

УДК 615.254

А.Б. ЯРМАГАМЕТОВА, М.Ж. КИЗАТОВАНАО «Казахский национальный медицинский университет», г. Алматы, Республика Казахстан
E-MAIL: AYARMAGAMETOVA@MAIL.RU

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТА ИЗ ЗАРОДЫША КУКУРУЗЫ (*ZEА MAYS GERMINIS*)

Резюме: В данной статье рассматривается получение экстракта из зародыша кукурузы. Дается определение зародыша кукурузы (*Zea mays germinis*) и его значимость, как компонента, богатого биологически активными веществами, которые имеют терапевтическое значение для организма человека. Установлено, что получение экстракта из кукурузного зародыша для приготовления лекарственных и косметических средств является более выгодным процессом и имеет ценность благодаря своему богатому химическому составу и численности БАВ.

Ключевые слова: биологически активные вещества, кукурузный зародыш, кукурузное масло, экстрагент, экстракт, витамин Е, влажность, температура.

Введение

Проблема использования вторичного сырья в разработке лекарственных и косметических средств объясняется нерациональным использованием отходов, в которых содержится большее количество БАВ, по сравнению с продуктами первичной обработки. Так, на основе данной проблемы мы рассматриваем использование экстракта кукурузного зародыша в качестве активного компонента лекарственных и косметических средств. Зародыш кукурузный — это побочный продукт, который получается при переработке кукурузы в крупу или крахмал. Масса зародыша составляет от 8 до 14% от всей массы кукурузного зерна, при этом на него приходится более 80% содержащегося в кукурузе жира, около 20% белков и 74% минеральных веществ. Среди физиологически активных веществ в зародышах зерна кукурузы присутствуют полиненасыщенные жирные кислоты, токоферолы, фосфолипиды нуклеин, провитамины А и D, витамин К, тиамин, ниацин, рибофлавин, пантотеиновая и фолиевая кислоты, фитин и ряд других [1].

Кукурузные зародыши выделяют в качестве вторичного продукта при переработке кукурузного зерна в мукомольно-крупяном, пищекомбинатном и крахмало-паточном производствах. Необходимость максимального отделения зародыша обусловлена высокой химической активностью содержащихся в нем соединений, следствием чего является высокая окисляемость и гидролизуемость липидного комплекса [2]. В зародыше зерна содержатся в основном энергетические и физиологически полезные вещества. Применение кукурузного зародыша обусловлено его уникальным химическим составом (в % к сухим веществам зерна) (рисунок 1).

В жире кукурузного зародыша содержится до 86% ненасыщенных жирных кислот (линолевой, олеиновой и др.) и 14% — насыщенных кислот [3]. Из одной тонны кукурузного зародыша по-

лучается 270 литров масла. Кукурузное масло — жирное растительное масло, получаемое из семян кукурузы. Также, кукурузное масло — ценный источник витамина Е, фитостеролов, линолевой кислоты [3,4]. Витамин Е обладает антиоксидантными свойствами, т.е. защищает полиненасыщенные жирные кислоты и липиды клеточных мембран от перекисного окисления и повреждения свободными радикалами. Токоферол может выполнять структурную функцию, взаимодействуя с фосфолипидами биологических мембран. Имеются данные, что *in vitro* токоферол снижает продукцию простагландина и уменьшает агрегацию тромбоцитов [5].

Известно, что длительная недостаточность токоферола у крысы обуславливает стерильность самцов, выкидыш и рассасывание плодов у самок. Дефицит его у морских свинок приводит к поражениям миокарда и скелетной мускулатуры. Существуют данные, что мегалобластическая анемия у человека, резистентная к витамину В12 и фолиевой кислоте, может корректироваться при лечении витамином Е. Низкое содержание токоферола в плазме человека наблюдается при таких состояниях, как тромбоцитоз, периферические отеки. Не являясь основной причиной, токоферол имеет определенное значение в развитии фиброплазии у новорожденных, нейромышечной патологии у детей и неврологических заболеваний у взрослых [5].

