

## Раздел 2Д

# Исследования бионакопления железа

(слайд 1 из 6)

- Приведенные ниже исследования отражают относительные преимущества различных источников железа.
- Относительная биологическая ценность (ОБЦ) является сравнением уровней бионакопления (способности организма использовать добавленное железо) различных источников железа по сравнению с уровнем сульфата железа, который по определению считается равным 100%. Абсолютная усваиваемость сульфата железа составляет от 5% до 30% в зависимости от индивидуальной усваиваемости железа и состава рациона.
- Анализ *воздействия* предполагает выбор группы представителей населения, которая употребляла известный, контролируемый рацион с целью выявления улучшений в состоянии питания.
- Анализ *эффективности* позволяет определить, насколько население в целом или его крупный сегмент выигрывает от фортификации муки.



# Анализ бионакопления железа

(слайд 2 из 6)

Относительное бионакопление источников железа – исследования на крысах



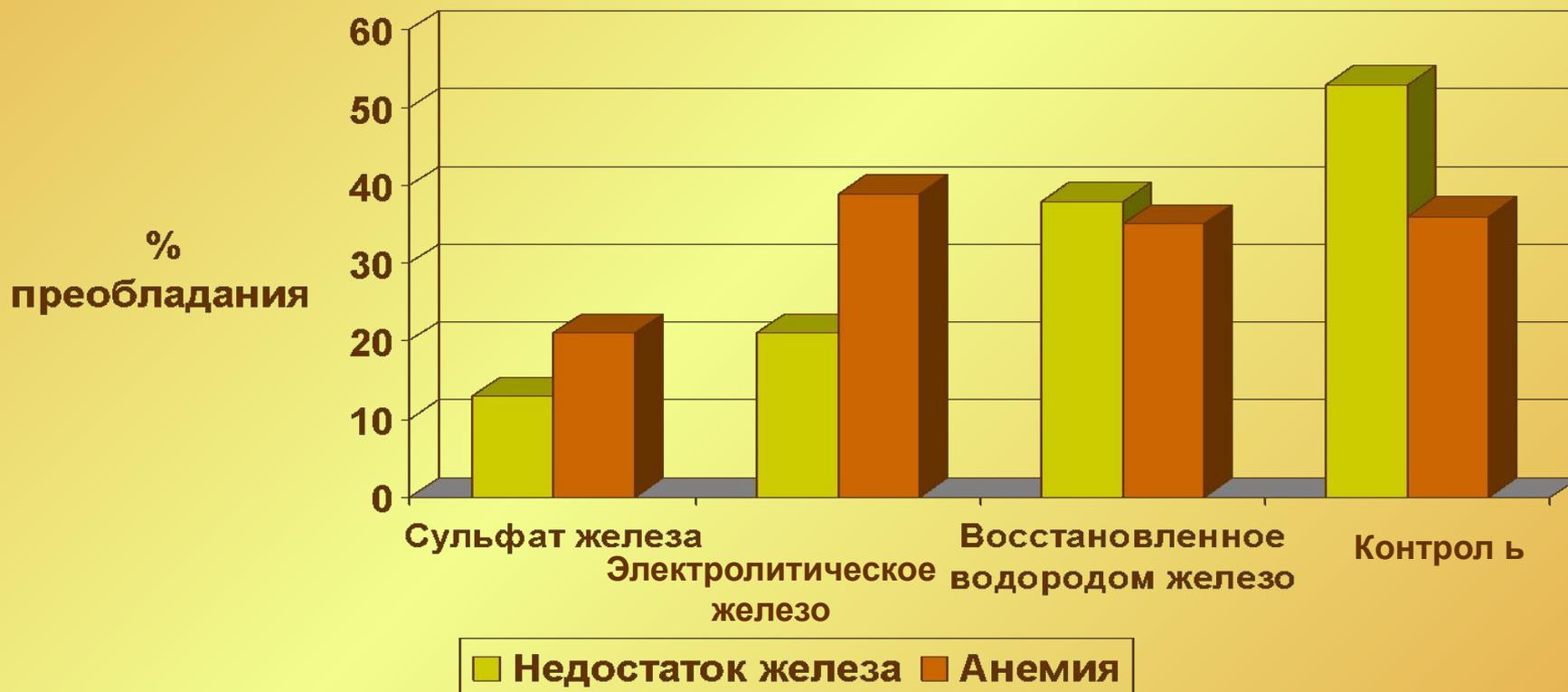
исследования НАКОПЛЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ



# Исследования бионакопления железа

(слайд 3 из 6)

