

УДК 665.347.8:537.81

UDC 665.347.8:537.81

01.00.00 Физико-математические науки

Physics and Mathematical Sciences

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ
ПРОИЗВОДСТВЕ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА****THE RATIONALE FOR THE USE OF
ELECTROMAGNETIC FIELD IN THE
PRODUCTION OF SUNFLOWER OIL**

Александров Борис Леонтьевич
д.г.-м.н., профессор, alex2e@yandex.ru

Aleksandrov Boris Leontievich
Dr.Sci.Geol., professor, alex2e@yandex.ru

Александров Алексей Жданович
студент
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Aleksandrov Aleksey Zhdanovich
student
Kuban state agrarian University, Krasnodar, Russia

В ряде работ показана практическая возможность применения постоянных и переменных электромагнитных полей разной частоты и напряженности в технологии производства подсолнечного масла, однако отсутствует теоретическое обоснование. Возможность электромагнитного влияния связывают с наличием полярных молекул, характерных для органических систем. Не исключая роли полярных групп эфирной цепи, в данной работе сделана попытка рассмотреть эту задачу более всесторонне. Основанием для этого является отличительная особенность поведения подсолнуха в период его цветения. Эта особенность заключается в том, что шляпка подсолнуха в течение дня меняет свое направление в соответствии с направлением перемещения Солнца по небосводу, т.е. проявляется «магнетизм» их притяжения. Для обоснования этого эффекта анализируется сущность излучаемых Солнцем фотонов, химический состав и структура расположения семян на шляпке подсолнуха. Частицы света от Солнца представляют собой поток фотонов - электромагнитных волн широкого диапазона частот, проявляющих и магнитные свойства. Приводятся основные макро- и микроэлементы подсолнечного сырья и деление их на группы пара-, диа-, и ферромагнетиков. В семенах подсолнуха содержатся химические элементы: диамагнетики – С, Н, N, P, S, В, Cu, Zn, J; парамагнетики – O, K, Ca, Mg, Mo, As и ферромагнетик - железо (Fe). Так как проявляется результирующая сила магнитного притяжения между шляпкой подсолнуха и магнитным потоком фотонов от Солнца, то в этом эффекте преобладает действие парамагнетиков K_2O (24,5-28,4)%, CaO (7,6 – 17,0)%, MgO (12,3 – 17,9)%, намагничивающихся во внешнем магнитном поле в направлении поля. Наличие проявляющегося эффекта свидетельствует о возможности совершенствования ряда технологических операций при производстве подсолнечного масла на основе применения электрических, магнитных или электромагнитных полей

In some works, the feasibility of the use of fixed and variable electromagnetic fields of different frequencies and tension in the production technology of sunflower oil are shown, but there is no theoretical justification. The possibility of electromagnetic effects is associated with the presence of polar molecules specific to organic systems. Without prejudice to the role of polar groups of terrestrial circuits, this work tries to address this challenge more comprehensively. The reason for this is the distinctive feature of the behavior of sunflower during its flowering. This characteristic is that the sunflower hat during the day changes its direction in accordance with the direction of movement of the Sun across the sky; so called "magnetism" of their attraction. To justify this effect, we have analyzed the essence of emitted photons, the Sun chemical composition and structure arrangement of seeds in a sunflower hat. Particles of light from the Sun represent a stream of photons - a wide range of electromagnetic waves of frequencies that exhibit and magnetic properties. The article shows principal macro- and micronutrients of sunflower raw materials and divides them into groups of para-, dia-, and ferromagnetic materials. In sunflower seeds, there are chemical elements: diamagnetism-C, H, N, P, S, B, Cu, Zn, J; paramagnetism-O, K, Ca, Mg, Mo, As and ferromagnetic-iron (Fe). As there is resultant force of the magnetic attraction between the sunflower hat and magnetic flow of photons from the Sun, this effect dominates the action of paramagnetics K_2O (-28.4 24.5%), CaO (7.6-17.0)%, MgO (12.3-17.9)%, magnetized in an external magnetic field in the direction of the field. The presence of evident effect demonstrates that it is possible to improve a number of technological operations in the manufacture of sunflower oil using electrical, magnetic or electromagnetic fields

