

УДК 664.663.531

**Исследование влияния пептидных биорегуляторов  
на кинетику процесса газообразования  
замороженного теста**

Канд. техн. наук **А. Н. АНДРЕЕВ, Д. В. ЖИЛИНСКИЙ, И. А. ПОПОВА**  
[andreevanatoly@yandex.ru](mailto:andreevanatoly@yandex.ru)

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО  
Институт холода и биотехнологий  
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

*В работе исследовано влияния пептидных биорегуляторов (щелочная фракция пептида и смесь аминокислот) на кинетику процесса газообразования в замороженном тесте. Установлено, что дрожжи с пептидным компонентом более стойкие к воздействию замораживания и не теряют свою активность при длительном процессе брожения полуфабриката. Щелочная фракция повышает метаболизм при отсутствии углеводов в клетке дрожжей после их 30-40 минутного брожения.*

**Ключевые слова:** пептидные биорегуляторы, кинетика газообразования, замороженное тесто.

---

**Research of influence of peptide bioregulators on kinetics of gassing  
frozen dough**

**A. N. ANDREEV, D. V. ZHILINSKI, I. A. POPOVA**

National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics  
Institute of Refrigeration and Biotechnologies  
191002, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

*In the work of the studied effects of peptide bioregulators (alkaline peptide fraction and mixture of amino acids) on kinetics of gassing in frozen dough. Found that yeast with peptide component is more resistant to freezing and not lose their activity during the long process of fermentation of semi-finished product. Alkaline fraction increases the metabolism in the absence of carbohydrates in a cell of yeast after their 30-40 minute fermentation.*

**Keywords:** peptide bioregulators, kinetics of gassing, frozen dough.

---

Разработка инновационных, ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих получение ассортимента мучных изделий стабильного качества, является актуальной. Одной из проблем производства хлебобулочных изделий из быстрозамороженных тестовых полуфабрикатов является снижении биотехно-

логических свойств дрожжей в результате шоковой заморозки тестовых заготовок, хранения их в замороженном состоянии, последующего размораживания, расстойки и выпечки [1, 2].

В Институте высокомолекулярных соединений РАН (Санкт-Петербург) были выделены пептидные препараты из клеток дрожжей с кислой и основной (щелочной) изоэлектрической точкой методами инновационной биотехнологии: с использованием трековых мембран и полимерных сорбентов, предназначенных для ситования малых молекул. Пептидный препарат представлял собой высокоочищенную фракцию, не содержащую балластные примеси [3, 4]

Ранее нами рассмотрен процесс регулирования биотехнологических свойств прессованных дрожжей с использованием пептидных комплексов, выделенных из клеток дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* методами бионанотехнологии и представляющих собой смесь низкомолекулярных пептидов с диапазоном молекулярных масс 1-5 кДа [5]. Было показано на двух моделях поврежденных клеток дрожжей, что использование пептидных фракций приводит к восстановлению биохимических характеристик клеток. При добавлении к культуре дрожжей, подвергшихся воздействию раствора перекиси водорода, кислой и щелочной пептидных фракций наблюдается увеличение биологической активности дрожжей, что приводит к увеличению интенсивности выделения диоксида углерода.

В задачу настоящих исследований входило установление влияния пептидных биорегуляторов на кинетику процесса газообразования в замороженном тесте. В качестве биологически активной добавки белкового происхождения для замороженного теста использовали щелочную фракцию пептида и смесь аминокислот. Контролем служили образцы тестовые заготовки для хлеба пшеничного простого без добавки (табл.1).

Таблица 1

**Рецептура хлеба пшеничного простого**

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100
Дрожжи хлебопекарные прессованные	2,0
Соль поваренная пищевая	1,3
Биологически активная добавка	0,05
Вода питьевая	По расчету

