



Я в агро  
от Россельхозбанка



**Бычкова Елена Сергеевна,**

доцент факультета Биотехнологий Университета ИТМО,  
доктор технических наук, доцент

**Хлеб в рационе питания. Разрушая мифы, открывая реальность.**



[esbychkova@itmo.ru](mailto:esbychkova@itmo.ru)

 @ElenaSergeevnaBychkova

*Интересы: пищевые технологии,  
ферменты, инновации*



# Обсудим:

- ❖ Технология приготовления хлеба
- ❖ Польза или вред употребления безглютенового хлеба
- ❖ О дрожжах в хлебе, их сохранности и влияние на организм

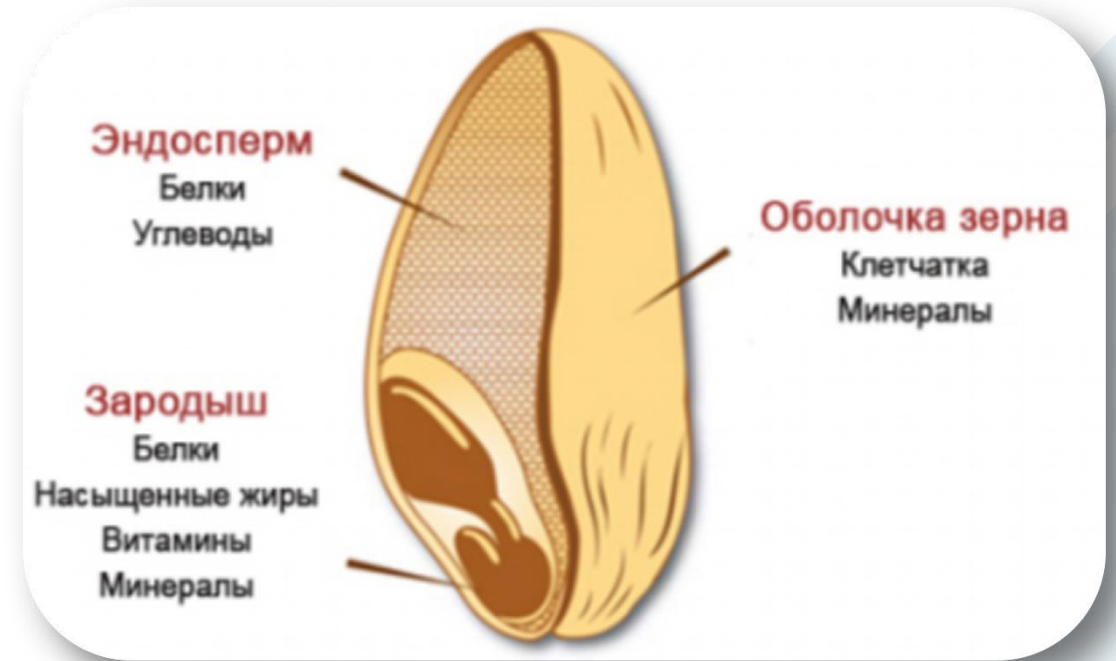


- ❖ Как лучше сохранить хлеб: заморозить или не стоит?
- ❖ Летал ли хлеб в космос?



# Технология приготовления хлеба

Все начинается с зерна...



Строение зерна

# Типы пшеницы

1. краснозерная яровая (мягкая)
2. твердая яровая (Durum-твердая)
3. яровая белозерная (мягкая)
4. краснозерная озимая (мягкая)
5. озимая белозерная (мягкая)



**Мягкая пшеница – 95 % посевов в России!**



# Свойства зерна пшеницы

- ❖ Стекловидность указывает на белковый или крахмалистый характер зерна.
- ❖ Пшеница с преобладанием стекловидных зерен обычно отличается сравнительно высоким содержанием клейковины и хорошими хлебопекарными качествами.
- ❖ Пшеница, состоящая в основном из крахмалистых зерен, бедна белком, и ее лучше использовать для хлебопечения в подсортировке к другой более богатой белками пшенице.



# Интересные факты

- При раскопках древних поселений, которые существовали в VII-VIII тысячелетиях до нашей эры, были найдены зерна пшеницы.

Эта находка подтвердила, что пшеница с давних времен была распространена на территории нашей планеты.

- На картинах Ван Гога изображение полей с пшеницей встречается около 10 раз.

