

УДК 664.66  
ББК 36.83  
О 93

*Темираев Рустем Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии продуктов общественного питания факультета пищевых производств Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ, т.: (8672) 407502;*

*Сатцаева Инна Коминтерновна, кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры технологии продуктов общественного питания факультета пищевых производств Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ, т.: (8672) 407502;*

*Витюк Лада Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов общественного питания факультета пищевых производств Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ, т.: (8672) 407502;*

*Тазова Зарета Тальбиевна, кандидат технических наук, заведующая кафедрой товароведения и экспертизы товаров Майкопского государственного технологического университета, т.: (8772) 570871;*

*Салбиева Фатима Майрамовна, аспирант кафедры технологии продуктов общественного питания факультета пищевых производств Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ, т.: (8672) 407502.*

### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕСТА И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ С РАЗЛИЧНЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ХМЕЛЕВОЙ ЗАКВАСКИ** (рецензирована)

*По результатам проведенных исследований установлено, что при использовании хмелевой закваски в количестве 25% от массы муки произошло улучшение реологических характеристик теста и потребительских свойств хлебобулочных изделий.*

*Ключевые слова: хмелевая закваска, реологические характеристики, тесто, хлебобулочные изделия, пшеничная мука.*

*Temiraev Rustem Borisovich, Doctor of Agricultural Sciences, professor, head of the Department of Technology of Catering Products of the Faculty of Food Production of North-Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, tel.: (8672) 407 502;*

*Sattsava Inna Kominternovna, Candidate of Technical Sciences, senior lecturer of the Department of Technology of Catering Products of the Faculty of Food Production of North-Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, tel.: (8672) 407 502;*

*Vityuk Lada Alexandrovna, Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Department of Technology of Catering Products of the Faculty of Food Production of North-Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, tel.: (8672) 407 502;*

*Tazova Zareta Talbievna, Candidate of Technical Sciences, head of the Department of Merchandising and Expertise of Maikop State Technological University, tel: (8772) 570871;*

*Salbieva Fatima Mayramovna, post graduate student of the Department of Technology of Catering Products of the Faculty of Food Production of North-Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, tel.: (8672) 407 502.*

### **QUALITY ASSESSMENT OF DOUGH AND BAKERY PRODUCTS PRODUCED USING DIFFERENT AMOUNTS OF HOP FERMENT** (reviewed)

*The results of the studies found that the use of hops leaven of 25% by weight of flour has improved rheological properties of dough and consumer properties of bakery products.*

*Key words: hop starter, rheology, dough, bread, wheat flour.*

Хлебобулочные изделия на основе хмелевой закваски (часто выпускаемые под названием «Бездрожжевой») последнее время пользуются широким спросом и объяснимо почему. Подобный хлеб имеет ряд преимуществ перед традиционным (на хлебопекарных дрожжах): повышенную пищевую ценность, пролонгированные сроки сохранения свежести, высокие органолептические показатели и т.д. Однако производственное применение хмелевой закваски не так распространено. Этому способствует ряд причин, основные из них: ненормированное количество используемого хмелевого сырья и нестабильный микробиологический состав закваски.

Хмелевая закваска по технологии приготовления является разновидностью пшеничных заквасок. При производстве пшеничных сортов хлеба согласно технической документации количество задаваемой традиционной закваски составляет 25 % к массе муки.

На основании этого, задачей исследования являлось установить по реологическим и физико-химическим показателям теста и готового хлебобулочного изделия рациональное количество хмелевой закваски, полученной по разработанному способу [1, 2], для производства пшеничного хлеба из муки 1-го сорта.

Тесто замешивали безопарным способом. Хмелевую закваску вносили в количестве 15%; 20 %; 25 %; 30 %; 35 % и 40 % к массе муки. Контрольным образцом являлось тесто, приготовленное на прессованных дрожжах.

Структурно-механические (реологические) свойства опытных образцов пшеничного теста исследовали на ротационном вискозиметре «Реотест-2».

В связи с техническими особенностями прибора пробы теста с вышеуказанным количеством хмелевой закваски замешивали с влажностью 49 % к массе муки. Измерение проводили после замеса, через час брожения (первой обминки), два часа брожения (второй обминки) и перед разделкой (через три часа брожения) при температуре 30 °С.

