

## **Исследование возможности использования муки 2-го сорта из пшеницы Дурум в технологии производства пшеничного хлеба**

Сергачева Е.С., Терновской Г.В. *svidgy@mail.ru*

Санкт-Петербургский государственный университет  
низкотемпературных и пищевых технологий

*В работе рассматривается возможность применения побочного продукта мукомольного производства в качестве компонента питательной среды для выращивания жидких дрожжей. Изучено влияние муки 2-го сорта из пшеницы Дурум на характеристики мучных полуфабрикатов и качество хлеба, приготовленного с использованием жидких дрожжей. Установлено, что использование данной муки обеспечивает достаточно высокое содержание питательных веществ в среде, обуславливает интенсификацию процесса созревания полуфабрикатов, приводит к улучшению биотехнологических свойств дрожжей и показателей качества пшеничного хлеба.*

Ключевые слова: жидкие дрожжи, мучные заварки, питательные вещества, биотехнологические свойства, качество хлеба.

В настоящее время в России при макаронном помоле зерна пшеницы Дурум образуется побочный продукт — мука 2-го сорта. Известно, что эта мука по сравнению с мукой хлебопекарной характеризуется повышенным содержанием белка, аминокислот, сахаров, пентозанов, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов. В связи с постоянной выработкой данного побочного продукта остается актуальной задача его реализации. С учетом относительно большого количества водорастворимых питательных веществ было решено изучить возможность использования муки 2-го сорта из пшеницы Дурум для приготовления мучных заварок при производстве жидких дрожжей.

Жидкие дрожжи применяют в качестве биологического разрыхлителя при производстве хлебобулочных изделий, а также для улучшения вкуса и аромата, замедления черствения мякиша и повышения микробиологической безопасности хлеба. Жидкие дрожжи готовят путем выращивания дрожжевых клеток на осахаренной мучной заварке, заквашенной термофильными молочнокислыми бактериями. Обычно для приготовления питательной смеси используют

муку хлебопекарную ржаную обдирную и пшеничную 1, 2-го сортов и обойную.

В работе изучали влияние муки 2-го сорта из пшеницы Дурум на биотехнологические свойства жидких дрожжей и качество пшеничного хлеба. Были поставлены следующие задачи: обосновать возможность использования муки 2-го сорта Дурум взамен хлебопекарной 2-го сорта для приготовления жидких дрожжей; установить содержание питательных веществ в осахаренных и заквашенных заварках; оценить биотехнологические свойства жидких дрожжей; определить реологические и физико-химические характеристики полуфабрикатов, а также показатели качества хлеба, приготовленного с использованием жидких дрожжей.

Жидкие дрожжи выводили в соответствии с «Технологическими рекомендациями по приготовлению и ведению жидких дрожжей (для пекарен)», разработанным в СПбФ ГНУ ГОСНИИХП РАСХН. В разводочном цикле для приготовления маточных дрожжей в осахаренную заварку вносили чистую культуру дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* 512. Для получения заквашенной заварки использовали чистую культуру молочнокислых бактерий *Lactobacillus delbrückii* 76. Затем на основе маточных дрожжей, заквашенной и осахаренной заварок получили жидкие дрожжи, которые впоследствии вели в производственном цикле.

При возобновлении жидких дрожжей использовали питательную смесь, приготовленную из муки 2-го сорта из пшеницы Дурум (далее — мука Дурум). В контрольных образцах использовали муку пшеничную хлебопекарную 2-го сорта. Характеристика полученных жидких дрожжей представлена в таблице 1.

Таблица 1. Физико-химические и биотехнологические свойства жидких дрожжей.

Наименование показателей	Показатели качества дрожжей при использовании муки пшеничной 2 сорта	
	хлебопекарной	Дурум
Массовая доля влаги, %	82,5	82,5
Конечная титруемая кислотность, град	9–11	11–13
Подъемная сила, мин	19–23	12–18
Количество клеток дрожжей, $10^6$ /г	230–260	360–390

В результате исследований установили, что при использовании муки Дурум улучшается подъемная сила дрожжей на 15 % относительно контроля, а также увеличивается количество клеток микроорганизмов. За один и тот же период брожения в образце с мукой Дурум накапливается большее количество кислореагирующих соединений. Интенсивное кислотонакопление позволяет сократить продолжительность процесса приготовления жидких дрожжей.

Кроме этого, дрожжи на муке Дурум обладают ярко выраженным приятным запахом, что позволяет получить хлеб с лучшими вкусовыми характеристиками.

Для обоснования интенсификации процесса созревания изучали свойства и характеристики полуфабрикатов.

