УДК 664.642

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАКВАСКИ С НАПРАВЛЕННЫМ КУЛЬТИВИРОВАНИЕМ И ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛЕБА НА ЕЕ ОСНОВЕ

А.П. Дорош*, Н.Н. Грегирчак

Национальный университет пищевых технологий,
01601, Украина, г. Киев, ул. Владимирская, 68

**e-mail: dorosh_nyuta@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 19.11.2014
Дата принятия в печать: 02.03.2015

Приоритетным направлением в развитии хлебопекарной промышленности является применение технологий, рационально использующих сырьевые ресурсы, обеспечивающих безопасность, а также повышение пищевой и биологической ценности продукции. К такому направлению относится технология приготовления хлеба на основе заквасок. Широкое применение заквасок различного состава в хлебопечении связано также с желанием производителей сократить в рецептуре приготовления хлеба использование дрожжей. Практика приготовления заквасок показала, что спонтанная микрофлора не всегда может обеспечить нормальный ход брожения полуфабрикатов. В данной работе исследовали микробиологические показатели закваски «Аром Левен», ее антагонистические свойства и оценку микробиологических показателей безопасности хлеба на ее основе. Микробиологический анализ состава микрофлоры закваски «Аром Левен» показал, что жизнеспособные дрожжевые клетки в ней отсутствуют. Обнаружено также, что молочнокислые бактерии закваски обладают антагонистическим действием в отношении к *B. subtilis, E. coli, S. aureus, P. chrysogenum, M. racemosus*. Доказано, что внесение именно 2,8 % закваски к массе муки наиболее положительно влияет на микробиологические показатели безопасности теста, поскольку при такой дозировке уменьшается содержание диких дрожжей, бактерий рода Leuconostoc и спорообразующих бактерий. По результатам исследований установлено, что хлеб на основе закваски «Аром Левен» пригоден к употреблению лишь в случае добавления к ней небольшого количества (1 %) хлебопекарных дрожжей. Таким образом, можно предположить, что закваски на основе молочнокислых бактерий в будущем могут стать качественной заменой хлебопекарных дрожжей при приготовлении хлеба, так как положительно влияют на его качество и безопасность.

Закваска «Аром Левен», направленное культивирование, инактивированные дрожжи, хлеб.

Введение

Во всем мире производители хлебопекарной продукции ищут новые пути изготовления качественного хлеба с повышенной микробиологической стойкостью, без дрожжей или с минимальным их добавлением [1].

Микрофлора хлебопекарного производства делится на полезную и вредную. К полезной относятся дрожжи и молочнокислые бактерии, применяемые для приготовления теста. Вредной является микрофлора, поступающая с сырьем и вызывающая нарушение технологического процесса, снижение качества и порчу продукции.

Возбудителями спиртового брожения в пшеничном тесте являются дрожжи *S. cerevisiae*. Роль дрожжей заключается в разрыхлении теста. Большую роль в хлебопечении играют молочнокислые бактерии. Эти микроорганизмы осуществляют молочнокислое брожение в полуфабрикатах, в результате которого повышается кислотность, что способствует набуханию и пептизации белков, повышаются вязкость и газоудерживающая способность теста.

Источниками посторонней микрофлоры являются сырье, вода, воздух, технологическое оборудование, тара, персонал [2]. Микрофлора муки определяется микробиологическим составом зерна. В 1 г зернопродуктов может быть от нескольких тысяч до миллиона микроорганизмов. Эпидемиологическое значение имеет поражение зерна опасными для людей микроорганизмами — спорыньей, грибами из рода фузариум и аспергилл.

При выпечке хлеба большинство микроорганизмов погибает, но споры остаются жизнеспособными. Пшеничный хлеб может поражаться «тягучей (картофельной) болезнью». Размножению возбудителя этой болезни хлеба *Bacillus subtilis* способствует невысокая кислотность, свойственная пшеничному хлебу. Хлеб пораженный, «картофельной болезнью», для пищевых целей непригоден.