Недостаточное содержание в организме полиненасыщенных жирных кислот приводит к замедлению роста, некротическим поражениям кожи, изменениям проницаемости капилляров и другим патологическим нарушениям. Результаты современных медико-биологических и клинических исследований свидетельствуют, что избыточное употребление полиненасыщенных кислот группы ω -3 может спровоцировать развитие атеросклероза, патологий сердечно-сосудистой системы, псориаза и даже онкологических поражений. Напротив, жирные кислоты группы ω -3, а также мо-

ноенные жирные кислоты проявляют гипохолестеринемические, гиполипидемические и мембранопротекторные свойства, препятствуют тромбообразованию. В научной литературе приводится много данных, свидетельствующих о том, что кукурузное масло обладает существенно большим гиполипидемическим и гипохолестеринемическим действием, чем подсолнечное, соевое и другие масла этого класса. Кукурузное масло является эффективным диетическим продуктом и может успешно использоваться для профилактики и лечения атеросклероза. Однако следует подчеркнуть, что отмеченные эффекты относятся к высококачественным кукурузным маслам, полученным при техно-

логических режимах, обеспечивающих максимальное сохранение природных физиологически ценных нутриентов [2, с.17-18]. Один из способов применения кукурузного зародыша в составе лекарственных средств – получение его экстракта. Во многом, на качество экстракта влияет выбор экстрагента и метод экстракции. Использование в качестве экстрагента этанола обуславливает получение кукурузного масла повышенной физиологической ценности. Основными факторами, влияющими на эффективность экстракции в системе «крупка зародышей кукурузы – этанол», являются температура, продолжительность процесса экстрагирования, гидродинамические режимы и соотношение экстрагент : экстрагируемый материал. Экстракцию осуществляли в лабораторном экстракторе специальной конструкции, при этом предварительными экспериментами было установлено, что создание гидродинамического режима, соответствующего критерию Рейнольдса более 10000, обеспечивает, при прочих равных условиях, максимальную интенсификацию массообменных процессов без изменения гранулометрического состава экстрагируемого материала [6].

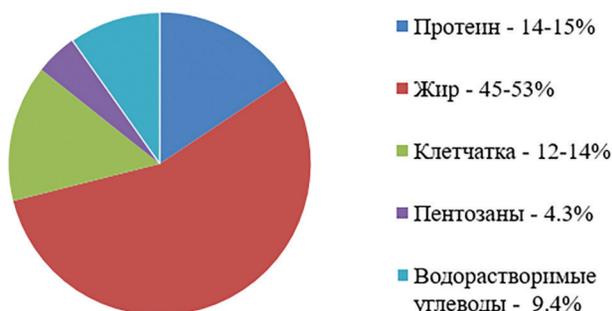


Рисунок 1 – Химический состав кукурузного зародыша, %

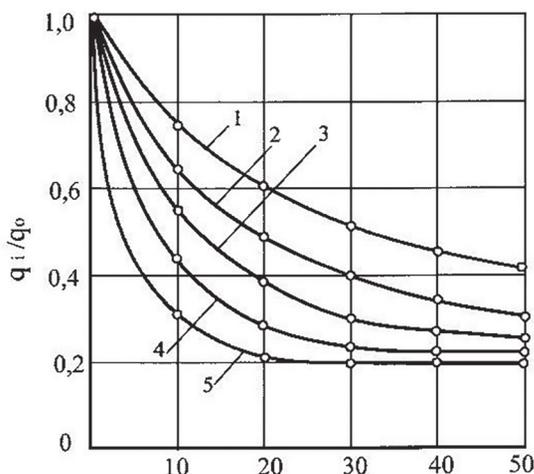


Рисунок 2 - Время экстракции, мин.

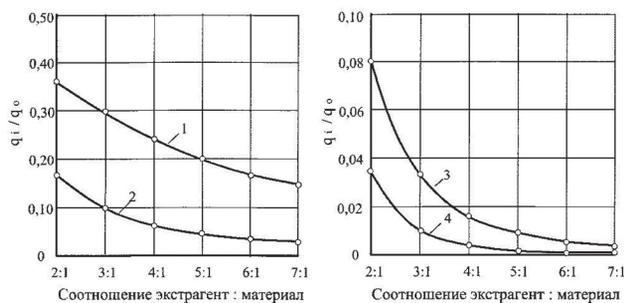


Рисунок 3 - Соотношения экстрагент: материал и числа ступеней экстракции на эффективность процесса при минимизации расхода растворителя

Для выявления влияния температуры на эффективность экстрагирования проводили экстракцию при варьировании температуры в диапазоне от 30 до 70°C, и соотношении экстрагент: экстрагируемый материал, равном 5:1 (рисунок 2).