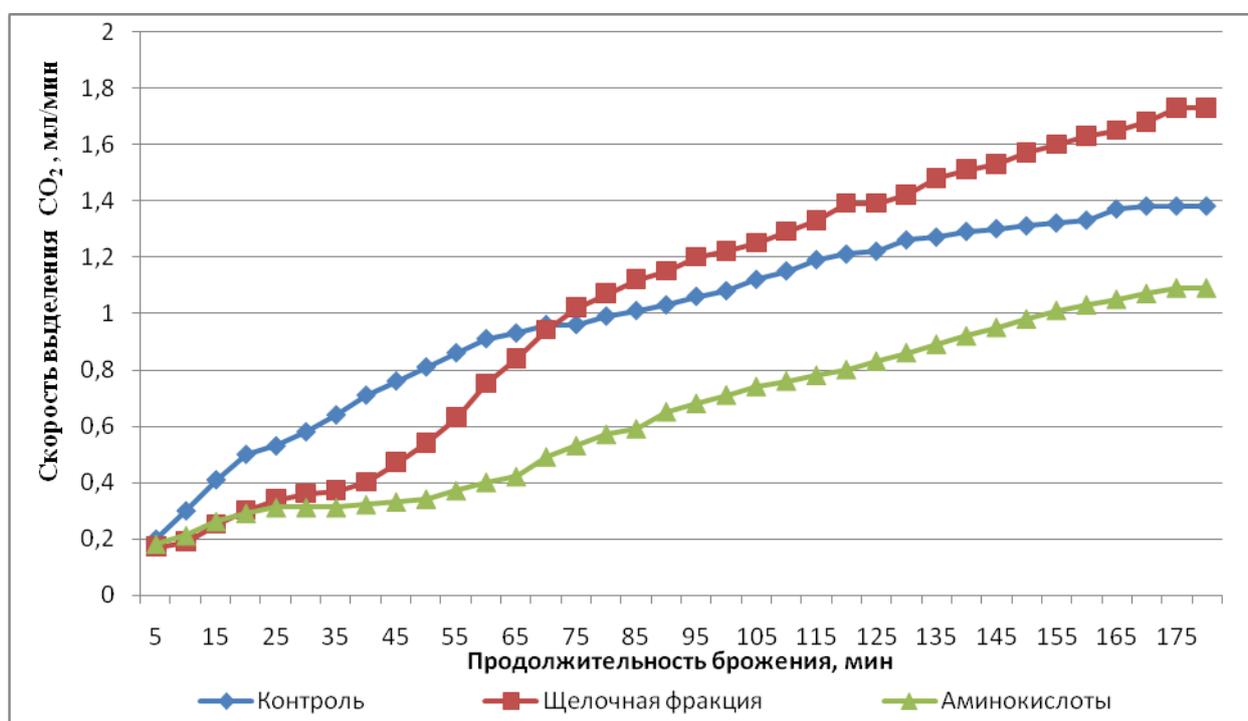
Технология приготовления замороженных полуфабрикатов включала: замес теста в тестомесильной машине марки Kitchen Aid в течении 8 минут, брожение теста, разделку в виде округленных тестовых заготовок массой 50 г

замораживание в камере шоковой заморозке марки ACFRI (Франция) при температуре минус 40°C, в течении 20 мин., хранение при минус 18°C в течении 7 суток.

Исследовали два вида образцов: сразу после формования и после 30-мин. брожения тестовых заготовок.

Влияние биологически активной добавки на жизнедеятельность дрожжей определяли измерением газообразующей способности дрожжей в образцах теста после дефростации ( в течении 30 мин) на ризографе.

Кинетика процесса газообразования от продолжительности брожения тестовых заготовок, замороженных после формования, приведена на рис.1.



*Рис. 1. Кинетика процесса газообразования от продолжительности брожения тестовых заготовок, замороженных после формования.*

Анализ рисунка показывает, что использование пептидов щелочной реакции после 65 мин. брожения увеличивают метаболическую активность дрожжей, по сравнению с контрольным образцом. Так скорость выделения диоксида углерода в период брожения 65–175 мин. увеличилась с 0,95 до 1,38, т.е. на 45,3% для контроля и с 0,95 до 1,75, т.е. на 84,2% для образца с пептидами. При более длительном брожении скорость выделения диоксида углерода выше у образцов с пептидным компонентом (в среднем на 17 %).

Добавление аминокислот не дает положительного эффекта, скорость выделения CO<sub>2</sub> за это период была меньше контрольного в среднем в 1,5 раза.

Количество выделившегося диоксида углерода полуфабрикатов, замороженных после формирования приведено на рис. 2.