Плесневение хлеба вызывается развитием грибов *Peniciilium glaucum* (зеленая плесень), *Aspergillus glaucum* (белая плесень), *Mucor macedo* (головчатая плесень), споры которых попадают на хлеб из воздуха после выпечки хлеба [3].

Для предупреждения порчи хлеба используют химические, физические и биологические методы ингибирования посторонней микрофлоры. Наиболее распространенными являются биологические методы, в частности, применение заквасок с антимикробными свойствами. За счет использования таких заквасок можно уменьшить риск инфицирования изделий не только микроорганизмами порчи, но и патогенными микроорганизмами, а также уменьшить риск образования микотоксинов, что

очень важно для получения микробиологически безопасной продукции.

Из литературных источников известно, что молочнокислые бактерии обладают антагонистическими свойствами по отношению к различным группам микроорганизмов [4]. Рядом исследований установлено, что и закваски, в состав которых входят молочнокислые бактерии, способны подавлять рост и развитие как бактерий, так и плесневых грибов в готовых изделиях [5].

С каждым годом появляется все больше технологий пшеничного хлеба с направленным культивированием микроорганизмов, которые улучшают органолептические и физико-химические свойства готовой продукции. Практика приготовления заквасок показала, что спонтанная микрофлора не всегда может обеспечить нормальный ход брожения полуфабрикатов. Поэтому **целью** данной работы является исследование антагонистических свойств инактивированной закваски «Аром Левен» и оценка микробиологических показателей безопасности хлеба, выпеченного с использованием данной закваски. Также был установлен качественный и количественный состав микрофлоры теста с разным соотношением закваски и без нее.

Объект и методы исследования

При проведении лабораторных исследований для приготовления опытных образцов хлеба и теста (хлеб № 2, № 3, № 4) использовали муку пшеничную первого сорта, дрожжи хлебопекарные прессованные (1 %), соль поваренную пищевую, воду питьевую, инактивированную закваску «Аром Левен» при дозировке 0,5; 2,8; 5 %, соответственно. Образец хлеба № 1 изготовляли по той же технологии, но без добавления закваски, а образец № 5 – без добавления дрожжей, дозировка закваски составляла 10 %. «Аром Левен» представляет собой жидкий продукт темно-коричневого цвета с ярко выраженным вкусом и ароматом.

Замес теста и придание формы изделиям производили вручную в лабораторных условиях. Брожение теста в лабораторных условиях продолжалось 150 мин при температуре 32–35 °С. Хлеб выпекали в лабораторной печи РЗ-ХПЛ при 220–240 °С до готовности.

Общую обсемененность и количество молочнокислых бактерий закваски определяли глубинным посевом 1 мл образца на мясопептонный агар (МПА) и среду MRS соответственно. Наличие дрожжей определяли посевом образца на сусло-агар. Для выявления гнилостных бактерий использовали молочный агар Богданова. В случае их роста происходит разрежение среды и появление неприятного запаха. Бактерии рода *Leuconostoc* выявляли на среде с дрожжевым агаром и сахарозой, «дикие» дрожжи – на среде с лизином.

Влияние микрофлоры закваски на тест-культуры (*Bacillus subtilis* БТ-2, *Escherichia coli* IEM-1, *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Aspergillus niger* Р-3, *Penicillium chrysogenum* Ф-7, *Mucor racemosus* БТ-16) определяли методом лунок в толще агара с измерением зон задержки роста этих тест-культур. Микробиологическую оценку качества закваски проводили за теми же показателями, что и для оценки муки.

Кислотность закваски, теста и опары определяли методом титрования, pH измеряли с использованием pH-метра.

Результаты исследований и их обсуждение

Источниками микроорганизмов в технологическом процессе приготовления заквасок могут быть ржаная мука и вода. Поскольку при воздействии высокой температуры выпекания хлеба погибают практически все микроорганизмы, то никаких нормативных значений по их содержанию в полуфабрикатах (заварках, закваскаx, опарах, тесте) не существует. Но в ходе исследований выявлено, что показатель МАФАМ закваски Аром Левен составляет 30 КОЕ/г взятого для исследований образца.

