разработка основных направлений совершенствования технологии приготовления ржано-пшеничного хлеба.

### Результаты исследований и их обсуждение

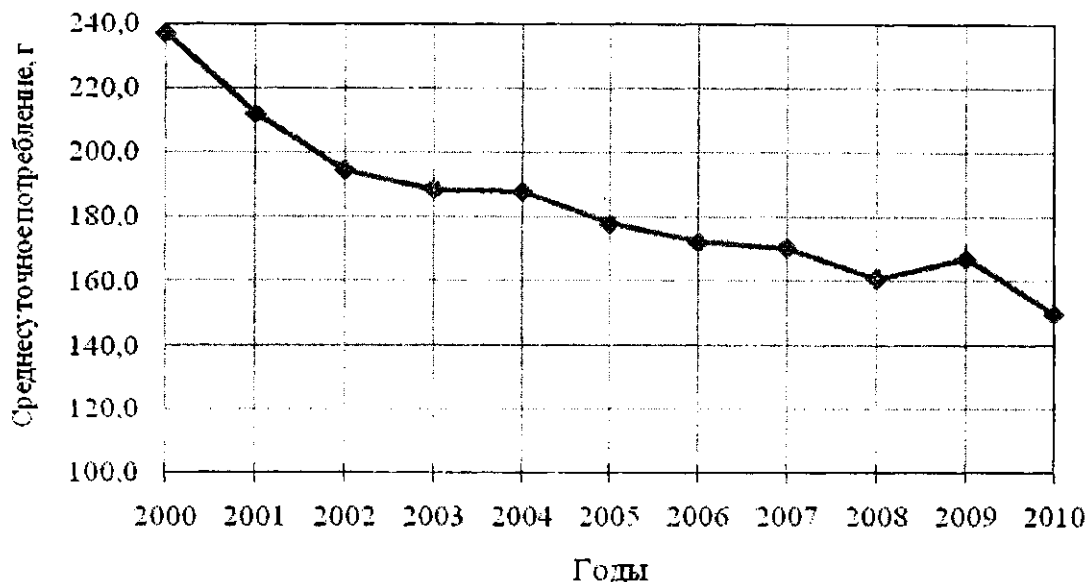
Значительное место в технологии приготовления ржано-пшеничного хлеба занимает процесс брожения, обеспечивающий в полуфабрикатах кислотонакопление и газообразование. Он не только оказывает положительное влияние на реологические свойства теста, но также способствует формированию вкуса и аромата, структуры хлебного мякиша, снижению его липкости и заминаемости.

Для создания оптимальной кислотности теста при приготовлении ржано-пшеничных сор-

тов хлеба традиционно используют жидкие закваски или сброженные заварки с направленным культивированием микроорганизмов – культур молочнокислых бактерий различных штаммов и кислотоустойчивых рас дрожжей, что придает этой группе изделий особенно приятный вкус и аромат.

Основное требование к жидкой закваске и сброженной заварке – наличие достаточного количества жизнеспособных клеток молочнокислых бактерий и дрожжей, обеспечивающих активное кислотонакопление и хорошую подъемную силу. С этой целью необходимо регулярно возобновлять и поддерживать в этих полуфабрикатах жизнеспособную популяцию микрофлоры с использованием питательной среды, что приемлемо при непрерывном режиме работы предприятия и устойчивом объеме производимой продукции [3].

Однако данные экономико-статистических исследований показывают, что в последнее время среднесуточное потребление на душу населения хлебобулочной продукции, в том числе ржано-пшеничного хлеба, в республике сокращается (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Динамика среднесуточного потребления хлеба и хлебобулочных изделий в Республике Беларусь за 2000–2010 гг.**

На рисунке 1 представлена тенденция снижения среднесуточного потребления хлеба и хлебобулочных изделий, начиная с 2000 г. Так, в 2010 г. среднесуточное потребление хлеба и хлебобулочных изделий сократилось на 36,67 % в сравнении с 2000 г.