Ключевые слова: МАГНЕТИКИ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ, МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, МЕХАНИЗМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Keywords: MAGNETIC MATERIALS, ELECTROMAGNETIC FIELD, MACRO - AND MICRONUTRIENTS, MECHANISM OF INTERACTION

Doi: 10.21515/1990-4665-131-026

Использование электромагнитных полей в совершенствовании технологии производства подсолнечного масла является одним из перспективных направлений. В ряде работ [5,6,7,8,10] показана практическая возможность применения постоянных и переменных электромагнитных полей разной частоты и напряженности в технологии производства подсолнечного масла, однако отсутствует теоретическое обоснование. Так возможность электромагнитного влияния на воски авторы [8] связывают с наличием полярных молекул, характерных для органических систем [9]. Более того, если при температуре выше $40 \div 45^{\circ}\text{C}$ восковые соединения находятся в масле в растворенном состоянии и полярность их выражена слабо, то в интервале температур от $40 \div 45^{\circ}\text{C}$ до $15 \div 20^{\circ}\text{C}$ воск находится в мезоморфном жидкокристаллическом состоянии [6, 8,10], что увеличивает его полярность и подверженность менять структуру под действием внешних факторов (температуры, давления, излучения, электрических и магнитных полей). Является ли это объяснение достаточным для понимания механизма взаимодействия внешнего электромагнитного поля с подсолнечным сырьем. Не исключая роли полярных групп эфирной цепи, в данной работе сделана попытка рассмотреть эту задачу более всесторонне по аналогии с влиянием электромагнитного поля на молекулу воды [1]. Основанием для этого является отличительная особенность поведения подсолнуха в период его цветения. Эта особенность заключается в том, что в период цветения подсолнуха его шляпка в течение дня меняет свое направление в соответствии с направлением перемещения Солнца по небосводу, т.е. проявляется «магнетизм» их притяжения. Для обоснования этого эффекта

анализируется сущность излучаемых Солнцем фотонов, состав и структура расположения семян на шляпке подсолнуха. Известно, что частицы света от Солнца представляют собой поток фотонов узкого видимого нами диапазона частот $(4\div 8)\cdot 10^{14}$ Гц, т.е. части общего потока фотонов - электромагнитных волн широкого диапазона частот, проявляющих и магнитные свойства [2,3]. Для обоснования магнитных свойств этого потока фотонов можно провести сравнение с магнитным полем, возникающим вокруг проводника с током. В последнем случае электрический ток представляет поток электронов, перемещающихся в проводнике. Фотоны, которые в статическом состоянии электронов вращаются вокруг них на близких к ним расстояниях [4], во время движения электронов в проводнике вращающиеся вокруг них фотоны выходят за пределы проводника и сопровождают свои электроны, тем самым создавая вокруг проводника магнитное поле. Таким образом, материальность магнитного поля вокруг проводника с током обусловлена вращающимися вокруг своих электронов за пределами проводника фотонами [4]. Но, чтобы магнитное поле фотонов проявляло свое силовое воздействие на шляпку подсолнуха, семена подсолнуха должны обладать достаточным собственным общим магнитным моментом. Есть ли для этого основания. Во-первых, все семена в подсолнухе расположены параллельно друг другу, и, если каждое из них обладает собственным элементарным магнитным моментом, то в целом шляпка подсолнуха, в которой параллельно расположены все их магнитные моменты, должна обладать достаточно высоким общим магнитным моментом. Какие же вещества в семени могут обладать магнитными свойствами? Установлено [13], что в семени подсолнуха макроэлементы углерод (С), водород (Н), кислород (О), азот (N), фосфор (P), калий (K), кальций (Ca), магний (Mg), железо (Fe) и сера (S) составляют до 98-99 % их массы. В сухой растительной