Одной из важных характеристик заквасок является количество бродильной микрофлоры, к которой относятся дрожжи-сахаромицеты и молочнокислые бактерии. В «Аром Левен» дрожжи-сахаромицеты отсутствуют вследствие их инактивации, о чем указывает производитель. А вот содержание молочнокислых бактерий составляет $1{,}7 \cdot 10^6$ КОЕ/г. По морфологическим признакам это палочки и кокки.

Для более подробного анализа заквасок по микробиологическим показателям необходимо знать и количество нежелательной микрофлоры (табл. 1). Известно, что гнилостные бактерии, которые являются активными антагонистами молочнокислых бактерий, вследствие активного разложения белков способствуют образованию неприятного гнилостного запаха и резко ухудшают качество полуфабрикатов [3].

Таблица 1

Характеристика контаминирующей микрофлоры заквасок

Образец	МАФАМ, КОЕ/г	Лейконостоки, КОЕ/г	Дикие дрожжи, КОЕ/г	Гнилостные бактерии, КОЕ/г
Закваска «Аром Левен»	30	–	–	40

Примечание. «–» – не обнаружено.

Отсутствие контаминантов в инактивированной «Аром Левен» связано с проведением инактивации дрожжей и большим количеством молочнокислых бактерий, которые проявляют активные антагонистические свойства. Для подтверждения этого было проверено влияние закваски на тест-культуры, а именно *B. subtilis*, *E. coli*, *S. aureus* (рис. 1), *A. niger*, *P. chrysogenum*, *M. racemosus*. Диаметры задержки роста тест-культур представлены в табл. 2.

Итак, закваска обладает выраженными антагонистическими свойствами по отношению к *B. subtilis*, *E.coli*, *S. aureus*, *P. chrysogenum*, *M. racemosus*. Поскольку зоны задержки роста *A. niger* не было обнаружено, то можно утверждать об отсутствии фунгистатических свойств полуфабриката к этой тест-культуре.

На следующем этапе работы исследовали микрофлору теста на основе «Аром Левен» с различной дозировкой. Дозировка закваски составляла: тесто 1 – без закваски; тесто 2–0,5 % закваски; тесто 3 – 2,8 %; тесто 4–5 %; тесто 5–10 %. Так как «Аром Левен» не содержит жизнеспособных клеток дрожжей, то для обеспечения подъемной силы теста вносили прессованные дрожжи в количестве 1 % ко всем образцам, кроме последнего (рис. 2).

а)

б)

в)

Рис. 1. Зоны задержки роста закваской «Аром Левен»:
а – *B. subtilis*; б – *E. coli*; в – *S. aureus*

Таблица 2

Угнетение роста тест-культур закваской «Аром Левен»

Образец	Диаметр зоны задержки роста, мм					
	B. subtilis	*E. coli*	*S. aureus*	*A. niger*	*P. chrysogenum*	*M. racemosus*
«Аром Левен»	31	37	30	–	20	16

Примечание. «–» – противогрибковая активность отсутствует.

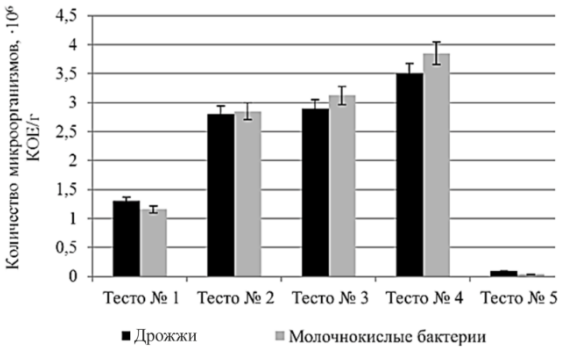

Рис. 2. Количество молочнокислых бактерий и дрожжей в тесте

Микробиологический анализ полезной микрофлоры теста показал, что наибольшее количество молочнокислых бактерий содержалось в тесте с добавлением 5 % закваски. Установлена также зависимость количества молочнокислых бактерий от количества внесенной закваски. Наименьшее количество молочнокислых бактерий содержалось в тесте без дрожжей и в тесте без закваски.

