



Наборы для измерения пищевых волокон

Целлюлоза, β-глюкан, галактоманнан, арабиноксилан, пектин и арабиногалактан, инулин / ФОС, ГОС, полидекстроза, устойчивый мальтодекстрин и ксилоолигосахариды (XOS).

Пищевые волокна – это остатки растительных клеток, способные противостоять гидролизу, осуществляемому пищеварительными ферментами человека. Данные волокна включают в себя полисахариды, олигосахариды, лигнин и ассоциированные растительные вещества.

Megazyme® находится в авангарде разработки новых и оптимизированных методов анализа пищевых волокон, позволяющих точно измерять ингредиенты клетчатки, такие как β-глюкан, крахмал и углеводы, которые невозможно измерить более традиционными методами. Методы были официально одобрены AOAC посредством тщательных межлабораторных исследований и признаны эталонными методами CODEX Alimentarius.

Содержание пищевых волокон в образце измеряется с использованием ферментативно-гравиметрического метода. После обезжиривания, образец пищи обрабатывается ферментами, имитирующими процесс пищеварения в тонком кишечнике человека. Усвояемые углеводы расщепляются на простые сахара и удаляются из пробы путем осаждения и фильтрации. Это имитирует всасывание этих сахаров в организме. Неперевариваемый осадок содержит пищевые волокна, а также белок и неорганические вещества. Их не следует включать в общее количество пищевых волокон, поэтому содержание белка и неорганических веществ необходимо измерять отдельно и вычитать из веса.

Существует три широко используемых метода измерения общего количества пищевых волокон:

1. Методы Проски/Ли (АОАС 985.29/991.43) Введен в 1985 году. Для стадии ферментативной инкубации используется бактериальная α-амилаза и жесткие условия (pH 8,2, 100 о С). Этот метод не позволяет измерить все компоненты пищевых волокон, как это определено CODEX Alimentarius (международный орган регулирования пищевых ингредиентов). Наиболее устойчивый крахмал и все перевариваемые олигосахариды не включены, что приводит к недооценке пищевых волокон.

Доступен в наборе для анализа общего количества пищевых волокон (K-TDFR).

2. Метод МакКлири (АОАС 2009.01/2011.25) Введен в 2009 г. Для этапа ферментативной инкубации используется панкреатическая α-амилаза и условия, гораздо более близкие к физиологическим (pH 6, 37°C). Этот метод измеряет все компоненты пищевых волокон, как это определено CODEX Alimentarius.

Доступен в составе интегрированного набора для анализа общего количества пищевых волокон (K-INTDF).

3. Быстро интегрированное общее количество пищевых волокон (АОАС 2017.16/ 2022.01)

Представлено в 2015 году. Очень похоже на АОАС 2009.01. Эти методы устраняют незначительные ограничения, выявленные в методе МакКлири (АОАС 2009.01), и являются единственными методами, которые точно измеряют все компоненты общего количества пищевых волокон (включая все формы резистентного крахмала).

Доступен в наборе для быстрого комплексного анализа общего количества пищевых волокон (K-RINTDF).

Измерение растворимых и нерастворимых пищевых волокон

В некоторых случаях желательно знать, какой тип пищевых волокон присутствует в образце. Существуют модификации стандартных методов (дополнительная стадия фильтрации), которые позволяют разделить содержание пищевых волокон на растворимые и нерастворимые пищевые волокна (SDF и IDF). В обоих случаях все остальные шаги метода остаются неизменными.

Номер метода	Имя метода	Измеряет общее количество пищевых волокон	Измеряет растворимые и нерастворимые пищевые волокна	Код продукта Megazyme
OAC 985.29	Prosky	+	-	K-TDFR
АОАС 991.43	Lee	-	+	K-TDFR
АОАС 2009.01	McCleary	+	-	K-INTDF
АОАС 2011.25	McCleary	+	+	K-INTDF
АОАС 2017.06	RINTDF	+	-	K-RINTDF
АОАС 2022.01	RINTDF	+	+	K-RINTDF



Измерение компонентов пищевых волокон

Термин «пищевые волокна» относится к разнообразной группе компонентов, которые можно измерять отдельно или вместе. Наиболее подходящий метод будет зависеть от того, какие компоненты уже присутствуют в образце.

- HMWDF включает натуральные волокна, такие как целлюлоза, β -глюкан, галактоманнан, арабиноксилан, пектин и арабиногалактан.
- Резистентный крахмал поступает из различных источников/
- NDO включает инулин/ФОС, ГОС, полидекстрозу, устойчивый мальтодекстрин (например, Fibersol 2) и ксилоолигосахариды (XOS).

Ключевые продукты Megazyme, доступные для измерения анализа пищевых волокон

AOAC Methods	Codex Method Recognition	Целевые аналиты	Код набора Megazyme
2022.01 2017.16	Type I (2017.16)	Нерастворимая, растворимая и общая пищевая клетчатка в пищевых продуктах	K-RINTDF
2011.25 2009.01	Type I (2011.25)	Нерастворимая, растворимая и общая пищевая клетчатка в пищевых продуктах	K-INTDF
991.43 985.29	Type I	Общее количество пищевых волокон в продуктах питания	K-TDFR

Megazyme также предлагает наборы для анализа и реагенты для измерения содержания отдельных компонентов пищевых волокон.