Винсент Ван Гог, «Пшеничное поле с кипарисом»



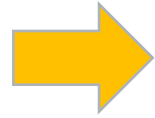


Винсент Ван Гог, «Пшеничное поле с воронами»

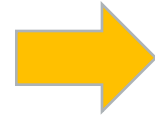
# Переработка зерна в муку



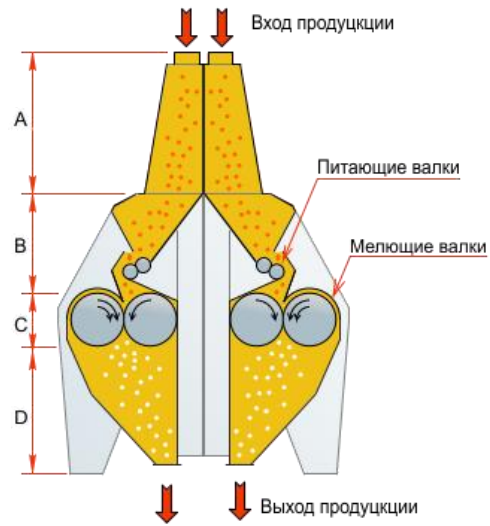
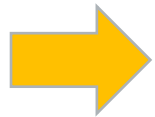
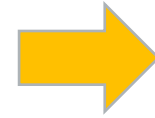
элеваторы



бункер



ситя



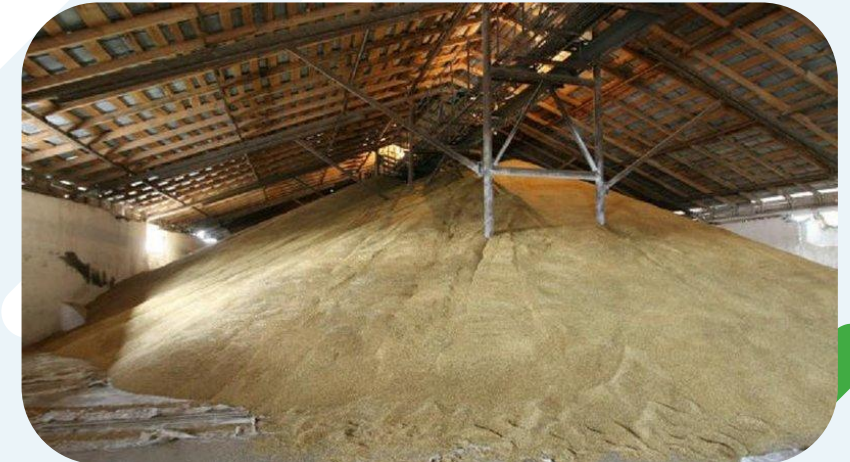
помол зерна



МУКА

# Хранение зерна

- Основные условия:
  - Определенная влажность зерна
  - Своевременное проветривание зерновой массы
- При хранении зерна происходит аэробное и анаэробное дыхание
- При повышенной температуре и влажности идет самосогревание зерна
- Зерно также может прорасти при хранении
- Ухудшение качества зерна может происходить за счет вредителей хлебных запасов



# Мука и ее ассортимент

- Классификация муки **по виду** определяется той культурой, из которой она получена



Пшеничная мука



Ржаная мука



Ячменная мука



Овсяная мука



Рисовая мука

## • Мука грубого помола

- мука из цельного зерна
- при грубом помоле почти все зерно измельчают в муку, которая состоит из крупных частиц, содержит оболочки клеток, отруби (пшеничная 2-го сорта, обойная)



## • Мука тонкого помола

- мука из эндосперма, т. е. внутренней части зерна
- при тонком помоле мука белого цвета, состоит из мелких частиц зерна, наружные слои которого удаляются (экстра, пшеничная 1-го сорта, высшего сорта)
- содержит в основном крахмал и клейковину и практически не содержит клетчатки





# Нормативно-техническая документация на муку

## ГОСТ Р 52189-2003

Мука пшеничная. Общие технические условия

## ГОСТ Р 52809-2007

Мука ржаная хлебопекарная. Технические условия

## ГОСТ 14176-69

Мука кукурузная. Технические условия

## ГОСТ 31645-2012

Мука для продуктов детского питания. Технические условия (рисовая, гречневая, овсяная)

Область применения

Классификация

Технические требования

Маркировка

Упаковка

Требования к безопасности

Правила приемки

Методы контроля

Транспортирование и хранение

# Химический состав муки

Таблица 3. Химический состав муки (справочник «Химический состав пищевых продуктов», 2000 г.)

Мука хлебопекарная	Пищевые вещества																			
	Вода, %	Белки, %	Жиры, %	Моно- и дисахариды, %	Крахмал, %	Пищевые волокна, %	Зола, %	Минеральные вещества, мг%					Витамины, мг%				Аминокислоты, мг%			
								Na	K	Ca	Mg	P	Fe	E	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	B <sub>6</sub>	лизолин	метионин
Пшеничная, сорт:																				
высший	14,0	10,3	1,1	0,2	70,4	3,5	0,5	3	122	18	16	86	1,2	1,1	0,17	0,04	1,2	0,17	250	153
первый	14,0	10,6	1,3	0,5	67,1	5,8	0,7	4	176	24	44	115	2,1	3,05	0,25	0,08	2,2	0,22	265	160
второй	14,0	11,7	1,8	0,9	62,8	7,7	1,1	6	251	32	73	184	3,9	5,37	0,37	0,12	4,6	0,5	330	170
обдирная	14,0	11,5	2,2	1,0	58,3	11,3	1,5	7	310	39	94	336	4,7	5,5	0,41	0,15	5,5	0,55	390	180
Ржаная:																				
сеяная	14,0	6,9	1,4	0,7	65,6	10,8	0,6	1	200	19	25	129	2,9	1,1	0,17	0,04	1,0	—	660	230
обдирная	14,0	8,9	1,7	0,9	60,9	12,4	1,2	2	350	34	60	189	3,5	1,9	0,35	0,13	1,0	—	530	300
обойная	14,0	10,7	1,9	1,1	57,4	13,3	1,6	3	396	43	75	256	4,1	2,2	0,42	0,15	0,2	—	690	360

