

С давних времен кедровый орех служил не только излюбленным лакомством, но и ценным пищевым продуктом. Жирное масло, богатое витаминами (группы В, Е) и полиненасыщенными жирными кислотами $\omega 3$ и $\omega 6$, вместе с растительным белком, содержащим практически все аминокислоты и жизненно-важными макро- и микроэлементами самого ядра кедрового ореха, и определяло физиологическую ценность орехов.

Высокое содержание жирного масла в ядрах кедрового ореха (более 60%) не позволяло использовать кедровый орех в повседневном пищевом рационе. В то же время в последние годы в продаже стало появляться кедровое масло холодного отжима, а вместе с тем и так называемый кедровый жмых. Ценность кедрового жмыха заключается в том, что в нем сохранено содержание белков, клетчатки и макро- и микроэлементов, а сам он усваивается гораздо легче, так как содержит только остаточное количество жирного масла, не превышающее 10-15вес. %.

Очевидно, что кедровый жмых – природный высококачественный витаминно-минеральный комплекс. И если в нем содержится незначительное количество витаминов, то особая ценность кедрового жмыха заключается в содержании макро- и микроэлементов, необходимых человеку в процессе жизнедеятельности. Особую ценность в этом плане составляют элементы, перечисленные в таблице 1.

Кроме того, кедровый жмых является экологически безвредным, так как практически не содержит тяжелых металлов, таких как свинец, кадмий, мышьяк и ртуть.

В Сибирском Федеральном округе, наряду с рядом других округов РФ, отмечен высокий уровень заболевания щитовидной железы. Йод – единственный из микроэлементов, участвующий в образовании гормонов – трийодтиронина и тироксина, а его недостаток приводит к развитию эндемического зоба, риску возникновения рака щитовидной железы и молочных желез, к ослаблению иммунной системы человека.

Наиболее тяжелые последствия йодный дефицит оказывает на растущий мозг ребенка, формируя его необратимые нарушения, приводящие в наиболее тяжелых случаях к кретинизму, в более мягких условиях – к снижению интеллектуального потенциала.

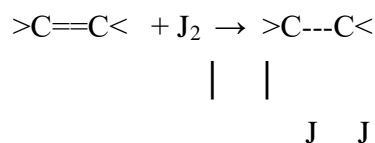
Таблица 1 – Среднее содержание микро- и макроэлементов в кедровом жмыхе, полученном при конечном прессовании в 200 кг/см² (мг/100 г).

Элемент	Содержание
Фосфор	987±46
Магний	1045±52
Калий	899±45
Натрий	223±11
Кальций	112±6
Железо	5±0,5
Марганец	1,2±±0,03
Медь	2,6±0,04
Цинк	12,4±0,10

Ликвидация йододефицитных заболеваний – приоритетное направление деятельности международных организаций, таких как Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Детский фонд Организации объединенных наций (ЮНИСЕФ), Международный Совет по контролю за йододефицитными заболеваниями (МС ЙДЗ) и других.

В связи с этим появилась отличная возможность – используя витаминно-минеральный комплекс кедрового жмыха, обогатить его химически закрепленным йодом, так как хорошо известно, что усвоение йода организмом протекает более эффективно, когда йод находится в связанной форме в органической матрице.

Идея химического закрепления йода в кедровом жмыхе основана на том, что в кедровом жмыхе имеется остаточное содержание жирного масла, в состав которого входят триглицериды ненасыщенных жирных кислот и при благоприятном исходе йод будет химически закрепляться по двойным связям этих кислот по схеме:



Действительно, отдельно проведенные эксперименты по осуществлению вышеуказанной реакции показали, что йод взаимодействует с двойными связями триглицеридов кедрового жмыха и химически закрепляется в нем.

Очевидно, что количество введенного в кедровый жмых йода будет определяться содержанием жирного масла и наличием в нем ненасыщенных жирных кислот. При йодировании кедрового жмыха с различным содержанием жирного кедрового масла, нами получены следующие результаты по максимальному введению йода в жмых (табл. 2).

Таблица 2 – Максимальное закрепление йода в кедровом жмыхе в зависимости от содержания в нем жирного кедрового масла.

№ п/п	Содержание жирного масла в кедровом жмыхе, % масс.	Количество химически закрепленного йода, мкг/г
1	33,8	2500
2	24,0	1800
3	15,8	1080
4	12,0	945
5	6,4	385

При введении йода в обезжиренный кедровый жмых (предварительно жирное масло полностью удалено из жмыха экстракцией спиртом) он не закрепляется, о чем свидетельствует наличие синей окраски, которая указывает на наличие йода в присутствии крахмала кедрового жмыха. При химическом закреплении йода крахмал кедрового жмыха является индикатором протекания реакции: в присутствии жирных кислот в кедровом жмыхе вначале появляется синяя окраска, указывающая на наличие йода в молекулярной форме в присутствии крахмала, затем синяя окраска исчезает, так как молекулы йода химически закрепляются в атомарной форме.

Таким образом, даже при наличии остаточного содержания жирного масла в кедровом жмыхе около 6% в него можно ввести более 380 мкг/г йода.

Данные количественного определения йода в кедровом жмыхе свидетельствуют о полном его сохранении в процессе высушивания, а также в процессе хлебопечения при температурах до 350 °С.

Таким образом, йодированный кедровый жмых может содержать следующие микро- и макроэлементы, представленные в таблице 3.

Очевидно, что такой йодированный кедровый жмых может с успехом применяться в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий с целью ликвидации йододефицита.

В СКТБ “Наука” ФИЦ КНЦ СО РАН отработаны все стадии процесса закрепления йода в кедровом жмыхе в лабораторных условиях с получением кедровой муки, которая хорошо и гомогенно смешивается с пшеничной мукой, что позволяет использовать такие смеси в качестве исходного сырья для получения хлебобулочных изделий, обогащенных йодом.

На Дивногорском хлебозаводе разработана рецептура выпекания йодового хлеба с содержанием йода до 70 мкг в 100 граммах хлеба (отметим, что суточная потребность йода для взрослого человека составляет 150-200 мкг.), и он производит некоторое количество йодового хлеба.

Таблица 3 – Среднее содержание микро- и макроэлементов в йодированном кедровом жмыхе, полученном при конечном прессовании в 200 кг/см² (мг/100 г).

Элемент	Содержание
Фосфор	987±46
Магний	1045±52
Калий	899±45
Натрий	223±11
Кальций	112±6
Железо	5±0,5
Марганец	1,2±±0,03
Медь	2,6±0,04
Цинк	12,4±0,10
Йод	до 100

Для производства йодированного жмыха в количестве нескольких десятков кг в месяц необходимо решить задачи оптимальных условий сушки йодированного жмыха и его измельчения с получением кедровой муки. Эти процессы отрабатываются в настоящее время.

Учитывая тот факт, что йод в таком случае связан с органической матрицей (с ненасыщенными жирными кислотами остаточного кедрового масла), то он полностью усваивается организмом. При этом нормализуется деятельность щитовидной железы, укрепляется иммунитет человека, повышается работоспособность, умственная способность, нормализуется протекание процессов роста и развития всего организма (положительные результаты укрепления иммунной системы человека при потреблении йодового хлеба получены в Институте профилактического и лечебного питания при КрасГМУ г. Красноярск).