Показано, что повышение температуры существенно интенсифицирует процесс экстракции, при этом проведение экстракции при температуре 60°C обуславливает наступление равновесия за 35 минут, а при температуре 70°C – за 25 минут. Результаты влияния температуры экстракции на выход и показатели качества получаемых продуктов: кукурузного масла и шрота представлены в таблице 1 [6].

Как видно из представленных данных, увеличение температуры экстракции приводит к повышению выхода масла, а также увеличению содержания в нем фосфолипидов, токоферолов и каротиноидов. Однако, наряду с этим, происходит повышение степени окисленности масла, накопление меланоидиновых соединений, а также снижение содержания в извлекаемом фосфолипидном комплексе фосфатидилхолинов за счет повышения растворимости в этаноле других групп фосфолипидов. Указанные негативные изменения интенсифицируются при повышении температуры экстракции более 60°C. Повышение температуры более 60°C также неблагоприятно сказывается на качестве шрота, так как приводит к снижению содержания водорастворимых и солюбилизированных белков при возрастании содержания щелочерастворимых и нерастворимых фракций. Таким образом, полученные данные обуславливают целесообразность проведения экстракции кукурузных зародышей этанолом при температуре 60°C [6].

На следующем этапе исследовали влияние соотношения экстрагент : материал и числа ступеней экстракции на эффективность процесса при минимизации расхода растворителя.

Показано, что требуемая эффективность экстракции, характеризующая остаточной маслячностью шрота не более 0,8% ($q_i/q_0=0,023$) обеспечивается проведением экстракции в 3 ступени при соотношении экстрагент: материал 4:1 или в 4 ступени при соотношении 3:1. С учетом технологической целесообразности предлагается проведение экстракции в 3 ступени при соотношении экстрагент: материал 4:1 [6].

Таблица 1 - Влияние температуры экстрагирования на выход и показатели качества кукурузного масла и шрот

Наименование показателя	Значение показателя				
	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C
Кукурузное масло					
Число Тотокс	5,3	7,2	8,1	9,6	12,9
Массовая доля фосфолипидов, %	0,85	0,89	0,92	0,97	1,1
Массовая доля фосфатидилхолинов, % к сумме фосфолипидов	76	74	72	70	61
Массовая доля, %: меланоидиновых соединений	0,88	1,12	1,45	2,2	3,54
токоферолов	0,2	0,22	0,23	0,23	0,24
каротиноидов	0,18	0,2	0,22	0,25	0,27
Выход масла, % к исходному содержанию в материале	60	70	75	78	80
Шрот кукурузного зародыша					
Массовая доля белка %	24,4	25,6	26,1	26,5	26,8
Фракционный состав белка, % к сумме:					
водорастворимый	33,2	29,6	28,7	25,3	15,5
солерастворимый	8,1	8	7,8	7,2	6,2
щелочерастворимый	40,2	43,3	43,9	46,1	49,2
нерастворимый	18,6	19,1	19,6	20,8	29,1

Удаление этанола из мисцеллы осуществляли в две стадии, первая из которых включала охлаждение мисцеллы до температуры 10°C. Показано, что требуемая эффективность экстракции, характеризующая остаточной маслянистостью шрота не более 0,8% ($q_i/q_o=0,023$) обеспечивается проведением экстракции в 3 ступени при соотношении экстрагент: материал 4:1 или в 4 ступени при соотношении 3:1. С учетом технологической целесообразности предлагается проведение экстракции в 3 ступени при соотношении экстрагент: материал 4:1 [6].

Удаление этанола из мисцеллы осуществляли в две стадии, первая из которых включала охлаждение мисцеллы до температуры 10°C и ее разделение на масло с содержанием этанола не более 7%, слабую мисцеллу, содержащую спирторастворимые фосфолипиды, и осадок нерастворимых в холодном этаноле фосфолипидов с последующим выделением указанных фосфолипидных комплексов. На второй стадии из масла и шрота удаляли этанол под вакуумом (0,005 МПа) при температуре 60°C до достижения регламентированных показателей содержания влаги и летучих веществ [6].