массе в среднем содержится (в %): углерода 45, кислорода 42, водорода 6,5, азота 1,5. На долю остальных элементов приходится около 3-4 %. Основная масса золы масличных семян подсолнечника состоит из P_2O_5 (35,4-41,1)%, K_2O (24,5-28,4)%, CaO (7,6 – 17,0)%, MgO (12,3 – 17,9)%, составляющие до 90% общего количества золы. Кроме того содержится Na_2O (7,4%), Fe_2O_3 (1,6 %), SO_3 (2,3 %) [13]. Биологическая роль макроэлементов заключается в том, что они образуют основную массу липидов, белков, углеводов и их производных. В настоящее время установлено, что кроме основных десяти элементов для развития растений требуются бор (В), медь (Cu), марганец (Mn), цинк (Zn), молибден (Mo), хлор (Cl), йод (J), мышьяк (As) и др. Содержание этих элементов измеряется тысячными и сотысячными долями процента от массы растений, поэтому их называют микроэлементами. Резкой грани между макро- и микроэлементами по их роли в жизнедеятельности растительного организма провести нельзя, так как, например, макроэлементы Mg и Fe по своему действию на ферментативные процессы проявляют большое сходство с микроэлементами. Специфическая роль микроэлементов заключается в том, что они или входят в состав многих ферментов, или являются их активаторами. Важность микроэлементов в жизни растений определяется их влиянием на образование органических веществ. Так вещества, синтезируемые растением, содержат следующие микроэлементы, необходимые для синтеза: липидов (триацилглицеринов (В, С), фосфолипидов (Zn), каротинов (В, Mn), хлорофиллов (В, Mn, Cu, Mo), фитостеролов (Zn), ауксинов (Zn, В); азотсодержащих веществ (Cu, Mn, В); аминокислот (Mn, Mo); амидов (В); углеводов: (редуцирующих сахара (В), сахарозы (Zn), крахмала (В, Mn), пектина (В, Mo), витамина «С» (В, Mn, Zn, Cu)).

В наибольшем количестве, по сравнению с другими макроэлементами, в золе масличных семян содержится фосфор. Он входит как в липидные, так и в нелипидные фосфорсодержащие соединения. Второе место занимает калий, окислы которого вместе с P_2O_5 составляют до 70 - 75 % общего количества золы. Остальные элементы содержатся в золе семян в меньшем количестве. Причем исключительно велика биохимическая роль соединений фосфора. Так фосфорсодержащие соединения – фосфолипиды – являются структурным элементом мембран клеточных органоидов, фосфорные эфиры принимают непосредственное участие в процессах обмена углеводов. Фосфор является обязательным компонентом ряда витаминов и ферментов. Наконец, с участием фосфора образуются высокоэнергетические фосфатные связи, при помощи которых осуществляется передача энергии в живых системах [13].

Железо по своим свойствам может быть вполне отнесено к элементам – биокатализаторам. Оно входит в состав ряда ферментов, необходимых для образования хлорофилла. Меняя свою валентность, железо участвует в окислительно – восстановительных процессах.

Для обоснования влияния внешнего магнитного поля на поведение шляпки подсолнуха прежде всего рассмотрим его взаимодействие с электронами атомов. В соответствии с классическим представлением о строении атомов [11], каждый электрон атома, равномерно вращающийся по орбите, обладает орбитальным механическим моментом количества движения, который численно равен

$$\mathbf{p} = m \cdot v \cdot r , \quad (1)$$

где m – масса электрона, v – скорость движения электрона по орбите, а r – радиус орбиты электрона.

При отсутствии внешнего магнитного поля электрон в атоме движется по замкнутой орбите и его движение, как частицы, несущей элементарный электрический заряд ($e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл), эквивалентно замкнутому контуру тока. Магнитный момент \mathbf{p}_m электрона, движущегося по орбите, называется его орбитальным магнитным моментом. Величина

$$\mathbf{p}_m = J \cdot S, \quad (2)$$

где J – сила тока, создаваемая движущимся электроном, S – площадь орбиты электрона.

Вектор \mathbf{p}_m направлен в ту же сторону, что и магнитное поле в центре кругового тока. Если ν – число оборотов электрона в секунду вокруг ядра, то $J = e \cdot \nu$. Учитывая, что $\nu = v / 2\pi \cdot r$,

$$\mathbf{p}_m = J \cdot S = (e \cdot v \cdot r) / 2 \quad (3)$$

Направление вектора \mathbf{p} противоположно вектору \mathbf{p}_m .

Отношение векторов $\mathbf{p}_m / \mathbf{p} = e / 2m$. Так как векторы \mathbf{p}_m и \mathbf{p} направлены в противоположные стороны, то

$$\mathbf{p}_m = - (e / 2m) \cdot \mathbf{p} = g \cdot \mathbf{p}, \quad (4)$$

здесь $g = -(e / 2m)$ – гиромагнитное отношение.

