



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

Определение содержания фосфолипидов
в растительных маслах

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями
подготовки)
Направленность программы бакалавриата
«Биология. Химия»

Проверка на объем заимствований:
41,52 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована не рекомендована
« 01 » 06 2019 г.
зав. кафедрой Химии, экологии и МОХ
(название кафедры)
Ср Сулягина А.А.

Выполнила:
Студентка группы ОФ-501/068-5-1
Еюкина Ирина Васильевна И.В. Еюкина

Научный руководитель:
к.п.н., доцент
Лисун Лисун Наталья Михайловна

Челябинск
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 МЕТАБОЛИЗМ И ВЫДЕЛЕНИЕ ФОСФОЛИПИДОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ, ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ.....	6
1.1. Фосфолипиды. Классификация.....	6
1.2. Метаболизм фосфолипидов.....	11
1.2.1. Биосинтез фосфатидилэтаноламина.....	11
1.2.2. Биосинтез фосфатидилхолина (лецитина).....	13
1.2.3. Биосинтез фосфатидилсерина и фосфатидилинозитола.....	15
1.3. Особенности фосфолипидного состава растительных масел.....	17
1.4. Биологическая роль фосфолипидов	19
Выводы по главе 1.....	21
ГЛАВА 2 КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФОЛИПИДОВ В МАСЛАХ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	22
2.1 Методы выделения фосфолипидов из растительных масел.....	22
2.2 Анализ методов качественного и количественного определения фосфолипидов.....	23
2.2.1 Качественное определение фосфолипидов в маслах.....	23
2.2.2Определение количественного состава фосфолипидов в растительных маслах.....	25
Выводы по главе 2.....	27
ГЛАВА 3 СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ТЕМЕ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОЛИПИДОВ В КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ – КРЕМАХ ДЛЯ ЛИЦА».....	28
3.1 Проектная деятельность школьника как метод формирования метапредметных связей в химии и биологии.....	28

3.2 Сопровождение индивидуального проекта «Определение содержания фосфолипидов в косметических средствах – кремах для лица» во внеурочной работе по химии и биологии для учащихся 10 класса.....	30
3.2.1. Этапы реализации сопровождения учебного проекта.....	32
3.2.2. Критерии выполнения и оценки проекта.....	37
Выводы по главе 3.....	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	40
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	42
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	46

ВВЕДЕНИЕ

Растительные масла вошли в пищевой рацион, и с тех пор увеличивается количество их видов. Полезность масел, используемых в качестве пищевых добавок, во многом зависит от способа его получения, очистки.

Фосфолипиды, содержащиеся во всех растительных маслах, оказывает положительное воздействие на организм человека, начиная от вхождения в мембрану клеток печени, заканчивая участием фосфолипидов в захвате и выведении «вредного» холестерина из организма и влияние на гармоничное развитие организма.

Несмотря на всю полезность фосфолипидов, в товарном плане они лишь ухудшают свойства масел, так как спустя определенное время выпадают в осадок и придают горечь маслу. Именно поэтому большинство масел поддается специальной обработке в виде рафинации или гидратации, в результате которой теряется большая часть фосфатидов, изначально находящихся в продукте, но наряду с этим теряется и полезная составляющая данного растительного продукта.

Цель исследования: качественно и количественно определить фосфолипиды в нерафинированных растительных маслах.

Задачи исследования:

- 1) проанализировать биологическую роль фосфолипидов, опираясь на литературные источники;
- 2) изучить, проанализировать и апробировать методы качественного и количественного определения фосфолипидов;
- 3) определить качественный состав фосфатидного концентрата методом бумажной хроматографии;
- 4) определить количественный состав фосфолипидов в растительных маслах фотометрическим методом;

5) на основе метода проектов разработать и описать план по сопровождению школьного проекта на тему «Определение содержания фосфолипидов в косметических средствах—кремах для лица».

Предмет исследования: фосфолипиды как биологически активные вещества.

Объекты исследования: нерафинированные растительные масла – подсолнечное, льняное, горчичное, оливковое, кокосовое.

Методы исследования: экстракция, хроматография, фотометрия.

Научная новизна: проблемы социальной сферы, экономики и экологии России в настоящее время нуждаются в неотложном решении. Основной причиной решения проблем являются люди, а конкретно залог их полноценной творческой и повседневной деятельности. В программах по оздоровлению и поддержанию здорового образа жизни населения наибольшее значение должны иметь профилактические методы борьбы с заболеваниями, неотъемлемой частью которых является создание продуктов питания, обладающих диетическими и лечебно-профилактическими свойствами.

Практическая значимость: изучено достаточное количество методов выделения, разделения, концентрирования фосфолипидов, что облегчает изучения этой группы биологических веществ в растительных маслах.

Апробация: работа по изучению влияния проектной деятельности на формирование метапредметных связей в химии и биологии была представлена заочно на научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии» в г. Астрахань, в Астраханском Государственном Университете 23-26 апреля 2019 г.

ГЛАВА 1 МЕТАБОЛИЗМ И ВЫДЕЛЕНИЕ ФОСФОЛИПИДОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ, ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ

1.1 Фосфолипиды. Классификация

Фосфорсодержащие вещества являются одними из ценных групп веществ, входящих в химический состав масличных семян. Все вещества, содержащие фосфор, которые могут находиться в масличных семенах, можно разделить на соединения липидного и нелипидного характера. Данное разделение отражено на рисунке 1.

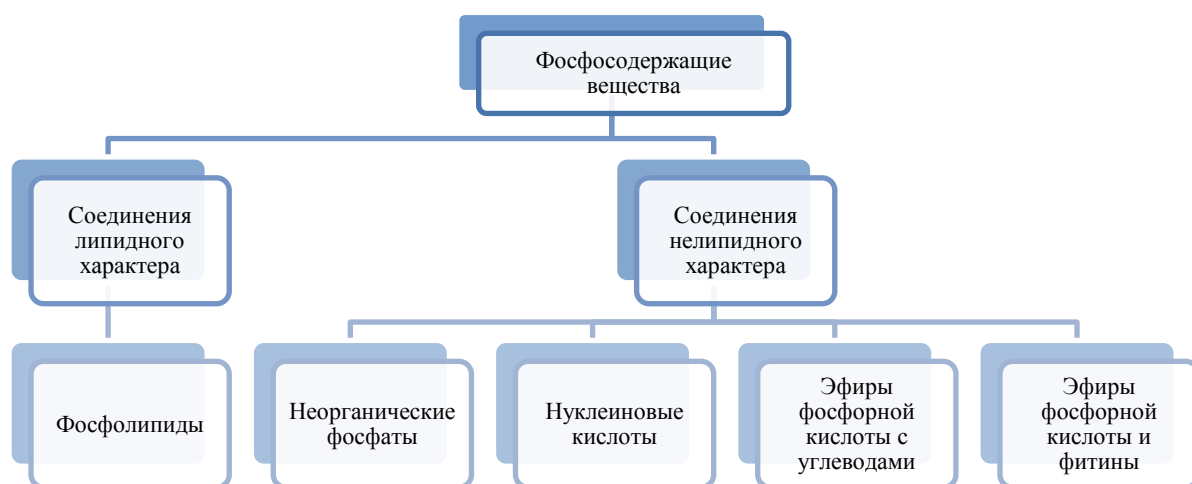


Рис.1 Классификация фосфорсодержащих веществ [1].

Количественное содержание фосфорсодержащих веществ хорошо изучено для масличной культуры сои. Данные по содержанию веществ показаны в таблице 5 (Приложение 1). Однако фосфолипиды являются важнейшими фосфорсодержащими веществами липидного характера, входящими в состав растительных тканей, но, несмотря на их важное значение, единой классификации до сих пор нет.

Фосфолипиды – сложные эфиры многоатомных спиртов с высшими жирными кислотами, содержащие в качестве добавочных групп остатки фосфорной кислоты и азотистых оснований.

Из многоатомных спиртов в составе различных фосфолипидов найдены глицерин, миоинозит и сфингозин.

В соответствии с этим, фосфолипиды делят на три группы: глицерофосфолипиды, инозитфосфолипиды и сфингофосфолипиды. Из высших жирных кислот в молекулах фосфолипидов чаще содержатся пальмитиновая, стеариновая, линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты [7].

К фосфолипидам относятся фосфатидная кислота и фосфатидилглицеролы, фосфатидилхолин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилинозитол, фосфатидилсерин, лизофосфолипиды, плазмогены и сфингомиелины [8].

Фосфатидная кислота (рис.2) является важным промежуточным соединением в ходе синтеза триацилглицеролов и фосфолипидов, но в тканях содержится в незначительных количествах [20].

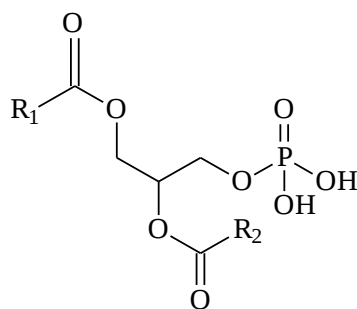


Рис. 2 Фосфатидная кислота

Фосфатидилхолин (рис.3) или лецитин, как и простые жиры, содержит глицерол и жирные кислоты, но в его состав еще входят фосфорная кислота и холин. Лецитины широко представлены в клетках различных тканей, они выполняют как метаболические, так и структурные функции в мембранах. Дипальмитиллецитин – очень эффективный

поверхностно-активный агент, снижающий поверхностное натяжение и тем самым препятствующий слипанию внутренних поверхностей дыхательных путей в легких. Его отсутствие в легких недоношенных новорожденных приводит к развитию синдрома дыхательной недостаточности.

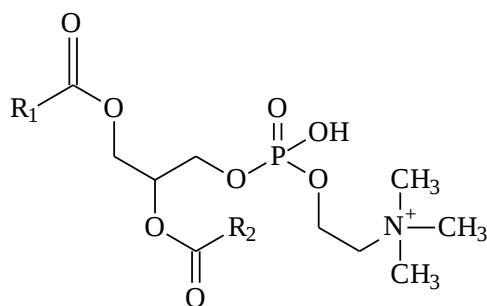


Рис. 3 Фосфатидилхолин

Фосфатидилэтаноламин (рис.4) или кефалин отличается от лецитинов только тем, что у них холин заменен этаноламином [20].

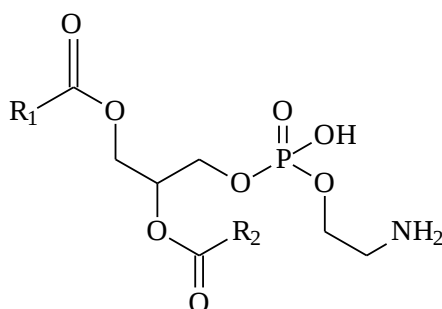


Рис. 4 Фосфатидилэтаноламин

Фосфатидилинозитол (рис.5) является важным компонентом фосфолипидов, входящих в состав клеточных мембран; при стимуляции соответствующим гормоном он расщепляется на диацилглицерол и инозитолтрифосфат— оба этих соединения действуют как внутриклеточные, или вторые посредники [20].

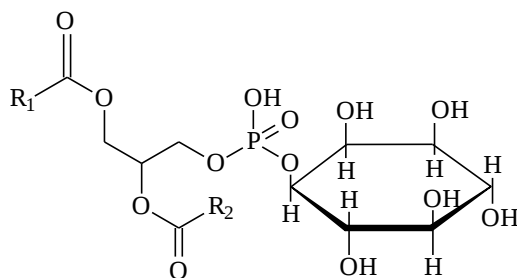


Рис. 5 Фосфатидилинозитол

В тканях находится также родственный кефалину фосфолипид, содержащий вместо этаноламина остаток серина (рис.6) [20].

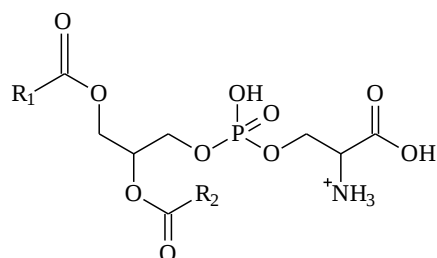


Рис. 6 Фосфатидилсерин

Лизофосфолипиды образуют фосфоацилглицеролы, содержащие только один ацильный радикал. Примером служит лизолецитин (рис.7), играющий важную роль в метаболизме фосфолипидов [20].

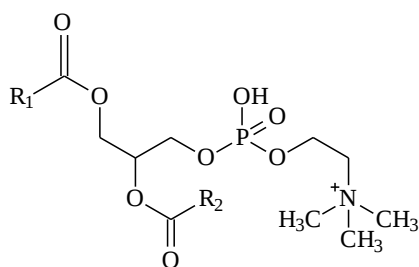


Рис. 7 Лизолецитин

На долю плазмогенов приходится до 10% фосфолипидов мозга и мышечной ткани. В структурном отношении они родственны фосфатидилэтанолмину, но имеют при атоме углерода C, простую эфирную связь, а не сложноэфирную, как большинство других

ацилглицеролов (рис.8). Алкильным радикалом в плазмалогенах обычно является ненасыщенный спирт. В некоторых случаях этаноламин замешают холин, серин или инозитол [17].

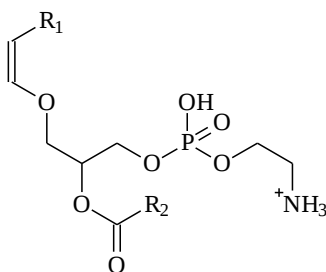


Рис.8 Плазмоген (фосфатидальэтаноламин)

Сфингомиелины (рис.9) в больших количествах встречаются в нервной ткани. При гидролизе сфингомиелинов образуются жирная кислота, фосфорная кислота, холин и сложный аминокислотсфингозин. Глицерола в составе этих соединений нет. Соединение сфингозина с жирной кислотой получило название церамид, он обнаружен в составе гликолипидов [17].

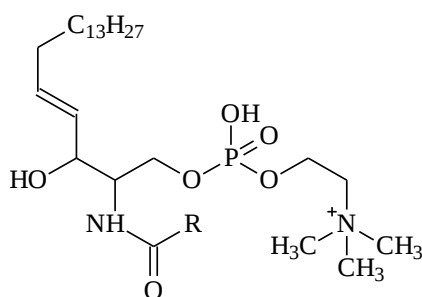


Рис.9 Сфингомиелин

Фосфолипиды – твердые вещества жироподобного вида; они бесцветны, но быстро темнеют на воздухе, вследствие окисления ненасыщенных жирных кислот. Они хорошо растворимы в большинстве неполярных органических растворителей (бензол, хлороформ, петролейный эфир) и масле. В воде они не растворимы, но могут образовывать эмульсии или коллоидные растворы. Они являются

структурными компонентами клеточных мембран и в небольшом количестве обнаружены в составе запасных отложений, легко образуют комплексы с белками и в виде фосфолиппротеинов присутствуют во всех клетках живых существ [24].