AOAC Methods	Codex Method Recognition	Целевые аналиты	Набор Megazyme
2020.08	N/A	Доступные углеводы	K-AVCHO
2018.17	N/A	Фруктаны в кормах для животных, кормах для домашних животных и ингредиентах	K-FRUC
2016.14	N/A	Фруктаны в детских смесях и питании взрослых	K-FRUC
2002.02	Type II	Резистентный крахмал в крахмале и растительных материалах	K-RSTAR
2000.11	Type II	Полидекстроза в продуктах питания	E-AMGDF , E-ISAMY , E-EXOIAN
999.03 997.08	Type III (999.03) Type II (997.08)	Фруктаны в продуктах питания	K-FRUC, E-AMGDF & E-FRMXLQ
995.16 992.28	Type II (995.16)	β -D-глюкан в овсе и ячмене	K-BGLU

Компоненты ингредиентов

Пищевые волокна можно классифицировать по ингредиентам. Это обширные (но очень четко определенные) классы химических веществ, включающие следующие 11 компонентов:

1. **β -глюкан** : полимеры глюкозы, содержащие различные типы связей между отдельными единицами глюкозы, включая β -1,4, β -1,3 и β -1,6. >>>
2. **Галактоманнан** : полимеры β -1,4 связанных маннозных звеньев с различной степенью α -1,6 галактозильного замещения. Соотношение галактозы и маннозы определяет идентичность полисахарида. >>>
3. **Арабиноксилан** : Полимеры, состоящие из β -1,4-связанной основной цепи ксилозы с мономерами ксилозы, несущими смесь либо 2, либо 3, либо 2 и 3 замещенных остатков α -L-арабинозы. >>>
4. **Пектин**. Пектин описывает ряд разнообразных структурных полисахаридов, которые содержатся во многих фруктах и могут быть разделены на два широких класса, а именно галактуронаны (состоящие из гомо-галактуронанов, незамещенных и замещенных галактуронанов) и рамногалактуронаны (состоящие из рамногалактуронана-I и рамногалактуронана-II). >>>
5. **Арабиногалактан** : полисахарид на основе β -1,3-связанной линейной галактозильной основной цепи. Положения 4 или 6 могут служить точками ветвления для коротких цепей остатков галактозы или арабинозы. Общее соотношение галактозы и арабинозы находится в районе 6:1.



6. **Полидекстроза** : Полидекстроза представляет собой синтетический полимер глюкозы, устойчивый к перевариванию. Полидекстрозу получают в промышленных масштабах путем принудительной конденсации глюкозы, сорбита и лимонной кислоты. >>>

7. **Инулин / фруктоолигосахариды (ФОС)**. Инулин представляет собой полисахарид, встречающийся в природе и содержащий длинноцепочечные мономеры фруктозы (связанные β -1,2) и концевой остаток глюкозы. Фруктоолигосахариды (ФОС) представляют собой β -1,2-связанные олигомеры фруктозы, лишённые терминального остатка глюкозы. Обычно они образуются в результате деградации инулина, хотя их также можно производить в промышленных масштабах с использованием ферментативного трансгликозилирования. >>>

8. **Галактоолигосахариды (ГОС)** - олигомеры, образующиеся в результате реакций трансгалактозилирования с DP обычно в диапазоне 2-8 и обладающие либо β -1,3, β -1,4, либо β -1,6 связями.

9. **Устойчивые мальтодекстрины (RMD)** - с точки зрения промышленного производства, образуются из крахмала с использованием термической / кислотной / ферментативной обработки для перестройки стандартных связей α -1,4 между мономерами глюкозы в случайную смесь либо α -, либо β -. 1-2, 1-3 или 1-4 связи. Полученные олигомеры/полимеры устойчивы к расщеплению.

10. **Кутин/Суберин** : небольшая часть пищевых волокон состоит из восков растительных ингредиентов. Эти воски обычно представляют собой полимеры мономеров длинноцепочечных алифатических кислот, таких как 18-гидроксиолеиновая кислота, или мономеров ароматических кислот, таких как гидроксикоричные кислоты.

11. **Резистентный крахмал** : это термин, обозначающий любую форму крахмала, устойчивую к гидролизу ферментами тонкого кишечника. >>>

Существует четыре различных типа резистентного крахмала (RS 1-4)

Резистентный крахмал	Описание
RS 1	Физически недоступный крахмал, например, содержащийся в семенах или бобовых, а также необработанном цельном зерне.
RS 2	Резистентный крахмал, который встречается в естественной гранулированной форме, например, в сыром картофеле, муке из зеленых бананов и кукурузе с высоким содержанием амилозы.
RS 3	Резистентный крахмал, который образуется при приготовлении и охлаждении продуктов, содержащих крахмал, например, в бобовых, хлебе, кукурузных хлопьях, макаронах, салате или рисе для суши. Это происходит вследствие ретроградации, т. е. перекристаллизации амилозы и амилопектина при охлаждении.
RS 4	Крахмалы, химически модифицированные для устойчивости к перевариванию. Этот тип резистентного крахмала может иметь самую разнообразную структуру и не встречается в природе.

Компания Megazyme предлагает ряд решений для определения резистентного крахмала:

Набор для анализа резистентного крахмала ([K-RSTAR](#)) подходит для измерения резистентного крахмала по методу AOAC 2002.02, который получил широкое распространение в качестве эталонного метода.

В дополнение к этому набору линейка Megazyme также выпустила два дополнительных набора для измерения резистентного крахмала: [K-RAPRS](#) (набор для быстрого анализа резистентного крахмала) и [K-DSTRS](#) (набор для анализа перевариваемого/общего/резистентного крахмала). Хотя эти два набора не прошли официальной валидации, в них используются более физиологически значимые ферментативные условия, эквивалентные тем, которые используются в наборе ([K-RINTDF](#)) (Быстрое комплексное общее количество пищевых волокон по AOAC 2017.16 / Codex Alimentarius Type I)

Также предлагается [Мука с контролем резистентного крахмала \(K-RSTCL\)](#).