Основную часть сухого вещества муки составляют крахмал и белковые вещества

# Химический состав муки

- ✓ В муке содержится в зависимости от вида и сорта 9-12% белков
- ✓ Мука высших сортов имеет меньше белков, чем мука низших сортов
- ✓ Наибольшее значение имеют белки глиадин и глютенин. В пшеничной муке эти белки при смешивании с водой способны набухать и образовывать клейкую эластическую массу, называемую клейковиной

100 г муки { ПЕРВОГО СОРТА = 34 г  
                  { ВЫСШЕГО СОРТА = 29 г } незаменимых аминокислот

# Интересные факты

- **Древнейшее изобретение человечества:**

мука была изобретена более 30 тысяч лет назад, задолго до появления земледелия. Это одно из самых древних открытий человечества!

- ❖ Древние люди использовали примитивные инструменты - пестики и жернова для измельчения зерен.

Найдены артефакты с остатками муки в пещерах Италии, Чехии и на территории современной Воронежской области.

- Первые мукомолы использовали не культурные растения, а дикие разновидности проса и овса.

# Интересные факты



Я в агро  
от Россельхозбанка

- Мука была одним из первых продуктов, который стал использоваться для создания запасов на случай неурожая, что способствовало развитию оседлого образа жизни.
- ✓ Мука стала основой многих культур и цивилизаций, вошла в религиозные обряды и традиции разных народов мира.
- В разных культурах мука стала символом плодородия, достатка и благополучия, что отразилось в народных традициях и обрядах