Фосфолипиды – амфифильные вещества. Они состоят из полярной «головки», в состав которой входит глицерин или другой многоатомный спирт, отрицательно заряженный остаток фосфорной кислоты и часто несущая положительный заряд группа атомов, и двух неполярных «хвостов» из остатков жирных кислот. Главная особенность фосфолипидов состоит в том, что «головка» у них гидрофильна, а «хвосты» гидрофобны. Это позволяет при нахождении в толще водной среды образовывать бислой – двойной слой фосфолипидных молекул, где гидрофильные головы с обеих сторон соприкасаются с водой, а гидрофобные хвосты упрятаны внутрь бислоя и тем самым защищены от контакта с водой (Приложение 2,3).

Это определяет многие физические и химические свойства фосфолипидов, например, способность формировать липосомы и биологические мембраны (липидный бислой). Химическая структура полярной «головки» определяет суммарный электрический заряд и ионное состояние фосфолипида. «Хвосты» контактируют с липидным окружением, а «головки» – с водным, так как неполярные жирные хвосты не могут соприкасаться с водой.

1.2 Метаболизм фосфолипидов

1.2.1 Биосинтез фосфатидилэтаноламина

Первоначально этаноламин (рис.12) при участии соответствующей киназы фосфорилируется с образованием фосфоэтаноламина [23]:

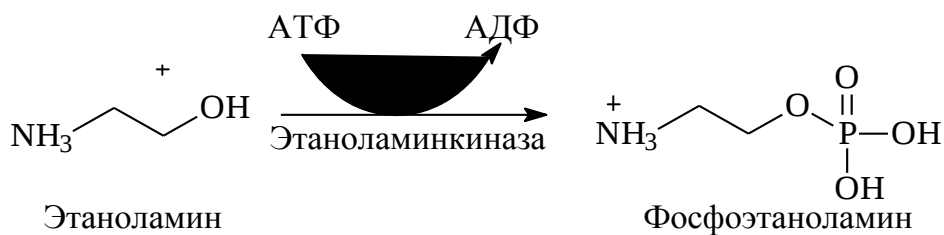


Рис. 12 Реакция образования фосфоэтиламина

Затем фосфоэтиламин взаимодействует с ЦТФ (рис.13), в результате чего образуются цитидиндифосфатэтиламин (ЦДФ-этиламин) и пирогосфат (PPi) [23]:

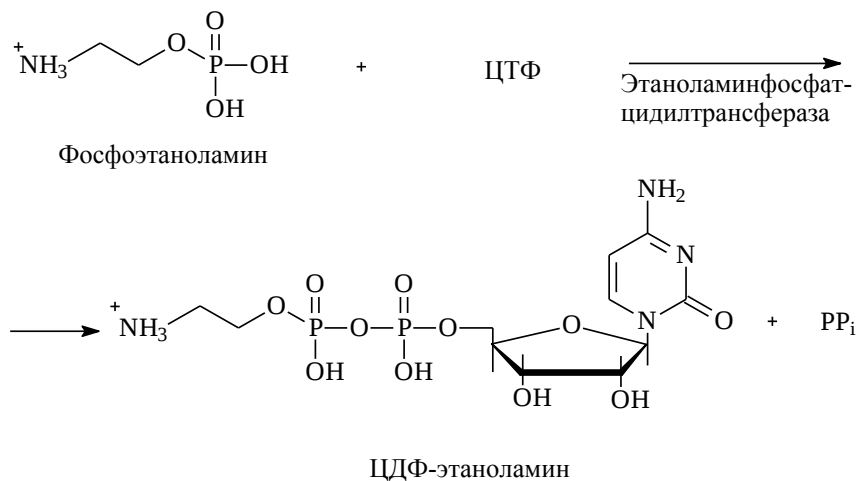


Рис. 13 Взаимодействие фосфоэтиламина с ЦТФ

В следующей реакции ЦДФ-этиламин, взаимодействуя с 1,2-диглицеридом, образующимся при дефосфорилировании фосфатидной кислоты, превращается в фосфатидилэтиламин (рис.14). Реакция катализируется ферментом этаноламинфосфотрансферазой [23]:

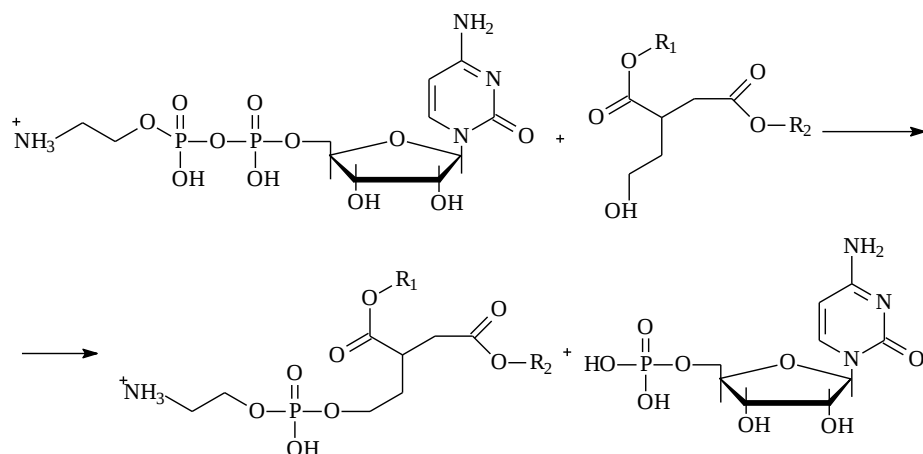


Рис. 14 Реакция образования фосфатидилэтаноламина

1.2.2 Биосинтез фосфатидилхолина (лецитина)

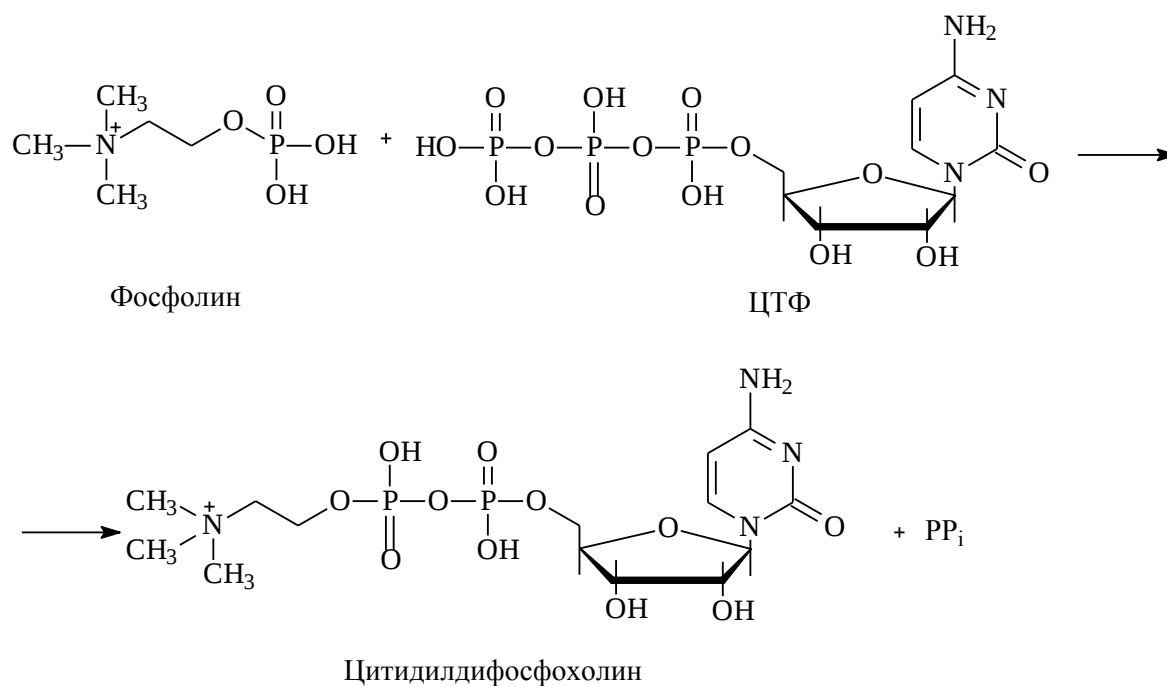
Фосфатидилэтаноламин является предшественником фосфатидилхолина [23]. В результате последовательного переноса трех метильных групп от трех молекул S-аденозилметионина к аминогруппе остатка этаноламина образуется фосфатидилхолин (рис.15).



Рис.15 Образование фосфатидилхолина из фосфатидилэтаноламина

Существует еще один путь синтеза фосфатидилхолина в клетках животных. В этом случае, как и при синтезе фосфатидилэтаноламина, используется ЦТФ в качестве переносчика, но уже не фосфоэтаноламина, а фосфохолина. На первом этапе синтеза свободный холин активируется под действием холинкиназы с образованием фосфохолина (рис.16):

«Полярная головка» холина превращается за счёт энергии АТФ в активную форму – фосфохолин, который затем присоединяется к ЦТФ с одновременным удалением PPi , что сдвигает равновесие реакции вправо (рис.17):



Образовавшийся ЦДФ-холин – донор холина для синтеза молекул фосфатидилхолинов [23].

В дальнейшем ЦДФ-холин взаимодействует с 1,2-диглицеридом, в результате чего образуется фосфатидилхолин (рис.18):

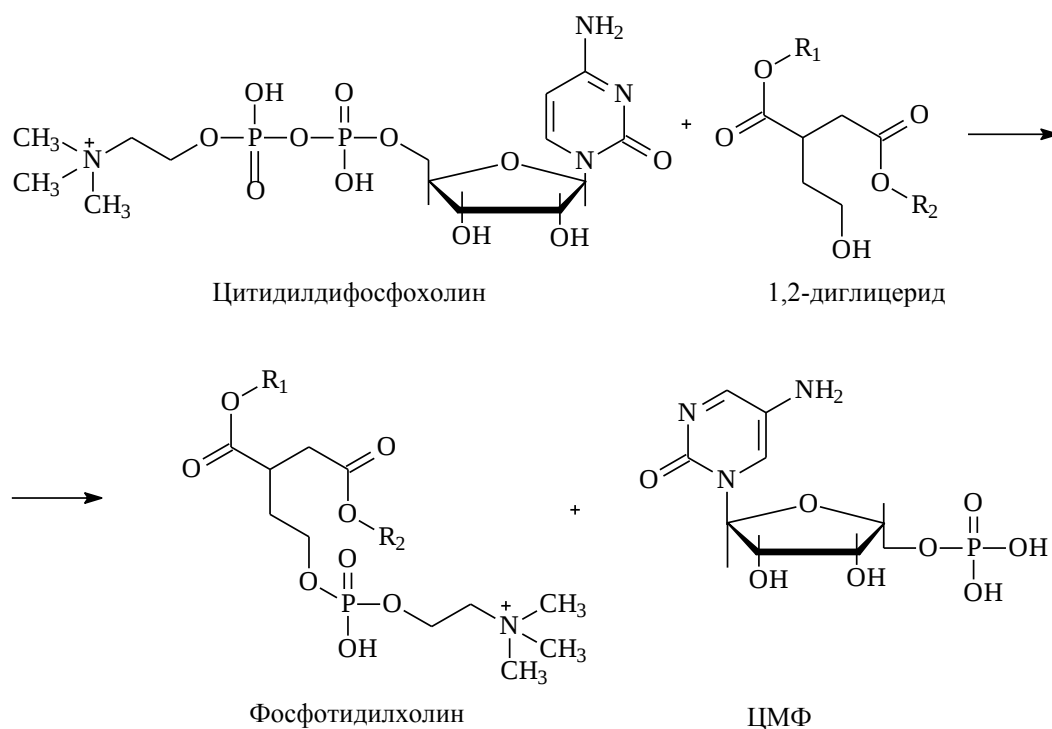


Рис.18 Образование фосфатидилхолина

1.2.3 Биосинтез фосфатидилсерина и фосфатидилинозитола

Систематическое название 1-пальмитоил-2-линолеил-sn-глицеро-фосфо-L-серин.

Фосфатидилсерины – минорные компоненты мембран клеток. Больше всего фосфатидилсеринов содержится в мозге млекопитающих (около 15% по массе от общего количества фосфолипидов) и тканях сердца, печени, почек и легких (до 10% от всех фосфолипидов). Фосфатидилсерины относятся к кислым фосфолипидам. Они выполняют функции регуляторов активности ряда мембраносвязанных ферментов и являются предшественниками фосфатидилэтаноламинов.

У млекопитающих фосфатидилсерин образуется в реакции обмена этаноламина на серин следующим путем (рис.19):

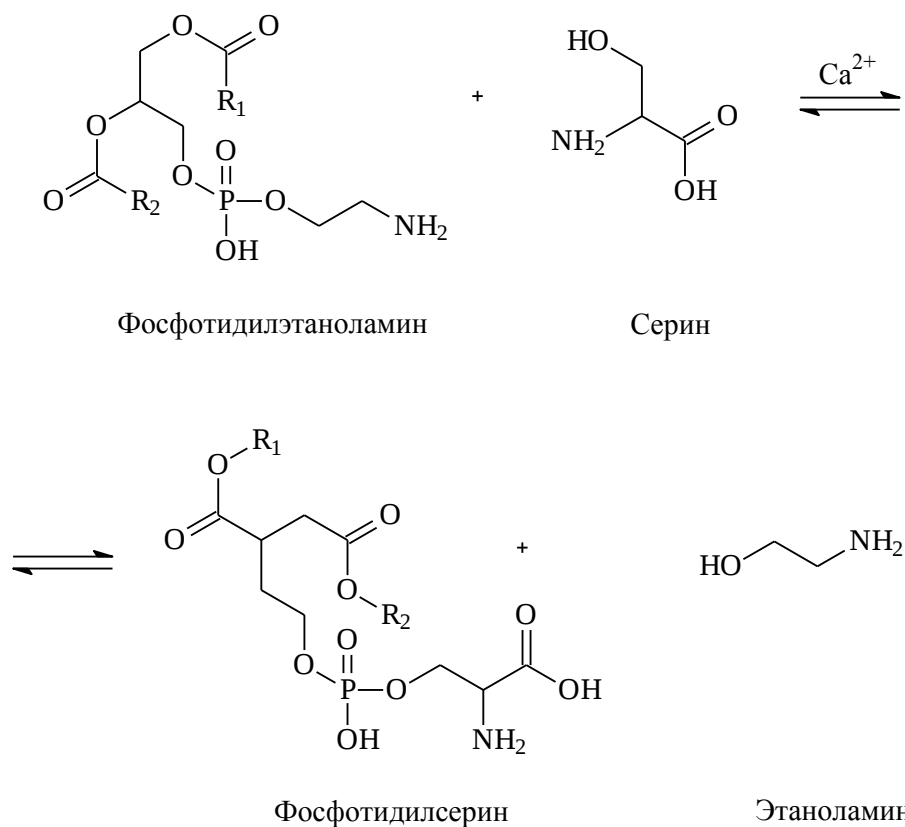


Рис. 19 Реакция образования фосфатидилсерина из фосфатидилэтаноламина (1 путь)

