

Министерство Высшего и Среднего Специального Образования СССР  
Киевский ордена Трудового Красного Знамени технологический  
институт пищевой промышленности

УДК 664.661.3

Дробот В.И., Побегай Т.В., Доценко В.Ф., Ищенко Т.И.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИСОЛОДОВОГО ЭКСТРАКТА НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА

*Деп. в УкрНИИХИМ 26.11.91*

Киев - 1991

13

Исследованию реологических характеристик хлебопекарного теста придается немаловажное значение при изучении факторов, влияющих на качество готовых изделий.

Известно, что ржаное и пшеничное тесто значительно различаются по своим структурно-механическим свойствам, а это, в конечном счете, определяет качественные показатели хлеба.

Высокая вязкость и пониженная упругость теста из ржаной муки во многом определяются свойствами слизистых веществ. Слизи, мешая частичкам клейковины слипаться и образуя с белками растворимые комплексы, препятствуют образованию в ржаном тесте клейковинного каркаса /1/. Помимо этого, в работах Кретовича и Петровой /2/ показано, что слизи замедляют набухание крахмала, а это ведет к снижению разжижения теста.

В то же время, как отмечает Голенков /3/ слизистые вещества не оказывают заметного влияния на выход пшеничной клейковины. Это свойство очень важно для производства ржано-пшеничных изделий, так как образование в ржано-пшеничном тесте, пусть даже слабого клейковинного каркаса, ведет к заметному увеличению объемного выхода и пористости готовых изделий.

Известно, что внесение в любое тесто дополнительного сырья определенным образом сказывается на его структурно-механических свойствах.

Предметом настоящих исследований являлось изучение влияния нового полисолодового экстракта /ПЭ/ "Полисол" на физические свойства заварного ржано-пшеничного теста с целью разработки нового улучшенного заварного сорта хлеба.

"Полисол" представляет собой густую вязкую жидкость, с

ярко выраженным приятным солодовым ароматом. Получают его из проросших зерен пшеницы, овса, кукурузы или ячменя. Биологическая ценность ПЭ обеспечивается высоким содержанием полноценных белков, свободных аминокислот, легкоусвояемых углеводов, витаминов, фитогормонов, макро- и микроэлементов /4/.

Для проведения исследований тесто готовили на жидкой закваске, заквашенной заварке с добавлением 1,5 % проссованных дрожжей. Соотношение муки ржаной обдирной и пшеничной первого сорта составляло 60:40 соответственно, при этом 14 % муки вносилось с заваркой.

Предварительные пробные выпечки показали, что внесение в тесто 6% ПЭ улучшает показатели качества хлеба: увеличивается удельный объем, пористость и сжимаемость мякиша хлеба на пенетрометре. Увеличение дозировки ПЭ до 8% приводит к ухудшению этих показателей по сравнению с хлебом с 6% ПЭ, но все же они были не хуже показателей контрольного образца.

Внесение ПЭ в тесто ухудшает показатель  $H/d$  для подового хлеба, однако, как будет показано далее, улучшение газодерживающей способности теста с ПЭ дает возможность сократить время расстойки подового хлеба и получить изделия с хорошим объемом и показателем  $H/d$  /табл. I/.

Причины изменения показателей качества хлеба связаны с влиянием ПЭ на структурно-механические свойства теста.

Ржаное тесто не обладает эластичностью. Физические свойства его в основном определяются вязкостью жидкой фазы. Однако, это не в полной мере относится к ржано-пшеничному тесту. Внесение пшеничной муки способствует увеличению упруго-эластичных свойств теста.

О реологических характеристиках заварного ржано-пшенич-

Таблица I.