Кроме того, на основании выполненных Эйнштейном и А-де Гаазом экспериментов [11], установлено, что электрон, помимо орбитальных механического \mathbf{p} и магнитного \mathbf{p}_m моментов, обладает ещё собственным механическим моментом количества движения \mathbf{p}_s , который был назван спином электрона, и соответствующим ему собственным магнитным моментом \mathbf{p}_{ms} . Вначале представление о спине электрона связывали с его вращением вокруг собственной оси, но считается, что это упрощенное представление. Теперь принято считать, что электрону присущи некоторый собственный механический и магнитный моменты подобно

тому, как ему присущи заряд и масса. Спин является неотъемлемым свойством электрона и проявляется в большинстве экспериментальных фактов. Абсолютная величина спина равна $p_s = h/4\pi$, где h – постоянная Планка, а

$$p_{ms} = -eh/(4\pi \cdot m) \quad (5)$$

и эта величина называется магнетоном Бора.

Когда магнитное поле отсутствует, на электрон действует электрическая сила F_e притяжения его ядром, играющая роль центростремительной силы. При помещении атома в магнитное поле с напряженностью \mathbf{H} движение электрона оказывается более сложным. Предположим, что магнитное поле однородно ($\mathbf{H} = \text{const}$) и электрон в атоме движется по круговой орбите, плоскость которой перпендикулярна к вектору напряженности внешнего магнитного поля. В магнитном поле на электрон, кроме силы F_e действует ещё сила Лоренца F_L , направленная в данном случае противоположно F_e . Поэтому центробежная сила численно равна разности $(F_e - F_L)$. При наличии магнитного поля изменение силы, действующей на электрон, приводит к изменению угловой скорости вращения электрона по орбите, которое определяется выражением

$$\Delta\omega = -g \cdot \mu_o \cdot H, \quad (6)$$

здесь μ_o – магнитная постоянная или магнитная проницаемость вакуума. Если орбита электрона расположена произвольным образом относительно вектора \mathbf{H} , так что орбитальный момент электрона \mathbf{p}_m составляет с направлением магнитного поля угол φ , то влияние магнитного поля оказывается более сложным. В этом случае вся орбита электрона приходит в такое движение вокруг вектора напряженности поля \mathbf{H} , при котором вектор магнитного момента электрона \mathbf{p}_m (перпендикулярного к плоскости орбиты электрона), сохраняя неизменным угол φ своего

наклона к полю, вращается вокруг направления \mathbf{H} с угловой скоростью $\omega_L = \Delta\omega = -g\mu_0 \cdot \mathbf{H}$. Такое движение в механике называется прецессионным. Кроме того известно [11,12], что атомы разных химических элементов в зависимости от того, к какому классу магнетиков они относятся: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики, по-разному взаимодействуют с внешним магнитным полем. Диамагнетиками называются вещества, магнитные моменты атомов или молекул которых при отсутствии внешнего магнитного поля равны нулю, то-есть в атомах и молекулах диамагнитных веществ векторная сумма орбитальных магнитных моментов всех электронов равна нулю. В случае однородного диамагнетика, находящегося в однородном магнитном поле, наведенный орбитальный магнитный момент всех атомов одинаков и направлен в сторону, противоположную направлению вектора внешнего магнитного поля \mathbf{H} , то-есть происходит намагничивание вещества противоположно внешнему полю [11].

Если векторная сумма орбитальных магнитных моментов всех электронов атома (или молекулы) не равна нулю, то атом в целом обладает некоторым магнитным моментом. Такие атомы называются парамагнитными, а состоящие из них вещества – парамагнетиками. При внесении парамагнетика в однородное магнитное поле с напряженностью \mathbf{H} , каждый электрон атома участвует в двух движениях – орбитальном и прецессионном, то – есть все магнитные моменты электронов атома прецессируют вокруг вектора напряженности \mathbf{H} с одинаковой угловой скоростью ω_L . Совокупное действие магнитных моментов всех атомов в единице объема вещества приводит к эффекту намагничивания, значительно превосходящем диамагнитный эффект. Поэтому в парамагнитном теле появляется собственное магнитное поле, направленное в ту же сторону, что и внешнее магнитное поле, т.е. его

орбитальный магнитный момент устанавливается вдоль линий напряженности внешнего поля [11].