Это явление объясняется повышением уровня жизни в стране и возможностью потребления более широкого ассортимента продуктов, появившихся на продовольственном рынке, то есть произошло изменение структуры питания населения.

Данная тенденция приводит к постоянному снижению объема производства хлеба и хлебобулочных изделий, использованию производственных мощностей предприятий наполовину и вынужденному переходу на дискретный режим работы (рисунок 2).

Несмотря на снижение объемов потребления хлеба и хлебобулочных изделий, популярными и востребованными остаются традиционные хлебобулочные изделия из ржаной муки в смеси ее с пшеничной, приготовленные по различным технологиям. Причем темпы роста улучшенных сортов ржано-пшеничных сортов хлеба на основных предприятиях отрасли, таких как предприятия Департамента по хлебопродуктам Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Белкоопсоюза, КУП «Минскхлебпром», постоянно увеличиваются.

Динамика производства хлебобулочных изделий ведущими предприятиями хлебопекарной отрасли представлена на рисунке 3 [4–12].

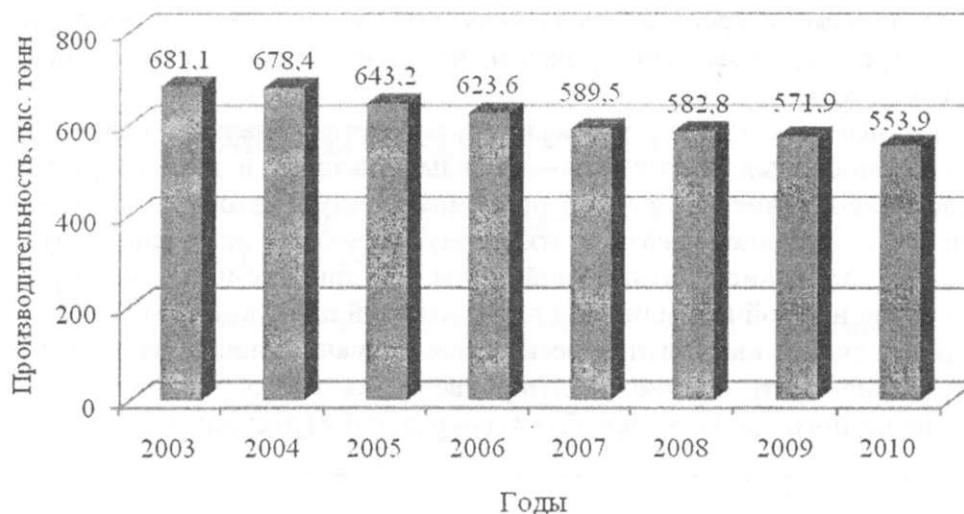


Рисунок 2 – Производство хлебобулочных изделий за 2003–2010 гг.