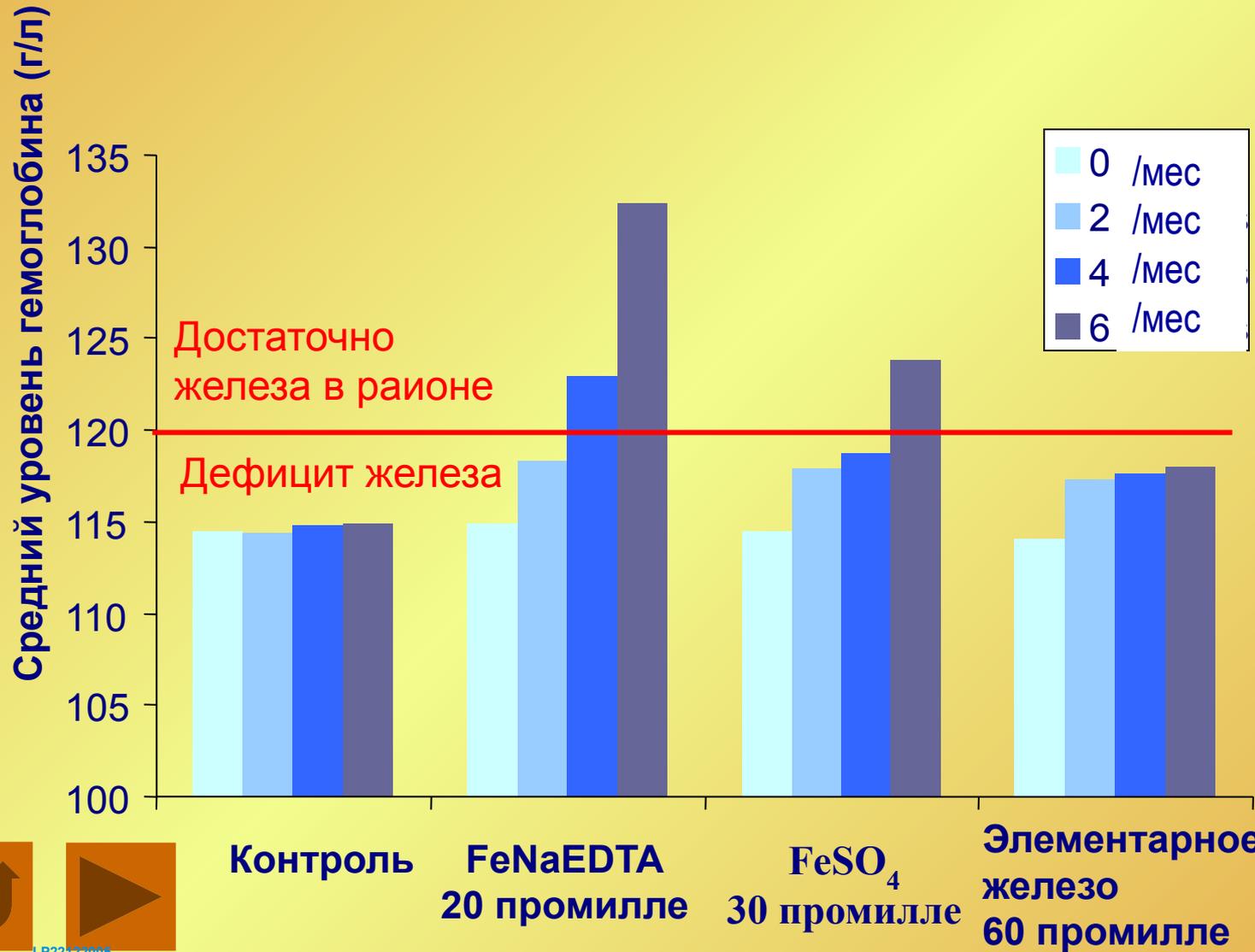
Влияние различных источников железа на количество железа в организме – испытания воздействия на людей в течение 36 недель



# Исследования бионакопления железа

(слайд 4 из 6)

Эффект фортификации белой муки железом на уровень гемоглобина (Китай)