Существует и второй путь образования фосфатидилсерина (рис.20), который связан с предварительным вовлечением фосфатидной кислоты в синтез фосфоглицеридов [23]:

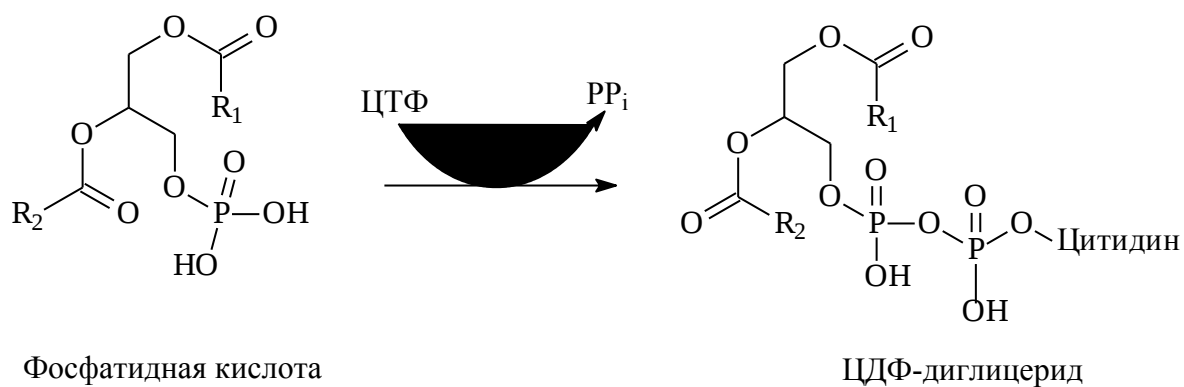


Рис.20 Образование ЦДФ-диглицерида

Затем происходит перенос серина на фосфатидильный остаток с образованием фосфатидилсерина (рис.21):

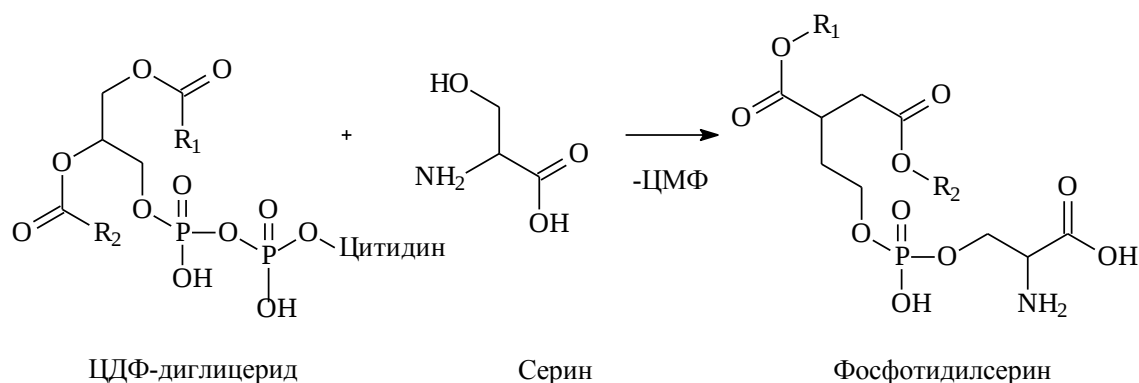


Рис. 21 Образование из ЦДФ-диглицерида фосфатидилсерина

Таким же путем образуется фосфатидилинозитол (рис.22).

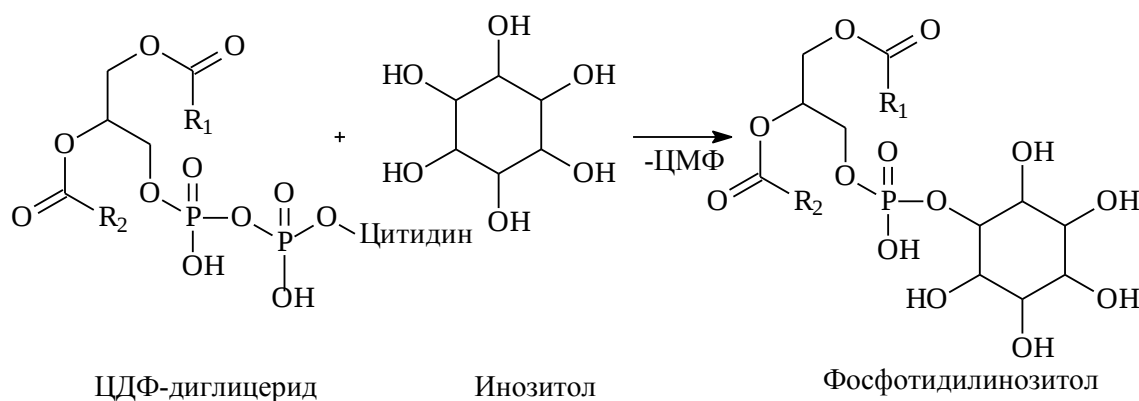


Рис. 22 Образование из ЦДФ-диглицерида фосфатидилинозитола

1.3 Особенности фосфолипидного состава растительных масел

Основными масличными культурами, используемыми в мире для получения растительных масел, являются подсолнечник, соя, арахис, кунжут, лен и др.

Содержание фосфолипидов в извлекаемых маслах варьирует, и зависит от многих факторов, но прежде всего от общего количества фосфолипидов в семенах. При переработке масличных семян способами прессования или экстрагирования под влиянием условий (влаги, растворителя, тепловых воздействий) фосфолипиды переходят в масло [1].

Ниже в таблице 1 приведены некоторые данные по содержанию фосфолипидов в семенах в % от их массы [1].

Таблица 1

Содержание фосфолипидов в масличных семенах и маслах

Растение	Значение (% от массы)
Подсолнечник (семя)	0,3-0,8
Горчица (масло)	3,6-3,9
Лен (семя)	0,4-0,75
Кокос (масло)	0,1-0,3
Оливы (семя)	0,1

Естественно, что количество фосфолипидов в маслах зависит не только от общего их содержания в семенах, но и от степени их созревания и хранения, а также от технологии извлечения масла.

Фосфолипиды извлекаются совместно с триацилглицеролами. Затем они отделяются от других липидов в виде фосфатидного концентрата – самостоятельного продукта. Такие концентраты используются в пищевой промышленности. Если же фосфолипиды оставлять в масле – они выпадают в осадок, тем самым ухудшая товарный вид и ускоряют порчу масла при его хранении. Так как фосфолипиды обладают большой химической активностью, то они осложняют различные технологические процессы переработки, например гидрогенизацию, отравляя катализаторы [1].

Ниже приведены данные о комплексах фосфолипидов в растительных маслах и можно сказать, что они имеют довольно сложный состав. В таблице 2 отражены значения групповых составов фосфолипидов нерафинированных растительных масел [1].

Состав фосфолипидов растительных масел

Группа фосфолипидов	% -ное содержание фосфолипидов				
	Масло				
	подсолнечное	кокосовое	оливковое	горчичное	льняное
Лецитины	18-21	34,6	Менее 5	37,1-51,0	24,7-26,3
Фосфотидилсерины	13-15	-	Менее 1	-	18,1-19,2
Фосфатидинозитолы	12-15	19,0	Менее 5	23,7-29,3	13,6-15,8
Фосфатидилэтаноламины	21-23	24,6	Менее 2	14,2-17,9	21,5-23,0
Лизофосфатидилхолины	18-21	-	-	-	-
Фосфатидные кислоты	5-7	-	-	-	-
Вещества, содержащие Р, NH ₂ -группу	-	-	-	-	-
Неидентифицированные	-	-	-	10,3	-

В настоящее время, используя методы фракционирования фосфолипидов, можно качественно и количественно определить фосфолипидный состав растительных масел. Такие методы как диализ и хроматография разделяют экстрагированные фосфолипиды и с помощью качественных реакций есть возможность доказать каждую из групп.

1.4 Биологическая роль фосфолипидов

Фосфолипиды принадлежат к тому классу веществ, в которых особо нуждается человек и на которых строится здоровье человеческого организма в целом.

Фосфолипиды отвечают за протекание многих физиологических процессов, являются одним из главных компонентов биологических мембран, образуя билипидный слой. Наличие фосфолипидной мембраны контролирует обмен веществами между клетками организма и окружающей средой. Немаловажной функцией является восстановление поврежденных клеток. Воздействие на ферментную систему живого

организма фосфолипиды влияют на процессы детоксикации. Кроме фосфолипидов и холестерина к главным компонентам клеточных мембран принадлежат так называемые внутренние белки. Эти белки являются рецепторами для гормонов и биологически активных веществ, и их нормальное функционирование зависит от окружающих их фосфолипидных молекул. При дефиците фосфолипидов рецепторные функции клетки сразу же нарушаются и восстанавливаются только при добавлении в пищу достаточного количества фосфолипидов. Фосфолипиды, таким образом, являются активаторами мембранных белков-рецепторов [14].

Самое большое количество фосфолипидов в составе клеточных мембран содержит печень. Ее клеточные мембраны на 65 % состоят из фосфолипидов, которые, в свою очередь, на 40 % состоят из фосфатидилхолина. Эссенциальные фосфолипиды воздействуют на печень по типу «пазлов»: встраиваются в места «пробелов» с поврежденными участками мембраны, тем самым обладая гепатопротекторными функциями [14].

Вслед за печенью по удельному весу фосфолипидов в мембранах клеток следует головной мозг и сердце. Человеческий мозг почти на 30% состоит из фосфолипидов, причем они входят в состав миелиновой оболочки нервных отростков, которые отвечают за передачу нервных импульсов. Отдельные группы фосфолипидов, такие как лецитин в союзе с витамином В₅ образуют важнейший нейромедиатор. Этот нейромедиатор необходим для передачи сигналов по ЦНС. Недостаток фосфолипидов в организме отрицательно сказывается на работе нервной системы, а в детском возрасте может служить причиной задержки в развитии.

Липиды в организме человека образуются несколькими способами. Чрезмерное их накопление, например в печени, может стать причиной жирового перерождения органа. Лецитин отвечает за разжижение жировых молекул и выведение их из органа. Также известно, что фосфолипиды

могут образовывать своего рода молекулы, функцией которых и является захват определенных вредоносных веществ и нейтрализацию их в организме. Такие образования фосфолипидов носят названия липосомы.

Фосфолипиды участвуют в транспорте жиров, жирных кислот и холестерина. Между плазмой и эритроцитами происходит обмен фосфолипидами, которые играют важнейшую роль, поддерживая в растворимом состоянии неполярные липиды. Будучи более гидрофильными, чем холестерин, благодаря наличию в молекуле остатков фосфорной кислоты, фосфолипиды являются своеобразными «растворителями» для холестерина и других высоко гидрофобных соединений. Соотношение холестерина/фосфолипиды в составе липопротеидов плазмы крови наряду с молекулярным весом липопротеидов (липопротеинов высокой плотности, липопротеинов низкой плотности или липопротеинов очень низкой плотности) предопределяет степень растворимости холестерина и его атерогенные свойства. Соотношение холестерина/фосфолипиды в составе желчи предопределяет степень литогенности желчи – степень склонности к выпадению холестериновых желчных камней [23].

При нарушении синтеза фосфолипидов жирные кислоты легко образуют с глицерином нейтральный жир, который накапливается в клетках, вытесняя другие компоненты. Это приводит к развитию атеросклероза, желчнокаменной болезни, ожирению, жировой дистрофии печени [23].

Выводы по первой главе

Фосфолипиды – разнообразная группа липидов, имеющая в своем составе остаток фосфорной кислоты. В их состав входят такие соединения, как: фосфатидная кислота, фосфатидилглицерол, фосфатидилхолин и др.

Фосфолипиды являются теми веществами, в которых нуждается человек ввиду своей биологической активности. Обладая гепатопрот-

текторными свойствами фосфолипиды способны активно восстанавливать поврежденные клетки печени, нормализуя её функции. Немаловажным свойством фосфолипидов также является то, что они контролирует содержание в организме «вредного холестерина», выступая в роли антиоксиданта. Содержание фосфолипидов в нервных клетках способствует лучшей передачи нервных импульсов, улучшают память.

Несмотря на свои достоинства, в промышленности все-таки очищают масла от фосфолипидов, тем самым увеличивая сроки хранения и товарный вид масла. Но современные технологии позволяют создавать фосфатидные концентраты для дальнейшего использования их в качестве добавок к пище, как бы искусственно дополняя недостаток фосфатидов в человеческом организме при острой необходимости.

ГЛАВА 2 КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФОЛИПИДОВ В МАСЛАХ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

2.1 Выделение фосфолипидов из растительных масел

Одним из распространенных и доступных методов по выделению фосфолипидов является экстракция. Многообразие видов экстрагируемых органических соединений позволяет создавать большой спектр веществ-экстрагентов, а также создавать смеси из этих веществ, достигая максимального выхода необходимых компонентов. Выделение индивидуальных липидов из исходного материала обычно включает несколько этапов [1]:

- выделение нейтральных липидов;
- выделение суммы фосфо- и гликолипидов с последующим фракционированием и выделением чистых веществ.

Полярные растворители, такие, как метанол и этанол, которые разрушают водородные связи и ослабляют электростатическое взаимодействие липидов с белками, наиболее эффективно отделяют липиды. Использование спиртов для экстракции фосфолипидов удобно и тем, что они дезактивируют большинство липолитических ферментов, которые в активной форме вызывают деградацию липидов. Длительность экстракции и полноту выделения, а также способ и условия проведения экстракции определяют в каждом конкретном случае [12].

По данным литературных источников самым распространенным является экстракция по методу Фолча, где в качестве экстрагента выступает смесь хлороформ – метанол в соотношении 2:1. Данный метод позволяет выделять нейтральные липиды, но уменьшают выход полярных молекул в результате промывки экстракта водой или кислотой.

Модернизированным методом Фолча является применение смеси хлороформ – метанол – 1М соляная кислота (4:2:3). Данная смесь способствует максимальному выходу фосфолипидов, как полярного, так и неполярного строения [12].

2.2 Анализ методов качественного и количественного определения фосфолипидов

2.2.1 Качественное определение фосфолипидов в растительных маслах

Определению качественного состава фосфолипидов в концентрате фосфолипидов растительного масла предшествует разделение их на фракции. Разделение на фракции возможно с помощью хроматографических методов. Бумажная хроматография как наиболее доступный метод помогает меньше чем за сутки добиться разделения фосфолипидов на группы для дальнейшей их идентификации качественными проявителями.