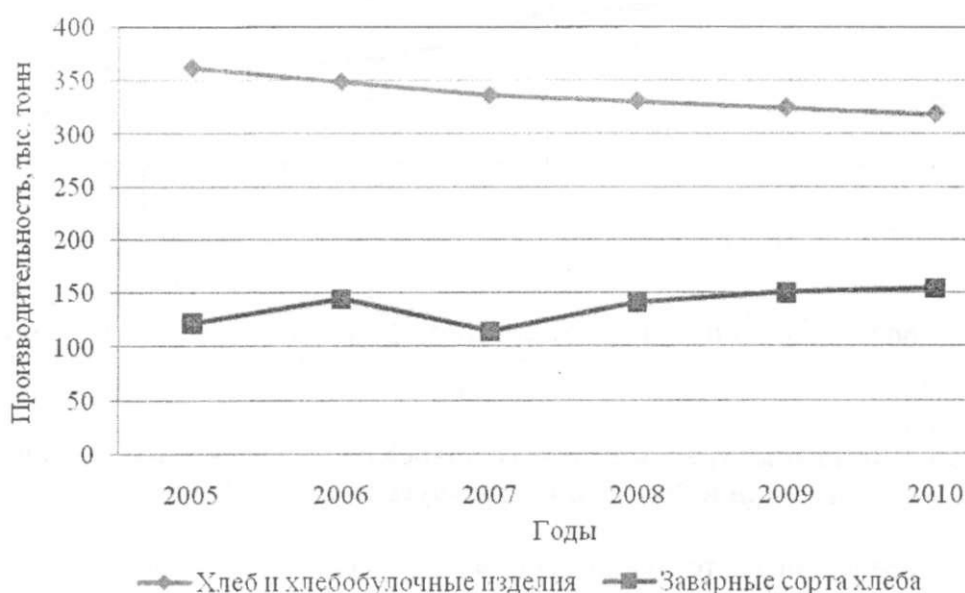


Рисунок 3 – Динамика производства хлеба и хлебобулочных изделий предприятиями Департамента по хлебопродуктам Министерства сельского хозяйства и продовольствия за 2005–2010 гг.

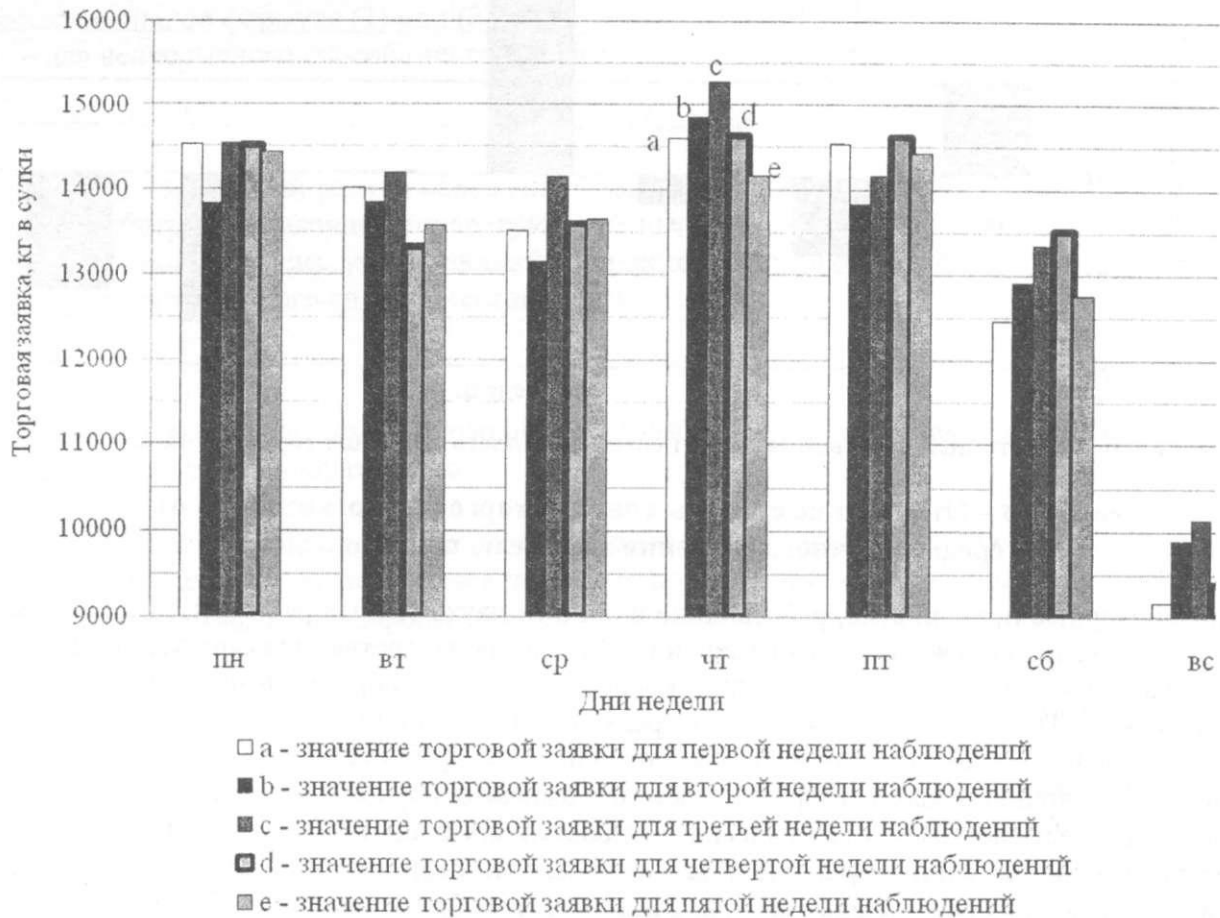
Данные, представленные на рисунке 3, свидетельствуют об увеличении доли производства ржано-пшеничного хлеба, поэтому совершенствование технологического процесса производства этой группы продовольственных товаров является перспективным на сегодняшний день.