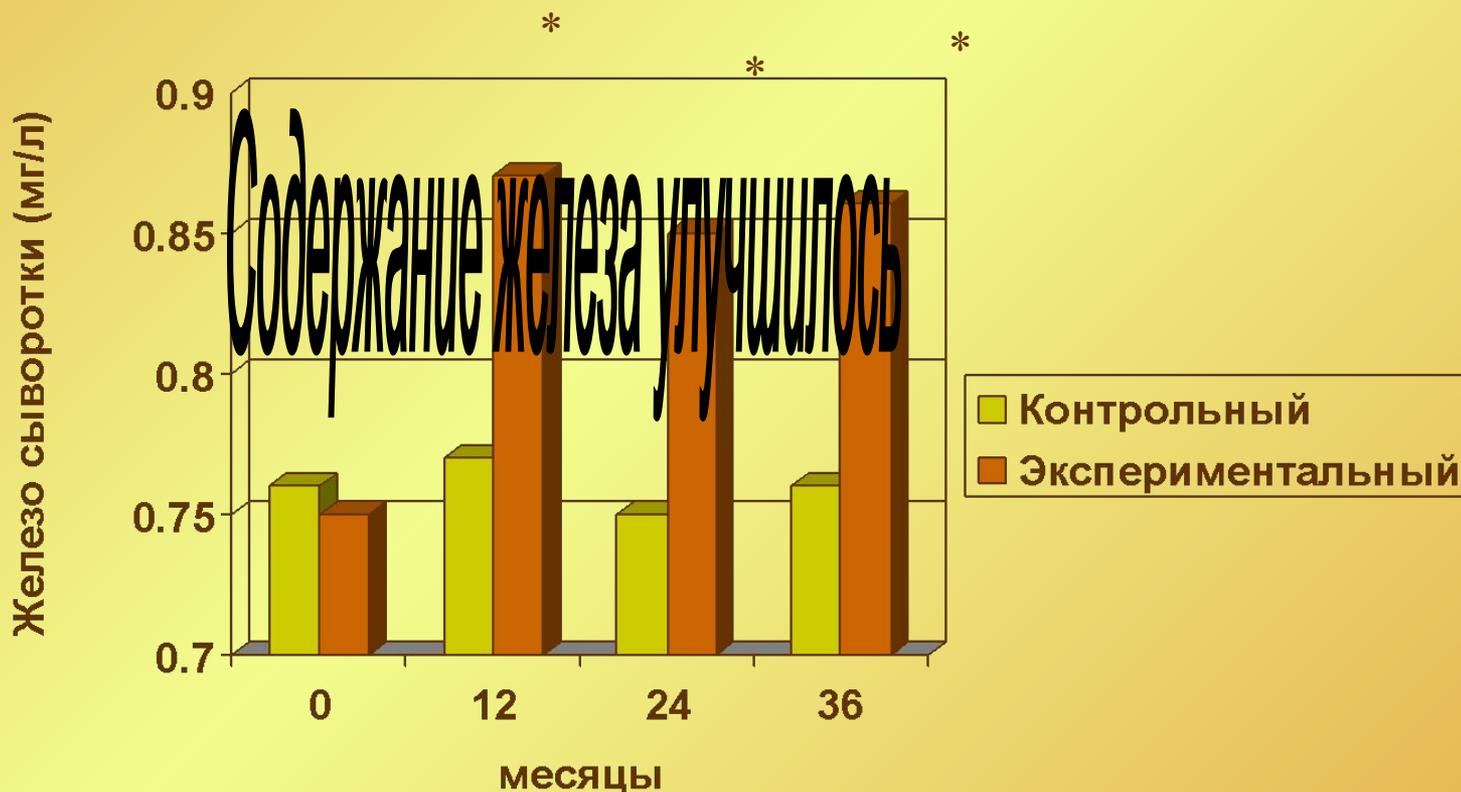
С изм. по Чен Чурнингу и др. (2005)



# Исследования бионакопления железа

(слайд 5 из 6)

Эффект от фортификации муки железом в виде NaFeETDA, 24 промилле, на содержание железа сыворотки в Вейчане, Китай