По истечении 3-х часов брожения количество выделившегося диоксида углерода у образца с пептидной добавкой было выше, чем у контрольного образца на 5,7% (186,2 мл против 176,2 мл), в то время как у образца со смесью аминокислот количество выделившегося диоксида углерода было меньше контрольного на 35,8% (113,2 мл против 176,2 мл).

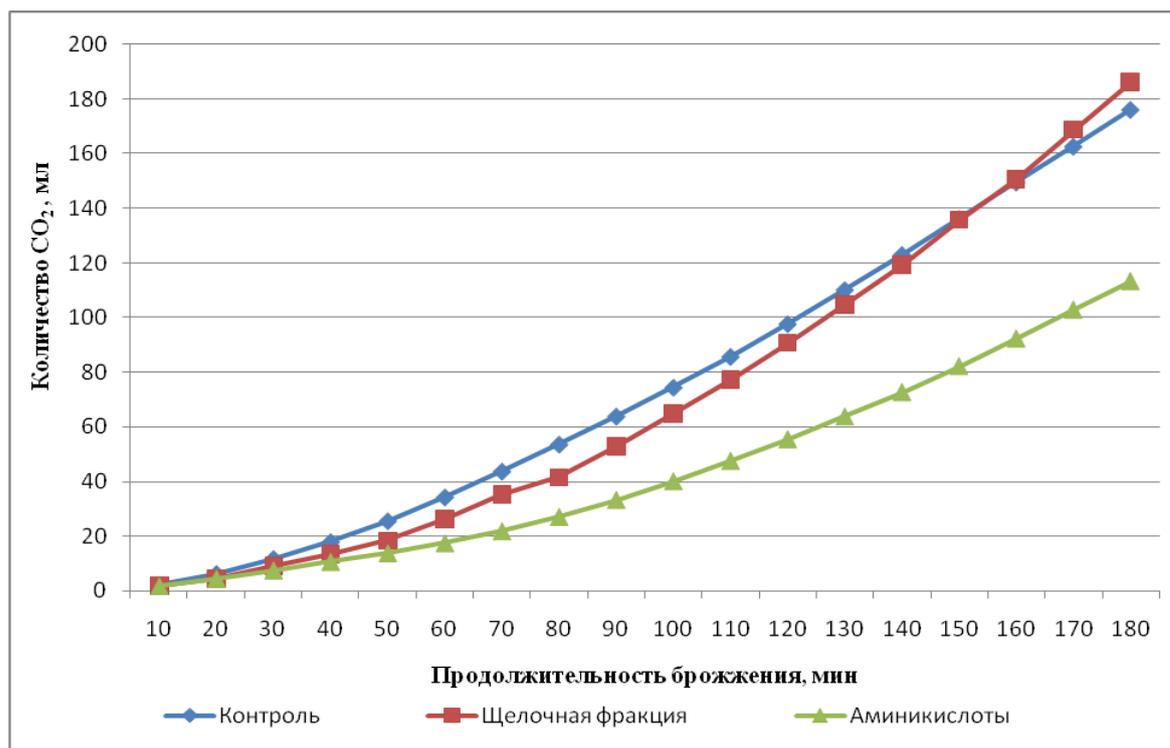


Рис. 2. Количество выделившегося диоксида углерода полуфабрикатов, замороженных после формирования.

Кинетика процесса газообразования и количество выделившегося диоксида углерода от продолжительности брожения тестовых заготовок, замороженных после 30 мин брожения, приведены на рис. 3, 4.

Скорость газообразования у образцов, замороженных после 30-минутного брожения по истечении 180 минут брожения составила: для контрольного образца 1,09 мл/мин.; для образцов с добавлением пептидного компонента - 1,36 мл/мин., со смесью аминокислот 1,02 мл/мин. Таким образом добавление пептидной фракции увеличивает скорость процесса газообразования на 24,7%, в то время как добавление аминокислот снижает на 6,4%.

Установлено, что скорость выделения диоксида углерода у контроля в начальный период брожения (до 40 минут.) выше, чем у образцов с пептидным компонентом. При более длительном брожении скорость выделения диоксида углерода выше у образцов с пептидным компонентом (в среднем на 29%).

