

УДК 543.253

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРОДУКТАХ ЛЬНА НА СТАДИЯХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ В ПРЯЖУ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ

*Брайкова А.М., доц., Матвейко Н.П., проф., Садовский В.В., проф.
Белорусский государственный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: льняные полуфабрикаты, льняное волокно, стадии переработки, тяжелые металлы, инверсионная вольтамперометрия.

Реферат. *Методом инверсионной вольтамперометрии определено содержание тяжёлых металлов (ТМ) Zn, Cd, Pb, Cu на различных этапах производства льна в пряжу, исследовано изменение содержания металлов в льняных полуфабрикатах и причины их накопления.*

Льноводство – одна из наиболее древних и важных отраслей растениеводства в Беларуси, так как республика обладает как абсолютными, так и сравнительными преимуществами в производстве льноволокна. Для Беларуси лён является национальным достоянием, важная роль которого обусловлена высокой хозяйственной ценностью. На сегодняшний день выращивание льна-долгунца остаётся актуальной задачей сельскохозяйственной промышленности. При использовании современных технологий льноводство может приносить высокую доходность.

По данным исследователей масленичные культуры, в том числе лён, в зависимости от сорта, способны к накоплению тяжелых металлов в больших количествах в зависимости от типа, состава и кислотности почв. Тяжелые металлы (ТМ) попадают в окружающую среду со сбросами промышленных предприятий, в результате работы автотранспорта, а также с орошаемыми сточными водами, удобрениями, пестицидами. Значительная доля тяжелых металлов, загрязняющих природную среду, попадая в почву, аккумулируется в ней, и их концентрация практически не снижается со временем. Особенно прочно фиксируют ТМ наиболее плодородные слои почвы. За счет антропогенных загрязнений концентрация кадмия в окружающей среде почти в 9 раз, меди – в 3, никеля – в 2, свинца – более чем в 18, цинка – в 7 раз превышает их содержание в естественных условиях.

Наблюдаются отличия в способности растений аккумулировать тяжелые металлы, причем они касаются различных частей растения – надземной части и подземной. Известно, что лен-долгунец интенсивно поглощает различные вещества из почвы и накапливает ТМ в разных частях растения. В ряде стран, например, в Болгарии и Польше лен используют как аккумулятор ТМ, поэтому его высевают вдоль дорог. К продукции, получаемой из льна-долгунца, прежде всего, к льняной пряже и тканям, текстильным изделиям из льна, льновате, льняному маслу, предъявляются высокие требования по экологической безопасности.

Одной из актуальных задач в настоящее время является оценка гигиенических и экологических свойств тканей, в частности льняных и льносмесовых, на основании данных о свойствах исходных волокон. Цель работы – методом инверсионной вольтамперометрии определить содержание тяжёлых металлов Zn, Cd, Pb, Cu на различных этапах производства льна в пряжу, исследовать изменение содержания металлов в льняных полуфабрикатах и причины их накопления.

Определение содержания тяжёлых металлов в льняных полуфабрикатах проводили на анализаторе вольтамперометрическом АВА-3 (АО «Инновационный центр «Буревестник», г. Санкт-Петербург, Россия), пробоподготовку образцов – в двухкамерной печи ПДП-18М (ООО «НПП Томьаналит», г. Томск, Россия). Образцами служили льняные полуфабрикаты Дубровенского льнозавода и Оршанского льнокомбината (Республика Беларусь).

Для того чтобы понять, почему на той или иной стадии происходит накопление или снижение содержания ТМ в льняных полуфабрикатах, рассмотрим процессы производства.

Первичной операцией обработки льняной соломы является разрушение срединных пластинок, связывающих пучки волокон льна. Эта операция осуществляется биологическим и

физическим способами. После мочки и сушки на воздухе получается льносолома с разрушенными срединными пластинками, называемая *трестой*. Далее осуществляется мятие на мяльных машинах с целью размягчения и частичного удаления древесины из стебля. Треста пропускается между рифлеными вальцами и получается мятый *лён-сырец*. Трепание льна-сырца проводится на льнотрепальных машинах с целью очистки его от костры и разделения волокнистых пучков на более тонкие технические волокна. После трепания льна-сырца получается очищенное *длинное волокно* – трепаный лен (техническое волокно), отходы – *короткие волокна* вместе с кострой, называемые *отрѐнком*. Следующим этапом после трепания льна-сырца является процесс чесания. Целью льночесания является рассортировка волокон, очистка волокна от костры, пуха и пыли, распрямление длинных и выделение коротких и более слабых волокон, дробление длинных волокон на более тонкие. В результате чесания получают *чесаный лен* (льняное, распрямленное волокно в виде горстей) и *очѐсы* (масса более коротких и спутанных волокон). После этого из чѐсаного льна формируются *ленты* на ленточных машинах. Ленты накладываются друг на друга и протягиваются через специальную гребенку. Так волокна вытягивают и дополнительно прочесывают. Широкие ленты проходят через несколько машин, постепенно растягиваются и становятся в десятки раз тоньше.

Для определения ТМ подготовку образцов каждого льняного полуфабриката: тресты, сырца, длинного льноволокна, отходов трепания, короткого льноволокна, ленты после чесальной машины, выпуска после ленточной машины, проводили методом мокрой минерализации с использованием программируемой печи ПДП-18М. Для этого отбирали навески каждого льняного полуфабриката массой 1,0 г и проводили высушивание проб при температуре 150–300 °С в течение 4-5 часов. Затем пробы обрабатывали концентрированной азотной кислотой, 30 %-ным раствором пероксида водорода и выпаривали в течение 20–30 мин при температуре 150–350 °С. Выпаренные досуха пробы льняных полуфабрикатов перемещали в камеру озоления, где их выдерживали при температуре 450 °С в течение 30 минут. Этапы обработки проб окислителями, выпаривания и озоления повторяли до получения однородной золы белого цвета. Золу растворяли в 10 мл фонового электролита (0,135 мл концентрированной муравьиной кислоты и 10 мл бидистиллированной воды).

