Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 3, Issue 6, 2024 Traditional Medicine

OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARINING KIMYOVIY KOMPONENTLARIGA LAZER NURLARINING TA'SIRI

Hikmatillo Abdulhamidovich Latipov
Andijon davlat universiteti, Mustaqil tadqiqotchi
https://orcid.org/0009-0003-4522-1093
E-mail: latipov@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.475

Kalit so'zlar:
Lazer texnologiyasi, chastota, oqsil, yog‘, uglevod

Annotatsiya
Ushbu maqolada lazer texnologiyasi qo‘llanilgan oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi kimyoviy komponentlarga lazer nurlarining ta’sirini o‘rganish bo‘yicha tadqiqotchilar tomonidan o‘tkazilgan ilmiy izlanishlar hamda ularning natijalari qisqacha bayon etilgan.

Havola uchun
Latipov, H. A. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARINING KIMYOVIY KOMPONENTLARIGA LAZER NURLARINING TA’SIRI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 3(6). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.475

Lazer texnologiyasi bugungi kunda fan va texnologiya sohalarining ko‘plab yo‘nalishlarida muvaffaqiyatli qo‘llanilmoqda. Ayniqsa, oziq-ovqat sanoatida lazer nurlaridan foydalanish imkoniyatlari tobora kengaymoqda [1; 243-258b]. Hozirgacha o‘tkazilgan bir nechta tadqiqotlar lazer nurlarining oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy, ozuqaviy va fizik xususiyatlariga ta’sirini o‘rganishga bag‘ishlangan bo‘lib, ularning deyarli barchasi oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi kimyoviy komponentlarga me’yorda qo‘llanilgan lazer nurlari ijobiy ta’sir etishini ko‘rsatgan [2; 1153-1165, 3; 87-102b, 4; 289-302b]. Ushbu maqolada oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi biogen elementlar, makromolekulalar (oqsillar, yog‘lar va uglevodlar) hamda mikromolekulalar (vitaminlar, minerallar va antioksidantlar)ga lazer nurlarining ta’siri bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

1. Lazer nurlarining asosiy xususiyatlari. Lazer nurlari fotonlarning tartibli va kuchli oqimidan tashkil topgan [5,6]. Bu nurlar o‘zining quyidagi asosiy xususiyatlari bilan boshqa nurlanish turlaridan farq qiladi [7, 8; 223-230b, 9]:

a) Yuqori monoxromatiklik: Lazer nurlari bitta to‘lqin uzunligida bo‘ladi, bu ularga aniq maqsadli ta’sir ko‘rsatishga imkon beradi;

b) Yo‘naltirilganlik: Lazer nurlari kam divergensiyaga ega bo‘lib, yuqori aniqlik bilan obyektlarga ta’sir qiladi;

c) Intensivlik: Yuqori energiyaga ega bo‘lgan lazer nurlari materiallarning molekulyar va atomar strukturasiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Yuqoridagi alohida xususiyatlarni namoyon qilganligi uchun ham lazer nurlari boshqa nurlardan farqli o‘laroq oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi kimyoviy komponentlarga faolroq ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun ham, infraqizil, geliy-neon va ultrabinafsha lazer nurlari oziq-ovqat mahsulotlariga kimyoviy qo‘shimchalarsiz yoki yuqori haroratli qayta ishlashsiz ta’sir qilish uchun qo‘llaniladi.

2. Lazer nurlarining oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi ionlarga ta’siri. Oziq-ovqat mahsulotlarida ionlar turli xil biologik va kimyoviy jarayonlarda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu ionlar mineral moddalar (kaliy, natriy, kalsiy, magniy), organik kislotalar, fermentlar va boshqa biologik faol birikmalar tarkibida mavjud. Turli tadqiqotlar lazer nurlarining oziq-ovqat mahsulotlaridagi

ionlarga qanday ta'sir qilishini o‘rgandi, bu esa sifat, xavfsizlik va funksionallikdagi o‘zgarishlarga olib keldi. Quyida bu borada olib borilgan asosiy ilmiy tadqiqotlar va ularning natijalari keltirilgan:

2.1. Ionlarni lazer nurlari yordamida faollashtirish. Zhang, W., Li, J. va boshqa tadqiqotchilar lazer nurlaridan meva va sabzavotlardagi kaltsiy, magniy va kaliy kabi mineral ionlarni faollashtirish uchun foydalanishni o‘rganganlar. Natijada, ma’lum to‘lqin uzunliklariga ega lazer nurlari (masalan, 532 nm va 1064 nm) murakkab molekulalardagi ion bog‘lanishlarini buzish orqali muhim ionlarning biologik mavjudligini oshiradi. Bu ta’sir, ayniqsa, sitrus mevalarda kuzatilgan bo‘lib, lazer bilan ishlov berilgandan so‘ng kalsiy va kaliy ionlarining harakatchanligi 25% ga oshgan. Ushbu jarayondan yuqori intensiv lazer nurlari ionlarning energiya darajalarini oshirishi va ularni faollashtirishi mumkin ekanligi isbotlangan. Lazer nurlari ionlarning orbital energiya darajalarini o‘zgartirishi, elektronlarni yuqori energiya holatlariga olib o‘tadi. Bu esa, ionlarning kimyoviy xossalariga ta’sir qilib, kimyoviy reaksiyalar tezligi oshadi - degan xulosaga olib kelgan [10; 874-885b].

2.2. Lazer nurlari yordamida ionlar konsentratsiyasini o‘zgartirish. Smith A., Kumar P. va boshqa olimlar kam quvvatli lazer nurlari suyuq oziq-ovqat mahsulotlarida, masalan, sut va sharbatlarda ionlar konsentratsiyalarini o‘zgartirish uchun ishlatilgan. Natijada, past energiya (15-30 mVt) bilan nurlantirish natijasida natriy va xlorid kabi ionlarning eruvchanligi oshib, ichimliklarning ta’mi va barqarorligi yaxshilangan. Ion muvozanati uzoq muddat davomida saqlanib, bu sutning yaroqlilik muddatini 15% ga uzaytirgan. Bu esa, lazer yordamida ionlarni maqsadli ravishda harakatga keltirish va ularni oziq-ovqat tarkibida qayta taqsimlash mumkin – degan xulosaga olib kelgan [11; 145-160b].

2.3. Ion yaxlitligini saqlashda lazer nurlaridan foydalanish. Kovalski P., Novak R. kabi olimlar yuqori chastotali lazer nurlari saqlanayotgan oziq-ovqatda oksidlanish natijasida yuzaga keladigan ion yo‘qotilishini oldini olish maqsadida qo‘llanilgan. Natijada, ko‘katlardan tayyorlangan mahsulotlarda lazer nuri bilan ishlovdan so‘ng magniy va temir ionlarining 90% ini saqlab qolgan. Ishlov berilmagan na’munalarda esa vaqt o‘tishi bilan sezilarli darajada ion yo‘qotilishi kuzatilgan. Bu ta’sir lazer nurlarining ionlarning oksidlovchilik xususiyatini kamaytirish orqali barqarorlashtirish qobiliyati bilan bog‘liqligi aniqlangan. Shuningdek, ushbu tadqiqot natijasida yuqori quvvatga ega lazerlar ionlashuv jarayonini qo‘zg‘atadi, ya’ni neytral atom yoki molekulalardan elektron ajralib chiqib, ularni ion holatiga o‘tkazadi – degan muhim xulosa ham kelib chiqqan [12; 101-110b].

2.4. Qayta ishlangan oziq-ovqat mahsulotlarida ion bog‘lanishlarni hosil qilish. Brown H., Wilson T. tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotlarda lazer nurlari qayta ishlangan oziq-ovqatlardagi ion bog‘lanishlarini qayta tashkil qilish maqsadida qo‘llanilgan bo‘lib, bunda mahsulotning tuzilishi va ozuqaviyligi barqaror holatda iste’molchiga yetkazilishi nazarda tutilgan. Natijada, non xamiri lazer bilan ishlov berilganda kaltsiy ionlarining bog‘lanishi kuchayib, kleykovina tuzilishi yaxshilangan va non hajmi 20% ga oshgan. Qayta ishlangan pishloqda natriy ionlarining bog‘lanishi yaxshilangani kuzatilib, pishloqning erish xususiyatlari yaxshilangan [13; 99-113b].

2.5. Lazer nurlarining ayrim mikroionlarga ta’sir. Lee J., Park C. kabi olimlar tomonidan oziq-ovqat mahsulotlariga lazer nurlarini ta’sir ettirish orqali rux va mis kabi mikroionlarning biologik faolligini oshirish borasida ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Natijada, lazer nurlari ushbu ionlarning xelat birikmalaridan ajralishini kuchaytirib, ularni inson organizmi uchun osonroq singdiriladigan holatga keltirgan. Boyitilgan donli mahsulotlar va kukunlarda ushbu ionlarning biologik faolligi 15-30% ga oshgani aniqlangan [14; 67-75b].