Вместе с тем, отмеченная выше тенденция снижения потребления населением хлеба и хлебобулочных изделий приводит к сокращению заявок торговых организаций и неравномерности их в течение года, месяца и дней недели работы предприятий. Это влияет на работу хлебопекарных предприятий и вынуждает переходить на дискретный режим с перерывами в течение суток или выходными в течение недели, что отражается на органолептических, физико-химических и микробиологических показателях качества хлеба.

Нами был проведен анализ суточных заявок торговых организаций на ржано-пшеничные сорта хлеба на ряде хлебопекарных предприятий Республики Беларусь с целью установления и аналитического выражения зависимости между суточными заявками торговых организаций

на данную группу изделий и днями недели.

Изменение среднесуточных заявок торговых организаций на примере предприятий РУПП «Могилевхлебпром» по дням недели с понедельника по воскресенье в течение пяти недель наблюдений представлено на рисунке 4.



**Рисунок 4 – Графическое отражение заявок на ржано-пшеничные сорта хлеба, приготовленные на жидких заквасках, на примере предприятий РУПП «Могилевхлебпром»**

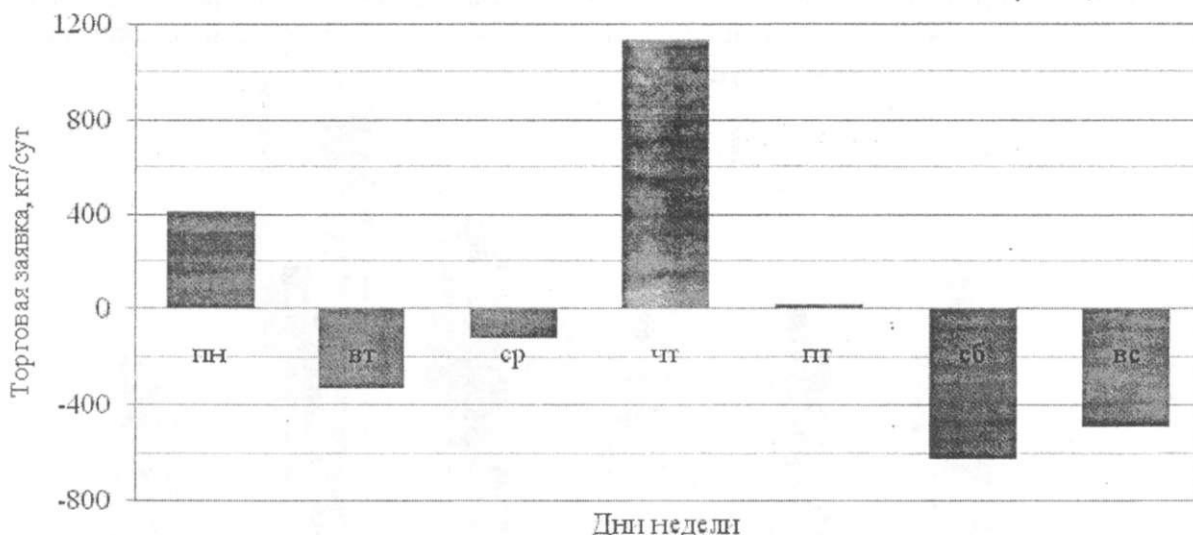
Анализ представленной зависимости на рисунке 4 показывает значительное колебание поступающих заявок торговых организаций на ржано-пшеничные хлеба в течение всей недели, а также за весь период наблюдений. Так, увеличение торговой заявки наблюдаются в понедельник и четверг, а снижение – во вторник, среду, субботу и воскресенье (рисунок 5).