Разделение производят восходящей хроматографией, так как величина отношения расстояния от стартовой линии до центра зоны вещества к расстоянию от стартовой линии до линии фронта (R_f) фосфолипидов, сделанные по нисходящей хроматографии, очень близки. В качестве растворителя в хроматографической колонке применяется растворитель состава хлороформ-этанол (4:1).

Каждой группе фосфолипидов присуща качественная реакция, идентифицирующая определенную группу среди многих на хроматограмме. Такими проявителями могут служить реактив Драгендорфа, фосфорномолибденовая кислота, нингидрин в ацетоне и др.

Наряду с качественными реакциями на конкретные группы фосфолипидов существует ряд реакций, идентифицирующих фосфолипиды в их общем виде, не определяя их к конкретной группировке. Таким реактивом, к примеру, является краситель

родамин 6Ж. Количественное определение фосфолипидов при помощи хроматографии также возможно, но требует больше усилий и обладает сложностью и специфичностью.

Целью эксперимента является качественное определение фосфолипидов в фосфатидном концентрате исследуемых видов масел методом восходящей бумажной хроматографии.

В данном методе используют хроматографическую бумагу №1, заранее вымоченную в силикате натрия, играющего роль адсорбента. Затем обрабатывают раствором соляной кислоты и высушивают в сушильном шкафу при температуре 70° С.

Результаты качественного обнаружения фосфолипидов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Качественное определение групп фосфолипидов в исследуемых маслах, их стандартные и экспериментальные значения R_f

Группа фосфолипидов	Значения R_f					
	подсолнечное	льняное	кокосовое	горчичное	оливковое	справочные данные
неспецифичная (суммарное)	+	+	+	+	+	+
фосфатидилсерин фосфатидил- этаноламин	0,74	0,71	0,76	0,72	0,73	0,70-0,80
фосфатидилхолин	0,60	0,64	0,62	0,64	0,62	0,63
фосфаты	0,32	0,41	0,56	0,34	0,28	+

Как оказалось, не все группы фосфолипидов можно выделить, используя данную систему растворителей. Самые распространенные, такие как фосфатидилсерины, фосфатидилхолины и фосфатидилэтаноламины были обнаружены в фосфатидных концентратах исследуемых масел.

Для выхода большего количества групп также можно применять смесь диизобутилкетон – ледяная уксусная кислота – вода (40:25:5) или дибутиловый эфир – ледяная уксусная кислота – хлороформ – вода (80:70:12:5).

2.2.2 Определение количественного состава фосфолипидов в растительных маслах

Целью данной части эксперимента является количественное определение фосфолипидов в исследуемых растительных маслах фотометрическим методом [10].

Фотометрический метод анализа – это совокупность методов молекулярно-адсорбционного спектрального анализа, основанных на избирательном поглощении электромагнитного излучения видимой, ИК и УФ областях молекулами определяемого компонента или его соединениями с подходящим реагентом. Концентрации определяемого компонента устанавливают по закону Бугера-Ламберта-Бера.

Физический смысл закона выражен следующим образом: оптическая плотность растворов при прочих равных условиях прямо пропорциональна концентрации вещества и толщине поглощающего слоя.

В пересчете на содержание фосфора, выражаемое в мг/кг–X. Данные значения отражены в таблице ниже и были рассчитаны по формуле 1:

$$X = \frac{a \times 100}{m}, \quad (1)$$

где а – массовая концентрация фосфора, найденная по калибровочному графику, мкг/мл;

m – масса навески масла, г;

100 – объем анализируемого раствора, мл.

Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Содержание фосфолипидов в маслах

Масло	Количество фосфолипидов в пересчете на фосфор (мг/кг)
подсолнечное	159,75
льняное	32,75
кокосовое	44,5
горчичное	193,25
оливковое	16,75

Для сравнительного анализа результатов полученных на практике с данными литературных источников разумнее использовать пересчет неорганического фосфора на процентное содержание стеароолеолецитина (Приложение 7). Сравнительный анализ представлен на графике ниже (рис. 23).

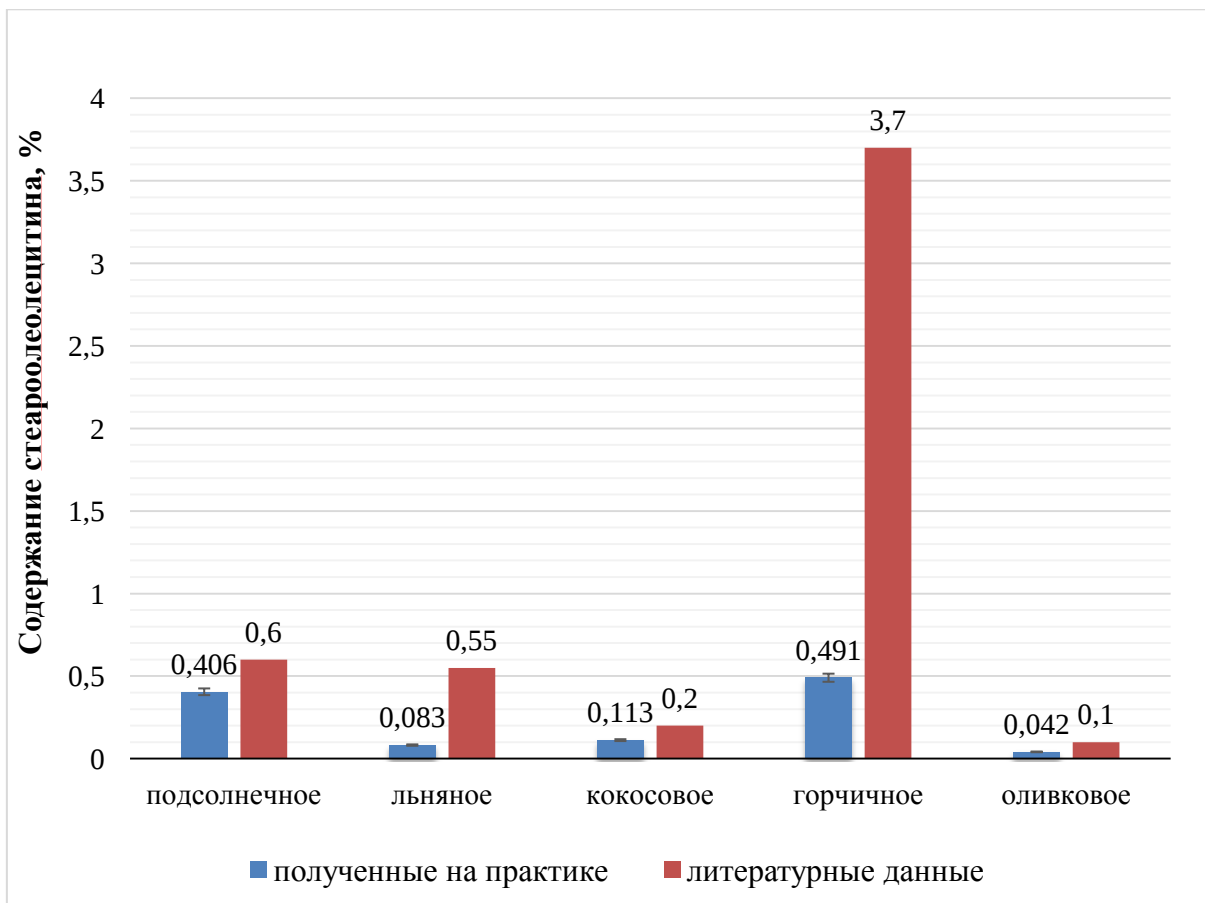


Рис.23 Содержание фосфолипидов в пересчете на стеароолеолецитин

Объяснением пересчета массовой концентрации неорганического фосфора на стеароолеолецитин может служить то, что основным компонентом фосфолипидов является именно лецитин. На основе лецитина, а точнее его концентрата, изготавливают пищевые добавки фосфолипидов. Именно поэтому такой пересчет полезен при выборе того или иного масла, в целях получения информации о его пригодности в изготовлении добавок.

Таким образом, можно сделать вывод, что наибольшее количество фосфолипидов, выявленных фотометрическим способом, содержится в

горчичном масле, а наименьшее – в оливковом. Причинами различий в количественном содержании исследуемого компонента могут служить различия масел в технологии их получения, а также очистки и максимально возможного выделения фосфолипидов из них в целях увеличения срока хранения масла.

Выводы по второй главе

В процессе поиска методов выделения, концентрирования фосфолипидов была выбрана методика экстрагирования фосфолипидов из растительных масел смесью хлороформ – метанол – 1М соляная кислота (4:2:3). Данная смесь способствует максимальному выходу фосфолипидов полярного и неполярного строения.

Вариация в выборе методов по фракционированию фосфолипидов ограничилось использованием бумажной хроматографии, в качестве носителя хроматографическая бумага, пропитанная силикатом натрия, а в качестве растворителя хлороформ – метанол (4:1).

Анализ качественного состава фосфатидного концентрата растительных масел показал, что не все группы фосфолипидов могут быть разделены хроматографией с использованием выбранного нами растворителя. Лецитины, фосфатидилсерины и фосфатидилэтаноламины были разделены, и для них известны как стандартные, так и экспериментальные значения R_f .

Количественное определение показало, что наибольшее содержание фосфолипидов содержится в горчичном масле, наименьшее – в оливковом. Причинами разности значений может выступать различие в получении этих масел, а также очистки и рафинации.

ГЛАВА 3 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ТЕМЕ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОЛИПИДОВ В КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ – КРЕМАХ ДЛЯ ЛИЦА»

3.1 Проектная деятельность школьника как метод формирования метапредметных связей в химии и биологии

В процессе обучения происходит постоянное взаимодействие ученика и учителя. Зачастую в результате такого обыденного процесса обучения происходит получение стандартизированных знаний, которые без исключения получает каждый ученик. Из-за этого часто возникает проблема развития творческого мышления у учеников и ограниченность в поиске нестандартных путей решения задач повышенного уровня. Именно поэтому введение элементов исследовательской деятельности позволяет учителю не только учить своих обучающихся, но и помогать им самостоятельно решать поставленные перед ними задачами, направлять обучающихся в познавательную деятельность. Одним из видов исследовательской деятельности школьников является метод проектов [22].

Метод проектов – это система учебно-познавательных приемов, решающих проблему в результате самостоятельных или групповых действий обучаемых. Он стимулирует потребность учащегося в самореализации, самовыражении; реализует принцип сотрудничества учащихся и взрослых, позволяет сочетать групповую и индивидуальную работу [22].

Метод проектов разработал американский педагог Дьюи Дж. в 20-х годах прошлого столетия. Так же он был известен как метод проблем и связывался с идеями гуманистического направления в образовании.

В школьном образовании проектный метод рассматривается как дополнение к стандартной системе обучения. Это педагогическая технология, направленная на применение уже имеющихся знаний, а также приобретение новых. Задачей современной школы является не только обеспечение высокого уровня образования учащихся, но и всестороннее развитие их мышления, умений самостоятельно получать знания. В достижении метапредметных результатов образования Федерального Государственного Образовательного Стандарта Основного Общего Образования (ФГОС ООО) придается важное значение включению учащихся в проектную деятельность. Проектная деятельность в этом плане дает учителю и ученикам самые широкие возможности. Особенностью такой деятельности является её активное влияние на развитие творческих способностей ученика, а также способствует формированию самостоятельности, начиная от выбора темы и заканчивая защитой своего продукта [16].

Для того чтобы проект стал успешным, необходимо создать условия, при которых обучающийся охотно, а главное самостоятельно добывает знания из различных источников и использует их для создания своего качественного продукта. Отличием групповых проектов от индивидуальных является создание преподавателем условий, при которых появляется желание развивать свои коммуникативные навыки, помимо познавательных. Этот критерий также должен быть затронут в современной реализации федерального государственного образовательного стандарта.

Результаты выполненных проектов должны быть предметными т. е., если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая, конкретный практический результат, готовый к применению.

3.2 Сопровождение индивидуального проекта «Определение содержания фосфолипидов в косметических средствах – кремах для лица» во внеурочной работе по химии и биологии для учащихся 10 класса

Внеурочная деятельность обучающихся, как и деятельность в основное время обучения, направлена на освоения основной образовательной программы школы. В ФГОС ООО поставлен акцент на достижение личностных и метапредметных результатов. Таким образом внеурочная деятельность способствует не только тому, что ребенок должен узнать, но ещё и тому, как правильно действовать, принимать решения на основе имеющихся знаний, а также отдавать себе отчёт о том, каких знаний не хватает для дальнейшего действия [27].

В Федеральном Государственном Образовательном Стандарте второго поколения предусмотрена система заданий, направленная на развитие универсальных учебных действий (УУД) в основной школе:

Личностные универсальные действия обеспечивают ценностно-смысловую ориентацию учащихся и ориентацию в социальных ролях и межличностных отношениях.

Регулятивные универсальные действия дают учащимся организовать их учебную деятельность.

Познавательные универсальные действия включают: общеучебные, логические, а также постановку и решение проблемы.

Коммуникативные универсальные действия обеспечивают сформированность социальных компетенций: учет мнения других людей, партнеров по общению или деятельности; умение слушать и вступать в диалог; участвовать в коллективном обсуждении проблем; интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми.

Исследовательские проекты в области химии и биологии являются одними из самых сложных, но интересных. Изучение химии в школе способствует формированию мировоззрения учащихся и целостной научной картины мира, пониманию необходимости химического образования для решения повседневных жизненных проблем, воспитанию нравственного поведения в окружающей среде. Выдвигая проблему в области химии, мы реализуем её решение через имеющиеся у обучающегося общие навыки постановки и проведения химического эксперимента. Химия как практико-ориентированная наука, предполагает возможность реализации многих химических превращений и дает возможность получить материальный результат проектного исследования [30].

В тот же момент резко сокращается время, отводимое на изучение химии при сохранении объема ее содержания. При этом снижается интерес учащихся к предмету. В современных школах мы сталкиваемся с отсутствием практических работ, в связи с отсутствием материальной базы или, что более серьезно, с установкой преподавателя на ограничение детей от лабораторных работ по непонятным на то причинам. Но независимо от возраста, у многих школьников возникает вопрос о том, как же все-таки те или иные процессы протекают в реальном мире. Отсюда и появляется мотивация на создание химических проектов у заинтересованных в этом детей [16].

Проект «Определение содержания фосфолипидов в косметических средствах – кремах для лица» решает все вышеперечисленные задачи. Данный метапредметный проект не только расширяет знания в области химии и биологии, но и развивает интерес к химии как дальнейшей специализации школьника.

Вид проекта: исследовательский.

Цель: развитие и систематизация знаний обучающегося о фосфолипидах, их строении, биологической роли, а также области

применения фосфолипидов как добавок в косметические средства с целью улучшения состояния кожи лица и рук в зимний период времени.

Задачи:

1. Изучить разнообразие фосфолипидов, выяснить их биологическую роль.
2. На основе литературных источников описать процесс восстановления фосфолипидами рогового слоя кожи.
3. Качественно и количественно определить содержание фосфолипидов в выбранном косметическом средстве.