Так как хлебопекарное тесто относится к пластично-вязким телам [3], характер течения описывали уравнением Гершеля-Балкли:

$$\Theta = \pm \Theta_o + K\gamma^n,$$

где  $\Theta$  – напряжение сдвига, Па;  $\Theta_o$  – предельное напряжение сдвига, Па;  $K$  – коэффициент консистенции пропорциональности вязкости при скорости сдвига равной 1, Па\*с;  $\gamma$  – скорость сдвига, с<sup>-1</sup>;  $n$  – индекс течения.

Установленные основные закономерности изменения реологических свойств опытных образцов теста и их кривые течения показаны на рис. 1-4.

Структурно-механические характеристики проб пшеничного теста представлены в таблице 1.

Анализ полученных результатов показал, что при внесении хмелевой закваски структура теста, по сравнению с контролем, изменялась в сторону ослабления как после замеса, так и в процессе брожения. Возможно, это обусловлено более высокой активностью амилалитических и протеолитических ферментов микроорганизмов закваски, чем у прессованных дрожжей. Причем степень размягчения структуры теста была прямо пропорциональна количеству внесенной хмелевой закваски.

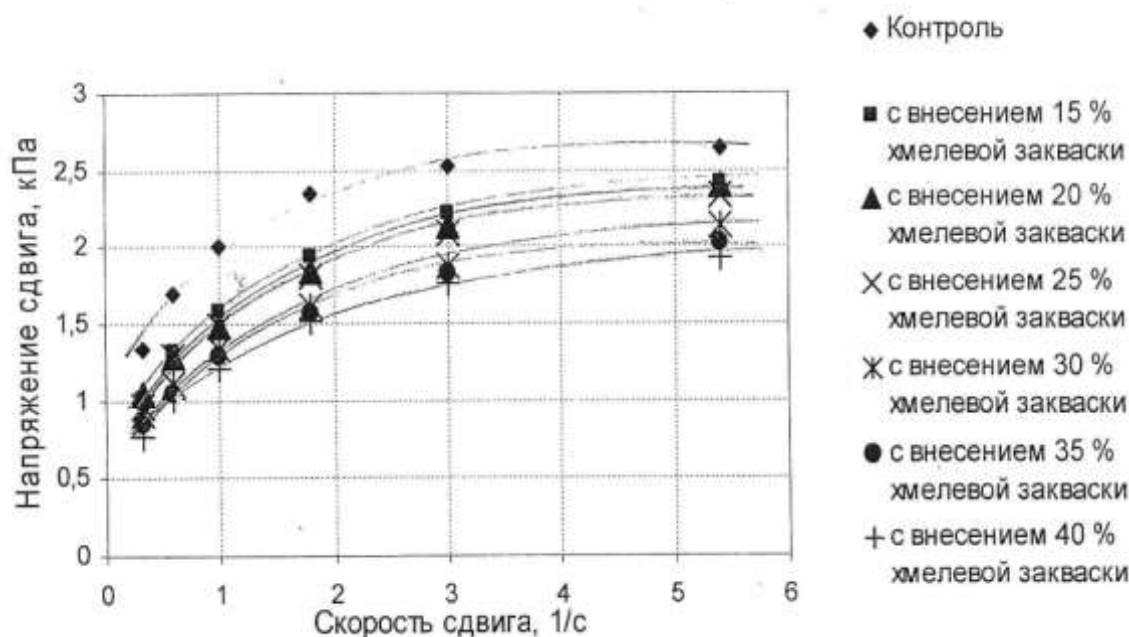


Рис. 1. Кривые течения теста с внесением разного количества хмелевой закваски после замеса