Необходимо отметить, что тенденция этих колебаний сохраняется независимо от недели месяца, а заявка одного и того же дня недели не превышает 10 % от среднесуточного значения заявки торговой организации на этот день. Причем такая тенденция имеет место и для остальных предприятий хлебопекарной отрасли.

Результаты проведенного анализа были обработаны в прикладной программе Microsoft Excel 2007. Выбор математических уравнений, наиболее адекватно описывающих эти зависимости, был произведен по коэффициенту корреляции R.

Было установлено, что зависимость между суточными заявками торговых организаций на ржано-пшеничные сорта хлеба и днями недели является прямой и полной, так как  $R=1$  и может быть описана полиномиальным уравнением шестой степени. Коэффициенты уравнения могут изменяться в зависимости от дня недели и ряда случайных факторов, которые предсказать заранее не всегда возможно (например, погодные условия, праздничные дни, социальные, экономические факторы и т. д.). Следовательно, точно определить суточную заявку тор-

говой организации не представляется возможным.



■ отклонение суточной торговой заявки от среднесуточного значения торговой заявки за неделю

Рисунок 5 – Отклонение суточных заявок торговых организаций от среднесуточного значения за неделю по дням недели

Хлебопекарные предприятия, работающие в одно- и двухсменных режимах с перерывами 8–16 часов в условиях ежедневного изменения объема производства сталкиваются с проблемой сохранения микрофлоры жидких высококислотных полуфабрикатов на время длительного перерыва. Традиционные технологии предусматривают непрерывное ведение процесса их приготовления путем постоянного возобновления полуфабрикатов, полученных культивированием молочнокислых бактерий и дрожжей в питательной смеси из муки и воды при определенных параметрах технологического процесса. Их использование при производстве ржано-пшеничных изделий обусловлено хлебопекарными свойствами ржаной муки. На поддержание жизнеспособности микрофлоры жидких полуфабрикатов влияет большое количество факторов, таких как температура, соотношение муки и воды, длительность брожения, количество и состав стартовой композиции микроорганизмов, а также ритм возобновления полуфабриката по установленному производственному циклу.

На хлебопекарных предприятиях Республики Беларусь в качестве кислотообразующих полуфабрикатов в основном используются сброженные заварки и жидкие закваски. Заварки и закваски имеют большое количество преимуществ, связанных со способностью сохранять длительное время стабильные, биотехнологические показатели, с возможностью их транспортировать по трубопроводам за счет высокой массовой доли влаги, быстро охлаждать или подогреть. Это способствует повышению культуры производства, получению готовой продукции стабильного качества с более выраженным вкусом и ароматом, позволяет продлить период сохранения ее свежести.

Как указывалось выше, получение традиционных кислотообразующих полуфабрикатов связано с непрерывным режимом работы предприятия. В современных же условиях дискретной работы предприятия должны проводить дополнительные мероприятия по сохранению сброженных заварок и жидких заквасок. Существующие в настоящее время рекомендации по их консервированию не всегда эффективны.

На хлебопекарных предприятиях, выпускающих ржано-пшеничные сорта хлеба по традиционной технологии на жидких заквасках и сброженных заварках, разрабатываются и осуществляются собственные схемы сокращения и наращивания объема кислотообразующих полуфабрикатов в зависимости от заявок торговых организаций на данную группу изделий. При этом качественные показатели микрофлоры заквасок и заварок во многом зависят от человеческого фактора, квалификации специалиста. Анализ показал, что на сегодняшний день

на хлебопекарных предприятиях нет единой системы ведения технологического цикла приготовления этих полуфабрикатов в зависимости от режима работы предприятия.