Организация работы над проектом проводится с обучающимся 10 класса (старший школьный возраст (15-17 лет)). Данный возраст характеризуется становлением личности, её жизненной позицией и жизненного самоопределения в будущем обучении в высшем учебном заведении.

Организация работы над проектом проводится в рамках внеклассной работы по химии. Назначаются индивидуальные консультации с учеником, на которых обучающийся совместно с наставником учится анализировать проблемы, ставить цели и поэтапно решать задачи проекта, предоставлять промежуточные отчеты о проделанной работе, разбирать совместно с наставником затруднения, появляющиеся в ходе выполнения исследовательского проекта.

3.2.1 Этапы реализации сопровождения учебного проекта

Рассмотрим более подробно все действия, приводящие к созданию качественного продукта. Для большей структурированности работы была создана дорожная карта разработки и защиты индивидуального проекта (Приложение 10).

Во многих источниках информации под словом «проект» заключено пять понятий, помогающих в создании исследовательской работы.

Проект – это пять «П»

- проблема;
- проектирование;
- поиск информации;
- продукт;
- презентация.

Это именно те ключевые понятия, которые раскрывают каждый из этапов создания проекта. Раскроемшире этапы создания проекта обучающегося и в чем заключается именно педагогическое сопровождение работы на каждом из этих этапов [25].

1. Организационно-подготовительный этап

На данном этапе происходит осознание ученика того, чем он хочет заниматься и какие идеи он хочет воплотить в жизнь. Именно на данном этапе роль учителя достаточна велика.

В настоящее время в условиях действия ФГОС ООО средством формирования и оценивания личностных и метапредметных УУД служат ситуационные задачи, которые построены на учебном содержании. Они носят практико-ориентированный характер, т.е. для её решения необходимы не только знания в области данного предмета, но и знания смежных дисциплин. Обязательным пунктом в ситуационных задачах является наличие проблемного вопроса, сформулированного таким образом, что обучающимся самим интересно найти на него ответ. Таким образом, решая ситуационную задачу обучающийся в большом количестве информации может выделять главное и второстепенное, перерабатывать и структурировать полученную информацию.

Учащийся, с которым осуществлялась проектная деятельность, обучается в профильном химико-биологическом классе. Учебник, по которому изучается материал – Общая биология. 10-11 классы. Профильный уровень. Под ред. Шумного В.К., Дымшица Г.М. в 2 частях.

Выбор темы для сопровождения исследовательского проекта школьника был основан на достаточно простой проблеме: в зимний период кожа лица и рук нуждается в достаточном увлажнении. За интенсивное увлажнение кожи отвечает множество составляющих, одними из которых являются фосфолипиды, например лецитин. Поэтому при выборе той или иной косметической продукции, опираясь на состав, мы можем выбрать то, что действительно окажет положительный эффект.

Пример ситуационной задачи.

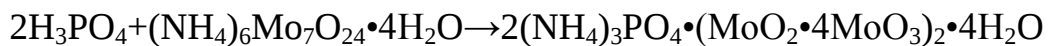
Современный мир представляет нам широкий выбор косметических средств для сохранения молодости и красоты нашего лица. Ольга Ивановна, доверившись рекламе крема, купила себе средство и заметила улучшения состояния кожи лица.

- 1) Какие компоненты крема могли оказаться полезными?
- 2) Как определить наличие в косметическом средстве этого компонента?
- 3) Какими полезными свойствами обладает эта группа биохимически-активных веществ?

Эталон ответа.

1) Проанализировав состав крема, а также информацию о каждом из компонентов, было выяснено, что входящие в состав крема фосфолипиды (в частности лецитин), оказывают положительное влияние на состояние кожного покрова, улучшая её тонус за счет нормализации водного баланса и частичное восстановления клеточных мембран.

2) Так как в состав фосфолипидов входит такой химический элемент как фосфор, то качественное обнаружение фосфора возможно с помощью качественной окраски молибденового комплекса в кислой среде, имеющего синюю окраску:



Наряду с качественным анализом фосфолипидов, возможно и количественное их определение. К примеру, методика ГОСТ по

определению содержания фосфолипидов в растительных маслах может быть и применена к кремам. Основным методом определения является нахождение концентрации неорганического фосфора в корреляции с интенсивностью окраски растворов калибровочного графика. Метод определения основан на законе Бугера-Ламберта-Бера. Физический смысл закона выражен следующим образом: оптическая плотность растворов при прочих равных условиях прямо пропорциональна концентрации вещества и толщине поглощающего слоя.

3) Фосфолипиды в составе клеточной мембраны непосредственно обеспечивают ей целостность, которая необходима для нормального функционирования кожного покрова-дермы и эпидермиса. Уменьшения числа мембранных фосфолипидов во время старения объясняет ухудшение свойств и функций клеток, а это в свою очередь сказывается на коже—она теряет свою упругость и способность к защите организма от агрессивных факторов внешней среды. В конечном счете массовое повреждение мембран клеток запускает процесс хронологического старения ввиду накопления токсинов и свободных радикалов.

На основании анализа литературы и решения ситуационных задач, были определены цели и задачи данной работы.

2. Поисковый этап

В данный этап входит сбор, анализ и систематизация необходимой информации. Данный этап показывает, насколько у обучающегося развиты познавательные навыки, каким образом он выбирает необходимые источники информации. Среди использованных источников есть учебники, предназначенные для изучения биологии в школе, так и учебные пособия, используемые студентами высших учебных заведений, а также сведения о фосфолипидах как компонентах косметических средств из научно-популярных электронных журналов (Приложение 12).

Нельзя не сказать о том, что выбору методики отводилось достаточно большое количество времени, ведь в данном аспекте нужно

учитывать многое: наличие оборудования и реактивов, возможность работы с безопасными для школьника реактивами, и конечно оптимальная сложность выполнения эксперимента. Методика количественного определения фосфорсодержащих веществ по ГОСТ 31753-2012 была выбрана в качестве рабочей. Основным методом является колориметрическое определение неорганического фосфора и пересчет его на соответствующее количество фосфолипидов (Приложение 7).

Также происходит оценка промежуточной деятельности школьника и мониторинг его активности в разработке проекта.

3. Итоговый этап

Заключительный этап, как и два предыдущих, достаточно ёмкий. Нужно собрать воедино всю свою обработанную информацию, но что ещё более важно, создать качественный продукт и достойно представить его публике. Продуктом может быть всё, что угодно: различные интеллектуальные карты, инструкции по выполнению той или иной работы, самоучители и даже серьёзная исследовательская работа, достойная выступлений на конкурсах выше школьного уровня.

Роль учителя на данном этапе уже больше психологическая, чем образовательная. В настоящее время, в век информационных технологий, обучающиеся не развивают в себе коммуникативные навыки, и выступление на публике способно поставить ребёнка в стрессовую ситуацию. Для предупреждения такой ситуации педагог берёт на себя роль психолога, морально подготавливая ученика к предстоящей защите. Эта проблема легко решается в совместной разработке с учеником его защиты, подготовке его как оратора, способного без лишнего волнения ответить на дополнительные вопросы со стороны жюри конкурса.

Итогами проектной деятельности следует считать не столько предметные результаты, но и личностно-ориентированные, которые будут хорошим помощником не только в образовательном пространстве, но и в повседневной жизни ребёнка.

Все сформированные универсальные учебные действия отражены по каждому этапу в таблице 7 (Приложение 8).

3.2.2 Критерии выполнения и оценки проекта

Критерии выполнения напрямую с универсальными учебными действиями, прописанными для индивидуального проекта. Оценка проекта происходит как членами жюри, так и наставником.

Критерии оценивания проекта отражены в таблице 8 (Приложение 11). Данная система наглядно показывает сформированность компетенций на каждом этапе разработки индивидуального проекта. В ходе оценки выполненного проекта практические баллы сравнили с теоретически возможными. Результаты отражены в форме графика на рисунке 24.

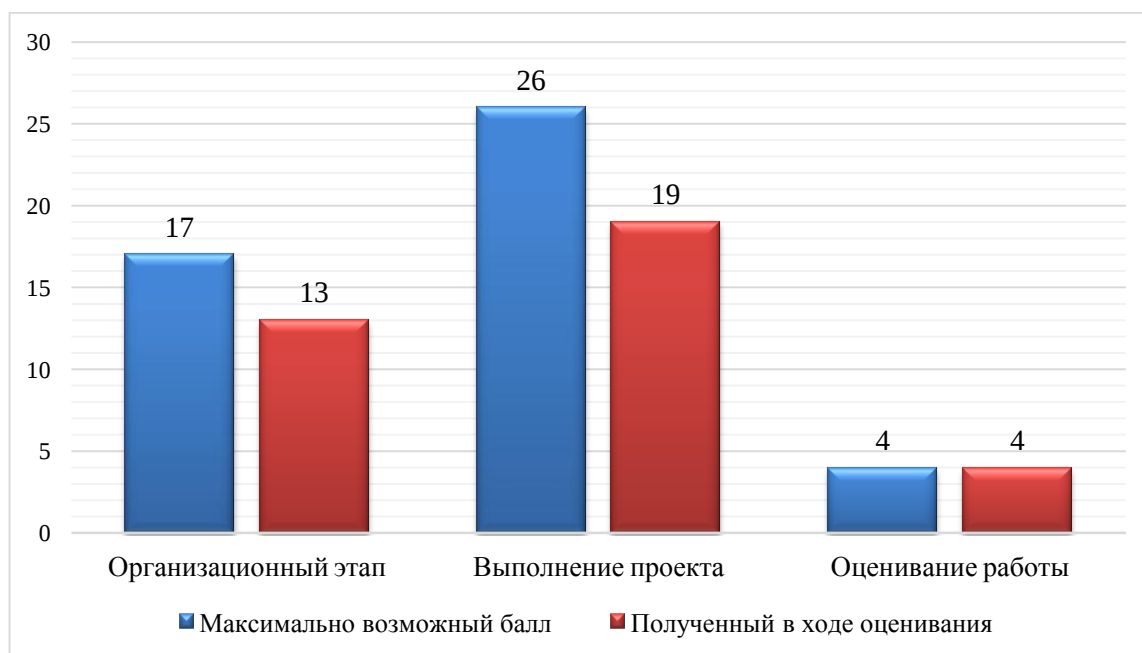


Рис.24 Оценка индивидуального проекта наставником

По данному графику можно сделать выводы:

- На организационном этапе сформированность компетенций составила 76%. Большая часть компетенций формируется с помощью

наставника, но умение оценивать свою работу, выстраивать самостоятельно задачи, необходимые для пошагового достижения цели, строить позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности сформированы полностью.

- На этапе выполнения проекта сформированность заявленных компетенций составила 73%. Не до конца развита самостоятельность в работе с текстом, умение выделять главное и второстепенное, устанавливать взаимосвязи процессов, а также не до конца сформирована самостоятельность в изменении плана работы при необходимости. Можно сделать вывод о том, что несформированность данных умений отражает малый опыт работы обучающегося в исследовательской деятельности.

- Этап оценивания своего индивидуального проекта ничто иное как рефлексия своей деятельности. На данном этапе сформированность компетенций составила 100%, что говорит о высоком уровне развития регулятивных универсальных учебных действий, основанных на анализе проделанной работы, дальнейших перспектив деятельности в данном направлении.

Выводы по главе 3

В основе метода проектов лежит развитие познавательных, творческих навыков учащихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, умений ориентироваться в информационном пространстве и развивать критическое мышление. Именно поэтому необходимо создавать условия для развития естественной познавательной активности ребенка и его самореализации через накопление индивидуального опыта.

Методика организации проекта была реализована вместе с ученицей 10 класса МБОУ «СОШ №121 г. Челябинска» Шестаковой Анастасией. Разработанный проект «Определение содержания фосфолипидов в косметических средствах – кремах для лица» был представлен на IX

Региональной научно-практической конференции школьников по биологии 20 апреля 2019 г. (Приложение 9). На протяжении создания исследовательского проекта шла оценка деятельности обучающегося наставником. Данный метод позволил отследить качество сформированности универсальных учебных действия на каждом из этапов написания проекта. Таким образом, созданная и апробированная методика сопровождения проекта «Определение содержания фосфолипидов в косметических средствах – кремах для лица» позволяет углубить знания обучающегося по химии и биологии, помочь в определении отрасли будущей профессии ученика и подготовить его к обучению в высшем учебном заведении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Растительные масла, в частности нерафинированные – кладезь полезных компонентов, которые оказывают положительное воздействие на многие системы органов живого организма. Ключевую роль в составе растительных масел играют фосфолипиды.

Ввиду своего амфифильной природы фосфолипиды способны образовывать структуры, формирующие билипидный слой мембраны, а также компоненты, поддерживающие водный баланс кожного покрова и ответственные за нейтрализацию токсинов.

Благодаря своей биологической активности, из вытяжек фосфолипидов готовят концентраты, использующиеся в промышленности для изготовления БАД.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Фосфолипиды являются необходимыми для нормального функционирования организма веществами. Обладая оксидантными, гепатопротекторными свойствами фосфолипиды могут восстанавливать клетки печени. Содержание фосфолипидов в нервных клетках способствует лучшей передачи нервных импульсов, улучшают память.

2. В результате выполнения эксперимента по качественному определению фосфолипидов, основываясь на литературных данных, была выбрана система для их экстракции, которая позволяет добиться их максимального выхода (хлороформ–этанол–1М соляная кислота (4:2:3)).

3. Хроматографическое разделение основных групп фосфолипидов было реализовано методом восходящей хроматографии и позволило выделить из смеси фосфолипидов лецитины ($R_f=0,60-0,64$), фосфатидилэтаноламины ($R_f=0,71-0,76$), фосфатидилсерины ($R_f=0,73$).

4. В ходе фотометрического определения количества фосфолипидов в нерафинированных маслах были полученные числовые данные, сопоставимые с литературными источниками. Наибольшее количество получено в горчичном масле (0,491%), наименьшее в оливковом (0,042%) в пересчете на стеароолеолецитин.