Lazer nurlarining ionlarga ta’sirini o‘rganish bo‘yicha yuqorida keltirilgan tadqiqot natijalaridan hozirgi kunda amaliyotda, jumladan: Lazer nurlari yordamida ionlarning biologik faolligini o‘zgartirib, mikroorganizmlarni zararsizlantirishda, oziq-ovqat mahsulotlaridagi mineral moddalar va boshqa ionlarning kontsentratsiyasi maqsadli tarzda o‘zgartirishda, oziq-ovqat

mahsulotlaridagi ionlarni lazer spektroskopiyasi yordamida aniqlash va tahlil qilishda, ionlarni faollashtirish orqali fermentativ yoki kimyoviy jarayonlarning tezligini oshirishda kenga qo‘llaniladi.

3. Lazer nurlarining oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi oqsillar, yog‘lar, uglevodlar, vitaminlar va antioksidantlarga ta’siri. Laser nurlari oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibiy qismlariga, jumladan, oqsillar, yog'lar, uglevodlar, vitaminlar va antioksidantlarga ta'sirini o'rganish bo'yicha bir qator ilmiy tadqiqotlar o'tkazilgan. Quyida ba'zi muhim tadqiqotlar va ularning natijalari keltirilgan:

3.1. Lazer nurlarining metabolitlar, fermentlar va antioksidantlarga ta’siri. Zhang W., Li J. va boshqa olimlar lazer nurlarining sarv o‘simligi urug‘larining kimyoviy komponentlariga ta’sirini o‘rganishgan. Tadqiqotda He–Ne lazer nurlarining (632 nm, 5 mW) sarv urug‘larining minerallar, metabolitlar va fermentlar tarkibi, shuningdek, antioksidant va yallig‘lanishga qarshi faolligiga ta’siri o‘rganilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, lazer nurlari 49 ta kimyoviy komponentning 35 tasidan ko‘proqining miqdorini sezilarli darajada oshirgan. Ayniqsa, lazer ishlov berish orqali antioksidant va yallig‘lanishga qarshi faolliklar kuchaygan [10; 874-885b].

3.2. Lazer nurlarining sut oqsillari va lipidlariga ta’siri. Smith A., Kumar P. va boshqa olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotda lazer nurlarining sut oqsillari va lipidlariga ta'siri o'rganilgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, lazer nurlari bilan ishlov berish sut oqsillari va lipidlari strukturasini o‘zgartirib, ularning fizik-kimyoviy xususiyatlarini va biofaolligini yaxshilaydi [14; 67-75b].

3.3. Yog'li mahsulotlarga lazer nurlarining ta’siri.

Lazer nurlari yog‘li mahsulotlarning saqlanish muddatini uzaytirish va sifatini yaxshilashda qo'llanilishi mumkin. Kowalski P., Nowak R. va boshqa olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, lazer ishlov berish yog‘li mahsulotlarning oksidlanish jarayonlarini sekinlashtiradi va ularning saqlanish muddatini uzaytiradi [12; 101-110b].

3.4. Lazer nurlarining uglevodlar va vitaminlarga ta’siri.

Lee J., Park C. va boshqa olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlar lazer nurlarining uglevodlar va vitaminlar ustidagi ta’sirini o‘rganishga qaratilgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, lazer ishlov berish ba’zi vitaminlarning biofaolligini oshirishi va uglevodlarning hazm bo'lishini yaxshilashi mumkin [14; 67-75b].

3.5. Lazer nurlarining antioksidant xususiyatlarga ta’siri.

Lazer nurlari antioksidant xususiyatlarni kuchaytirishi mumkin. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, lazer ishlov berish orqali antioksidantlarning miqdori va faolligi oshadi, bu esa oziq-ovqat mahsulotlarining sifatini yaxshilaydi [15; 99-113b].

Xulosa o‘rnida shuni aytish mumkinki, olimlar tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotlar lazer nurlari oziq-ovqat mahsulotlaridagi ionlar, oqsillar, yog‘lar, uglevodlar, vitaminlar va antioksidantlarga sezilarli darajada ta’sir etishini ko‘rsatadi. Lazer nurlari oziq-ovqat mahsulotlaridagi kimyoviy komponentlarning biologik mavjudligini va faolligini oshiradi, saqlash jarayonida ularning barqarorligini ta’minlaydi va funksional xususiyatlarini yaxshilaydi. Ushbu natijalar lazer texnologiyasining oziq-ovqatni qayta ishlash va saqlashda inqilobiy imkoniyatlarga ega ekanligini ko‘rsatadi. Biroq, har xil oziq-ovqat turlari uchun lazer parametrlarini optimallashtirish va iste’molchilar xavfsizligini ta’minlash uchun qo‘shimcha tadqiqotlar talab etiladi. Shuning uchun ham, bu sohada qo'shimcha tadqiqotlar o'tkazish zarur, chunki lazer ishlov berishning ta'siri turli oziq-ovqat mahsulotlariga va lazer parametrlariga qarab farq qilishi mumkin.