В основном хлебозаводы определяют часовой расход кислотообразующего полуфабриката  $G_{\text{час}}$ , кг/ч, исходя из минутного расхода при непрерывном способе тестоведения или расхода на один замес порции теста с учетом количества замесов в час при периодическом способе тестоведения, по формуле (1) или (2):

– для непрерывного способа тестоведения:

$$G_{\text{час}} = G_{\text{мин}} \times 60, \quad (1)$$

где  $G_{\text{мин}}$  – минутный расход сброженной заварки или жидкой закваски на замес теста, исходя из работы дозировочной аппаратуры, кг/мин;

$60$  – коэффициент, учитывающий количество минут в одном часе;

– для периодического способа тестоведения:

$$G_{\text{час}} = G_{\text{зам}} N_{\text{зам}}, \quad (2)$$

где  $G_{\text{зам}}$  – расход кислотообразующего полуфабриката на один замес теста, исходя из работы дозировочной аппаратуры, кг;

$N_{\text{зам}}$  – количество замесов теста в час, шт.

Далее рассчитывается время работы ведущего оборудования (хлебопекарных печей)  $T$ , ч, обеспечивающее выполнение заявок торговых организаций  $Z$ , кг, и справочной производительности печи  $P_{\text{час}}$ , кг/ч, по формуле (3):

$$T = \frac{Z}{P_{\text{час}}}, \quad (3)$$

где  $Z$  – заявка торговых организаций, кг;

$P_{\text{час}}$  – часовая производительность печи, кг/ч.

Количество кислотообразующего полуфабриката  $G_{\text{п/ф}}$ , кг, необходимого для производства ржаного и ржано-пшеничного хлеба, определяется по формуле (4):

$$G_{\text{п/ф}} = G_{\text{час}} T, \quad (4)$$

где  $G_{\text{час}}$  – часовой расход сброженной заварки или жидкой закваски, кг/ч;

$T$  – время работы печи, ч.

В заквасочном или заварочном отделении ежедневно составляется план приготовления кислотообразующего полуфабриката, отражающий время возобновления и количество полуфабриката, получаемого в каждом цикле. Данные из производственного журнала приготовления закваски представлены в таблице 1.

Выпуск ржано-пшеничных изделий осуществляется, исходя из установленного количества жидкой закваски или сброженной заварки.

Представленная последовательность расчета позволяет определить количество кислотообразующего полуфабриката, необходимого для приготовления теста, не учитывая выход готовых изделий, производительность печи по каждому ассортименту, вырабатываемому на жидком полуфабрикate, массовую долю влаги полуфабриката, количество муки, направляемой на его приготовление и другие факторы. Это приводит к перерасходу или недостатку сырьевых и материальных ресурсов, а следовательно, вызывает избыток или недостаток готовой продукции относительно суточных заявок торговых организаций, что влечет за собой невыполнение заявки или возврат хлебобулочных изделий из торговой сети в случае перевыполнения плана. А проблема переработки экспедиционного брака (хлебобулочных изделий, возвращенных из торговой сети) отражается на экономической эффективности работы хлебопекарного предприятия.