Таким образом, в семенах подсолнуха содержатся: диамагнетики – С, Н, N, P, S, В, Cu, Zn, J; парамагнетики – O, K, Ca, Mg, Mo, As и ферромагнетик - железо (Fe) [12]. Так как проявляется результирующая сила магнитного притяжения между шляпкой подсолнуха и магнитным потоком фотонов от Солнца, то в этом эффекте преобладает действие парамагнетиков K_2O (24,5-28,4)%, CaO (7,6 – 17,0)%, MgO (12,3 – 17,9)%, намагничивающихся во внешнем магнитном поле в направлении поля, и растягивающее действие вдоль поля на P_2O_5 (35,4-41,1)%, состоящий из парамагнетика кислорода и диамагнетика фосфора. Наличие проявляющегося эффекта взаимодействия магнитного момента всех семян подсолнуха с магнитным полем потока фотонов от Солнца свидетельствует о возможности совершенствования ряда технологических операций на разных этапах производства подсолнечного масла и сопутствующих веществ на основе применения электрических, магнитных или электромагнитных полей. При этом, в зависимости от решения конкретной задачи и превалирования в системе элементов диа-, пара- или ферромагнетиков должна совершенствоваться технология выполняемого процесса.

Литература

1. Александров Б.Л., Александров А.Б., Красавцев Б.Е., Симкин В.Б., Цатурян А.С. Экспериментальное и теоретическое обоснование воздействия электромагнитного поля на воду. Научные труды VI Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля в биологии и медицине», Санкт-Петербург, 02-06.07.2012, с.1. в интернете: [www.biophys.ru/archive/congress 2012/proc-p1-d.pdf](http://www.biophys.ru/archive/congress%202012/proc-p1-d.pdf)/ 11стр.

2. Александров Б.Л. К вопросу излучения электромагнитных волн. Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: КубГАУ, 2014.-№04 (098),с.988-1008.

3. Александров Б.Л. Механизм формирования и распространения волн в электромагнитной среде. Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: КубГАУ, 2014.-№06 (100), с.919-936.

4. Александров Б.Л., Родченко М.Б., Александров А.Б. Роль фотонов в физических и химических явлениях. Краснодар, ГУП «Печатный двор Кубани». 2002, 542 с.

5. Герасименко Е.О. Научно-практическое обоснование технологии рафинации подсолнечных масел с применением химических и электрофизических методов : автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра техн. наук: спец. 05.18.06 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» / Е.О. Герасименко. – Краснодар, 2004. – 28 с.

6. Кравчук Н.С. Совершенствование технологии гидратации подсолнечных масел на основе изучения их электрофизических свойств. : автореф. дис. на соискание ученой степени кан-та техн. наук: спец. 05.18.06 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» / 14 ISSN 2220-4784. Вісник НТУ «ХП». 2014. № 49 (1091) Н.С. Кравчук. – Краснодар, 2002. – 25 с. 7.Красавцев Б.Е. Патент №2525269 «Способ рафинации растительного масла (варианты)/ Красавцев Б.Е., Цатурян А.С., Симкин В.Б., Александров Б.Л., Александрова Э.А.Заявка №2012121736/13 от 25.05.2012, дата публикации 27.11.2013.

8. Мартовщук Е. В. Извлечение восков в электрическом поле / [Е.В. Мартовщук, Н. С. Арутюнян, В.М. Копейковский и др.] // Масложировая промышленность. 1980. – № 6. – С. 13 – 16.

9. Минкин В.И. Дипольные моменты в органической химии / Минкин В.И., Осипов О.А., Жданов Ю.А. – Л.: Химия, 1968. – 248 с.

10.Нетреба, А. А. Использование электромагнитного поля в процессе вымораживания подсолнечного масла/ А. А. Нетреба, Ф. Ф. Гладкий, Г. В. Садовничий, Т. Г. Шкаляр // 20144 ISSN 2220-4784. Вісник НТУ «ХП». – 2014. – № 49(1091)-С.1-14,Бюлл.№33.