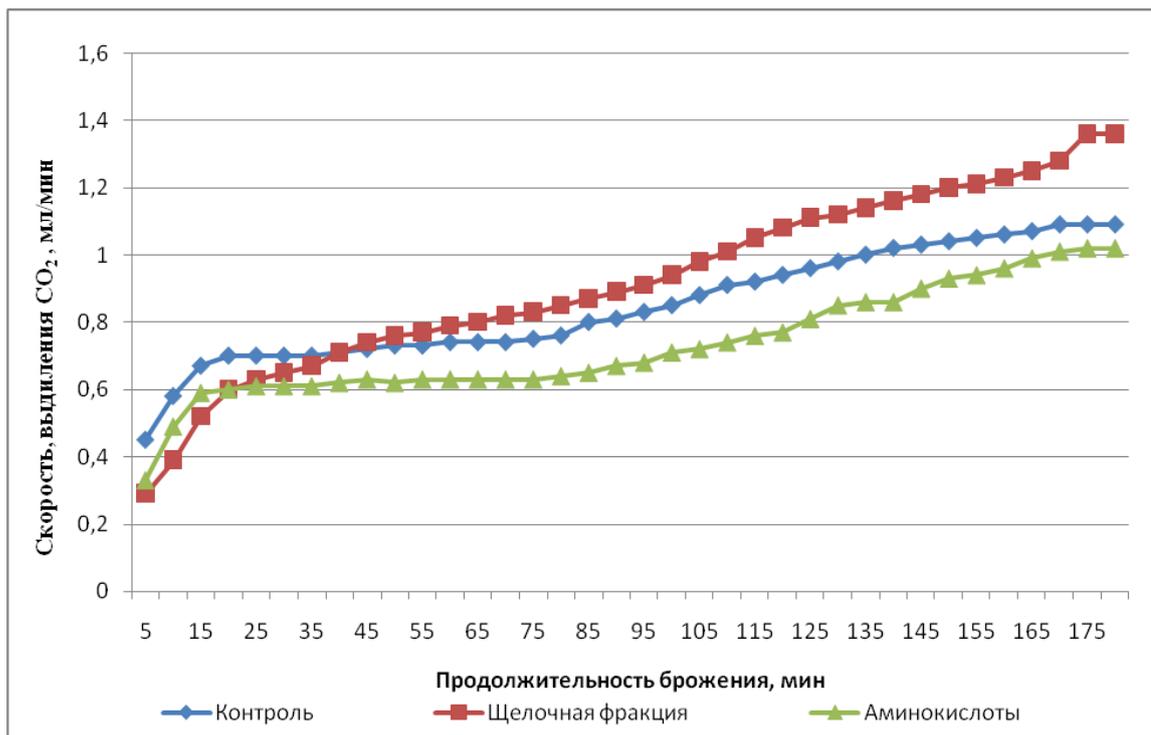


Рис. 3. Кинетика процесса газообразования от продолжительности брожения тестовых заготовок, замороженных после 30-мин брожения.