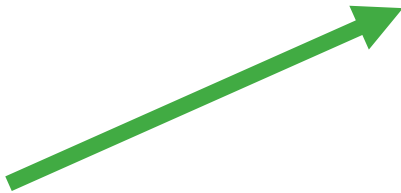


# Замес теста (безопарное)

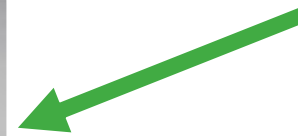
МУКА



ВОДА



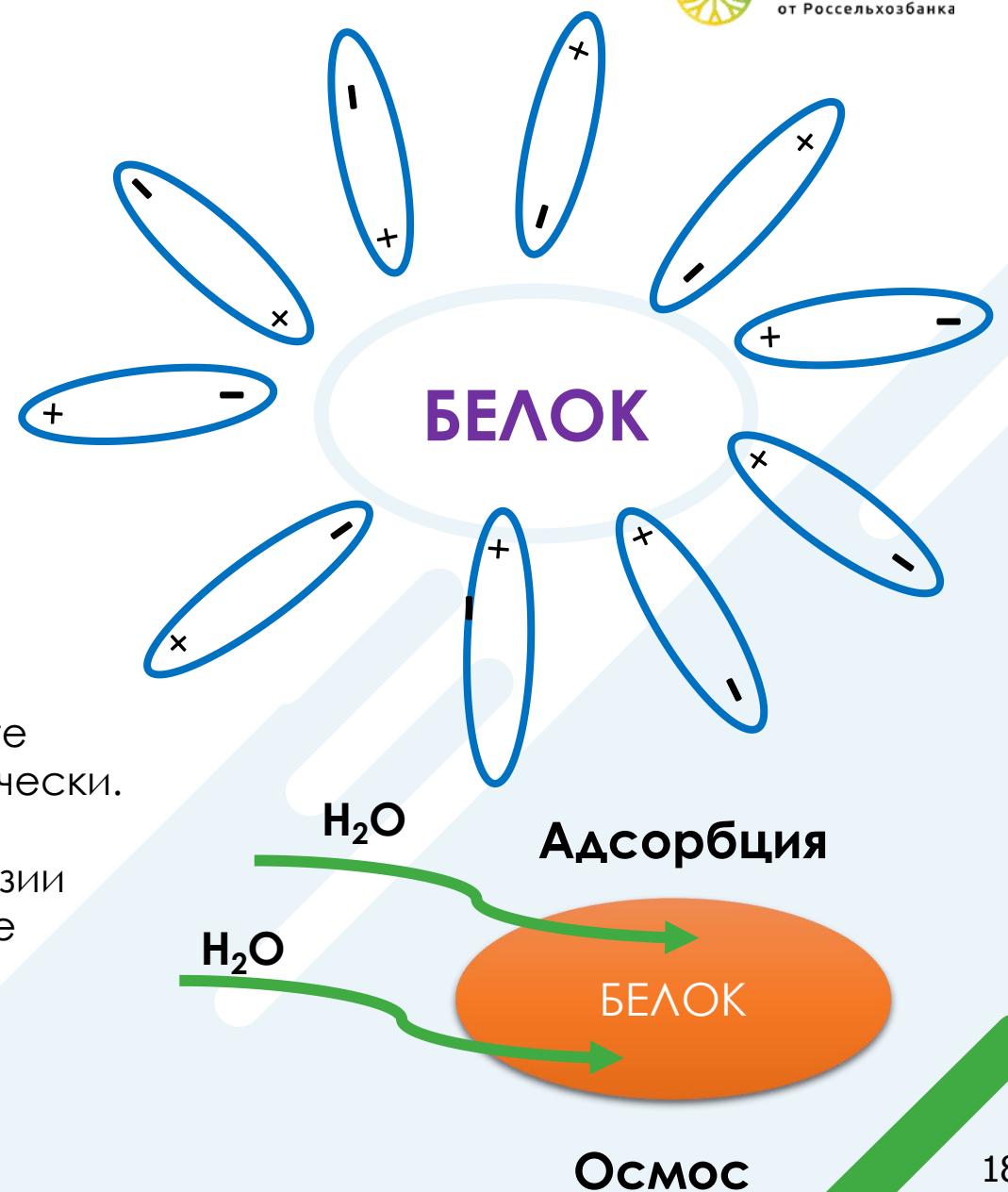
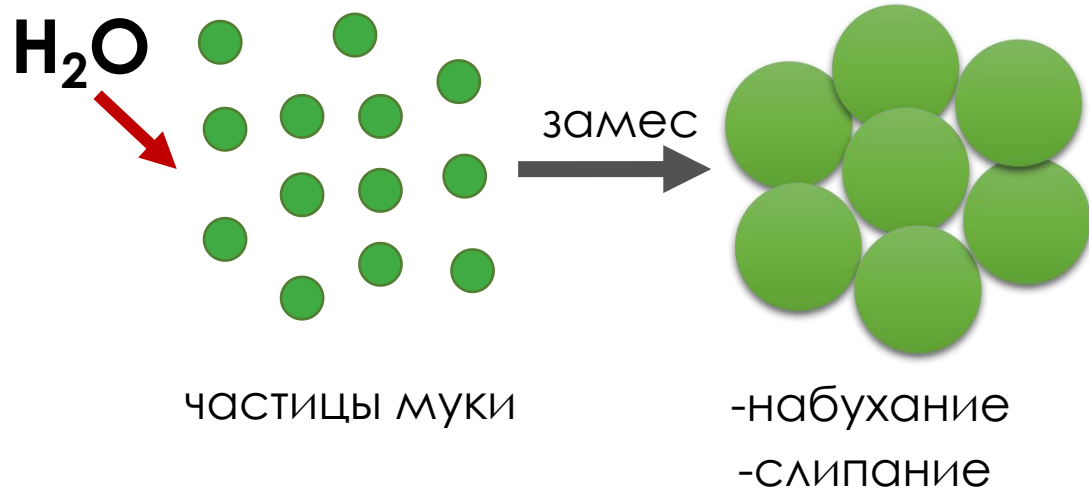
ДРОЖЖИ



СОЛЬ



При замесе теста происходят физико-механические, коллоидные и биохимические процессы.



Ведущая роль в образовании теста принадлежит белковым веществам муки.

Нерастворимые в воде белковые вещества муки, которые образуют клейковину (глиадин и глютен), связывают в тесте воду не только адсорбционно (поверхностно), но и осмотически.

Осмотическое набухание происходит в результате диффузии молекул воды внутрь клетки молекулы белка. Осмотическое связывание воды в основном и вызывает набухание белков.

Зерна крахмала и оболочки зерна связывают воду адсорбционно.