Известно, что для поддержания жизнедеятельности дрожжей необходимы питательные вещества, такие как редуцирующие сахара и азотсодержащие соединения. От количества в среде моно- и дисахаридов зависит бродильная активность дрожжей, следовательно, и газообразование в тесте. Аминный азот — это азот свободных аминогрупп ( $-NH_2$ ) аминокислот и других продуктов гидролиза белков. Для получения жидких дрожжей с хорошей подъемной силой необходимы именно азотистые компоненты питательной среды. С увеличением количества органических азотистых веществ значительно интенсифицируется размножение дрожжей и улучшается их подъемная сила. В таблице 2 приведены результаты определения количества сахаров и свободного аминного азота в заварках и жидких дрожжах.

Таблица 2. Содержание питательных веществ и динамическая вязкость в мучных полуфабрикатах.

Тип используемой муки 2 сорта	Массовая доля, % на СВ				Динамическая вязкость полуфабрикатов, Па·с	
	редуцирующих сахаров в пересчете на мальтозу		свободного аминного азота			
	начальная	конечная	начальная	конечная	начальная	конечная
<i>Осахаренная заварка</i>						
- хлебопекарная	12,2	30,8	0,92	1,08	25,2	10,5
- Дурум	14,8	36,6	0,99	1,22	27,5	11,1

<i>Заквашенная заварка</i>						
- хлебопекарная	32,1	33,5	1,53	1,91	7,5	5,2
- Дурум	37,9	38,5	2,21	2,41	8,1	5,7
<i>Жидкие дрожжи</i>						
- хлебопекарная	28,4	15,6	1,86	1,65	4,9	3,7
- Дурум	32,6	14,9	2,08	1,68	5,3	3,9

Полученные данные свидетельствуют о том, что при использовании муки Дурум в осахаренной и заквашенной заварках содержится сахаров на 15–19% больше, чем в контрольных образцах. В процессе созревания жидких дрожжей на муке Дурум скорость потребления сахаров выше: за одинаковый период времени количество сахаров при использовании данной муки уменьшилось на 56%, а муки хлебопекарной — на 45%. Это обуславливает более высокую бродильную активность жидких дрожжей и приводит к снижению показателя подъемной силы.

Подобная зависимость наблюдается также в отношении аминного азота. В питательной смеси с использованием муки Дурум содержится большее количество свободных аминных групп, а при созревании жидких дрожжей наблюдается более интенсивное поглощение азотсодержащих соединений. Это свидетельствует о более интенсивном питании клеток микроорганизмов и обуславливает лучшие биотехнологические свойства жидких дрожжей.

Реологические свойства полуфабрикатов оценивали на ротационном вискозиметре Visco Basic+R. В таблице 2 приведены результаты измерения динамической вязкости с использованием измерительного шпинделя R4 при частоте вращения 2,5 об/мин. Установили, что замена муки хлебопекарной на муку Дурум не оказывает значительного влияния на вязкость полуфабрикатов и, следовательно, на их транспортабельность в технологическом процессе.

Была изучена динамика кислотонакопления в заквашенных заварках. По кислотности можно судить о степени созревания полуфабрикатов.