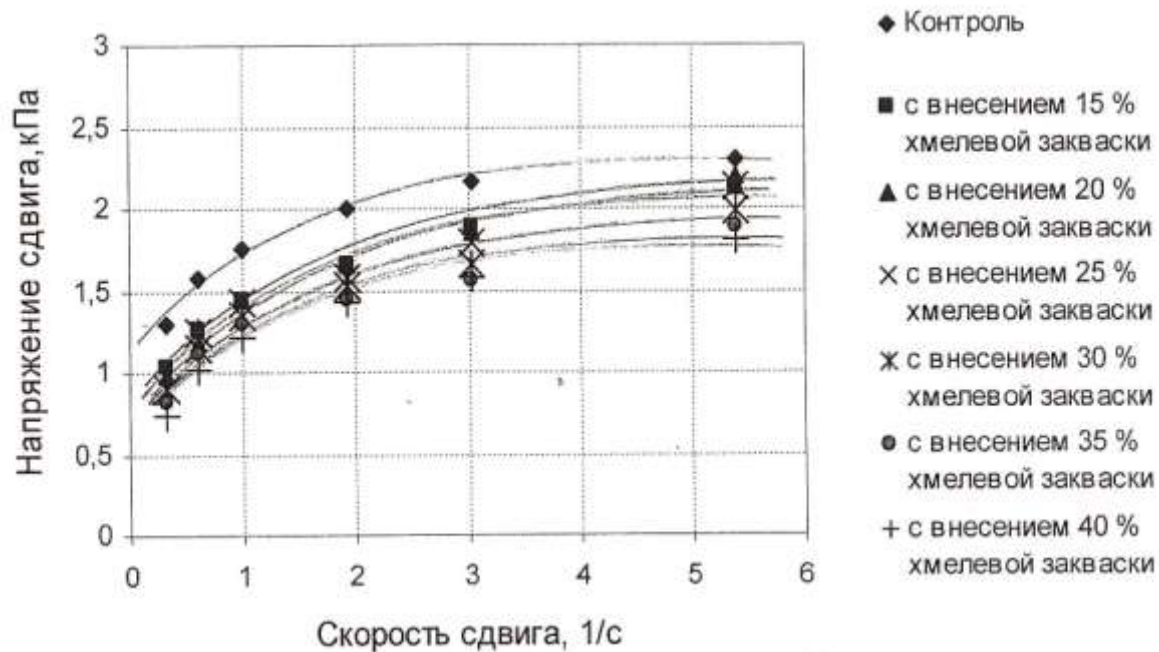


Рис. 2. Кривые течения теста с внесением разного количества хмелевой закваски через 1 час брожения

Установлено, что после замеса в исследуемых образцах теста значения предельного напряжения сдвига снизилось на 41,8-49,2 %, показателя консистенции теста на 20,7-30,1 % и эффективной вязкости на 8,4-14,1 % по сравнению с контролем.

Отрицательный знак перед значениями предельного напряжения сдвига в таблице 1 указывает на то, что в логарифмических координатах соответствующий график реологического уравнения криволинеен в области малых значений скорости сдвига и обращен выпуклостью к оси касательных напряжений сдвига. Использование значений предельного напряжения в реологическое уравнение течения хлебопекарного теста позволяет указать на наличие упругости в хлебопекарном тесте при сдвиговых деформациях.

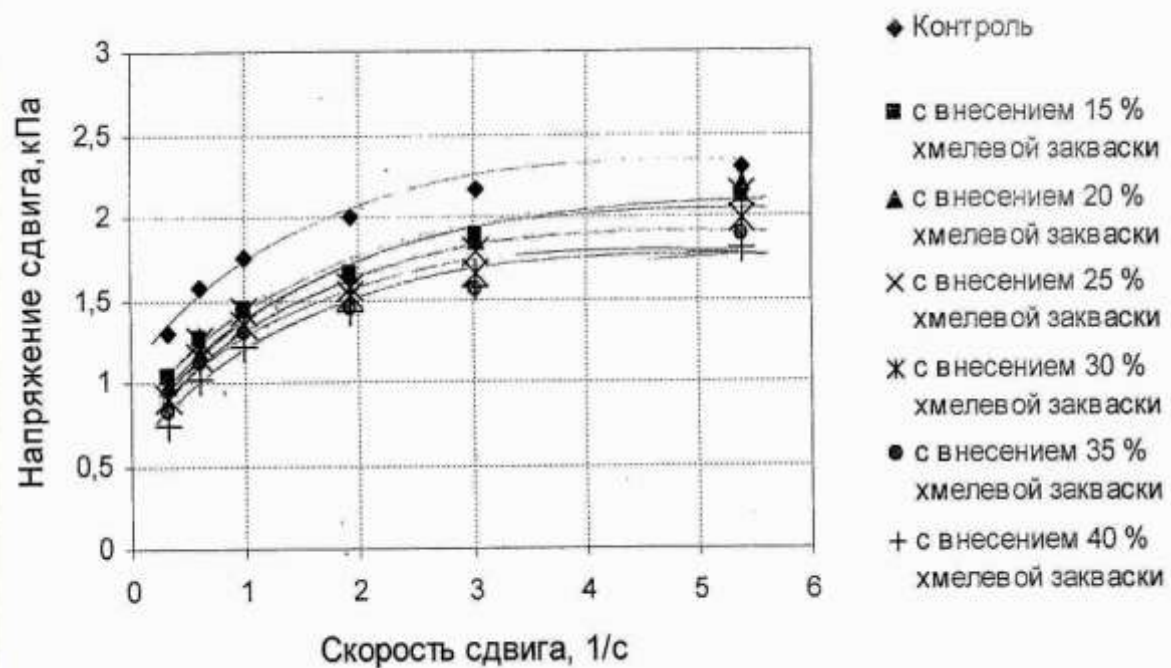


Рис. 3. Кривые течения теста с внесением разного количества хмелевой закваски через 2 часа брожения