5. Разработана и реализована методика организации проекта на тему в рамках внеурочной деятельности для учеников 10 класса. Оценка реализации проекта показала хорошие результаты работы на подготовительном этапе и этапе защиты проекта, а также сформированность познавательных УУД – 76%; регулятивных УУД – 70%; коммуникативных УУД – 100%. Разработанный проект «Определение содержание фосфолипидов в косметических средствах – кремах для лица» Шестаковой Анастасии, ученицы 10 класса МБОУ «СОШ №121 г. Челябинска» был представлен на IX Региональной научно-практической конференции школьников по биологии 20 апреля 2019 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Арутюнян, Н.С. Фосфолипиды растительных масел. Состав, структура, свойства, получение и применение [Текст] / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена. – М.: Агропромиздат, 1986. – 255 с.
2. Арутюнян, Н.С. Рафинация масел и жиров. Теоретические основы, практика, технология, оборудование [Текст] / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.А. Нестерова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
3. Асмолов, А.Г. Программа развития универсальных учебных действий [Электронный ресурс] / А.Г. Асмолов. – Режим доступа: stanart.edu.ru/attachment.aspx?id=127, свободный. – Загл. с экрана.
4. Ахметов, М. А. Проектный метод обучения [Текст] / М.А. Ахметов // Химия в школе. – 2012. – № 3. – С.13-15.
5. Бальзамова, Т.И. Оценка эффективности применения фосфолипидных концентратов, полученных из кукурузных масел [Текст]/ Т.И. Бальзамова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология (Технология). – 2006. – №5. – С.28–30.
6. Барковский, В.Ф. Физико-химические методы анализа [Текст] / В.Ф. Барковский, С.М. Горелик, Т.Б. Городенцева. – М.: Высшая школа, 1972. – 344 с.
7. Беясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: учеб. пособие [Текст] / Н.А. Беясова. – М.: Кн. Дом, 2004. – 416 с.
8. Бояркина, Ю.А. Метапредметный подход как основа освоения информационного образовательного пространства в условиях реализации стандартов второго поколения [Текст] / А.В. Бояркина // Региональное образование XXI века: проблемы и перспективы. – 2014. – № 1. – С. 49.

9. Василенко, Ю.К. Биологическая химия / Ю.К. Василенко. – М.: Высшая шк., 1978. – 381 с.
10. ГОСТ 31753-2012 Масла растительные. Методы определения фосфорсодержащих веществ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/52/52692.shtml> (дата обращения 14.11.18), свободный. – Загл. с экрана.
11. Заграничная, Н.А. Основы проектной и исследовательской деятельности. Часть 1 [Текст] учеб. пособие. / Н.А.Заграничная, Н.В.Маркелова. – М.: ИНФА-М., 2012. – 243 с.
12. Каменский, А.А. Общая биология. 10-11 класс [Текст] / А.А. Каменский, Е.А. Криксунов, В.В. Пасечник. – М.: Дрофа, 2005. – 367 с.
13. Кейтс, М. Техника липидологии. Выделение, анализ и идентификация липидов [Текст] / М.Кейтс. – М.: Мир, 1975. – 322 с.
14. Киншаков, К.Д. Совершенствование технологии рафинации растительных масел и создание новых эмульсионных продуктов: дис. – автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.06 [Текст] / К.Д. Киншаков – М., 2013. – 26 с.
15. Кнорре, Д.Г. Биологическая химия: учеб. для хим., биол. и мед. спец. вузов. – 3-е изд., испр. [Текст] / Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина. – М.: Высш. шк., 2000. – 479 с.
16. Кондаков, А.М. Концепции федеральных государственных образовательных стандартов общего образования [Текст] / А.М. Кондаков // Под ред. А.М. Кондакова, А.А. Кузнецова. – М.: Просвещение, 2014. – 352 с.
17. Лисун, Н.М. Проектная деятельность школьника как метод формирования метапредметных связей в химии и биологии [Текст] / Н.М. Лисун, И.В. Еюкина // Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы получения

- новых материалов: исследования, инновации и технологии», Астрахань 23-26 апреля 2019. – Астрахань: АГУ, 2019. – С. 175-179.
18. Марри, Р. Биохимия человека: В 2-х томах. Т. 2. Пер. с англ. [Текст] / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, М. Родуэлл. – Мир, 1993. – 415 с.
19. Маринкина, К.В. Фосфолипиды как пищевые добавки: классификация, метаболизм, выделение [Текст] / К.В. Маринкина. – Челябинск: ЧГПУ. – 2014. – 86 с.
20. Марченко, З. Фотометрическое определение элементов (пер. с польск.) [Текст] / З. Марченко. – М.: Мир, 1971. – 501 с.
21. Овчинников, Ю.А. Биоорганическая химия [Текст]/ Ю.А. Овчинников. – М.: Просвещение, 1987. – 815 с.
22. Пахомова, Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении [Текст]: пособ. для учителей и студ. пед. вузов / Н.Ю. Марченко. – М.: АРКТИ, 2005. – 112 с.
23. Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования [Электронный ресурс] / Е.С. Полат и др. – М.: Издательский центр «Академия», 1999. – 272 с.
24. Строев, Е.Л. Биологическая химия: учебник для фармац, ин-тов и фармац. фак. мед.ин-тов [Текст] / Е.Л. Строев. – М.: Высш. шк., 1986. – 479 с.
25. Соболевская, Т.М. Сложные белки [Текст] / Т.М. Соболевская, Н.М. Лисун, Ю.М. Зырянова. – Челябинск: Изд-во Челяб. пед. ун-та, 2005. – 192 с.
26. Титаренко, Н.Н. Индивидуальные проекты обучающихся: достижение метапредметных планируемых результатов на уровне основного общего образования [Текст] / Н.Н. Титаренко, О.А. Черепанова и др. – Челябинск: НП Инновационный центр «РОСТ», 2017. – 40 с.
27. Турчен, Д.Н. Проектная деятельность как один из методических приемов формирования универсальных учебных действий [Электронный ресурс] / Д.Н. Турчен //Электронный журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ».СПб

- 2013. – №6). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektnaya-deyatelnost-kak-odin-iz-metodicheskikh-priemov-formirovaniya-universalnyh-uchebnyh-deystviy>, свободный. – Загл. с экрана.
28. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ Об образовании в Российской Федерации (Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, N 53, ст. 7598; 2013, N 19, ст. 2326) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://legalacts.ru/doc/273_FZ-ob-obrazovanii/ (дата обращения 02.02.2018), свободный. – Загл. с экрана.
29. Филиппович, Ю.Б. Практикум по общей биохимии [Текст] / Ю.Б. Филиппович. – М.: «Просвещение», 1982. – 321 с.
30. Храмов, В.А. Изучаем фосфолипиды [Текст] / В.А. Храмов, Г.А. Савин и др. // Химия в школе. – 2008. – №7. – С. 67.
31. Ширшина, В.Н. Химия: проектная деятельность учащихся [Текст] / В.Н. Ширшина. – Волгоград: Учитель, 2007. – 184 с.
32. Щербаков, В.Г. Технология получения растительных масел [Текст] / В.Г. Щербаков. – М.: Колос, 1992. – 207 с.
33. Antova, G.A. Lipid composition of mustard seed oils (*Sinapis alba* L.) [Текст] / G. A. Antova¹, M. I. Angelova. – Romova¹, Zh. Y. Petkova, O.T.Teneva, M. P. Marcheva. – Plovdiv.: University of Plovdiv ‘PaisiiHilendarski’, Department of Chemical Technology, 2016. – P.6.
34. Castellani, F. Dietary supplementation with dried olive pomace in dairy cows modifies the composition of fatty acids and the aromatic profile in milk and related cheese [Электронный ресурс] / F. Castellani. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6068626/> (дата обращения 30.05.2019), свободный. – Загл. с экрана.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 5

Процентное содержание фосфорсодержащих веществ в сое

Группа фосфорсодержащих веществ	Содержание фосфора, (%)
Фосфолипиды	0,074-0,091
Эфиры фосфорной кислоты и фитины	0,426-0,444
Нуклеиновые кислоты	0,024-0,037
Неорганические фосфаты	0,026-0,028
Общий суммарный фосфор	0,550-0,600

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Модель биологической мембраны

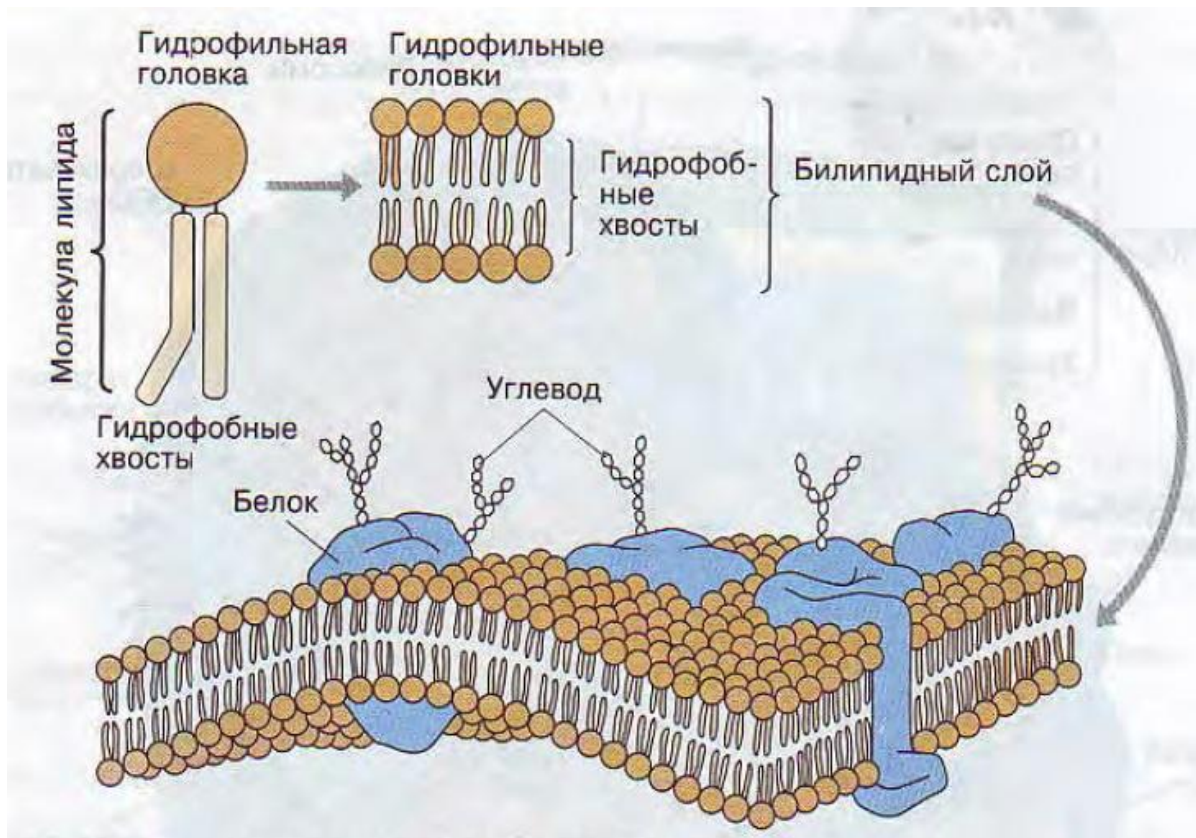


Рис.10 Строение биологической мембраны [12]

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Структура фосфолипида

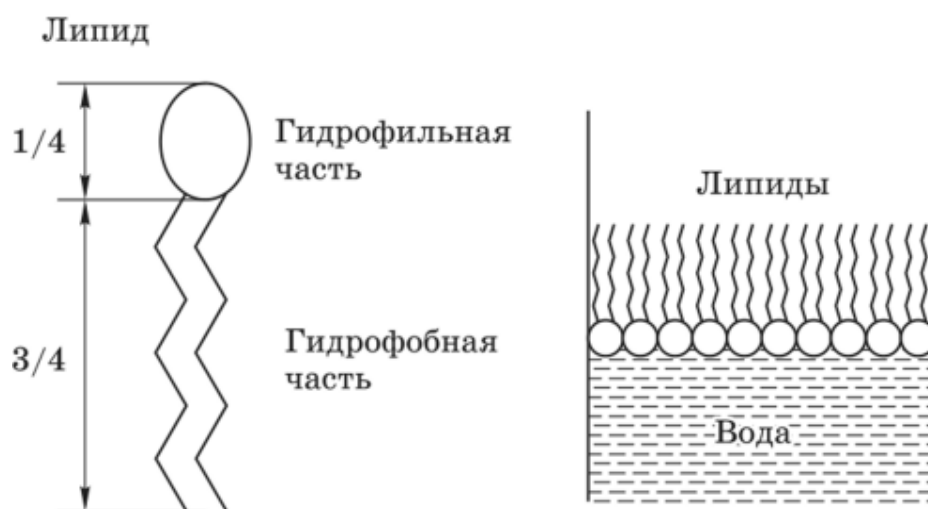


Рис. 11 Схематичное строение фосфолипида

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Методика выделения фосфолипидов из растительных масел

Для экстракции фосфолипидов из растительных масел выбрана смесь хлороформ-этанол-1М соляная кислота (4:2:3). Данная смесь повышает выход полярных липидов, а значит способствует наиболее полному извлечению. Процент извлечения составляет 95-98%.

Растительное масло и экстрагирующая смесь берутся в соотношении 1:1. После смешения активно встряхиваются в колбе на 100 мл, затем оставляют экстрагироваться в течение 5 часов.

После того, как смесь была выдержана, ее переносят в делительную воронку. Дождавшись четкой границы разделения на фракции, сливают органическую фазу, а экстрагированные фосфолипиды переносят в чашу для выпаривания, так как необходимо создать фосфатидный концентрат. Для этого чашку омывают сначала ацетоном, а затем хлороформом для очистки чашки от посторонних грязей. На водяной бане порядка 80°C выпаривают до образования осадка. Если вытяжки изначально было немного, то ожидается налет на чашке в виде пленки.

Данный концентрат омывают 1 мл хлороформа для дальнейших исследований.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Хроматографический метод разделения фосфолипидов из смеси липидов

Бумажная хроматография нисходящим способом

Подготовка носителя

В качестве носителя – фильтровальная бумага ватмана №1, которая разрезается на полосы 11,5*45 см, затем на расстоянии 2 см от одного из поперечных краев карандашом наносят линию, отделяющую область, за которую бумагу можно брать руками. Для пропитки бумаги готовится раствор силиката натрия. для этого силикатный клей разводят с водой в соотношении 1:1. Фильтровальную бумагу погружают в данный раствор силиката на 5 минут, затем подвешивают для стекания избытка раствора и погружают на 30 минут в разбавленную соляную кислоту (1:5). После этого для удаления кислоты бумагу 5 раз погружают в водопроводную воду и 1 раз в дистиллированную, оставляют на 8 часов на воздухе, сушат в течение 1 часа при температуре 110⁰С и хранят в эксикаторе над осушителем.

Нанесение образца

На расстоянии 5 см от проведенной ранее линии отмечают стартовую линию, на которую наносят пробы так, чтобы пятна были удалены одно от другого на 1,5 см.

Микропипеткой наносят пятна, диаметром 5-6 мм. Снизу у листа отрезают полоску длиной 2 см и немедленно начинают развитие хроматограммы.

Разделение фосфолипидов проводят при комнатной температуре в хроматографической камере для нисходящей хроматографии. В камеру наливают 50 мл растворителя, который состоит из смеси хлороформ – этанол (4:1). Ниже в таблице приведены значения R_f для различных групп фосфолипидов методом бумажной хроматографии в данном растворителе.