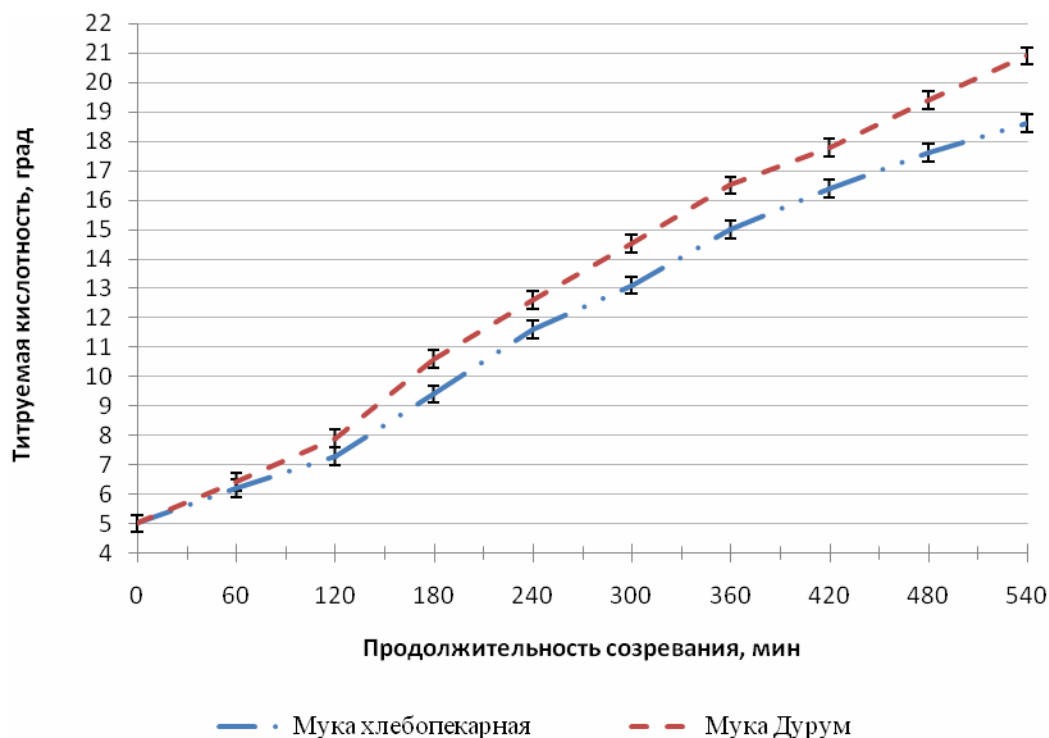


Рис. 1. Динамика кислотонакопления в заварках при использовании разных типов муки.

Из графика (рис. 1) видно, при заквашивании заварки на муке хлебопекарной необходимая кислотность 12–14 град достигается за 250–320 мин, а на муке Дурум — за 225–290 мин, что подтверждает ускорение процесса созревания полуфабрикатов.

Были проведены пробные выпечки хлеба пшеничного из муки хлебопекарной 1 сорта с использованием жидких дрожжей в количестве 25% к массе муки. Тесто готовили ускоренным способом. Результаты анализа теста и готовых изделий представлены на рисунках 2, 3 и в таблице 3.

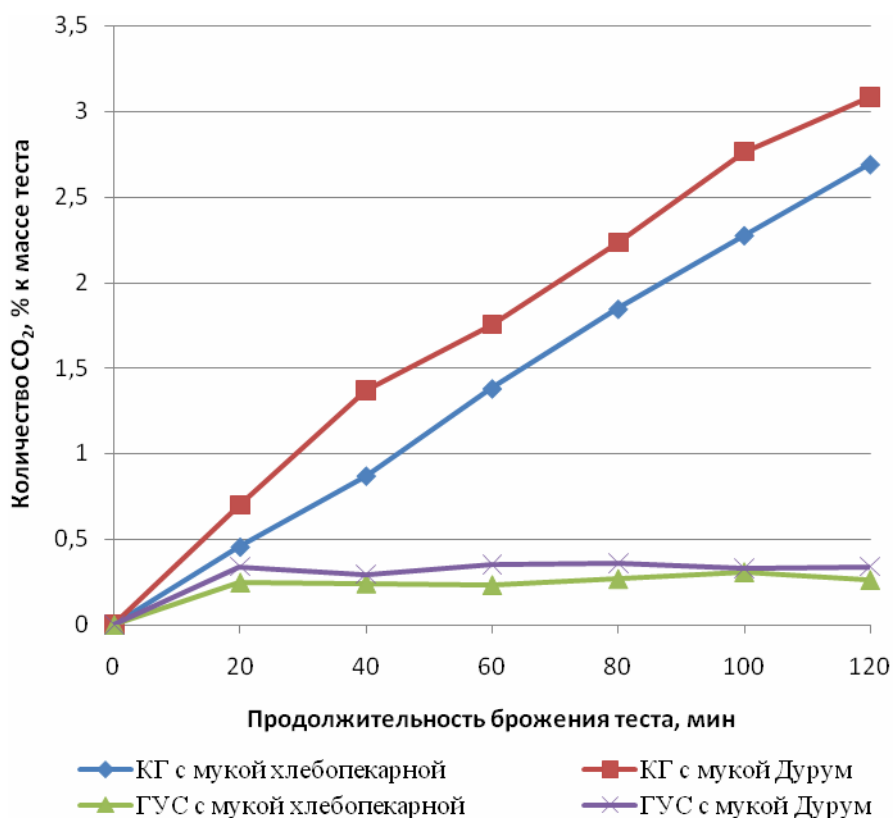


Рис. 2. Показатели контрольного газообразования и газодерживающей способности (КГ и ГУС).

Из графика (рис. 2) видно, что при брожении теста, приготовленном с использованием жидких дрожжей на муке Дурум, выделяется большее количество диоксида углерода по сравнению с контрольным образцом. Газодерживающая способность разных образцов теста существенно не различается. Это характеризует интенсивное брожение теста и приводит к увеличению объема хлеба.

Также на интенсификацию созревания указывает большее кислотонакопление в тесте с жидкими дрожжами на муке Дурум.

Выявили, что расплываемость теста, приготовленного с использованием жидких дрожжей на муке Дурум меньше, чем у контрольного образца. Это определяет лучшую формоустойчивость подового хлеба.