**В результате образуется  
трехмерная губчато-сетчатая  
непрерывная структурная  
основа**



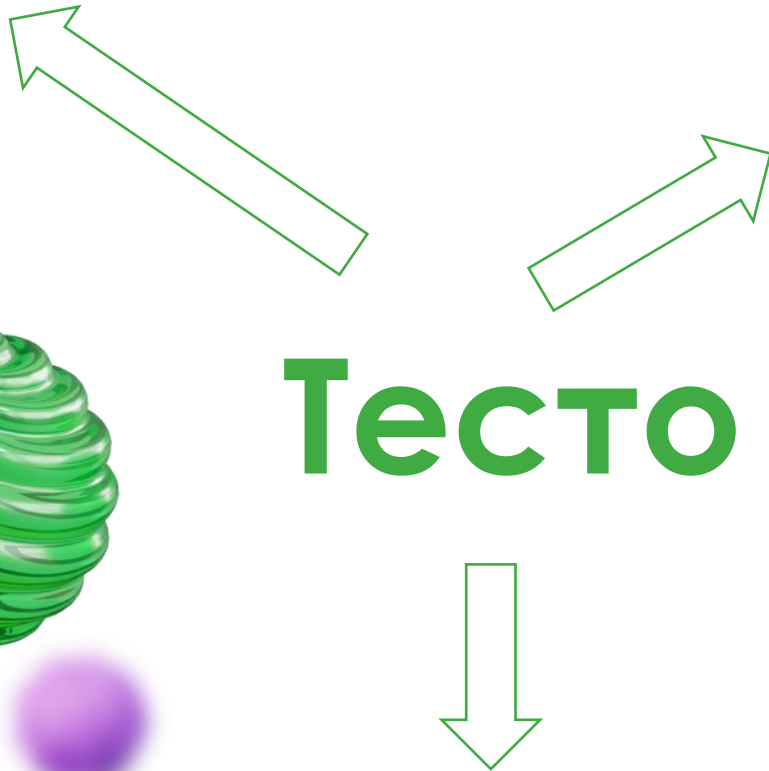


Твердая фаза (набухшие белки,  
зерна крахмала, частицы  
оболочек)

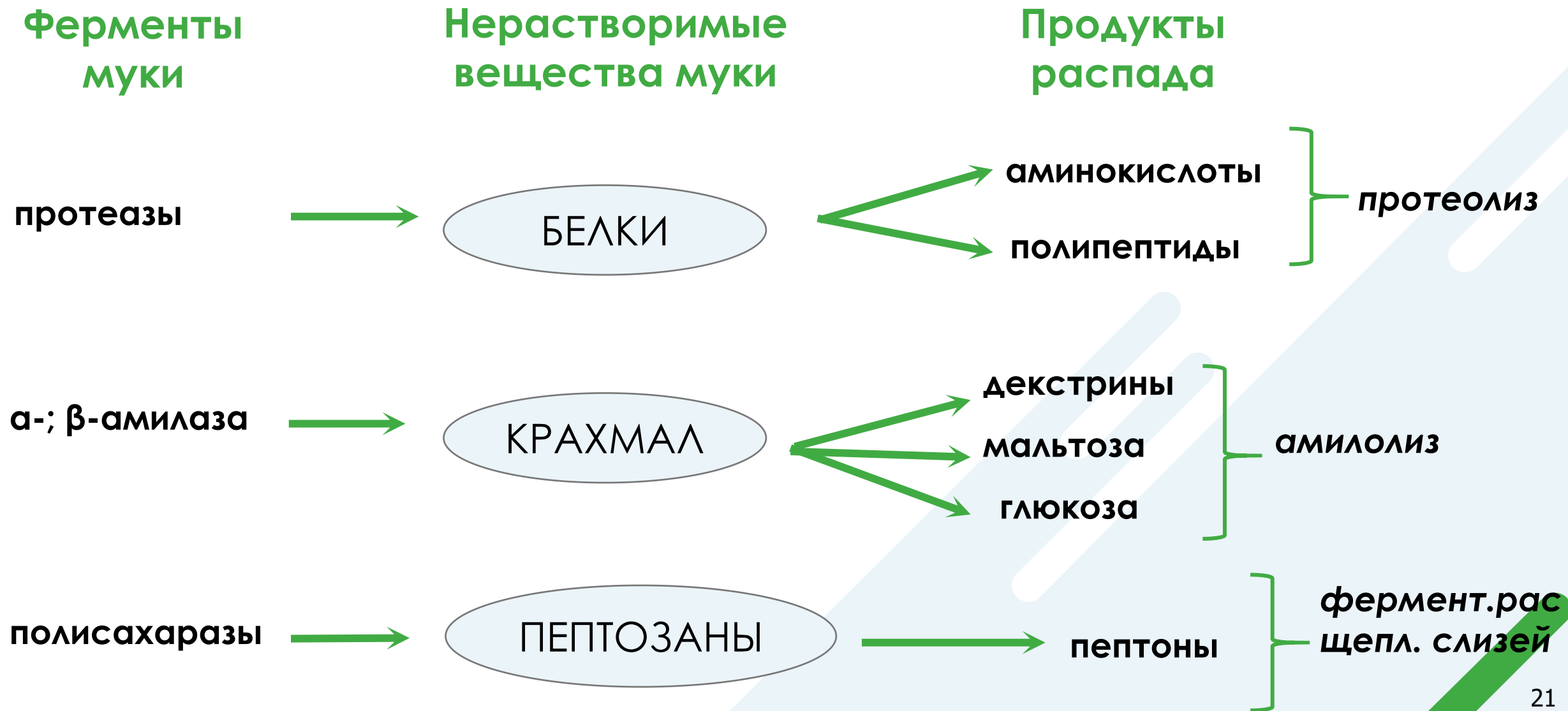
Газообразная фаза  
(захватывание пузырьков  
воздуха при замесе)

# Тесто

Жидкая фаза (вода)



# Автолитические процессы



# Брожение теста (созревание теста)



Я в агро  
от Россельхозбанка

Цель брожения опары и теста - приведение теста в состояние, при котором оно по газообразующей способности и структурно-механическим свойствам будет наилучшим образом подготовлено для разделки и выпечки.