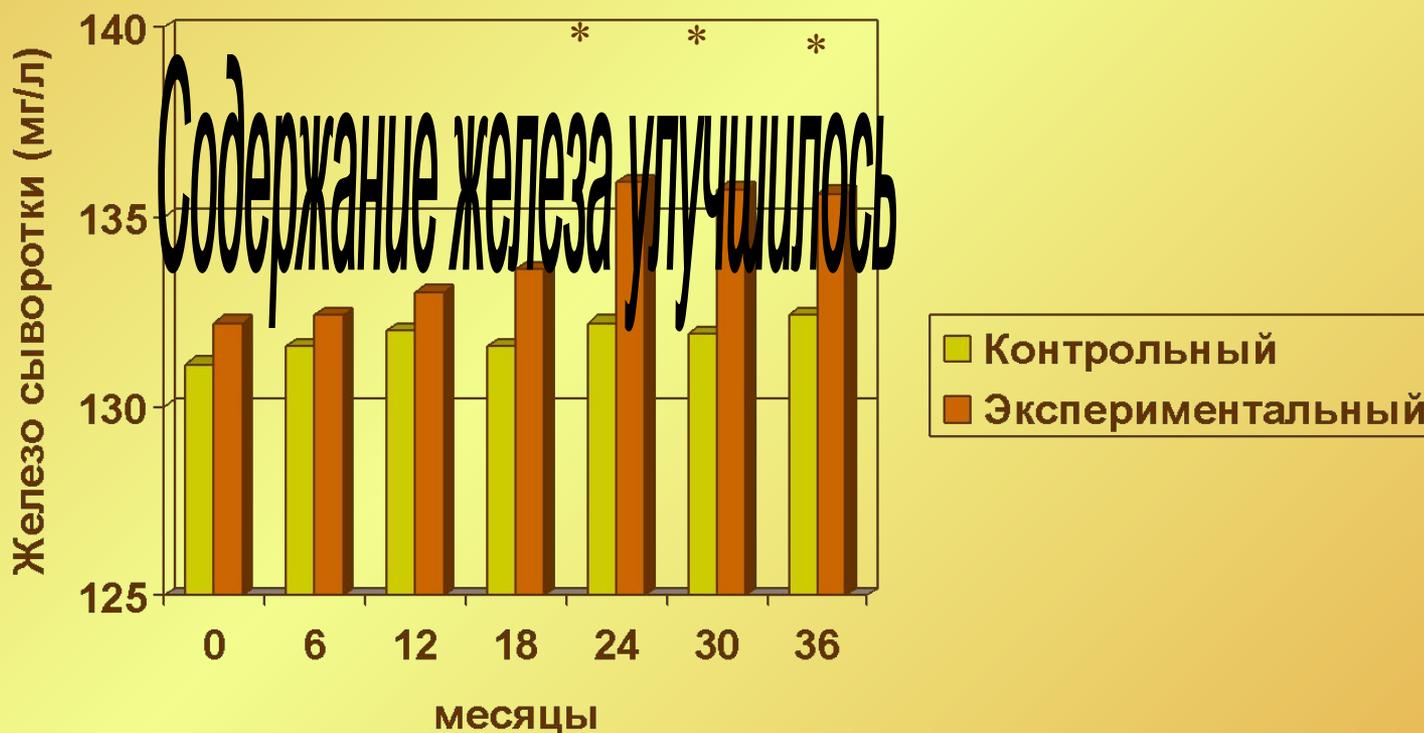
\* Значительные отличия от контрольных



# Исследования бионакопления железа

(слайд 6 из 6)

Эффект от фортификации муки железом в виде NaFeETDA, 24 промилле, на содержание гемоглобина в Вейчане, Китай

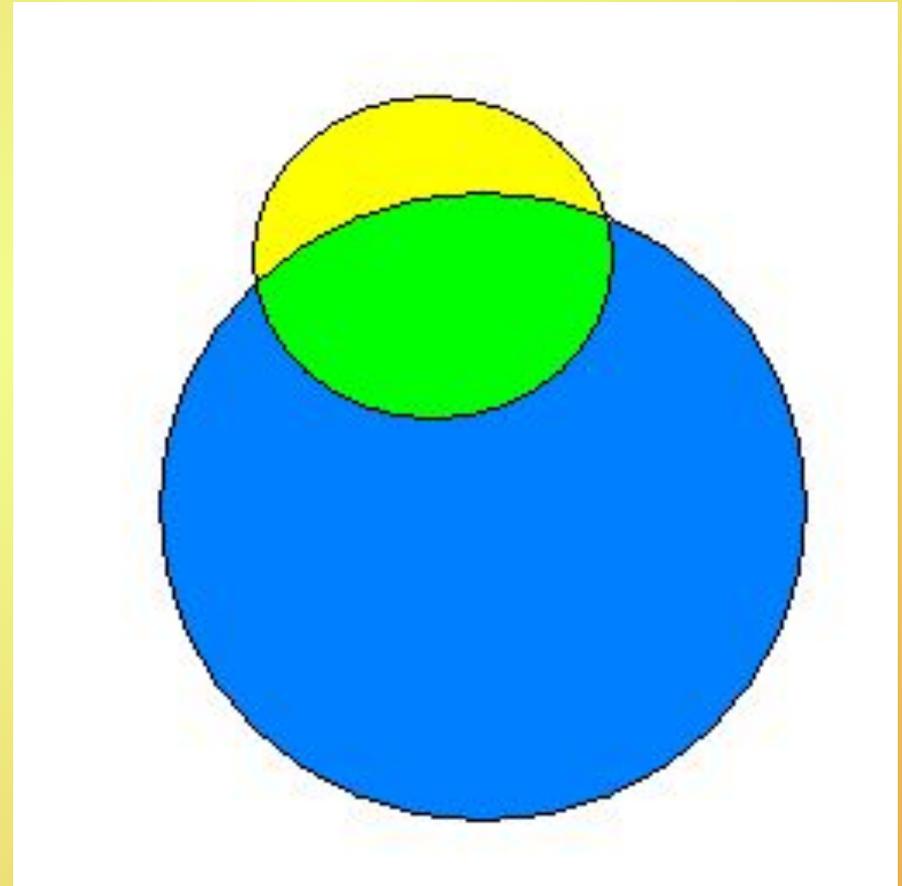


\* Значительные отличия от контрольных



# Железодефицитная анемия

- Анемия измеряется уровнем содержания гемоглобина сыворотки. Существует множество причин возникновения анемии, но дефицит железа имеет первостепенное значение.
- Дефицит железа измеряется показателями запасов железа в организме, например, ферритина. Дефицит железа приводит к анемии и другим заболеваниям.
- Железодефицитная анемия (ЖДА) характеризуется низким уровнем гемоглобина с одновременно низким уровнем содержания железа.