По физико-химическим и органолептическим показателям изделия соответствуют требованиям нормативной документации. Замена в жидких дрожжах муки хлебопекарной на муку Дурум приводит к увеличению удельного объема хлеба на 18%, а формоустойчивости — на 37%. Готовые изделия, приготовленные с использованием жидких дрожжей на муке Дурум, получились с более яркой окраской корки, с более светлым и мягким мякишем и интенсивно выраженным ароматом. По показателям сжимаемости мякиша хлеба на муке Дурум

видно, что даже через 72 ч хранения мякиш сохраняет свою мягкость дольше контрольного образца.

Таблица 3. Показатели качества теста и пшеничного хлеба с использованием жидких дрожжей.

Показатели	Тип муки 2 сорта для приготовления жидких дрожжей	
	хлебопекарная	Дурум
<i>Тесто</i>		
Массовая доля влаги, %	43,0	43,0
Титруемая кислотность, град		
- начальная	3,5	3,7
- конечная	4,0	4,5
Расплываемость теста за 90 мин, %	194	168
<i>Готовые изделия</i>		
Массовая доля влаги, %	42,0	42,0
Кислотность, град	3,4	3,5
Пористость, %	67	74
Удельный объем, см <sup>3</sup> /100 г	380	450
Формоустойчивость подового хлеба (Н/D)	0,54	0,74
Степень выпуклости верхней корки (Н/В)	0,50	0,67
Сжимаемость мякиша, ед. шкалы прибора		
- через 4 ч после выпечки	26	34
- через 72 ч после выпечки	17	23
Массовая доля витамина В <sub>2</sub> , %	0,26	0,65
Зараженность картофельной болезнью через 72 ч	Не обнаружена	Не обнаружена

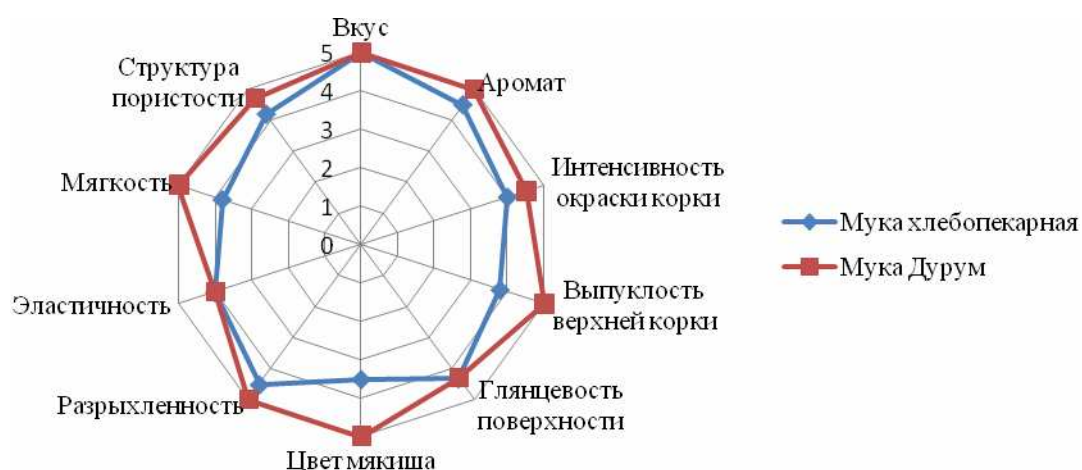


Рис. 3. Органолептические показатели хлеба.

Анализ результатов свидетельствует о том, что замена муки хлебопекарной на муку Дурум приводит к увеличению содержания в заварках питательных веществ, интенсифицирует процесс созревания полуфабрикатов, оказывает положительное влияние на биотехнологические свойства дрожжей. Качество хлеба, выпеченного с использованием жидких дрожжей на муке Дурум, по органолептическим и физико-химическим показателям превосходит качество готовых изделий на хлебопекарной муке. На основании этого можно сделать вывод о целесообразности использования муки 2-го сорта из пшеницы Дурум для приготовления жидких дрожжей.

### Список литературы

1. Афанасьева О.В. Микробиология хлебопекарного производства. — СПб.: «Береста», 2003. — 220 с.
2. Пащенко Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий. — М.: Колос, 2002. — 368 с.



# **Investigation of potentialities to use second-grade wheat (Durum) flour in manufacturing technique of breadmaking**

Sergatchyova E.S., Ternovskoy G.V.

Saint-Petersburg State University of Refrigeration  
and Food Engineering

*The paper considers possibility to use a by-product of flour milling as a nutrient medium component for growing liquid yeast. The influence of second-grade wheat (Durum) flour on half-finished products made on liquid yeasts was studied. It was ascertained that using this flour guarantees sufficiently high content of nutritives in the medium, makes for intensification of the process of half-finished product maturing, results in improvement of biotechnological properties of yeast and quality indices of wheat bread.*

Keywords: liquid yeast, flour guarantees, nutritives, biotechnological properties, quality indices of bread.