Таблица 1 – Данные по количеству имеющейся закваски по часам

| Время | Количество закваски, кг  |   |   |
|-------|--|---|---|
|       | Емкость №1   | Емкость №2  | Емкость №3  |
| 24.00 | –  | –   | <b>150</b>  |
| 2.00  | –  | –   | 150 выброженной закваски<br>+ 150 свежего питания =<br><b>300</b>                               |
| 5.00  | –  | –   | 300 выброженной закваски<br>+ 300 свежего питания =<br><b>600</b>                               |
| 8.00  | 200 (из емкости №3)  | –   | 600 – 200 (в емкость №1) =<br>400 выброженной закваски<br>+ 250 свежего питания =<br><b>650</b> |
| 9.00  | 200 (из емкости №3) + 200<br>свежего питания = <b>400</b>                  | –   | <b>650</b>  |
| 11.00 | <b>400</b>   | 200 (из емкости №3) + 200<br>свежего питания = <b>400</b>               | 650 – 200 (в емкость №2) =<br><b>450</b>  |
| 12.00 | <b>400</b>   | <b>400</b>  | 450 выброженной закваски<br>+ 250 свежего питания =<br><b>700</b>                               |
| 13.00 | 400 выброженной закваски +<br>300 свежего питания = <b>700</b>             | <b>400</b>  | <b>700</b>  |
| 14.00 | <b>700</b>   | 400 выброженной закваски +<br>300 свежего питания = <b>700</b>          | <b>700</b>  |
| 15.00 | <b>700</b>   | <b>700</b>  | 700 – 400 (на производство)<br>= 300 + 300 свежего питания<br>= <b>600</b>                      |
| 16.00 | 700 – 400 (на производство) =<br>300 + 300 свежего питания =<br><b>600</b> | <b>700</b>  | <b>600</b>  |
| 18.00 | <b>600</b>   | 700 – 625 (на производство) =<br>75 + 75 свежего питания = <b>150</b>   | <b>600</b>  |
| 19.30 | <b>600</b>   | <b>150</b>  | сведен (600 на производст-<br>во)   |
| 20.30 | сведен (600 на производство)   | <b>150</b>  | –   |
| 22.00 | –  | 150 – 75 (на производство) =<br>75 + 75 свежего питания =<br><b>150</b> | –   |

Таким образом, технология возобновления кислотообразующих полуфабрикатов и сохранение их микробиологической чистоты в производственном процессе, а также разработка

путей совершенствования по-прежнему остается большой проблемой как для крупных, так и для малых хлебопекарных предприятий в современных условиях, что обуславливает нестабильный характер их работы.

### **Заключение**

В ходе исследований был изучен и обобщен опыт предприятий хлебопекарной отрасли по производству ржано-пшеничного хлеба в условиях дискретного режима их работы. Было установлено, что в последние годы сокращается потребление хлебобулочных изделий на душу населения, отмечены большие колебания торговых заявок на ржано-пшеничные сорта хлеба, что отрицательно сказывается на сохранение микрофлоры жидких заквасок и сброженных заварок.

### **Литература**

- 1 Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник для студентов вузов / Л.Я. Ауэрман. – 9-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2009. – 415 с.
- 2 Цыганова, Т.Б. Технология хлебопекарного производства: учебник / Т.Б. Цыганова. – М.: Профобриздат, 2001. – 432 с.
- 3 Козьмина, Н.П. Биохимия хлебопечения / Н.П. Козьмина. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 410 с.
- 4 Овсянникова, Л.А. Хлебопечение Беларуси / Л.А. Овсянникова // Хлебопек. – 2003. – №1. – С. 6–8.
- 5 Овсянникова, Л.А. Хлебопечение Беларуси – итоги 2003 года / Л.А. Овсянникова, Н.И. Тепко // Хлебопек. – 2004. – №2. – С. 6–8.
- 6 Овсянникова, Л.А. 2004 год – отраслевые итоги / Л.А. Овсянникова // Хлебопек. – 2005. – №2. – С. 6–8.
- 7 Овсянникова, Л.А. 2005 – итоги работы / Л.А. Овсянникова // Хлебопек. – 2006. – №1. – С. 6–8.
- 8 Овсянникова, Л.А. Хлебопечение Беларуси – 2006 / Л.А. Овсянникова // Хлебопек. – 2007. – №2. – С. 4–6.
- 9 Овсянникова, Л.А. Хлебопечение Беларуси – 2007 / Л.А. Овсянникова // Хлебопек. – 2008. – №2. – С. 5–6.
- 10 Овсянникова, Л.А. Хлебопечение Беларуси – итоги 2008 года / Л.А. Овсянникова // Хлебопек. – 2009. – №2. – С. 8–11.
- 11 Овсянникова, Л.А. Хлебопечение Беларуси – 2009 / Л.А. Овсянникова // Хлебопек. – 2010. – №2. – С. 4–11.
- 12 Овсянникова, Л.А. Хлебные итоги – 2010 / Л.А. Овсянникова // Хлебопек. – 2011. – №2. – С. 4–8.

*Поступила в редакцию 20.03.2012*