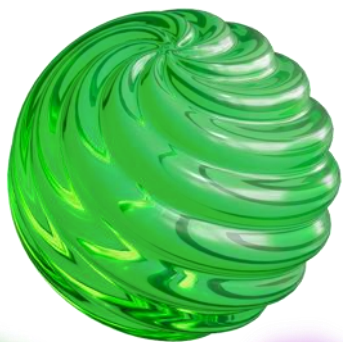


# Брожение теста (созревание теста)



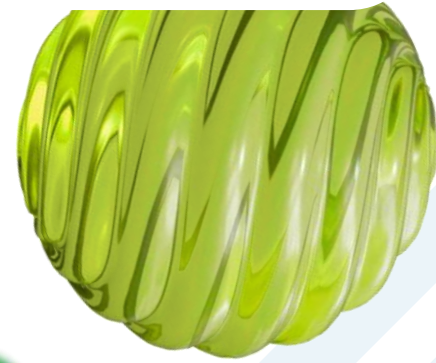
Я в агро  
от Россельхозбанка

При этом не менее важно накопление в тесте веществ, обуславливающих вкус и аромат, свойственные хлебу из хорошо выбродившего теста.



# Обминка теста

Обминка теста - кратковременное (обычно 1,5-2,5-минутное) перемешивание теста в период брожения, цель которого - улучшение структурно-механических свойств теста (получение наибольшего объема хлеба с мелкой, тонкостенной и равномерной пористостью мякиша).

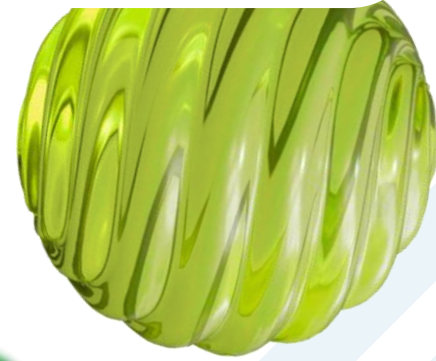


# Обминка теста

Число и длительность обминок зависят от ряда факторов:

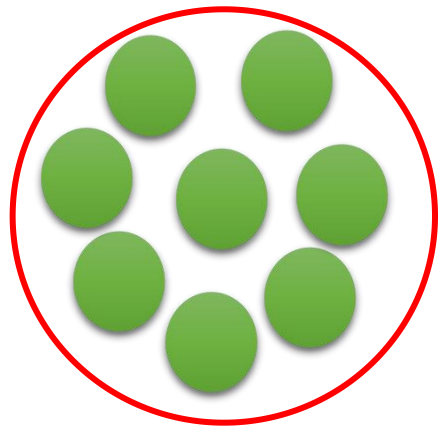
- чем сильнее мука, тем больше должно быть число и длительность обминок, чем слабее мука — тем меньше обминок (или вообще исключены);
- чем длительнее брожение теста, тем больше должно быть обминок;
- чем больше выход муки, тем меньше обминок должно применяться.

*Например, тесто из пшеничной муки второго сорта обычно обминают один раз. Тесто из обойной муки, как правило, вообще не подвергают обминке.*



# Обминка теста

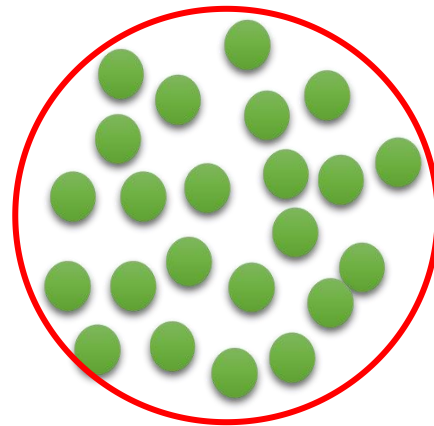
газовые пузырьки



обминка



газовые пузырьки



Улучшение пористости



Дополнительное  
насыщение воздухом

# Расстойка теста

Во время расстойки в тестовых заготовках идет интенсивный процесс брожения, в результате которого:

- ❖ происходит восстановление и дальнейшее развитие пористости (объем тестовых заготовок в среднем увеличивается в 2-2,5 раза);
- ❖ тесто обогащается комплексом веществ, необходимых для формирования вкуса и аромата;
- ❖ улучшаются физико-механические и химические свойства теста, способствующие хорошему пропеканию мякиша и получению оптимального окрашивания корочки;
- ❖ заготовки приобретают необходимую форму.



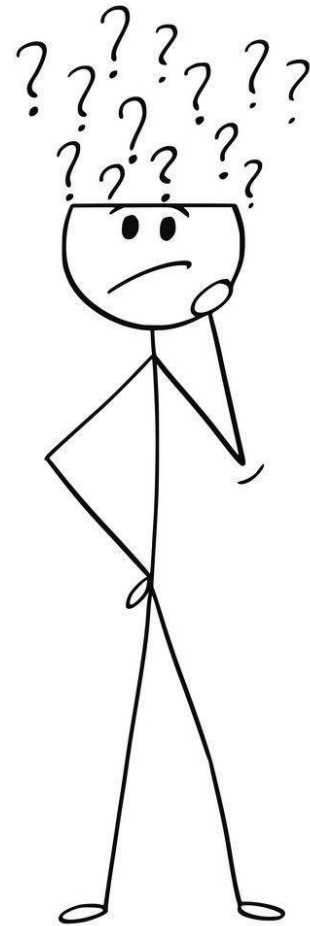
На стадии расстойки тестовых заготовок контролируются 3 параметра:

- ✓ время нахождения тестовых заготовок в расстойной камере;
- ✓ температура в расстойной камере;
- ✓ влажность воздуха в расстойной камере.