Влияние полисолодового экстракта "Полисол"  
на показатели качества хлеба

Наименование показателей	Показатели качества хлеба			
	! конт- ! роль ! без до- ! бавок/	! при добавлении ПЭ, % к ! массе муки в тесте		
		4	6	8
Влажность, %	45,3	45,5	45,1	45,2
Титруемая кислотность, град	8,0	8,2	8,4	8,6
Пористость, %	62	62	64	62
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	2,08	2,11	2,22	2,12
Сжимаемость мякиша, ед.пр.	36	39	43	42
H/d для подового хлеба	0,36	0,35	0,34	0,32

ного теста судили по результатам исследований, проведенных на вискозиметре "Реотест-2", пенетрометре АП-4/1. Наблюдала также за изменением расплываемости шарика теста и удельного объема теста.

Первоначально исследовали влияние ПЭ на изменение структурно-механических свойств небродящего теста. Тесто готовили при соотношении муки ржаной и пшеничной 60:40 с внесением 4, 6 и 8% ПЭ. Как показали данные исследований при внесении ПЭ в тесто снижается начальное напряжение сдвига, определенное с помощью пенетрометра. Это можно объяснить дегидратирующим действием моно- и дисахаров ПЭ на коллоиды муки. При выдерживании теста в течение 1,5 часов при температуре 32°C дегидратирующее действие сахаров ПЭ сохраняется /табл.2/.

Данные исследований на пенетрометре хорошо коррелируют

Таблица 2

Влияние полисолодового экстракта "Полисол" на структурно-механические свойства небродящего теста

Время выдержи- вания теста, мин	Напряжение сдвига, Па			
	! контроль! ! /без до-! ! бавок/	! при внесении ПЭ, % к массе муки в тесте		
		! 4	! 6	! 8
15	4540	3634	3122	2650
90	3280	2591	2099	1587

с результатами исследований, проведенных на "Реотесте-2". Из рисунка I видно, что чем больше мы вносим в тесто ПЭ, тем больше снижается начальная и конечная эффективная вязкость теста.

Исследования бродящего теста показали, что внесение ПЭ расслабляет консистенцию теста. При этом отмечено, что за время брожения теста снижается дегидратирующее действие сахаров ПЭ на коллоиды теста. Так, начальная эффективная вязкость бродящего теста при внесении 4, 6 и 8% ПЭ снижается на 22,5, 35 и 42,5% по отношению к контрольному образцу, тогда как снижение эффективной вязкости теста с ПЭ после полутора часового брожения ниже и составляет - 17,4, 26 и 34% соответственно /рис.2/.

Исследования теста на пенетрометре привели к тем же результатам. Причем, длительность брожения была увеличена до трех часов, что привело к еще большему снижению дегидратирующего действия ПЭ на коллоиды теста за время его брожения. Снижение напряжения сдвига в начале брожения теста по отношению к контролю составляло 32, 35 и 37% при внесении 4, 6 и

8% ПЭ, после трех часов брожения - 7; 14 и 20% /рис.3/.

Такая же закономерность наблюдалась при внесении в бродящее тесто сахара /5/.

Таким образом, можно заключить, что при внесении ПЭ в небродящее тесто степень его разжижения за время выдержки в термостате сохраняется, а в бродящем тесте за период его брожения отмечено снижение пластифицирующего действия сахаров ПЭ на структуру теста.

Основной причиной этих отличий, очевидно, является образование в бродящем тесте газонаполненных пор, вызывающих увеличение объема, развитие упруго-пластичных деформаций, ориентацию полимеров в плоскостях сдвига /6/. Поверхность раздела фаз на границах "твердое-жидкое", "жидкое- газ" и "твердое - газ" достигает огромных величин, что приводит к увеличению межфазной поверхностной энергии, за счет которой на границе раздела фаз идет как бы борьба за насыщение адсорбционных слоев полимеров, что, в свою очередь, ведет к перераспределению влаги между жидкой фазой, в которой растворились сахара ПЭ и коллоидами муки. Полимеры муки увеличиваются в объеме, прослойки жидкой фазы между ними уменьшаются, что и приводит к концу брожения теста к некоторому снижению дегидратирующего действия сахаров ПЭ.