# Рекомендации по фортификации

## (слайд 1 из 2)

На основании вышеперечисленных и других исследований были разработаны следующие рекомендации:

- Для муки с низкой степенью экстракции (содержание золы < 0.8%)
  - Добавка сульфата железа по возможности
    - 30 промилле при потреблении муки свыше 200 г в сутки
    - Более высокие уровни при более низком уровне потребления муки
  - Если использование сульфата железа невозможно в связи с требованиями к большому сроку хранения (свыше 3 месяцев), рекомендуется использовать порошок электролитического (восстановленного) железа в двойном объеме по сравнению с сульфатом железа.
  - При использовании муки в неферментированных выпечных изделиях (например, в лапше), рекомендуется использовать NaFeEDTA с половинным содержанием железа по сравнению с сульфатом железа (т.е. 15 промилле)
- Для муки с высокой степенью экстракции (содержание золы > 0.8%)
  - Рекомендуется использование NaFeEDTA для низкой ферментации или при ее отсутствии (например при выпечке пресных лепешек из муки атта) на уровне от 15 до 30 промилле в зависимости от потребления.
  - Для хлеба из цельной пшеничной муки железо использовать не рекомендуется.
- В случае необходимости рекомендуется определять молярное соотношение фитиновой кислоты и железа. Если оно составляет больше 6, рекомендуется использовать NaFeEDTA.



# Рекомендации по фортификации

(слайд 2 из 2)

- Всегда включайте железо, фолиевую кислоту и цинк во все программы по фортификации любой пшеничной и кукурузной муки.
- Рекомендуется добавлять рибофлавин.
- В странах, где в пищу используется много риса, рекомендуется добавка тиамина, а в странах с высоким потреблением кукурузы – ниацина.
- Добавка других питательных микроэлементов (витаминов и минералов) осуществляется дополнительно.



# Цинк

## Используемые соединения цинка

- **Оксид цинка** является наиболее распространенным источником цинка при фортификации злаков. Он также является наиболее экономичным и приводит к минимальному изменению вкуса и иных органолептических параметров. <sup>R</sup>

## Добавляемое количество цинка

- Как правило, добавляемое количество цинка составляет половину добавляемого количества железа. Это соответствует естественному соотношению цинка и железа в пшенице и муке и считается оптимальным соотношением для усваивания.

## Бионакопление цинка

- Усвоение цинка зависит в первую очередь от потребляемого количества цинка, а также от количества фитиновой кислоты, содержащейся в пище. По данным международных экспертных групп по проблемам, связанным с содержанием цинка в питании, при потреблении минимального количества цинка для удовлетворения физиологических потребностей, приблизительно 27-35 процентов усваивается из продуктов с относительно низким содержанием фитиновой кислоты, в то время как из продуктов с относительно более высоким содержанием фитиновой кислоты усваивается от 19 до 26 процентов. <sup>R</sup>



# Кальций

## Используемые соединения кальция

- Наиболее распространенными кальциевыми фортификантами являются **сульфат кальция** и **карбонат кальция**. Оба соединения имеют белый цвет и нейтральный вкус, что не вызывает изменений в свойствах муки. <sup>®</sup>

## Добавляемый объем

- Уровень добавляемого кальция составляет от 1.1 до 2.1 грамм/килограмм.
- В связи с тем, что этот объем значительно превышает объем премикса, кальций всегда добавляется отдельно.

## Необходимое

**количество солей кальция (в граммах на килограмм муки)**

**Добавляется в двух наиболее распространенных объемах при фортификации кальцием**

Уровень кальция:	1.1 г/кг	2.1 г/кг
Сульфат кальция	4.8	9.1
Карбонат кальция	2.8	5.3



# Витамины группы В

-  Тиамин (В1)
-  Рибофлавин (В2)
-  Ниацин (В3)
-  Пиридоксин (В6)
-  Кобаламин (В12)
-  Фолиевая кислота



# Фолиевая кислота

## Используемые соединения фолиевой кислоты

- Птероилмоноглутаминовая кислота представляет собой используемую при фортификации форму фолиевой кислоты. Она имеет желтоватый оттенок, но не влияет на сенсорные характеристики еды в связи с тем, что добавляется в ограниченных объемах. Состав относительно устойчив несмотря на некоторую потерю из-за освещения и приготовления пищи.
- Птероилмоноглутаминовая кислота плохо растворяется в воде, но легко растворяется в желудочной среде с низким уровнем pH. <sup>Р</sup>

## Бионакопление фолиевой кислоты

- Фолиевая кислота, присутствующая в фортифицированных продуктах, усваивается быстрее, чем естественный пищевой фолат. В среднем усваивается в 1,7 раз больше. <sup>Р</sup>



# Тиамин (витамин В1)

## Используемые соединения тиамина

- Для фортификации муки наиболее распространенным фортификантом является мононитрат тиамина, поскольку он хуже растворяется в воде, чем гидрохлорид тиамина. Оба этих соединения имеют белый цвет, благодаря чему цвет муки остается практически без изменений.
- Оба эти соединения тиамина разрушаются при воздействии света, тепла и щелочных сред (уровень pH выше 7). <sup>R</sup>