На агаризованной среде молочнокислые бактерии образовывали колонии сероватого цвета и округлой формы, иногда это были колонии в виде правильных линз. Морфологически это кокки и палочковидные бактерии, размещённые одиночно или собранные в цепочки.

Несмотря на то что в состав закваски «Аром Левен» хлебопекарные дрожжи не входят, их количество тоже увеличивалось с увеличением внесенной закваски. Это явление можно объяснить тем, что молочнокислые бактерии в ходе своего развития активно синтезируют различные соединения, которые используются дрожжами.

Во время брожения теста увеличивается не только количество молочнокислых бактерий, но и кислотность образцов. Отмечена зависимость кислотности и pH теста от содержания полезной микрофлоры (рис. 3). Наибольшая кислотность наблюдалась в тесте с внесением 5 % закваски, а наименьшая – в тесте без добавления закваски.

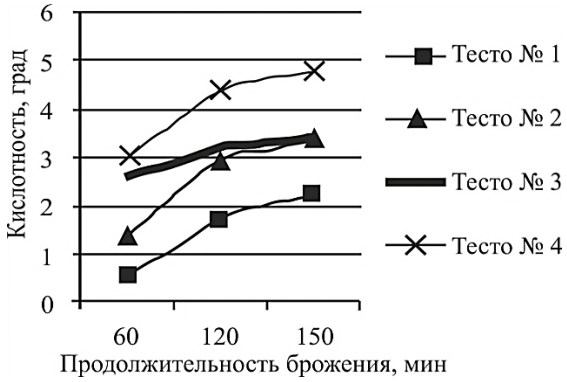

Рис. 3. Изменение кислотности при брожении теста

Для установления микробиологических показателей качества теста проводили его анализ на содержание посторонней микрофлоры (табл. 3).

Таблица 3

Сравнение состава контаминирующей микрофлоры опары и теста

Образцы	МАФАМ, КОЕ/г	Лейконостоки, КОЕ/г	Дикие дрожжи, КОЕ/г	Гнилостные бактерии, КОЕ/г
Тесто 1 (без закваски)	$1{,}1\cdot10^6$	$1{,}9\cdot10^5$	$3{,}5\cdot10^3$	$4\cdot10^2$
Тесто 2 (0,5 % закваски)	$3{,}9\cdot10^6$	$1{,}71\cdot10^5$	$1{,}4\cdot10^3$	$<10^2$
Тесто 3 (2,8 % закваски)	$9{,}65\cdot10^6$	1,09·105	$3{,}5\cdot10^2$	$<10^2$
Тесто 4 (5 % закваски)	$1{,}2\cdot10^7$	$1{,}46\cdot10^5$	$3x10^2$	–
Тесто 5 (10 % закваски без дрожжей)	$9\cdot10^4$	$7{,}85\cdot10^3$	–	$3{,}2\cdot10^3$

Примечание. «–» – не обнаружено в 0,1 г.

За счет внесения закваски увеличилась общая обсемененность теста на закваске «Аром Левен», однако в тесте без добавления дрожжей (только на одной закваске) показатель МАФАМ составил 9x104 КОЕ/г. Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что прессованные дрожжи играют важную роль в микробиологических процессах, которые протекают в полуфабрикатах при изготовлении хлеба. То есть дрожжи обеспечивают среду аминокислотами, витаминами, которые в дальнейшем могут использоваться молочнокислыми или другими бактериями, что приводит к увеличению содержания микроорганизмов.

Вредители производства могут попадать в тесто с сырьем, через технологическое оборудование и т.д. Следует отметить, что внесение 2,8 % закваски к массе муки является оптимальным решением, поскольку содержание посторонних микроорганизмов в тесте уменьшается именно при такой дозировке (табл. 3).

Для обеспечения микробиологической безопасности готовой продукции необходимо контролировать содержание плесневых грибов и спорообразующих бактерий. При анализе микробиологических исследований теста плесневых грибов не обнаружено, а количество спорообразующих бактерий уменьшалось в 3,5 и 4,5 раза в тесте с дозировкой закваски 0,5 и 2,8 % соответственно, по сравнению с тестом без закваски. Это свидетельствует об эффективности использования закваски «Аром Левен».

