

УДК 633.521

© И.Э. Миневич, к.т.н.; Л.Л. Осипова; В.А. Зубцов, д.мед.н.,
Всероссийский научно-исследовательский институт механизации
льноводства Россельхозакадемии;

© Н.А. Толстушко,
Луцкий национальный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ ПОЛИСАХАРИДОВ И БЕЛКА ИЗ ЛЬНЯНОГО ЖМЫХА

Показана возможность последовательной экстракции полисахаридов и белка из льняного жмыха. Изучено влияние таких параметров экстракции, как гидромодуль, время, ионная сила, на выход полисахаридов и белка и определены оптимальные условия. Показано увеличение эффективности экстракции белка при предварительном удалении слизей из льняного жмыха.

ЛЬНЯНОЙ ЖМЫХ, ЭКСТРАКЦИЯ, БЕЛОК ЛЬНА, ПОЛИСАХАРИДЫ, ГИДРОМОДУЛЬ.

Постановка проблемы. О высокой потребительской ценности семян льна и льняного масла публикации появляются постоянно как в средствах массовой информации, так и в специальных научных изданиях. В связи с этим не вызывает сомнений необходимость повышения объемов производства льносемян и льняного масла. Вместе с этим актуальна задача глубокой и полной переработки остающегося вторичного сырья [1–9].

Анализ последних исследований и публикаций. После удаления масла остаются обезжиренные семена льна, которые имеют название жмыхов или шротов, в зависимости от метода выработки масла. Жмыхи остаются после удаления масла «холодным» прессованием. Шрот получают при экстракции масла каким-либо

органическим растворителем. В данном случае речь идет о льняном жмыхе, как вторичном сырье для пищевой промышленности.

В льняном жмыхе остается 10...14% масла, содержание белка увеличивается в среднем до 36%. Льняной жмых является концентрированным источником белка с полноценным аминокислотным составом. Для льняных белков характерен высокий уровень серосодержащих аминокислот: цистеина и метионина, которые проявляют высокую антиоксидантную активность и обеспечивают более высокий антиоксидантный статус организма в сравнении с соевым белком [1]. Также высок уровень ароматических аминокислот – фенилаланина и тирозина, которые обеспечивают функции щитовидной железы и способствуют улучшению деятельности центральной нервной системы.

Помимо белка льняной жмых содержит слизь льняного семени, которая представляет собой легко диспергирующиеся в воде углеводы, состоящие преимущественно из нередуцирующих сахаров и альдобиноновой кислоты. Полисахариды слизи хорошо растворимы в водных средах. В воде они разбухают, превращаясь в стекловидную прозрачную массу, что осложняет ряд технологических операций (экстракция, фильтрование). Слизь можно осадить из водного экстракта этиловым спиртом. Она имеет белый цвет и волокнистое строение. Сырая слизь содержит 12,4% золы, в которой находятся карбонаты кальция и калия, фосфат кальция, KCL, сульфат калия Fe, AL, SiO₂ [3]. Полисахариды (ПС) слизи представлены, в основном, двумя группами полимеров: арабиноксилана и галактоглоукана [4, 5]. ПС слизи широко используются в народной и традиционной медицине. Следует отметить, что ПС комплексы нашли применение в пищевой промышленности в качестве загустителей и гелеобразователей, а также стабилизаторов, эмульгаторов, пластификаторов в пищевых технологиях [6]. Таким образом, ПС льняного семени, как и его белки, представляют практический интерес для отечественной пищевой промышленности.

Цель исследования – изучение процесса экстракции полисахаридов слизи и белка из льняного жмыха.

Результаты исследования. Объектом исследования служил жмых льняной (ГОСТ 10974-95), полученный при выработке льняного масла методом «холодного» прессования на предприятии ООО «Эколен» (г. Тверь), содержащий 34,2% белка.

Экстракцию белка проводили растворами хлорида натрия в щелочной среде после удаления полисахаридов слизи из льняного жмыха. Осаждение белка из экстрактов проводили в кислой среде,

соответствующей изоэлектрической точке (ИЭТ) льняного белка при рН 3,5-4,0. Солевая экстракция в щелочной среде позволяет совместно с солерастворимыми белками выделить в раствор и щелочерастворимые.

Определение белка в сырье и промежуточных продуктах проводили методом Кьельдаля по ГОСТ 13496.4-93. Общий выход ПС комплекса и зольность определяли гравиметрическим методом [7]. Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 9404-88. Определение содержания жира проводили методом Рушковского [8].

С целью последовательного выделения полисахаридов и белков экстракцию полисахаридов проводили в кислой среде при рН 3,5-4,0, соответствующей изоэлектрической точке (ИЭТ) льняного белка. В условиях ИЭТ растворимость белков является минимальной [10]. Было исследовано влияние гидромодуля (соотношения сырья и растворителя) на выход ПС слизей (рис.).