11. Трофимова Т.И. Курс физики. Издание шестое, стереотипное. М. «Высшая школа», 2000, 542 с. 12. Физические величины. Справочник. Под редакцией И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. М.: Энергоатомиздат, 1991,1231с. 13. Щербаков В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. Издание третье. М. «Пищевая промышленность», 1979 г, 335 с.

References

1.Aleksandrov B.L., Aleksandrov A.B., Krasavcev B.E., Simkin V.B., Caturjan A.S. Jeksperimental'noe i teoreticheskoe obosnovanie vozdejstvija jelektromagnitnogo polja na vodu. Nauchnye trudy VI Mezhdunarodnogo kongressa «Slabye i sverhslabye polja v biologii i medicine», Sankt-Peterburg, 02-06.07.2012, s.1. v internete:www.biophys.ru/archive/congress 2012/proc-p1-d.pdf/ 11str.

2.Aleksandrov B.L. K voprosu izluchenija jelektromagnitnyh voln. Politematicheskij setevoj jelektronnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Krasnodar: KubGAU, 2014.-№04 (098),s.988-1008.

3.Aleksandrov B.L. Mehanizm formirovanija i rasprostraneniya voln v jelektromagnitnoj srede. Politematicheskij setevoj jelektronnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Krasnodar: KubGAU, 2014.-№06 (100), s.919-936.

4. Aleksandrov B.L., Rodchenko M.B., Aleksandrov A.B. Rol' fotonov v fizicheskikh i himicheskikh javlenijah. Krasnodar, GUP «Pечатnyj dvor Kubani». 2002, 542 s.

5. Gerasimenko E.O. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie tehnologii rafinacii podsolnechnykh masel s primeneniem himicheskikh i jelektrofizicheskikh metodov : avtoref. dis. na soiskanie uchenoj stepeni d-ra tehn. nauk: spec. 05.18.06 «Tehnologija zhirov, jefirnykh masel i parfjumerno-kosmeticheskikh produktov» / E.O. Gerasimenko. – Krasnodar, 2004. – 28 s.

6. Kravchuk N.S. Sovershenstvovanie tehnologii gidratacii podsolnechnyh masel na osnove izuchenija ih jelektrofizicheskih svojstv. : avtoref. dis. na soiskanie uchenoj stepeni kan-ta tehn. nauk: spec. 05.18.06 «Tehnologija zhиров, jefirnyh masel i parfjumerno-kosmeticheskih produktov» / 14 ISSN 2220-4784. Visnik NTU «HPI». 2014. № 49 (1091) N.S. Kravchuk. – Krasnodar, 2002. – 25 s. 7.Krasavcev B.E. Patent №2525269 «Sposob rafinacii rastitel'nogo masla (varianty)/ Krasavcev B.E., Caturjan A.S., Simkin V.B., Aleksandrov B.L., Aleksandrova Je.A.Zajavka №2012121736/13 ot 25.05.2012, data publikacii 27.11.2013.

8. Martovshhuk E. V. Izvlechenie voskov v jelektricheskom pole / [E.V. Martovshhuk, N. S. Arutjunjan, V.M. Kopejkovskij i dr.] // Maslozhirovaja promyshlennost'. 1980. – № 6. – S. 13 – 16.

9. Minkin V.I. Dipol'nye momenty v organicheskoj himii / Minkin V.I., Osipov O.A., Zhdanov Ju.A. – L.: Himija, 1968. – 248 s.

10.Netreba, A. A. Ispol'zovanie jelektromagnitnogo polja v processe vymorazhivaniya podsolnechnogo masla/ A. A. Netreba, F. F. Gladkij, G. V. Sadovnichij, T. G. Shkaljar // 20144 ISSN 2220-4784. Visnik NTU «HPI». – 2014. – № 49(1091)-S.1-14,Bjull.№33.

11. Trofimova T.I. Kurs fiziki. Izdanie shestoe, stereotipnoe. M. «Vysshaja shkola», 2000, 542 s. 12. Fizicheskie velichiny. Spravochnik. Pod redakciej I.S. Grigor'eva, E.Z. Mejliхова. M.: Jenergoatomizdat, 1991,1231s. 13. Shherbakov V.G. Biohimija i tovarovedenie maslichnogo syr'ja. Izdanie tret'e. M. «Pishhevaja promyshlennost'», 1979 g, 335 s.