Таким образом, внесение 2,8 % закваски к массе муки подавляет развитие как лейконостоков и диких дрожжей, так и спорообразующих бактерий.

На заключительном этапе работы проверяли соответствие хлеба на закваске «Аром Левен» установленным нормативам, согласно которым показатель МАФАМ не должен превышать $1\cdot10^3$, а наличие плесневых грибов не допускается. Анализ полученных данных показал, что плесневые грибы в хлебе отсутствуют. Установлено, что при увеличении дозировки закваски незначительно увеличивается и общая обсемененность изделий. Однако показатель МАФАМ в хлебе, выпеченном без закваски, в 1,3–2,3 раза больше, чем в хлебе на закваске. Следует отметить, что образец хлеба, выпеченный на закваске без добавления дрожжей, является непригодным к употреблению в результате сильной обсемененности (табл. 4).

Итак, хлеб на закваске «Аром Левен» выпеченный в лабораторных условиях, является пригодным к употреблению лишь при условии добавления к нему хлебопекарных дрожжей.

Хлебобулочные изделия должны быть не только полезными и безопасными, но и отвечать органолептическим и физико-химическим показателям.

Обнаружено, что хлеб, выпеченный на «Аром Левен» без добавления дрожжей, не соответствует органолептическим признакам по визуальной оценке, поэтому проводить любые дальнейшие исследования было нецелесообразно (рис. 4). Образец был вдвое меньше по сравнению с другими, имел больший вес и казался черствым.

Установлено, что лучшие органолептические и физико-химические свойства имел хлеб с добавлением 0,5 % закваски (табл. 5), поскольку он имел правильную форму, почти ровную с незначительным подрывом светло-коричневого цвета корочку. Вкус и аромат, свойственный хлебу. При этом два других образцы имели неровную с подрывами корку и неравномерную пористость. Для хлеба с 5 % закваски характерна бледная окраска корочки и пресный вкус. Наличие подрывов также может свидетельствовать об отсутствии окончательной расстойки хлеба.

Качество хлеба оценивали по таким физико-химическим показателям, как удельный объем и кислотность (табл. 6). Исследовано, что хлеб с 5 % закваски имел наибольшую кислотность, однако наименьший удельный объем, что сказалось на его внешнем виде. Лучшими физико-химическим показателями качества обладал хлеб с 2,8 % закваски, поскольку его объем был на 15,8 % больше по сравнению с контролем, а кислотность составляла 2,40 град.

Таблица 4

Характеристика микрофлоры хлеба на основе закваски Аром Леве

Образец	Состав	МАФАМ, КОЕ/г
Хлеб № 1	1 % дрожжей	$1{,}15\cdot10^2$
Хлеб № 2	1 % дрожжей, 0,5 % закваски	50
Хлеб № 3	1 % дрожжей, 2,8 % закваски	75
Хлеб № 4	1 % дрожжей, 5 % закваски	90
Хлеб № 5	10 % закваски	$2{,}9\cdot10^3$

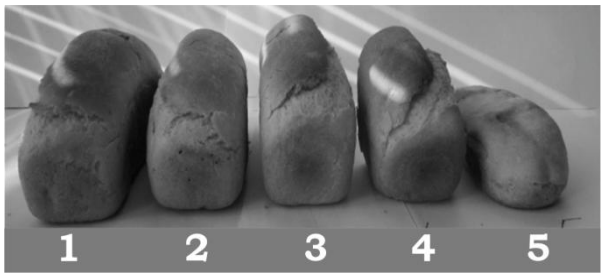

Рис. 4. Внешний вид хлеба на закваске «Аром Левен»