Выводы:

1. Качество и выход экстракта из кукурузного зародыша зависит во многом от метода экстракции и выбора экстрагента.
 2. Свойства витамина Е позволяют использовать экстракт на основе кукурузного зародыша для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы, женской половой системы, нервной системы, а также при приготовлении различных косметических продуктов (антивозрастные крема, шампуни).
 3. Дешевизна кукурузного зародыша, как сырья для извлечения экстракта и его насыщенность витамином Е, позволяет создать множество препаратов на его основе по доступной цене и дает возможность развития отечественного производства лекарственных средств.
- Таким образом, использование экстракта кукурузного зародыша в технологии косметических и лекарственных средств обусловлено содержанием в нем высокого количества БАВ, а именно витамина Е – токоферола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Электронный источник: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agromir-xxi/stati-rasteniievodstvo/zarodysh-kukuruznyi-vse-samoe-vazhnoe-i-interesnoe-ob-yetom-produkte.html>

2 Е.А.Бутина, А.А. Шаззо, Е.П. Корнена. Пищевая ценность и физиологическая активность кукурузных масел.// Материалы МНПК Кубанского государственного технологического университета, 2009 г. – С.16-18.

3 Электронный источник: <https://pandia.ru/text/81/413/15611.php>

4 Электронный источник: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%BE

5 Электронный источник: http://www.elm.su/articles/vit/E_vit.html

6 А.А. Шаззо. Разработка технологии переработки зародышей зерна кукурузы и изучение потребительских свойств получаемых продуктов и БАД: автореферат дисс. канд. техн. наук, Краснодар – 2011. – С. 17-20.

SPISOK LITERATURY

- 1 Elektronnyj istochnik: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agromir-xxi/stati-rastenievodstvo/zarodysh-kukuruznyi-vse-samoe-vazhnoe-i-interesnoe-ob-yetom-produkte.html>
- 2 E.A.Butina, A.A. SHazzo, E.P. Kornena. Pishhevaya cennost' i fiziologicheskaya aktivnost' kukuruznyh masel.// Materialy MNPК Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta, 2009 g. – S.16-18.
- 3 Elektronnyj istochnik: <https://pandia.ru/text/81/413/15611.php>
- 4 Elektronnyj istochnik: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%BE
- 5 Elektronnyj istochnik: http://www.elm.su/articles/vit/E_vit.html
- 6 A.A. SHazzo. Razrabotka tekhnologii pererabotki zarodyshej zerna kukuruzy i izuchenie potrebitel'skih svoystv poluchaemyh produktov i BAD: avtoreferat diss. kand. tekhn. nauk, Krasnodar – 2011. – S. 17-20.

А.Б. Ярмагаметова – 4 курс студенті,
М.Ж. Кизатова – т. ғ. д., профессор
С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медициналық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы
 e-mail: ayarmagametova@mail.ru

ЖҮГЕРІ ҰРЫҒЫНАН СЫҒЫНДЫ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ (ZEA MAYS GERMINIS)

Түйін: Бұл мақалада жүгері ұрығынан сығынды алу қарастырылады. Жүгері ұрығының анықтамасы және оның адам ағзасы үшін емдік маңызы бар биологиялық белсенді заттарға бай компонент ретіндегі маңызы. Дәрілік және косметикалық өнімдерді дайындау үшін жүгері эмбрионынан сығынды алу тиімдірек процесс болып табылады және оның бай химиялық құрамы мен биологиялық белсенді заттардың көптігіне байланысты құндылыққа ие екендігі анықталды.
Түйінді сөздер: биологиялық белсенді заттар, жүгері ұрығы, жүгері майы, экстрагент, сығынды, Е дәрумені, ылғалдылық, температура.

B.A. Yarmagametova – 4th year student,
M.Zh. Kizatova – doctor of technical Sciences, Professor
Kazakh national medical University, Almaty, Republic of Kazakhstan
 e-mail: ayarmagametova@mail.ru

CURRENT STATE OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING EXTRACT FROM CORN GERM (ZEA MAYS GERMINIS)

Annotation
 This article discusses the preparation of an extract from the corn germ. The definition of the corn germ and its significance as a component rich in biologically active substances that have therapeutic value for the human body is given. It has been established that obtaining an extract from the corn germ for the preparation of medicinal and cosmetic products is a more profitable process and has value due to its rich chemical composition and the number of BAS.
Key words: biologically active substances, corn germ, corn oil, extractant, extract, vitamin E, humidity, temperature.