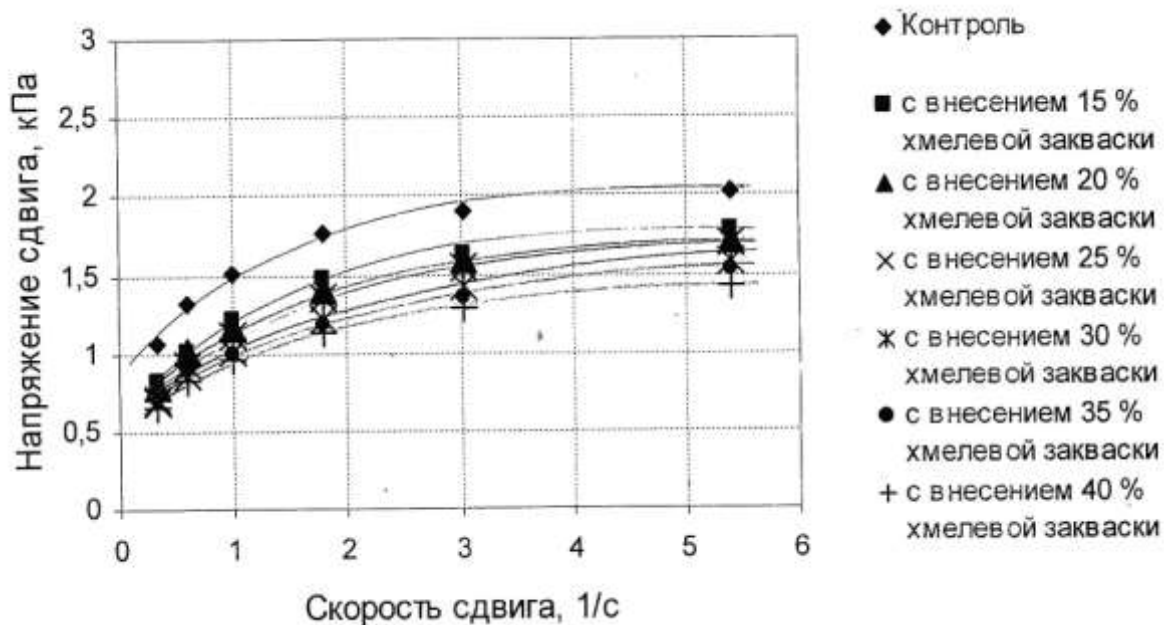


Рис. 4. Кривые течения теста с внесением разного количества хмелевой закваски через 3 часа брожения

В таблице 2 представлены результаты исследования влияния количества хмелевой закваски на физико-химические показатели теста и готового хлеба.

Определено, что образцы, приготовленные с внесением хмелевой закваски в количестве 25 и 30 % (к массе муки), по продолжительности брожения теста и показателям кислотности, пористости, удельного объема хлеба является наиболее приближенным по качеству к контрольному образцу. Однако хмелевая закваска в количестве 30 % к массе муки приводит к повышению адгезионных свойств теста, что согласовывается с ранее исследованными реологическими свойствами; а также к потемнению мякиша хлеба.

Таблица 1 - Влияние количества хмелевой закваски на реологические характеристики теста