Таблица 5

Органолептические показатели готовой продукции

Показатель	Характеристика изделий			
	Контроль	Хлеб с 0,5 % закваски	Хлеб с 2,8 % закваски	Хлеб с 5 % закваска
Внешний вид хлеба: - форма	Правильная			
- поверхность корочки	Ровная, без подрывов	Почти ровная, незначительный подрыв	Не ровная, с подрывами	Не ровная, с подрывами
Цвет корочки	Светло-коричневый, равномерный	Светло-коричневый, равномерный	Светло-коричневый	Корочка бледная, окраска неравномерная
Состояние мякиша: - равномерность окраски	Равномерная			
- эластичность	При нажатии хорошо деформируется			
- пористость	Равномерная, тонкостенная	Равномерная, тонкостенная	Не равномерная	Не равномерная
Вкус	Присущий хлебу			Пресный

Таблица 6

Физико-химические показатели качества хлеба

Параметр	Контроль	Хлеб с 0,5 % закваски	Хлеб с 2,8 % закваски	Хлеб с 5 % закваски
Объём хлеба, $см^3$	570	660	660	520
Кислотность, град	1,6	1,8	2,4	2,8

Для получения продукции, соответствующей органолептическим требованиям, оптимальным решением является добавление закваски в количестве 0,5 и 1 % дрожжей к массе муки. При указанной дозировке хлеб имеет хороший объем и кислотность, отвечает органолептическим требованиям. Выпекать хлеб без добавления хлебопекарных дрожжей не рекомендуется вследствие низких показателей качества готового изделия.

Заключение

1. По результатам микробиологических исследований установлено, что микрофлора закваски «Аром Левен» представлена молочнокислыми бактериями и незначительным количеством гнилостных бактерий.

2. Показано, что инактивированная закваска «Аром Левен» обладает антагонистическими свойствами в отношении *B. subtilis, E. coli, S. aureus, P. chrysogenum, M. racemosus*.

3. Исследовано, что внесение 2,8 % закваски к массе муки наиболее положительно влияет на микробиологические показатели безопасности теста, поскольку при указанной дозировке уменьшается содержание диких дрожжей, бактерий рода *Leuconostoc* и спорообразующих бактерий.

4. По результатам исследований установлено, что хлеб на основе закваски «Аром Левен» пригоден к употреблению лишь в случае добавления в тесто хлебопекарных дрожжей (1 %).

Список литературы

1. Уайт, Дж. Технология дрожжей / Дж. Уайт; пер. с англ. М.И. Ратнер, Э.С. Канель. – М.: Пищепромиздат, 2008. – 392 с.
2. Бердышникова, О.Н. Влияние заквасок, культивируемых на разных питательных средах, на обеспечение микробиологической безопасности хлебобулочных изделий / О.Н. Бердышникова, О.А. Сидорова // Хлебопекарное производство. – 2011. – № 6. – С. 10–14.
3. Рабинович, Г.Ю. Санитарно-микробиологический контроль объектов окружающей среды и пищевых продуктов с основами общей микробиологии / Г.Ю. Рабинович, Э.М. Сульман. – Тверь: ТГТУ, 2010. – 220 с.
4. Блекберн К. де В. Микробиологическая порча пищевых продуктов / К. де В. Блекберн. – М.: Профессия, 2008. – 784 с.
5. Богатырева, Т.Г. Новые пищевые закваски / Т.Г. Богатырева // Хлебопродукты. – 2009. – № 3. – С. 9–12.

ANTAGONISTIC PROPERTIES OF DOUGH SOUR WITH DIRECTED CULTIVATION AND EVALUATION OF MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BREAD PRODUCED ON ITS BASIS

A.P. Dorosh, N.N. Gregirchak

National University of Food Technologies,
68, Volodymyrska str. Kyiv, 01601, Ukraine