Известно, что вязкость бродящего теста оказывает обратное действие на газодерживающую способность теста, объемный выход формового хлеба и прямое влияние на формоустойчивость подовых сортов /6/.

Так как вязкость теста с внесением ПЭ снижается, то это приводит к увеличению расплываемости шарика теста: при

4% ПЭ - на 4,3%, 6% ПЭ - на 7,1% и 8% ПЭ - на 10,4% по сравнению с контрольным образцом /рис.3/.

Оставалось выяснить, как влияет ПЭ на газодерживающую способность теста. Оценивали ее по подъему теста в цилиндре в течение 3 часов брожения. Как видно из рисунка 4 наибольший удельный объем был у теста с 6% ПЭ, внесение же 8% ПЭ снижало удельный объем по сравнению с 4 и 6% ПЭ, но все же он был больше контрольного образца. Так как газообразование в тесте с ПЭ практически не изменялось, то оно не могло влиять на увеличение удельного объема. Рост удельного объема можно объяснить следующим образом. Внося в тесто с ПЭ низкомолекулярные углеводы, мы пластифицируем его, снижая при этом вязкость. Снижение вязкости теста способствует проявлению высокоэластичных свойств белков пшеничной муки, что ведет к увеличению удельного объема теста. Однако, дальнейшее снижение вязкости при внесении 8% ПЭ ведет к тому, что стенки пор легко разрушаются избыточным давлением газообразных продуктов, происходит слияние мелких пор, образование крупной пористости; развитие объема теста при этом замедляется.

Полученные данные позволяют сделать следующее заключение.

Влияние ПЭ на небродящее и бродящее тесто несколько различно. Различие заключается в том, что если и в том и другом тесте снижается начальная вязкость теста, то за время выдержки степень разжижения небродящего теста сохраняется, а в бродящем тесте за период брожения наблюдается некоторое снижение дегидратирующего действия сахаров ПЭ на коллоиды муки.

Бродящее тесто отличается от небродящего тем, что за время брожения в нем образуется газообразная фаза, что ведет к увеличению межфазной поверхностной энергии, за счет которой и происходит перераспределение влаги между коллоидами теста и его жидкой фазой, таким образом часть влаги, захваченной во время замеса сахарами ПЭ, связывается полимерами муки. Такое перераспределение влаги ведет к увеличению вязкости теста; начальное разжижающее действие сахаров ПЭ за период брожения теста снижается. Причем, как было отмечено выше, чем дольше бродит тесто, тем больше снижается разница в значениях вязкости или напряжения сдвига теста между контролем и тестом с ПЭ.

По данным, полученным в результате проведенных исследований по использованию ПЭ, можно сделать следующие выводы:

1. Внесение в тесто ПЭ улучшает его газодерживающую способность. Тесто с ПЭ характеризуется более низкой вязкостью, однако к концу брожения разница в значениях эффективной вязкости теста с ПЭ и контрольного образца постепенно уменьшается.

2. Готовые изделия с ПЭ отличаются более высоким объемным выходом, хорошо развитой структурой пористости, высокими упруго-эластичными свойствами мякиша, а также приятным кисло-сладким вкусом и специфическим ароматом.

В результате проведенных исследований разработан новый заварной ржано-пшеничный сорт хлеба с улучшенными показателями качества.