# А как же глютен, к которому относятся так настороженно сейчас?

Глютеновый хлеб



Безглютеновый хлеб



Г Л Ю Т Е Н = К Л Е Й К О В И Н А

=

***Г л ю т е н и н и г л и а д и н***



# НЕПЕРЕНОСИМОСТЬ ГЛЮТЕНА



# ЦЕЛИАКИЯ

Целиакия — это хроническое аутоиммунное заболевание, при котором организм не может нормально переваривать глютен



# Как быть технологом?

## Глютеновый хлеб

Мука: пшеничная мука,  
ржаная мука, овсяная мука,  
ячменная мука



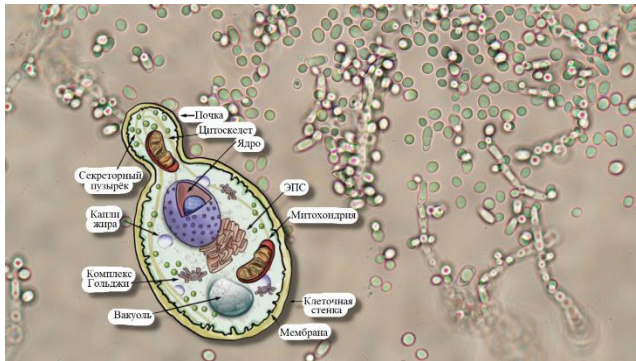
## Безглютеновый хлеб

Мука: гречневая мука,  
кукурузная мука, рисовая  
мука, льняная мука



# Дрожжи. БОЯТЬСЯ или НЕ СТОИТ?

**Дрожжи** (*Saccharomyces cerevisiae*) – это микроорганизмы, относящиеся к группе одноклеточных грибов, которая объединяет около 1500 видов. Дрожжевые клетки имеют шаровидную или овальную форму, размером 3-7 мкм в диаметре.



Дрожжи под  
микроскопом



Дрожжи  
сухие



Дрожжи  
прессованные

**ИСТОЧНИКИ:** хлеб, вино, пиво, некоторые напитки и др.

# Точно ли это бездрожжевой хлеб?

Закваска представляет собой симбиотическую культуру дрожжей и молочнокислых бактерий, которые и создают процесс брожения, отвечающий за подъём теста.



Внешний вид закваски (мука, вода)



# Выносливость дрожжей

В жидкой среде дрожжевые клетки погибают при 65-70 °С.

Температура выпечки хлеба в электрической духовке обычно находится в диапазоне 180-240°C, но может варьироваться в зависимости от вида хлеба и желаемого результата.





Я в агро  
от Россельхозбанка

# Почему хлеб черствеет?

Потому что основным компонентом хлеба является мука, которая примерно на 60 % состоит из крахмала.

В процессе выпечки хлеба при высокой температуре крахмал связывает воду, размягчаются, образуя эластичный мякиш.

Через некоторое время крахмал переходит в кристаллическое состояние, в котором он находился в муке, при этом из него выделяется поглощенная влага.



# Почему хлеб черствеет?

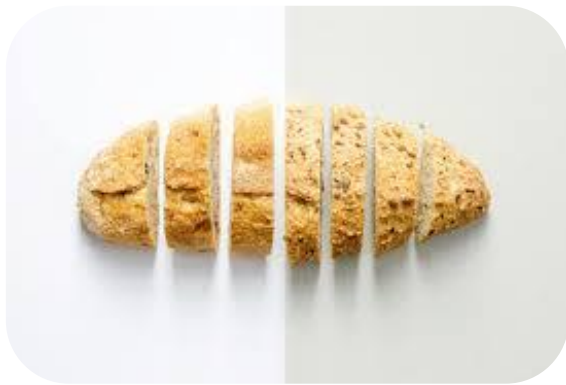
Интенсивность черствения хлеба зависит от ингредиентного состава. Например, ржаной хлеб черствеет медленнее, так как в нем присутствуют растворимые и нерастворимые пентозаны, обволакивающие амилопектин и амилозу и замедляющие ретроградацию крахмала.