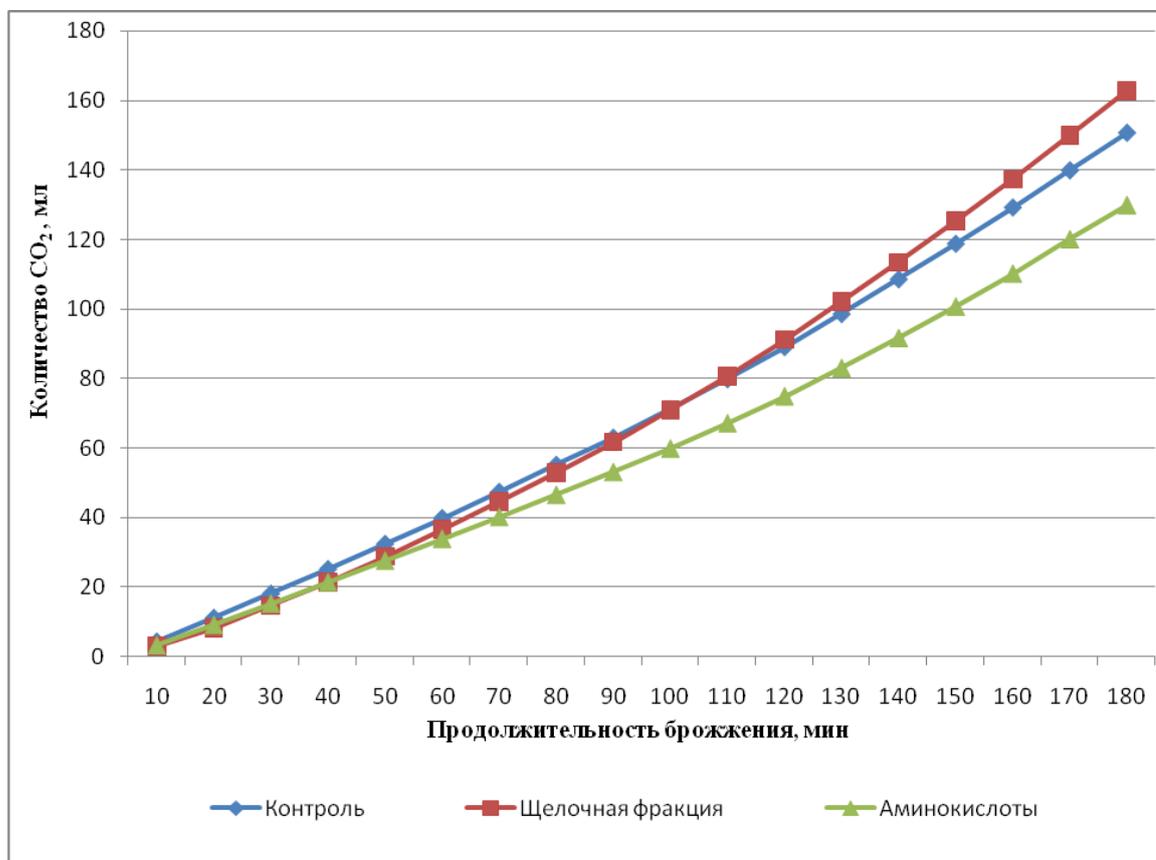


Рис. 4. Количество выделившегося диоксида углерода полуфабрикатов, замороженных после 30-минутного брожения.

Из рис. 4 видно, что при добавлении смеси аминокислот замедляется метаболизм дрожжей, снижается скорость выделения диоксида углерода, и соответственно его количество.

По истечении 3-х часов брожения количество выделившегося диоксида углерода составило у контрольного образца 156,21мл, у исследуемого образца с пептидной добавкой – 162,92мл, с аминокислотами – 129,79мл. Разница с контролем составила 5,7% и 26,3% соответственно.

Таким образом установлено, что дрожжи с пептидным компонентом более стойкие к воздействию замораживания и не теряют свою активность при более длительном процессе брожения полуфабриката. Щелочная фракция повышает метаболизм при отсутствии углеводов в клетке дрожжей после их 30-40 минутного брожения.

### Список литературы

1. *Андреев А.Н.* Современные технологии производства хлебобулочных изделий из замороженных тестовых полуфабрикатов. СПб ГУНиПТ, 2005. С 35-39.

2. *Китиссу П.А., Андреев А.Н.* Исследование влияния различных видов дрожжей на свойства быстрозамороженных тестовых полуфабрикатов // Известия СПбГУНиПТ, 2009. – С. 39-41.

3. *Хавинсон В.Х., Шатаева Л.К., Соловьёв А.Ю., Рыжак Г.А., Козлов Л.В.* Способ получения средства, обладающего тканеспецифической активностью, и средство, полученное данным способом (варианты). Патент РФ № 241676 //опубл. 10.04.2011., Бюл. № 10.

4. *Соловьёв А.Ю., Жилинский Д.В., Чернова И.А., Шатаева Л.К., Хавинсон В.Х.* Выделение регуляторных пептидов из тимусамин — нуклеопротеинового комплекса тимуса // Сорбционные и хроматографические процессы. 2011. Т. 11. № 6. С.760-768.

5. *Андреев А.Н., Жилинский Д.В., Попова И.А.,* Применение пептидных продуктов, выделенных методами бионанотехнологией на жизнедеятельность хлебопекарных дрожжей при стрессовых факторах. – СПбГУНиПТ, 2012.