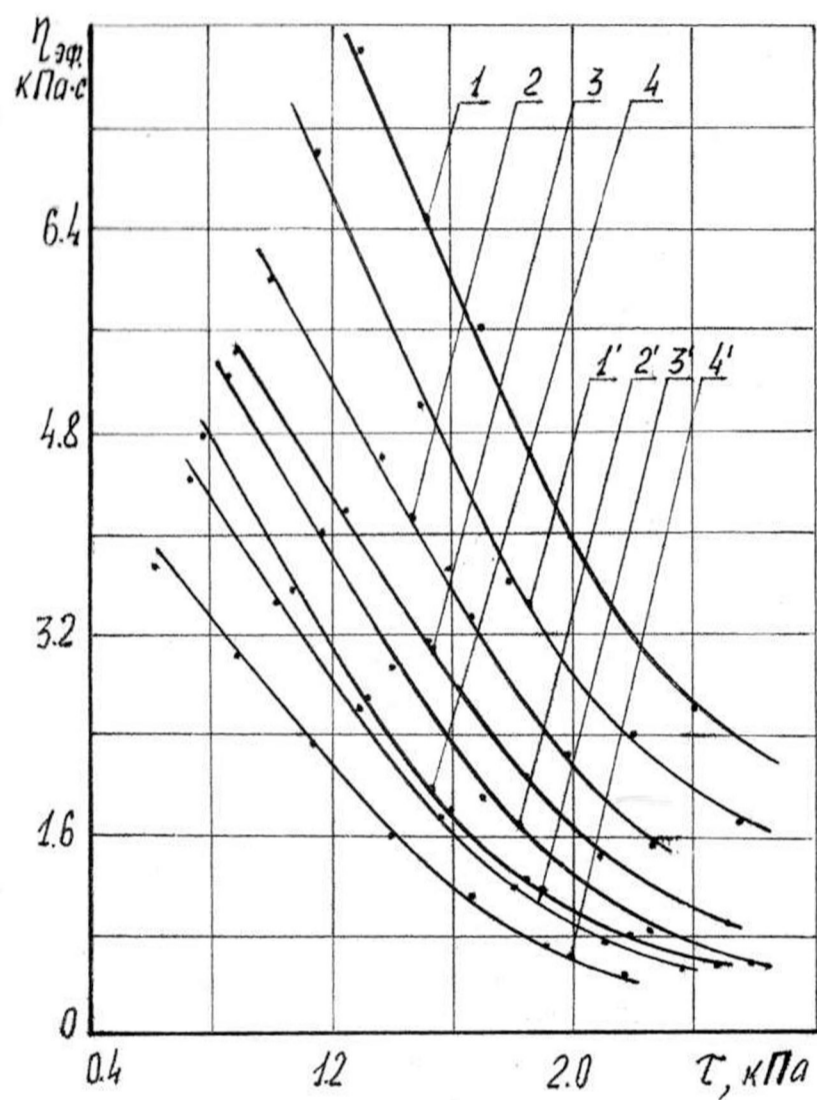


Рис. 1. Зависимость эффективной вязкости от напряжения сдвига для небродящего ржано-пшеничного теста:  
1 - 4 - через 15 мин после замеса; 1' - 4' - через 90 мин;  
1, 1' - без добавок; 2, 2' - с 4% ПЭ; 3, 3' - с 6% ПЭ;  
4, 4' - с 8% ПЭ.