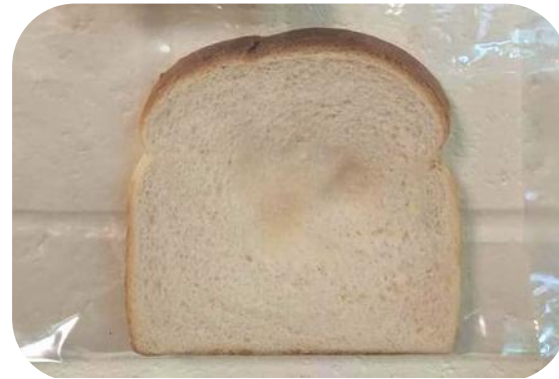
**Быстро хлеб черствеет при температуре от  $-2$  до  $+20$  °С. При температуре выше  $60$  °С он практически не черствеет. При  $-10$  °С и ниже этот процесс тоже прекращается.**

# Можно ли замораживать хлеб?

Можно, но есть нюансы.



Порционирование хлеба



Упаковка



Замораживание



Размораживание

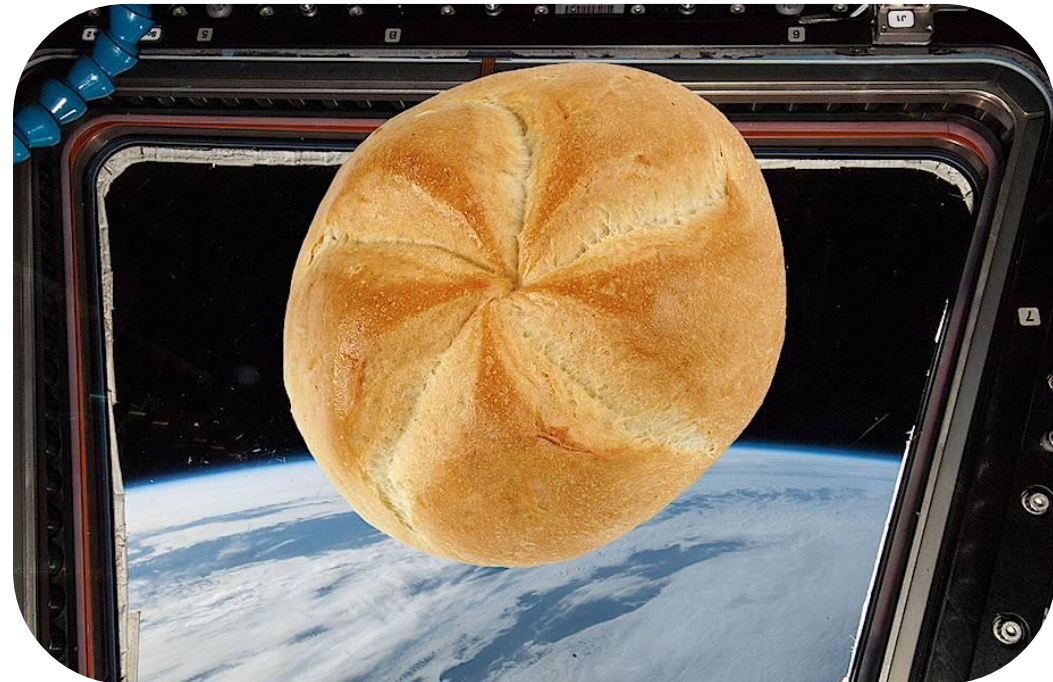


Употребление



# Летал ли хлеб в космос? Да!

Космический хлеб производится в ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности по специальной технологии, отличающейся от обычного хлебопечения.



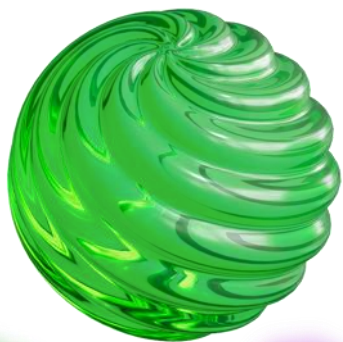
# Летал ли хлеб в космос? Да!



Я в агро  
от Россельхозбанка

Это мини-хлеб, упакованный в специальную двуслойную упаковку, прошедшую двойную стерилизацию.

Хлеб для космонавтов имеет увеличенный срок хранения благодаря этой технологии и упаковке.



# Особенности космического хлеба

- **Малый размер:**

Мини-хлеб рассчитан на один укус, чтобы избежать образования крошек в условиях микрогравитации.

- **Длительный срок хранения:**

Благодаря специальной упаковке и технологии, срок годности хлеба может достигать двух лет.





# Пищевая ценность хлеба

Известно, что ежедневно организм должен получать белки, жиры и углевода. Хлеб и хлебобулочные изделия являются источником растительного белка и углеводов.

Поэтому хлеб играет свою важную роль в преобразовании пищевых компонентов в энергию. Важно не переедать, суточная норма хлеба в зависимости от пола, возраста и других особенностей организма варьируется примерно от 100 до 150 г в сутки.

Безусловно, лучше приобретать хлеб, приготовленный из цельнозерновой муки или хлеб с отрубями. В этом случае дополнительно организм получить столь полезные пищевые волокна.





Я в агро  
от Россельхозбанка

# Спасибо за внимание!



Цифровой лекторий  
«НАУКА, БИЗНЕС, ВОЗМОЖНОСТИ»

<https://svoevagro.ru/digital-lecture>