**e-mail: dorosh_nyuta@mail.ru*

Received: 20.08.2014
Accepted: 24.10.2014

Technologies making rational use of raw materials to ensure safety and to improve the nutritional and biological value of products are of prior importance in the development of the baking industry. Bread making technologies based on dough sours belong to this direction. A wide use of dough sours of different composition in the bakery is also associated with the desire of manufacturers to reduce yeast in recipes of making bread. The practice of preparing dough sours showed that spontaneous microflora is not always able to ensure the normal fermentation process of half-finished goods. In this work, the microbiological characteristics of Aroma Leaven dough sour and its antagonistic properties have been studied and microbiological safety of bread based on this dough sour has been evaluated. The microbiological analysis of the dough sour Aroma Leaven microflora composition has shown that viable yeast cells are missing in it. It has been also found that lactic acid bacteria of the dough sour have antagonistic activity against *B. subtilis, E. coli, S. aureus, P. chrysogenum, M. racemosus.* It has been proved that introduction of exactly 2.8% of dough sour to the flour mass has the most positive effect on the microbiological characteristics of dough safety, since at this dose the reduction of wild yeasts, bacteria of the genus *Leuconostoc* and spore-forming bacteria is observed. According to the research results, it has been found that bread based on Aroma Leaven dough sour is good only in the case of adding a small amount (1 %) of baker's yeast to it. Thus, we assume that in the future the dough sours based on lactic acid bacteria can become a qualitative replacement of baker's yeast in the production of bread, because of their positive effect on its quality and safety.

The Aroma Leaven dough sour, directed cultivation, inactive yeast, bread.

References

1. John White. *Jeast technology*. Chapman & Hall RuMoRGB, 1957. 391 p. (Russ. ed.: Ratner M.I., Kanel Je.S. *Tehnologija drozhzhej*. Moscow, Pishhepromizdat Publ., 2008. 392 p.).
2. Berdyshnikova O.N., Sidorova O.A. Vlijanie zakvasok, kul'tiviruemyh na raznyh pitatel'nyh sredah na obespechenie mikrobiologicheskoj bezopasnosti hlebobulochnyh izdelij [Influence of leaven cultivated on various growing mediums on provision of microbiological safety of bakery goods]. *Khlebopekarnoe proizvodstvo* [Bakery], 2011, no. 5-6, pp. 10–14.
3. Rabinovich G.Ju., Sul'man Je.M. *Sanitarno-mikrobiologicheskii kontrol' ob"ektov okruzhaiushchei sredy i pishchevykh produktov s osnovami obshchei mikrobiologii* [Sanitary-microbiological control of the environment and food with the basics of general microbiology]. Tver, Tver State Technical University Publ., 2010. 220 p.
4. Blackburn Clive de W. *Mikrobiologicheskaia porcha pishchevykh produktov* [Food Spoilage Microorganisms]. Moscow, Professija Publ., 2008. 784 p.
5. Bogatyreva T.G. Novye pishhevye zakvaski [New food sourdough]. *Khleboprodukty*, 1999, no. 3, pp. 9–12.

Дополнительная информация / Additional Information

Дорош, А.П. Исследование антагонистических свойств закваски с направленным культивированием и оценка микробиологических показателей хлеба на ее основе / А.П. Дорош, Н.Н. Грегирчак // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 37. – № 2. – С. 10–15.

Dorosh A.P., Gregirchak N.N. Antagonistic properties of dough sour with directed cultivation and evaluation of microbiological characteristics of bread produced on its basis. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 37, no. 2, pp. 10–15. (In Russ.)

Дорош Анна Петровна
магистрант кафедры биотехнологии и микробиологии, Национальный университет пищевых технологий, 01601, Украина, г. Киев, ул. Владимирская, 68,
e-mail: dorosh_nyuta@mail.ru

Грегирчак Наталия Николаевна
канд. техн. наук, доцент кафедры биотехнологии и микробиологии, Национальный университет пищевых технологий, 01601, Украина, г. Киев, ул. Владимирская, 68,
e-mail: g_natal@ukr.net

Anna P. Dorosh
Master Student of the Department of Biotechnology and Microbiology, National University of Food Technologies, 68, Volodymyrska str., Kyiv, 01601, Ukraine,
e-mail: dorosh_nyuta@mail.ru

Nataliya N. Gregirchak
Cand. Tech. Sci., Associate Professor of the Department of Biotechnology and Microbiology, National University of Food Technologies, 68, Volodymyrska str., Kyiv, 01601, Ukraine,
e-mail: g_natal@ukr.net