Наименование образца	Время брожения, ч	Предельное напряжение сдвига ( $\Theta_0$ ), кПа	Коэффициент консистенции (K), кПа*с	Индекс течения (n)	Эффективная вязкость ( $\eta_{эф}$ ), кПа*с
Контроль	0	-0,118	2,125	0,295	0,9000
	1	-0,205	1,937	0,211	0,7713
	2	-0,235	1,920	0,202	0,7325
	3	-0,240	1,690	0,190	0,6381
Проба с внесением 15 % хмелевой закваски	0	-0,240	1,685	0,251	0,6474
	1	-0,245	1,677	0,235	0,6474
	2	-0,247	1,665	0,218	0,6287
	3	-0,261	1,411	0,220	0,5255
Проба с внесением 20 % хмелевой закваски	0	-0,240	1,681	0,245	0,6568
	1	-0,245	1,671	0,221	0,6475
	2	-0,252	1,662	0,236	0,6474
	3	-0,265	1,382	0,215	0,4973
Проба с внесением 25 % хмелевой закваски	0	-0,240	1,683	0,244	0,6474
	1	-0,258	1,642	0,236	0,5911
	2	-0,270	1,480	0,234	0,5536
	3	-0,277	1,325	0,232	0,4785
Проба с внесением 30 % хмелевой закваски	0	-0,240	1,683	0,259	0,7225
	1	-0,261	1,635	0,235	0,6005
	2	-0,275	1,631	0,231	0,6005
	3	-0,280	1,311	0,231	0,4692
Проба с внесением 35 % хмелевой закваски	0	-0,275	1,622	0,260	0,6474
	1	-0,278	1,555	0,235	0,5442
	2	-0,279	1,470	0,222	0,5255
	3	-0,291	1,295	0,220	0,4504
Проба с внесением 40 % хмелевой закваски	0	-0,282	1,485	0,245	0,5255
	1	-0,284	1,427	0,241	0,4879
	2	-0,288	1,412	0,235	0,4879
	3	-0,298	1,235	0,217	0,4035

Таблица 2 - Влияние количества хмелевой закваски на физико-химические показатели теста и хлеба

Показатели	Количество хмелевой закваски в пробе, в % к массе муки						
	контроль	15	20	25	30	35	40
Физико-химические показатели теста							
Влажность, %	45,6	45,8	45,6	45,8	46,0	45,4	45,8
Начальная кислотность, град.	1,8	2,0	2,2	2,2	2,2	2,4	2,8
Конечная кислотность, град.	3,8	4,0	4,2	4,0	4,2	4,3	4,4
Продолжительность брожения, мин	180	210	210	180	180	160	150
Продолжительность расстойки, мин	50	90	80	75	70	70	65
Физико-химические показатели хлеба							
Влажность, %	42,0	42,2	42,2	42,1	42,4	42,0	42,1
Кислотность, град.	3,4	3,6	3,6	3,6	3,8	3,8	3,9
Пористость, %	76	66	68	74	71	62	60
Удельный объем, см <sup>3</sup> /100г	340	297	299	325	318	291	278
Деформационные характеристики мякиша хлеба, ед. прибора $\Delta H_{\text{общ}}$							
$\Delta H_{\text{пл}}$	108	115	114	129	118	104	95
$\Delta H_{\text{упр}}$	82	91	86	100	90	78	75
	26	24	28	29	28	26	20

При снижении дозировки закваски до 15-20 % (к массе муки) продолжительность брожения теста увеличивается на 30 мин по сравнению с контролем, что обусловлено недостаточным количеством микроорганизмов: дрожжей, кислотообразующих бактерий.

Таким образом, на основании проведенных реологических характеристик опытных образцов теста и физико-химических исследований готового продукта, количество хмелевой закваски для производства хлебоулочных изделия из пшеничной муки 1-го сорта составляет 25% к рецептурному количеству муки, что соответствует рекомендованному количеству пшеничных заквасок по технической документации.

#### Литература:

1. Способ приготовления хмелевого отвара: пат. Рос. Федерация: МПК<sup>7</sup> C 12 C 3/08, G 01 №33/02, A 21 D 8/02 / С.Я. Корячкина, Г.И. Конова, И.К. Сатцаева. №2265647; опубл. 10.12.05, Бюл. № 34.
2. Способ производства пшеничного хлеба: пат. Рос. Федерация: МПК A 21 D 8/02, 2/36. / С.Я. Корячкина, Г.И. Конова, И.К. Сатцаева. № 2267931; опубл. 20.01.06, Бюл. №2.
3. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 212 с.

#### References:

1. Method of preparation of hop decoction: The RF patent № 2265647 IPC7 C 12 C 3 / 08, G 01 N 33/02, A 21 D 8 / 02. / S.I. Koryachkina, G.I. Konova, I.K. Sattsaeva. Publ. 10.12.2005. Bull. № 34.
2. Method of production of wheat bread : The RF patent № 2267931 IPC A 21 D 8 / 02, 2 / 36. / S.I. Koryachkina, G.I. Konoav, I.K. Sattsaeva. Publ. 20.1.2006. Bull. № 02.
3. Machikhin Y. A. Engineering rheology of food materials / Y.A. Machikhin, C.A. Machikhin. - M.: Light and Food Industry. 1981. 212 p.