# Рибофлавин (витамин В2)

## Используемое соединение рибофлавина

- Единственным источником витамина В2 при фортификации злаков является рибофлавин. Он растворим в воде. Соединение имеет желтый оттенок.
- Препараты рибофлавина могут иметь различные физические свойства и кристаллическую структуру, что оказывает влияние на цвет, растворимость и размер частиц. Для фортификации муки рекомендуется использовать только препараты, обозначенные производителем как пригодные для фортификации муки.
- Соединения рибофлавина отличаются высокой нестабильностью при воздействии света. <sup>®</sup>



# Ниацин (витамин В3)

## Используемые соединения ниацина

- Существует два соединения ниацина, которые часто используются при фортификации: **никотиновая кислота** (часто называется просто ниацином) и **никотинамид**. Никотинамид растворим в воде, в то время как никотиновая кислота относительно плохо растворяется в воде и хорошо растворяется в щелочных средах. Ниацин не оказывает влияния на цвет муки, поскольку имеет белый цвет.
- Никотиновая кислота является сосудорасширяющим средством и может при попадании на кожу вызвать покраснение.
- Оба соединения ниацина мало подвержены воздействию тепла и света. <sup>®</sup>



# Пиридоксин (витамиn B6)

## Используемые соединения пиридоксина

- Рекомендуемый фортификант пиридоксина при фортификации муки – гидрохлорид пиридоксина. Он растворим в воде. Это соединение имеет белый цвет, благодаря чему оно не влияет на цвет муки.
- Соединение пиридоксина устойчиво к теплу, но чувствительно к ультрафиолетовому излучению. <sup>R</sup>



# Кобаламин (витамин В12)

## Используемые соединения кобаламина

- Цианокобаламин является кобаламиновым фортификантом, используемым при фортификации муки. Обычно используются разбавленные формы этого соединения в связи с тем, что данный витамин требуется в крайне маленьких дозах. Цианокобаламин имеет темно-красный цвет, но при этом практически не оказывает нежелательного влияния на цвет муки из-за того, что используется в микроскопических дозах.
- Цианокобаламин относительно устойчив к воздействию тепла, но неустойчив к воздействию щелочных и сильноокислых сред. <sup>R</sup>

## Аналитическое тестирование

- Очень трудно и дорого осуществлять тестирование микроскопических объемов витамина В12, используемых при фортификации. Как правило, для этих целей используется метод микробиологического тестирования.

## Бионакопление кобаламина

- Формы кобаламина, присутствующие в фортифицированных продуктах, усваиваются в два раза быстрее, чем естественный кобаламин, содержащийся в пище. <sup>R</sup>



# Витамин А

## Используемые соединения витамина А

- При фортификации используется несколько форм витамина А: ацетат ретинила, пальмитат ретинила и бета-каротин. Бета-каротин непригоден для фортификации муки из-за оранжевого цвета.
- Сложные эфиры ретинила поставляются в защищенной, высушенной распылением форме для использования при фортификации муки, иногда их называют SD-250 или SD-250S, поскольку в них содержится 250 МЕ/мг. Сложные эфиры ретинила не влияют на сенсорные параметры муки.
- Различные промышленные формы могут отличаться по стабильности, как в виде концентратов, так и в составе премикса. Значительные потери могут иметь место при хранении в случае некачественной системы инкапсуляции и антиоксидантной защиты. При стандартном тесте стабильности сырья при 45° С потеря должна составлять не более 20% в течение 21 суток . **R**



# Добавляемые объемы и излишки

(слайд 1 из 2)

Для определения окончательной формулы премикса необходимо установить добавляемый объем. В идеале добавляемый объем должен устанавливаться в целых единицах и, как правило, составляет от 50 до 300 граммов на метрическую тонну муки. При более низких дозировках точность контроля снижается.

Небольшим зерноперерабатывающим производствам может потребоваться более разбавленный премикс, который можно добавлять в объемах, превышающих 300 г/МТ. В этом случае премикс смешивается с мукой для образования *предварительной смеси*, которая имеет более низкую степень концентрации и может добавляться в более высоких объемах. **®**



# Добавляемые объемы и излишки

## (слайд 2 из 2)

В процессе обработки на производстве часть витаминов и минералов может теряться из-за воздействия тепла, кислорода и света. Очень легкие частицы или мелкие частицы материалов с большой площадью поверхности могут физически удаляться с пылью при пневматическом засасывании. Более крупные частицы удаляются при просеивании. Данные производственные потери следует учитывать при расчете дозы каждого питательного элемента в составе премикса для обеспечения требуемого содержания в конечном продукте. <sup>®</sup>

### *«Излишки поставщика»*

- Производители премикса, как правило, включают отдельные фортификанты премикса в объемах, которые на 2-5% превышают объемы, указанные на этикетке, с целью обеспечения указанного на этикетке содержания фортификантов.