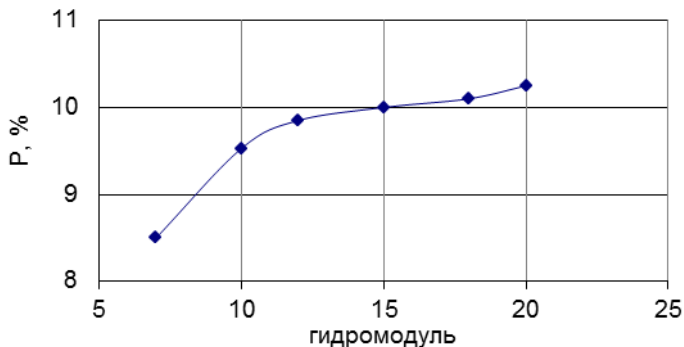


Рис. – Влияние гидромодуля на выход сухой слизи (Р % – выход сухой слизи относительно массы льняного жмыха)

Исходя из полученных данных, оптимальным соотношением можно считать гидромодуль 1:15. Дальнейшее повышение объема жидкой фазы неэффективно, так как незначительно увеличивает выход полисахаридов в раствор. Также установлено, что время проведения процесса в течение 0,5...1ч достаточно для выхода полисахаридов слизей в раствор. Увеличение продолжительности процесса приводит к увеличению выхода белка – выше 8% (табл. 1). Это объясняется взаимодействием части белков с полисахаридами слизи с образованием растворимых комплексов [5].

Из отделенного от жмыха экстракта слизей путем осаждения спиртом выделяли полисахаридный комплекс (ПС комплекс), характеристика которого представлена в таблице 2.

Таблица 1 – Эффективность экстракции слизи из льняного жмыха

Продолжительность процесса, мин	Выход сухой слизи, % к массе сырья	Выход белка, % к массе белка в сырье
15	8,5	5,5
30	9,4	6,0
45	9,9	6,0
60	10,5	6,3
75	11,5	8,5

Таблица 2 – Характеристика ПС-комплекса

Наименование показателя	Значение показателя
Выход ПС комплекса, % от массы сырья	9,5–10,8
Белок, % от массы ПС комплекса	5,5–6,3
Жир, % от массы ПС комплекса	5,9–8,5
Зольность, % от массы ПС комплекса	10,5–12,0
Влага, % от массы ПС комплекса	9,5–13,0
Углеводы, % от массы ПС комплекса	59,1–48,4

Эффективность процесса экстракции белка из масличных семян зависит от ионной силы солевого раствора. При повышении ионной силы солевого раствора степень экстракции белка из масличного сырья сначала увеличивается пока не достигнет максимального значения. Последующее повышение ионной силы солевого раствора не приводит к значительному повышению общего количества растворенного белка (табл. 3).

Выводы. Ионная сила солевого раствора 0,5-0,8М при экстракции из льняного жмыха является достаточной для осуществления растворения значительных количеств белка и получения целевого продукта высокого качества с содержанием белка не менее 75% (табл. 3). При этом в белковый экстракт из бесслизевого жмыха переходит больше протеина, чем из исходного (табл. 3). Остальные параметры процесса экстракции белка из льняного жмыха имели следующие значения: рН 9-10, температура 20-40°C, время 1-3ч.

Определены оптимальные параметры процесса последовательной экстракции полисахаридов и белка из льняного жмыха.

Таблица 3 – Влияние ионной силы экстрагента на эффективность экстракции белка из льняного жмыха

Ионная сила солевого раствора	Общее количество растворимого белка в экстракте, г	Выход белка в экстракт, % к содержанию белка в сырье	Содержание белка в целевом продукте, % к массе продукта
Экстракция из бесслизевго жмыха			
0,15М	12,58	61,3	75,0
0,3М	13,34	65,0	75,3
0,5М	13,91	67,8	76,2
0,8М	13,95	68,0	76,8
1М	14,10	68,6	76,8
Экстракция из исходного жмыха			
0,5М	12,31	60,0	70,2

Литература

1. Oomah B.D. Flaxseed as a functional food source / B.D. Oomah// J.Sci.Food and Agr. – 2001. – V. 81.– Is. 9.- PP. 889–894.
2. Хайлис Г.А. Механика растительных материалов / Хайлис Г.А. – К.: УААН, 2002. – 374 с.
3. Тоблер Ф. Лен как прядильное и масличное растение / Ф. Тоблер, Г. Бредеман, И. Рябов, К. Опитц, Е. Шиллинг. – М.: Сельхозгиз, 1931. – 240 с.
4. Warrand J. Flax (*Linum usitatissimum*) seed cake: A potential source of high molecular weight arabinoxylans / J. Warrand, P. Michaud, L. Picton, G. Muller et al. // J. Agr. And Food Chemistry. – 2005. – V. 53. – N5. – PP. 1449-1459.
5. Warrand J. Structural investigation of the neutral polysaccharide of *Linum Usitatissimum* L. seed mucilage / J. Warrand, P. Michaud, L. Picton at al // International J. of Biological Macromolecules. – 2005. – V. 35. – N. 3–4. – PP. 121–125.
6. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания / В.Б. Толстогузов. – М.: Наука, 1978. – С. 42– 44.
7. Методы биохимического исследования растений/ под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
8. Разумов В.А. Справочник лаборанта-химика по анализу кормов / В.А. Разумов. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 304 с.
9. Пищевая химия / под ред. А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 640 с.