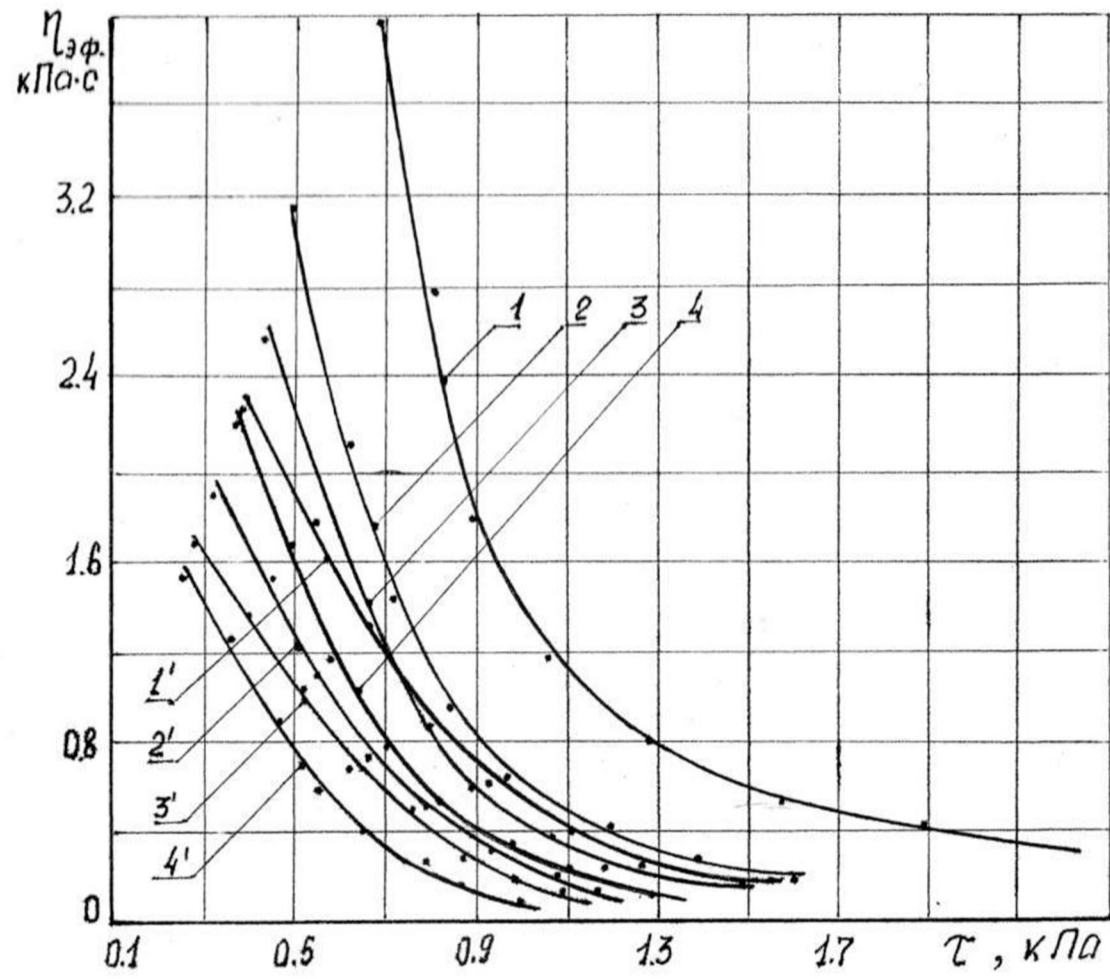


Рис. 2. Зависимость эффективной вязкости от напряжения сдвига для бродящего теста: 1 - 4 - через 15 мин после замеса; 1' - 4' - через 90 мин брожения; 1, 1' - без добавок; 2, 2' - с 4% ПЭ; 3, 3' - с 6% ПЭ; 4, 4' - с 8% ПЭ.

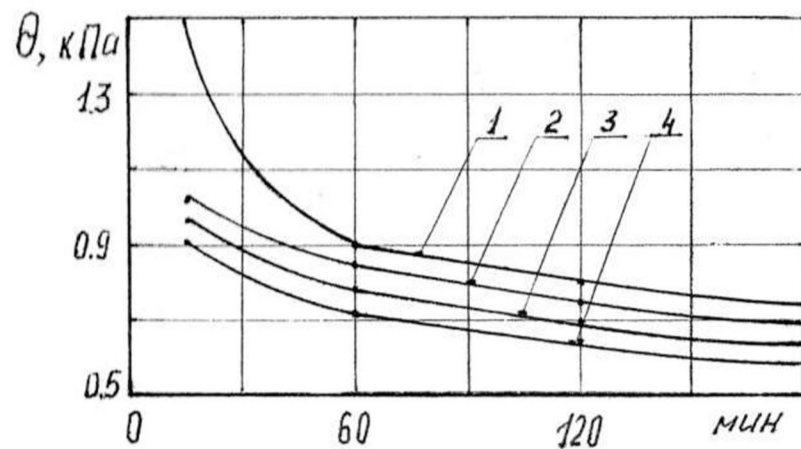


Рис.3. Изменение напряжения сдвига теста в процессе его брожения: 1 - без добавок; 2 - с 4% ПЭ; 3 - с 6% ПЭ; 4 - с 8% ПЭ.