Продолжительность хроматографирования 3,5-4,5 часа

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Обнаружение и идентификация фосфолипидов на бумажных хроматограммах

- Родамин 6Ж. Это наиболее широко распространенный обнаружитель для фосфолипидов.

Методика. Растворяют 1,2 г родамин 6Ж в 1 л дистиллированной воды и получают 0,12%-ный раствор красителя, который нужно хранить в темной посуде. Перед использованием 5 мл этого раствора разбавляют до 500 мл дистиллированной водой, получаю 0,0012%-ный раствор и наливают его в стеклянную кювету (23*35см). Для проявления бумажную хроматограмму высушивают в вытяжном шкафу в течении 0,5-1 ч и погружают в разбавленный раствор родамина на 1-3 мин. Избыток красителя смывают водой и влажную хроматограмму просматривают в ультрафиолетовом свете (366нм), обводя флуоресцирующие пятна карандашом. Кислые фосфолипиды дают голубые, пурпурные пятна, а пятна нейтральных липидов и фосфолипидов – желтые и оранжевые.

- Нингидрин. Этот реагент используется для обнаружения фосфолипидов, имеющих свободные аминогруппы, а также для фосфатидилэтаноламинов и фосфатидилсеринов.

Методика. 0,25г химически чистого нингидрина растворяют в 100мл ацетона. Высушивают хроматограмму в вытяжном шкафу в течение 12ч и протягивают ее через 100мл раствора, налитого в чашку Петри диаметром 15см. Спустя 3-4 ч на хроматограмме при комнатной температуре проявляются розовато-лиловые пятна аминфосфолипидов. Проявившиеся пятна обводят карандашом и хроматограмму обрабатывают родамином, чтобы обнаружить другие фосфолипиды.

- Фосфорномолибденовая кислота. Широко используется для обнаружения холинсодержащих липидов, тем не менее, этот реактив недостаточно специфичен. Однако с помощью этого реактива можно

получить достоверные результаты, если предварительно хроматограмму обработать нингидрином. Обработанные нингидрином хроматограммы промывают дистиллированной водой, после чего проявляют их.

Методика. Хроматограмму (предварительно проявленную нингидрином и хорошо промытую водой в течении 10 мин) быстро высушивают и погружают в раствор фосфорномолибденовой кислоты (5г растворяют в 500 мл дистиллированной воды) на 5-10мин. Раствор сливают и промывают хроматограмму сначала в кювете тремя порциями бутанола по 50мл (5-10мин каждый раз), затем под струей воды и, наконец, дистиллированной водой для удаления следов реагента. Далее протягивают бумагу через разбавленный раствор хлористого олова (40г SnCl_2 растворяют в 100 мл концентрированной соляной кислоты, затем 1мл этого раствора разбавляют водой до 100мл), после чего холинсодержащие компоненты обнаруживаются в виде голубых пятен на белом фоне.

- Реактив Драгендорфа. Применяют для обнаружения холинсодержащих фосфолипидов.

Раствор 1: 1,7г основного азотнокислого висмута растворяют в 100мл 20%-ной уксусной кислоты.

Раствор 2: 10г KI растворяют в 25 мл воды.

Перед использованием 20мл раствора 1 смешивают с 5мл раствора 2 и добавляют 70мл воды.

Методика. Высушенную хроматограмму опрыскивают раствором Драгендорфа, через несколько минут холинсодержащие липиды обнаруживаются в виде оранжевых пятен.

- Методика Хека. Для определения фосфатов по этому методу необходимы следующие реагенты: 2,5%-ный молибдат аммония (1,25 г молибдата аммония растворяют в 500 мл воды), 0,85%-ный раствор хлористого натрия (0,85 г NaCl растворяют в 100 мл воды), 40%-ное хлористое олово (в 50 мл концентрированной соляной кислоты растворяют

20 г хлористого олова). Перед использованием запасный раствор разбавляют дистиллированной водой в соотношении 1:10.

Обнаружитель для фосфата готовится следующим образом: 12мл раствора молибдата аммония смешивают с 10мл раствора хлористого натрия и 2 мл концентрированной соляной кислоты (раствор готовится перед употреблением).

Для идентификации опрыскивают сухую хроматограмму обнаружителем для фосфатов и нагревают в течение 1,5 мин при 100⁰С, после этого опрыскивают разбавленным раствором хлористого олова и выдерживают при комнатной температуре – фосфаты проявляются голубыми пятнами.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Фотометрический (колориметрический) метод определения фосфорсодержащих веществ в растительных маслах

Метод основан на переводе фосфора, входящего в состав фосфолипидов растительных масел, в водорастворимое состояние путем озоления и последующем его определении фотометрическим методом по голубому молибденовому комплексу.

Приготовление реактивов

Приготовление молибденового реагента (раствора молибденово-кислого аммония)

В стакане взвешивают 6,85 г молибденовокислого аммония, записывают результат до второго десятичного знака. В другом стакане взвешивают 0,40 г гидразина сернокислого, записывают результат до второго десятичного знака. Содержимое обоих стаканов с помощью дистиллированной воды количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1000 мл. При постоянном охлаждении постепенно добавляют 100 см концентрированной серной кислоты плотностью 1,84 г/см³. Образующийся темно-синий раствор при постоянном перемешивании охлаждают до (20±3)°С, доводят объем до метки дистиллированной водой и вновь перемешивают. Раствор перед началом использования выдерживают в темном месте в течение 10 ч. Полученный светло-коричневый раствор хранят не более 30 суток в темном месте.

Приготовление раствора серной кислоты молярной концентрацией 1 моль/л

В мерную колбу вместимостью 1000 мл наливают 300-350 мл дистиллированной воды, постепенно добавляют при постоянном охлаждении 53 мл серной кислоты плотностью 1,84 г/см³, доводят объем до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Приготовление основного раствора массовой концентрацией фосфора 100 мкг/см³ (раствор 1)

Взвешивают в стакане 0,4392-0,4394 г однозамещенного фосфорнокислого калия, высушенного до постоянной массы при температуре (105±2)°C, с помощью дистиллированной воды количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1000 мл при температуре (20±3)°C и доводят объем дистиллированной водой до метки.

Приготовленный раствор хранят не более 30 суток в плотно закрытой колбе.

Приготовление раствора массовой концентрацией фосфора 10 мкг/см³ (раствор 2)

В мерную колбу вместимостью 1000 мл отбирают пипеткой 100 мл раствора 1 при температуре (20±3)°C и доводят объем дистиллированной водой до метки.

Для градуировки используемого для анализа прибора раствор 2 каждый раз готовят заново.

Градуировочные растворы

Для получения градуировочных растворов массовой концентрацией фосфора 0,025; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0 мкг/см³ в мерные колбы вместимостью по 100 мл отбирают с помощью пипеток или бюреток 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 10,0; 12,0; 14,0; 16,0; 18,0; 20,0 мл раствора 2 соответственно и доводят объем в каждой колбе дистиллированной водой до 20 мл (суммарный объем раствора 2 и воды). В каждую колбу приливают по 20 мл серной кислоты молярной концентрацией 1 моль/л и добавляют (0,75±0,02) г оксида магния. Колбы со смесью помещают в кипящую водяную баню до полного растворения оксида магния. Затем в каждую колбу приливают по 20 мл молибденового реагента. Растворы хорошо перемешивают, выдерживают 30 мин в кипящей водяной бане, охлаждают до (20±3)°C и доводят дистиллированной водой до метки.

Раствор сравнения готовят также, как и для градуировочного графика только без добавления раствора 2.

Измерения производят на фотоэлектроколориметре, напротив раствора контроля, длина волны 520 нм.

Подготовка пробы

Пробу анализируемого масла хорошо перемешивают, нагревают до температуры 70°C–75°C и отфильтровывают через беззольный фильтр (белая или желтая лента) при той же температуре.

Навеску анализируемого масла берут в зависимости от его вида в соответствии с таблицей 1.

Таблица 6

Масса навески, необходимая для анализа

Вид масла	Масса навески, г
Нерафинированное	От 0,2 до 0,4
Гидратированное	От 0,5 до 0,9
Рафинированное	От 1,0 до 1,5

Ход работы

К навеске анализируемого масла, взятой в соответствии с таблицей 1 и взвешенной в чаше или тигле с записью результата до четвертого десятичного знака, добавляют $(0,75 \pm 0,02)$ г оксида магния и нагревают 10 мин в сушильном шкафу при температуре $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ для того, чтобы анализируемое масло адсорбировалось оксидом магния. Затем тигель или чашу нагревают на электроплитке до обугливания содержимого, а остаток прокаливают добела (озоляют) в муфельной печи при температуре 800°C–1000°C (длительность озоления зависит от массы навески анализируемого масла и температуры муфельной печи и составляет от 20 мин до 1 ч).

При использовании фарфоровых тиглей осадок количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл с помощью трех порций дистиллированной воды общим объемом 20 мл, приливают 20 мл серной

кислоты молярной концентрацией 1 моль/л и нагревают колбу до полного растворения оксида магния на водяной бане.

Далее раствор остужают и добавляют 20 мл молибденового реагента и нагревают в течение 30 мин в кипящей водяной бане. После охлаждения содержимого до температуры $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ доводят объем дистиллированной водой до метки.

Измеряют оптическую плотность раствора, приготовленного по 4.6.4, относительно раствора сравнения, длина волны 520 нм.

Длину кюветы подбирают так, чтобы значение оптической плотности было в пределах 0,1-0,8. При анализе рафинированных масел рекомендуется применять кювету максимальной длиной. Используя градуировочный график, построенный для соответствующей кюветы, по измеренной оптической плотности определяют массовую концентрацию фосфора в анализируемом растворе, мкг/мл.

Обработка результатов

Содержание фосфора, мг/кг, вычисляют по формуле

$$X = \frac{a \times 100}{m}, \quad (1)$$

где X – массовая концентрация фосфора, найденная по калибровочному графику, мкг/мл;

a – масса навески масла, г;

100 – объем анализируемого раствора, мл.

Результат можно также выразить как массовую долю стеароолеолецитина или оксида фосфора, %, используя формулы пересчета (2, 3):

$$X_{\text{ст}} = 0,002544X, \quad (2)$$

$$X_{\text{о.ф.}} = 0,000229X, \quad (3)$$

где $X_{\text{ст}}$ – массовая доля фосфорсодержащих веществ в пересчете на стеароолеолецитин, %;

$X_{\text{о.ф.}}$ – массовая доля фосфорсодержащих веществ в пересчете на оксид фосфора, %;

X – содержание фосфора, мг/кг, вычисленное по формуле (1).

Результат определения вычисляют:

– при выражении результатов в мг/кг фосфора:

- для значений в диапазоне от 2,0 до 10,0 мг/кг включительно – до второго и округляют до первого десятичного знака;

- для значений свыше 10,0 мг/кг - до первого десятичного знака и округляют до целого числа;

– при выражении результатов в процентах оксида фосфора – до четвертого и округляют до третьего десятичного знака;

– при выражении результатов в процентах в пересчете на стеароолеолецитин – до третьего и округляют до второго десятичного знака.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Таблица 7

Универсальные учебные действия, сформированные на каждом этапе сопровождения школьного проекта

Этап проекта	Сформированные метапредметные УУД		
	Познавательные	Коммуникативные	Регулятивные
1	2	3	4
1. Организационный			
1.1. Определение темы проекта			2.1.2 идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему; 2.1.1 анализировать существующие и планировать будущие образовательные результаты;
1.2. Поиск и анализ проблемы	1.3.2. осуществлять анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков;		2.1.3 выдвигать версии решения проблемы, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат;
1.3. Постановка цели проекта		3.1.5. строить позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности; 3.1.7. критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;	2.1.4 ставить цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей; 2.1.5 формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели деятельности; 2.2.2 обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;
2. Выполнение проекта			
2.1. Анализ имеющейся информации	1.1.2. находить в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности); 1.1.5. устанавливать взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов; 1.3.4. обобщать понятия; формулировать и обосновывать гипотезы под руководством наставника; 1.3.8. объединять предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;		

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
2.2. Сбор и изучение информации	1.2.5. определять логические связи между предметами и/или явлениями, обозначать данные логические связи с помощью знаков в схеме; 1.2.8. переводить сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот; 1.5.2. осуществлять взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями; 1.5.3. формировать множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска;		
2.3. Построение алгоритма деятельности			2.2.6 составлять план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования); 2.2.9 планировать и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию.
2.4. Выполнение плана работы над индивидуальным учебным проектом			2.3.4 оценивать свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата; 2.3.6 работая по своему плану, вносить коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата; 2.3.8 сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно.
2.5. Внесение (по необходимости) изменений в проект			2.4.4 оценивать продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности; 2.4.6 фиксировать и анализировать динамику собственных образовательных результатов.

1	2	3	4
3.Защита проекта			
3.1.Подготовка презентационных материалов	1.3.2. осуществлять анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков; 1.3.8. объединять предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления; 1.3.13. излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи; 1.3.18. делать вывод на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждать вывод собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными.	3.3.4. использовать компьютерные технологии (включая выбор адекватных задаче инструментальных программно-аппаратных средств и сервисов) для решения информационных и коммуникационных учебных задач, в том числе: вычисление, написание писем, сочинений, докладов, рефератов, создание презентаций и др.; 3.3.6. создавать информационные ресурсы разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности.	
3.2.Презентация проекта	1.3.13. излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи; 1.3.11. строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям; 1.3.16. объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности (приводить объяснение с изменением формы представления; объяснять, детализируя или обобщая; объяснять с заданной точки зрения);	3.2.1. определять задачу коммуникации и в соответствии с ней отбирать речевые средства; 3.2.4. соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей; 3.2.8. использовать вербальные средства (средства логической связи) для выделения смысловых блоков своего выступления; 3.2.9. использовать невербальные средства или наглядные материалы, подготовленные/отобранные под руководством наставника; 3.2.10. делать оценочный вывод о достижении цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и обосновывать его. 3.3.2. выбирать, строить и использовать адекватную информационную модель для передачи своих мыслей средствами естественных и формальных языков в соответствии с условиями коммуникации; 3.3.5. использовать информацию с учетом этических и правовых норм;	

1	2	3	4
3.3. Изучение возможностей использования результатов проекта	1.4.5. распространять экологические знания и участвовать в практических делах по защите окружающей среды;	3.2.5. высказывать и обосновывать мнение (суждение);	
4.Оценивание проекта			
4.1.Анализ результатов выполнения проекта			2.4.4 оценивать продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности;
4.2.Оценка качества выполнения проекта	3.2.10. делать оценочный вывод о достижении цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и обосновывать его.		2.5.4 самостоятельно определять причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха; 2.5.5 ретроспективно определять, какие действия по решению учебной задачи или параметры этих действий привели к получению имеющегося продукта учебной деятельности;

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет»
Биологический факультет



ПРОГРАММА IX Региональной научно-практической конференции школьников по биологии

20 апреля 2019 года



СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ

1. Вандышев Д. И. Загрязнение водоёмов — угроза жизни краснокишечных рептилий и амфибий Челябинской области (МБОУ «Лицей № 88 г. Челябинска», 5-й класс; МАУДО ЦТЮГур «Космос» г. Челябинска). Научный руководитель: Л. Н. Магасова, педагог дополнительного образования МАУДО «Центр детского-юношеского туризма "Космос" г. Челябинска».
2. Гилилова Д. Б. Новые исследования реки Миасс в Металлургическом районе (МАОУ «Лицей № 82 г. Челябинска», 9-й класс). Научный руководитель: Ю. Г. Родионова, учитель биологии и химии МАОУ «Лицей № 82 г. Челябинска».
3. Иванова И. Ю. Изменение содержания растворённого кислорода в воде под влиянием различных факторов (МАОУ «Лицей № 82 г. Челябинска», 9-й класс). Научный руководитель: А. А. Сутягин, кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой химии, экологии и методики обучения химии Южно-Уральского государственного университета.
4. Кодоулев И. А. Исследование ферментативной активности в процессе хранения молока (МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска», 10-й класс). Научный руководитель: Н. М. Лисун, доцент, кандидат педагогических наук, учитель биологии МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска».
5. Корякина Я. А. Оливковое мыло: реальность или миф (МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска», 10-й класс). Научный руководитель: Н. М. Лисун, доцент, кандидат педагогических наук, учитель биологии МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска».
6. Мифтахова А. А. Определение остаточного содержания оксида серы (IV) в вине (МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска», 10-й класс). Научный руководитель: Н. М. Лисун, доцент, кандидат педагогических наук, учитель биологии МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска».
7. Писклова М. С. Содержание нитритов в воде и факторы, влияющие на его изменение (МАОУ «Лицей № 82 г. Челябинска», 9-й класс). Научный руководитель: А. А. Сутягин, кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой химии, экологии и методики обучения химии Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета.