### *«Производственные излишки»*

- Как правило, зерноперерабатывающие предприятия добавляют в муку дополнительное количество премикса или отдельных питательных элементов с целью обеспечения соответствия конечной фортифицированной муки заявленной на этикетке информации. Это делается с целью устранения отклонений в естественном уровне содержания витаминов и минералов в муке и компенсации потерь при обработке и хранении.
- Например, при фортификации пшеничной муки, в которой обычно содержится 12 промилле железа, до уровня стандарта США в 44 промилле, обычно добавляется 35 промилле железа. (Это соответствует целевому уровню минус естественный уровень плюс 10% <sup>®</sup>



# Предварительные смеси

## Подготовка разбавленного премикса

- В идеале питатель должен быть настроен на работу на уровне 20-80% от полной мощности. В некоторых случаях поток фортифицируемой муки может быть настолько медленным, что требуется работа питателя на уровне ниже 20%, что невозможно достичь регулировкой за счет использования винтов и шестерен соответствующего размера. В этом случае предприятию следует рассмотреть возможность приготовления разбавленного премикса.
- Разбавленный премикс, который называется *предварительной смесью*, требуется в случаях, когда более концентрированный премикс по какой-либо причине подается неравномерно или с неправильной скоростью.
- Для приготовления предварительной смеси премикс смешивается в порционном миксере с мукой или манной крупой (гранулированной мукой). Например, это может быть 1 часть премикса и 4 части манной крупы. Полученная предварительная смесь будет добавляться в пятикратном объеме по сравнению с исходным премиксом (или 1000 грамм/МТ, если для премикса указано 200 г/МТ ).
- Предварительная смесь имеет ограниченный срок хранения не более двух недель, поэтому объем приготавливаемой или поставляемой на предприятие смеси не должен превышать двухнедельный запас.



# Система электрической блокировки

## (слайд 1 из 2)

- Блокировка останавливает питатель в случае остановки заборного мучного конвейера. Это предотвращает случайное попадание излишнего количества премикса в муку в случае механической поломки на производстве.
- Настоятельно рекомендуется установить систему электроблокировки между двигателем питателя и двигателем заборного мучного конвейера.
- В пневматических транспортировочных системах блокировка должна устанавливаться между питателем и нагнетателем с целью предотвращения работы питателя при выключенном нагнетателе. Это предотвратит застревание премикса в пневмолиниях и последующем попадании избытков премикса в муку при включении нагнетателя.
- Альтернативное решение заключается в установке автоматического выключателя на питателе, подключенном к индикатору потока муки или индикатору давления в пневматической системе. <sup>®</sup>

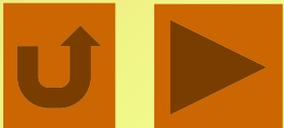
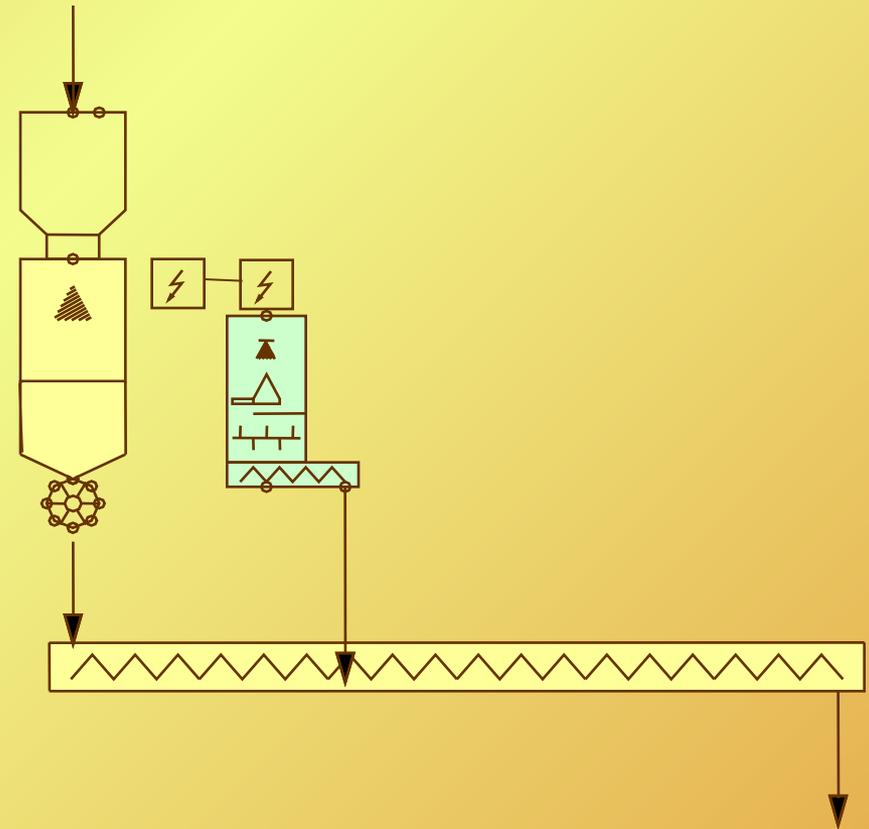


# Система электроблокировки

(слайд 2 из 2)

## Соответствие (зависимость) скорости подачи премикса скорости потока муки

- Наиболее точный метод фортификации муки заключается в обеспечении постоянного соответствия скорости питателя скорости потока муки.
- Для этого необходимо оборудования, измеряющее скорость потока муки и компьютерные средства регулировки для обеспечения соответствия скорости.



# СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ – РАЗДЕЛ 2

(слайд 1 из 4)

- [Инициатива питательных микроэлементов, Пособие по фортификации. Фортификация пшеничной и кукурузной муки витаминами и минералами, 2004.](#)
  - стр. 29-30 (Слайд: Вопросы для анализа, связанные с пшеницей 2)
  - стр. 35 (Слайд: Определение формулы премикса 1, Выбор поставщика 1, 2, 3, 4)
  - стр. 53 (Слайд: Компоненты премикса 1, Преим.использования пром.премикса 2)
  - стр. 54 (Слайд: Срок хранения премикса 1, Вопросы, связанные с использованием...2)
  - стр. 55 (Слайд: Вопросы, связанные с использованием других добавок к муке 1)
  - стр. 80 (Слайд: Закупка премикса 2)
- [Пан-американская организация здравоохранения, Законодательный контроль за производством фортифицированной пшеничной муки, Пособие для зерноперерабатывающих предприятий и агентств по контролю продуктов питания ПРОЕКТ, 2005.](#)
  - стр. 15 (Слайд: Закупка премикса 1)
- Ранум, Питер, персональное сообщение, август 2005.  
(Слайд: Вопросы, связанные с использованием других добавок к муке 1)
- [Министерство науки и технологии, Пособие по фортификации пшеничной муки железом, 2000.](#)
  - стр. 13 (Слайд: Компоненты премикса 2)
  - стр. 14 (Слайд: Преимущества использования коммерческого премикса 1)
  - стр. 14 (Слайд: Вопросы, связанные с использованием дополнительных материалов 1)
  - стр. 19 (Слайд: Выбор поставщика 1,2,3, 4)
- [Сводный отчет Куэрнавака, Фортификация пшеничной муки: Существующий опыт и практическое применение, декабрь 2004](#)
  - стр. 1-2 (Слайд: Вопросы для анализа, связанные с пшеницей 3)



# СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ – РАЗДЕЛ 2

(слайд 2 из 4)

---

- [Инициатива питательных микроэлементов, \*Пособие по фортификации, фортификация витаминами и минералами пшеничной и кукурузной муки, 2004.\*](#)

стр. 55 (Слайд: Методы добавки премикса к муке 1)

стр. 56 (Слайды: Типы питателей премикса 1, 2, 3, 4)

стр. 58-59 (Слайд: Вопросы, связанные с размерами зерноперерабатывающего производства)

стр. 60 (Слайд: Обеспечение качественного смешивания)

стр. 60-61 (Слайды: Механизмы транспортировки 1, 2, 3, 4)

стр. 61 (Слайд: Обеспечение качественного смешивания)



# СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ – РАЗДЕЛ 2

Ссылки (слайд 3 из 4)

---

- [Инициатива питательных микроэлементов, Пособие по фортификации, фортификация витаминами и минералами пшеничной и кукурузной муки, 2004.](#)
  - стр. 23 (Слайд: Что такое фитиновая кислота?)
  - стр. 35 (Слайды: Добавляемые объемы 1)
  - стр. 37 (Слайды: Излишки 1)
  - стр. 42 (Слайд: Цинк)
  - стр. 43 (Слайд: Кальций)
  - стр. 49 (Слайд: Витамин А)
  - стр. 53 (Слайды: Излишки 1)
  - Стр. 54 (Слайды: Излишки 1, Добавляемые объемы 2)
- [Министерство науки и технологии, Пособие по фортификации пшеничной муки железом, 2000.](#)
  - Часть II стр. 4 (Слайд: Сравнительная схема соединений железа 1 и 2)



# СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ – РАЗДЕЛ 2

Ссылки (слайд 4 из 4)

---

- [ВОЗ, Руководство по фортификации продуктов питания витаминами и минералами, 2004](#)

стр. 109 (Слайды: Железо, Сравнительная схема соединений железа 2 из 2)

стр. 110 (Слайд: Воднорастворимые соединения железа)

стр. 111 (Слайды: Нерастворимые соединения железа, растворимые в желудке, Нерастворимые соединения железа, нерастворимые в желудке)

стр. 112 (Слайды: Добавка аскорбиновой кислоты, железа, элементарных соединений железа)

стр. 113 (Слайд: Добавка натриевой соли EDTA)

стр. 114 (Слайды: натриево-железистая соль EDTA, инкапсулированный сульфат железа и фумарат железа)

стр. 135 (Слайд: Цинк)

стр. 138 (Слайды: Фолиевая кислота, Тиамин, Рибофлавин, Ниацин, Пиридоксин, Кобаламин)

стр. 175 (Слайд: Фолиевая кислота)



**Конец раздела**

**[Продолжить](#)**

**[Вернуться к содержанию](#)**

**[Перейти к первому слайду данного раздела](#)**

Для выхода из презентации используйте клавишу «Page Down» или клавишу «Стрелка вниз»