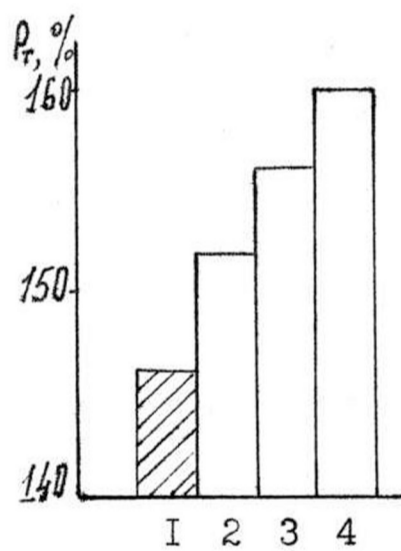


Рис.4. Распываемость шарика теста: 1 - без добавок; 2 - с 4% ПЭ; 3 - с 6% ПЭ; 4 - с 8% ПЭ.

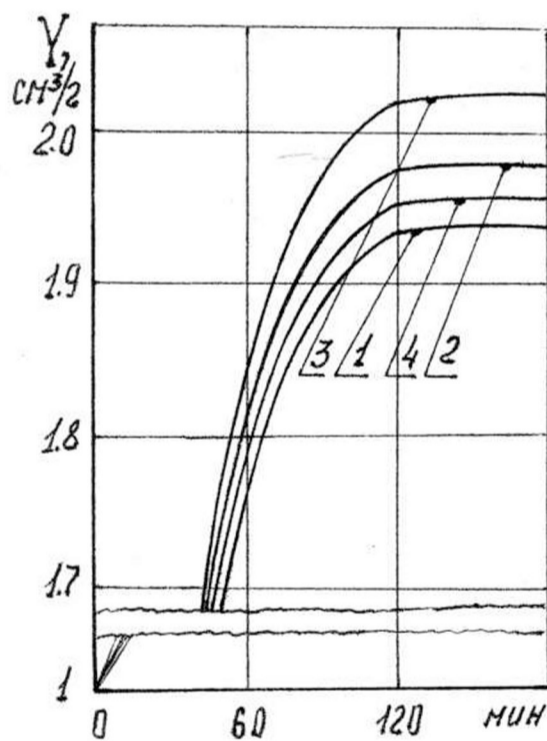


Рис.5. Изменение удельного объема теста: 1 - без добавок; 2 - с 4% ПЭ; 3 - с 6% ПЭ; 4 - с 8% ПЭ.

Литература

1. Голенков В.Ф. О взаимодействии слизистых веществ и белков ржи. - ДАН СССР, 1965, т.161, № 3, с.711-714.
2. Кретович В.Л., Петрова И.С. Слизи ржаной муки и их влияние на качество хлеба. - Труды ВНИИХП, 1951, в.4.
3. Голенков В.Ф. К вопросу об условиях формирования ржаной клейковины. - Биохимия зерна и хлебопечения, 1960, № 6.
4. Иванов В.С., Данилевская А.В., Емельянова Н.А., Якубович Ф.Ф. Технология производства полисолодового экстракта. - Пищевая промышленность, 1984, № 2,
5. Мазур П.Я., Дятлов В.А. Влияние жира и сахара на изменение предельного напряжения сдвига теста в процессе брожения. - Хлебопекарная и кондитерская промышленность, 1972, № 12.
6. Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста. - М: Пищевая промышленность, 1976.