8. Савицкая В. А. Чудо из яйца (МОУ «СОШ № 23, г. Копейска», 7-й класс). Научный руководитель: Н. А. Стышнова, учитель биологии МОУ «СОШ № 23, г. Копейска».
9. Сорокина Д. Г. Изучение способов выживания животных в пустынях мира (МАОУ «Лицей № 82 г. Челябинска», 7-й класс). Научный руководитель: Ю. Г. Родионова, учитель биологии и химии МАОУ «Лицей № 82 г. Челябинска».
10. Тюкаев А. А. Применение аэрокосмической съёмки для мониторинга популяции кудрявых пеликанов в районе Донгузловского заказника (МБОУ «Лицей № 11 г. Челябинска», 8-й класс). Научный руководитель: Л. В. Дерябина, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии биологического факультета; Н. Н. Штырляева, преподаватель географии МБОУ «Лицей № 11 г. Челябинска».
11. Устинов Д. Н. Особенности содержания бородатой агамы (*Pogona vitticeps*) в домашних условиях (МАУДО ЦТЮГур «Космос», 4-й класс г. Челябинска). Научный руководитель: Л. Н. Магасова, педагог дополнительного образования МАУДО «Центр детского-юношеского туризма "Космос" г. Челябинска».
12. Ушакова А. А. Определение оптимальных условий экстракции флавоноидов из растительного сырья тимьяна ползучего (чабреца) (МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска», 10-й класс). Научный руководитель: Н. М. Лисун, доцент, кандидат педагогических наук, учитель биологии МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска».
13. Челпоченко В. Д. Определение эффективности использования целлюфановой полупроницаемой мембраны для очистки сточных вод (МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска», 10-й класс). Научный руководитель: Н. М. Лисун, доцент, кандидат педагогических наук, учитель биологии МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска».
14. Шестакова А. В. Определение содержания фосфолипидов в косметических средствах — кремах для лица (МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска», 10-й класс). Научный руководитель: Н. М. Лисун, доцент, кандидат педагогических наук, учитель биологии МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска».

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Дорожная карта разработки и защиты индивидуального проекта

Шестаковой А., МБОУ «СОШ №121 г. Челябинска»
ФИО, название ОО

Таблица 8

Этапы и даты ИП	Обучающийся	Наставник ИП	Отметка о выполнении (дата, подпись)
1	2	3	4
Организационный этап (с 10.12.18 по 17.12.18)	Определение темы исследовательского проекта – «Определение содержания фосфолипидов в косметических средствах–кремах для лица». Выдвигает гипотезу исследования, исходя из нее определяет цель работы–определить содержание фосфолипидов, на примере лецитина, в косметических средствах–кремах для лица. С помощью постановки задач предполагает поэтапное создание исследовательского проекта.	Использование проблемных вопросов и ситуационных задач для выбора темы («Какие компоненты крема могли оказаться полезными?», «Как определить наличие в косметическом средстве этого компонента?», «Какими полезными свойствами обладает эта группа биохимически-активных веществ?») Помощь в выдвижении гипотез, постановки целей и задач проекта. Ознакомление с методическими рекомендациями по созданию проекта обучающегося, поддержание мотивации обучающегося.	Выполнено

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
Деятельностный этап (с 17.12.18 по 1.03.19)	Работает с источниками информации (Приложение 12). Осуществляет сбор, анализ и синтез полученной информации. Выполняет обзор возможных методик по определению количественного состава фосфолипидов в кремах. Выбранную методику, совместно с наставником модернизируют под свою экспериментальную часть. Выбрана методика количественного определения фосфолипидов фотометрическим методом по ГОСТ (Приложение 7). Консультации наставника. Поэтапное оформление работы, написание защиты ИП и создание презентации. Промежуточная рефлексия самостоятельной деятельности.	Оказание помощи в поиске и обработке информации (отбор наиболее доступных тематических литературных источников, проверка достоверности и последовательности информации, подобранной школьником) Корректировка работы учащегося, консультация по теоретическим вопросам (общие и отличительные признаки фосфолипидов, нахождение их в организме и биологическая роль) и составлению методик эксперимента (проверка доступности и достоверности, выбранных учеником методов), утверждение методик эксперимента, подготовка реактивов и оборудования для выполнения работы. Строгий контроль выполнения лабораторного эксперимента (соблюдение техники безопасности при работе с реактивами и лабораторной посудой), осуществление контроля над соблюдением сроков. Консультации по созданию структуры защиты ИП, коррекция целостной работы. Заполнение оценочного листа наставника (Приложение 11).	Выполнено

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
Этап защиты ИП (с 15.03.19 по 20.04.19)	Планирует отчет по полученным результатам, оформляет отчет, формулирует выводы и рекомендации, осуществляет выступление и защиту проекта. Выступление производится как в школьных стенах, так и на городских конкурсах исследовательских проектов, такого как: IX Региональная научно-практическая конференция школьников по биологии 20 апреля 2019 года. Оценка конечных результатов работы над индивидуальным проектом.	Окончание заполнения оценочного листа наставника по данному этапу сопровождения исследовательского проекта школьника. Самоотчет о выполнении всех требований методических указаний по сопровождению ИП, рекомендации. Определение дальнейшей работы с обучающимся по развитию изучаемой темы или же новой.	Выполнено

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Оценочный лист наставника

Ф.И.О. обучающегося Шестакова А.

Класс 10

Тип проекта исследовательский

Ф.И.О. наставника Еюкина И.В.

Таблица 9

Этапы	Код УУД	Критерии	Макс. балл	Оценка от наставника
1	2	3	4	5
1.Организационный			17	13
1.1.Определение темы проекта	2.1.2 РУУД	- не сформировано умение идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему; - формирует умение идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему с помощью наставника; - формирует умение идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему.	0 1 2	1
	2.1.1 РУУД	- не анализирует существующие и не планирует будущие образовательные результаты; - анализирует существующие и планирует будущие образовательные результаты с помощью наставника; - анализирует существующие и планирует будущие образовательные результаты самостоятельно.	0 1 2	1
1.2.Поиск и анализ проблемы	2.1.3 РУУД	- не выдвигает версии решения проблемы, не формулирует гипотезы, - выдвигает версии решения проблемы, формулирует гипотезы с помощью наставника; - выдвигает версии решения проблемы, формулирует гипотезы, предвосхищает конечный результат самостоятельно	0 1 2	1

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
	1.3.2 ПУУД	- не умеет осуществлять анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков; - умеет осуществлять анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков с помощью наставника; - умеет осуществлять анализ на основе самостоятельного выделения существенных и несущественных признаков.	0 1 2	2
1.3.Постановка цели проекта	2.1.4 РУУД	- не ставит цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей; - ставит цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей с помощью наставника - ставит цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей самостоятельно.	0 1 2	1
	2.1.5 РУУД	- не умеет самостоятельно формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели; - умеет самостоятельно формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели с помощью наставника; - умеет самостоятельно формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели.	0 1 2	2
	2.2.2 РУУД	- не обосновывает и не осуществляет выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач; - обосновывает и осуществляет выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач с помощью наставника; - обосновывает и осуществляет выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач самостоятельно	0 1 2	1

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
	3.1.5 КУУД	- не строит позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности; - строит позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности с помощью наставника; - строит позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности самостоятельно.	0 1 2	2
	3.1.7 КУУД	- не умеет критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его; - критически относится к собственному мнению, с достоинством признает ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректирует его.	0 1 2	2
2.Выполнение проекта			26	19
2.1.Анализ имеющейся информации	1.1.2 ПУУД	- не находит в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности); - находит в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности) с помощью наставника; - находит в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности) самостоятельно.	0 1 2	1
	1.1.5 ПУУД	- не устанавливает взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов; - устанавливает взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов с помощью наставника; - устанавливает взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов самостоятельно.	0 1 2	1
	1.3.4 ПУУД	- не умеет обобщать понятия; формулировать и обосновывать гипотезы под руководством наставника; - умеет обобщать понятия; формулировать и обосновывать гипотезы под руководством наставника.	0 1	1

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
	1.3.8 ПУУД	- не объединяет предметы и явления в группы по определенным признакам, не сравнивает, не классифицирует и не обобщает факты и явления; - объединяет предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивает, классифицирует и обобщает факты и явления с помощью наставника; - объединяет предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивает, классифицирует и обобщает факты и явления самостоятельно.	0 1 2	1
2.2.Сбор и изучение информации	1.2.5 ПУУД	- не определяет логические связи между предметами и/или явлениями, не обозначает данные логические связи с помощью знаков в схеме; - определяет логические связи между предметами и/или явлениями, обозначает данные логические связи с помощью знаков в схеме с помощью наставника; - определяет логические связи между предметами и/или явлениями, обозначает данные логические связи с помощью знаков в схеме самостоятельно.	0 1 2	1
	1.2.8 ПУУД	- не переводит сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот; - переводит сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот с помощью наставника; - переводит сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот самостоятельно.	0 1 2	2

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
	1.5.2 ПУУД	- не осуществляет взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями; - осуществляет взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями с помощью наставника; - осуществляет взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями самостоятельно.	0 1 2	2
	1.5.3 ПУУД	- не формирует множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска; - формирует множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска с помощью наставника; - формирует множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска самостоятельно.	0 1 2	2
2.3.Построение алгоритма деятельности	2.2.6 РУУД	- не составляет план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования); - составляет план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования) с помощью наставника; - составляет план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования) самостоятельно.	0 1 2	1
	2.2.9 РУУД	-не планирует свою индивидуальную образовательную траекторию; -планирует и корректирует свою индивидуальную образовательную траекторию с помощью наставника; -планирует и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию самостоятельно.	0 1 2	1
2.4.Выполнение плана работы над индивидуальным учебным проектом.	2.3.4 РУУД	- не оценивает свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата; - оценивает свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата.	0 1	1

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
	2.3.6 РУУД	- работает по своему плану, вносит коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата с помощью наставника; - работает по своему плану, вносит коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата самостоятельно.	1 2	1
	2.3.8 РУУД	- сверяет свои действия с целью и, при необходимости, исправляет ошибки с помощью наставника - сверяет свои действия с целью и, при необходимости, исправляет ошибки самостоятельно.	1 2	2
2.5.Внесение (по необходимости) изменений в проект	2.4.4 РУУД	- не оценивает продукт своей деятельности по заданным критериям в соответствии с целью деятельности; - оценивает продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности.	0 1	1
	2.4.6 РУУД	- не фиксирует динамику собственных образовательных результатов. - фиксирует и анализирует динамику собственных образовательных результатов.	0 1	1
3.Защита проекта (оценивает экспертная комиссия)				
4.Оценивание проекта			4	4
4.1.Анализ результатов выполнения проекта	2.4.4 РУУД	- не оценивает продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности; - оценивает продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности.	0 1	1

Окончание таблицы 9

1	2	3	4	5
4.2. Оценка качества выполнения проекта	2.5.4 РУУД	- не определяет причины своего успеха или неуспеха и находит способы выхода из ситуации неуспеха; - самостоятельно определяет причины своего успеха или неуспеха и находит способы выхода из ситуации неуспеха.	0 1	1
	2.5.5 РУУД	- не определяет, какие действия по решению учебной задачи или параметры этих действий привели к получению имеющегося продукта учебной деятельности; - ретроспективно определяет, какие действия по решению учебной задачи или параметры этих действий привели к получению имеющегося продукта учебной деятельности.	0 1	1
	3.2.10 КУУД	-не делает оценочного вывода о цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и не обосновывает его; - делает оценочный вывод о достижении цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и обосновывает его.	0 1	1

Наставник: _____

(подпись)

Дата « 21 » апреля 2019 года.

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Список использованных обучающимся источников

- 1) Бородин, П.М. Биология. Общая биология. 10-11 классы: учебник для общеобразоват. учреждений: профил. уровень: в 2 ч., ч.1 [Текст] / П.М. Бородин, В.К. Шумной, Г.М. Дымшиц. – М.: «Просвещение», 2012. – 303 с.
- 2) ГОСТ 31753-2012 Масла растительные. Методы определения фосфорсодержащих веществ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/52/52692.shtml> (дата обращения 14.11.18), свободный. – Загл. с экрана.
- 3) Соболевская, Т.М. Сложные белки [Текст] / Т.М. Соболевская, Н.М. Лисун, Ю.М. Зырянова. – Челябинск: Изд-во Челяб. пед. ун-та, 2005. – 192 с.
- 4) Филиппович, Ю.Б. Практикум по общей биохимии [Текст] / Ю.Б. Филиппович. – М.: «Просвещение», 1982. – 321 с.
- 5) Храмов, В.А. Изучаем фосфолипиды [Текст] / В.А. Храмов, Г.А. Савин и др. // Химия в школе, 2008. – №7, С. 67. – М.: Центрхимпресс