Анализ подготовленных проб льняных полуфабрикатов на содержание Zn, Cd, Pb, Cu выполняли с помощью анализатора вольтамперометрического марки АВА-3, оснащенного вращающимся индикаторным электродом из углеситалла, хлорсеребряным электродом сравнения и платиновым вспомогательным электродом.

Условия регистрации вольтамперных кривых при определении тяжелых металлов в пробах льняных полуфабрикатов определены предварительными исследованиями. Установлено, что электрохимическую очистку углеситаллового индикаторного электрода следует проводить 20 с при потенциале +0,45 В. Накопление Zn, Cd, Pb и Cu – 60 с при потенциале –1,40 В. Успокоение раствора – 10 с при потенциале –1,35 В, а развѐртку потенциала со скоростью 0,50 В/с в интервале потенциалов от –1,35 В до +0,45 В. На рисунке 1 приведен пример анодных вольтамперных кривых, зарегистрированных на индикаторном электроде при анализе пробы образца тресты на содержание Zn, Cd, Pb и Cu.

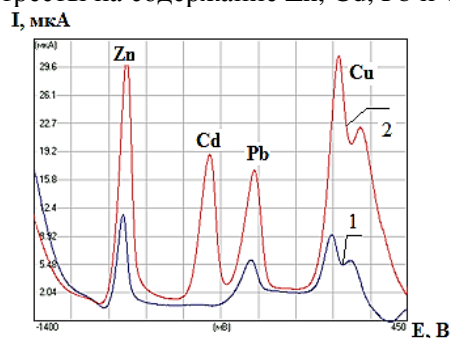


Рисунок 1 – Анодные вольтамперные кривые разности: 1 – пробы образца тресты (Дубровно) и фонового электролита (0,135 М водного раствора муравьиной кислоты); 2 – пробы образца тресты с добавкой стандартного раствора, содержащего 3 мг/дм³ Zn и по 2 мг/дм³ Cd, Pb, Cu и фонового электролита

Из рисунка 1 видно, что на вольтамперной кривой разности углеситаллового электрода в растворе пробы образца тресты (кривая 1) имеются три хорошо выраженных пика при потенциалах $-0,92\text{В}$, $-0,30\text{В}$ и $+0,18\text{В}$, которые связаны с анодным окислением Zn, Pb и Cu соответственно. После введения в ячейку стандартного раствора Zn, Cd, Pb и Cu максимумы тока окисления металлов, как видно из кривой 2, возрастают пропорционально увеличению их концентраций. Для всех других изученных образцов льняных полуфабрикатов зарегистрированные анодные вольтамперные кривые разности имели подобный внешний вид. Каждый образец анализировали не менее трёх раз. Усредненные результаты исследования представлены в таблице. Относительная погрешность не превышала 6 %.

Таблица 1 – Содержание тяжёлых металлов в мг/кг по схеме: треста (1)→сырец (2)→длинное льноволокно (3)→отходы трепания (4)→короткое льноволокно (5)→лента после чесальной машины (6)→выпуск после ленточных машин (7)

Металл	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Zn	36,77	17,51	12,29	15,92	10,346	8,857	8,764
Cd	0,322	0,287	0,167	0,263	0,134	0,182	0,271
Pb	16,22	2,782	0,42	2,64	0,681	0,118	0,126
Cu	15,83	3,065	1,06	1,27	1,039	0,854	1,751

Ожидаемо максимальное количество ТМ содержится в тресте (1). Последующая технологическая обработка позволяет уменьшить содержание металлов в сырце (2) и длинном льноволокне (3). После трепания длинного льноволокна в коротком льноволокне (5) и ленте после чесальной машины (6) также наблюдается снижение содержания ТМ, что связано с очисткой волокна от костры, пуха, пыли, удалением сорных примесей. Следует отметить, что в коротком льноволокне содержится меньшее количество ТМ, чем в отходах трепания. Однако после пропуска чёсаного волокна через ленточные машины (7) наблюдается небольшое увеличение концентрации ТМ, что может быть связано не столько с накоплением, сколько с изменением в долевом соотношении содержания ТМ к общей массе продукта.

УДК 675.2

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ВЫДЕЛКЕ КОЖ ИЗ РЫБЬИХ ШКУР

Быстрова Н.Ю., ст. преп., Тихонова О.В., доц.

Новосибирский технологический институт (филиал)

Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина

(Технологии. Дизайн. Искусство)», г. Новосибирск, Российская Федерация

Ключевые слова: кожа из рыбьих шкур, хромовый дубитель, ферменты, экологические проблемы, промышленные отходы.

Реферат. В данной работе предложена технология выработки кож из рыбьих шкур с минимальным числом химических обработок сырья; рассмотрены биотехнологические приемы отечественного и зарубежного рынка при обработке шкур ферментными препаратами, которые способствовали получению мягких эластичных кож и решению ряда экологических проблем.

Опыт Европейских стран свидетельствует о том, что шкуры рыб являются хорошим кожным сырьем. В нашей стране лишь немногие исследователи занимаются разработкой технологии выработки рыбьих кож. В производстве, где рыбью шкуру снимают (филе, фарш), ее затем используют в дополнительной кормовой и технической продукции (кормовая мука, клей). При этом тысячи тонн рыбьих шкур просто выбрасываются на свалку, загрязняя окружающую среду. При комплексной переработке рыбного сырья шкуры рыб выгоднее направлять на изготовление технической продукции (причем именно кожи, поскольку