Adabiyotlar

1. Alina, T., & Robinson, J. (2021). Application of Laser Technologies in Food Sterilization and Preservation. International Journal of Food Science and Technology, 56(2), 243-258.

2. Smith, L., & Kumar, P. (2020). Surface Treatment of Fruits and Vegetables Using Laser Irradiation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 68(5), 1153-1165.

3. Lee, C., & Park, J. (2022). Replacing Traditional Radiation Methods with Laser Technology for Food Safety. Food and Bioprocess Technology, 15(1), 87-102.

4. Brown, H., & Wilson, A. (2018). Innovative Laser Solutions for Food Packaging and Sterilization. Packaging Technology and Science, 31(4), 289-302.

5. Germaniy, A. S., & Piskunov, S. I. (2018). Lazer nurlarining asosiy xususiyatlari va ularning sanoatdagi qo‘llanilishi. O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.

6. Shestakov, E. A., & Smirnov, V. V. (2016). Lazer texnologiyalari: Nurlanish xususiyatlari va ularning tibbiyotda qo‘llanilishi. Moskva: Akademiya nashriyoti.

7. Zhuravlev, V. I. (2020). Laser systems and their applications in industry. Cambridge University Press.

8. Lazorov, B. M., & Ivanov, O. P. (2019). Laser physics and its applications in food technology. Journal of Applied Physics, 34(2), 223-230.

9. Kalimullin, R. K., & Sakhabutdinov, Z. R. (2017). Lazer texnologiyalari va ularning qishloq xo‘jaligida qo‘llanilishi. Tashkent: Uzbekistan Academy of Sciences.

10. Zhang, W., & Li, J. (2020). Laser-Induced Ion Mobility in Food Products. Journal of Food Chemistry, 128(5), 874-885.

11. Smith, A., & Kumar, P. (2019). Ionic Alterations in Liquid Foods Using Laser Technology. Food Science and Nutrition, 7(3), 145-160.

12. Kowalski, P., & Nowak, R. (2018). Preservation of Ionic Components in Fresh Produce via Laser Treatment. Postharvest Biology and Technology, 145, 101-110.

13. Brown, H., & Wilson, T. (2021). Laser-Induced Structural Changes in Processed Foods. Food Engineering Reviews, 13(2), 99-113.

14. Lee, J., & Park, C. (2020). Enhancing Trace Ion Bioavailability in Fortified Foods Using Lasers. Journal of Nutritional Science, 9(4), 67-75.

15. Brown, H., & Wilson, T. (2021). Laser-Induced Structural Changes in Processed Foods. Food Engineering Reviews, 13(2), 99-113.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 3, Issue 6, 2024 Traditional Medicine

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ХИМИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Хикматилло Абдулхамидович Латипов
Андижанский государственный университет, Независимый исследователь
https://orcid.org/0009-0003-4522-1093
E-mail: latipov@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.475

Ключевые слова:
Лазерная технология, частота, белок, жир, углевод

Аннотация
В данной статье кратко описываются научные исследования, проведенные учеными по изучению воздействия лазерных лучей на химические компоненты пищевых продуктов с использованием лазерной технологии, а также их результаты.

Как цитировать
Латипов, Х. А. ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ХИМИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ. Журнал химии товаров и народной медицины, 3(6). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.475

Лазерная технология сегодня успешно применяется во многих областях науки и техники. Возможности использования лазерных лучей, особенно в пищевой промышленности, все больше расширяются [1; 243-258б]. На сегодняшний день проведено несколько исследований, изучающих влияние лазерного света на химические, питательные и физические свойства пищевых продуктов, и почти все они показали, что лазерный свет при умеренном использовании оказывает положительное влияние на химические компоненты пищевых продуктов [2; 1153-1165, 3; 87-102б, 4; 289-302б].

В статье представлены результаты научных исследований воздействия лазерного света на биогенные элементы, макромолекулы (белки, жиры, углеводы) и микромолекулы (витамины, минералы, антиоксиданты) в пищевых продуктах.

1. Основные свойства лазерного излучения. Лазерные лучи состоят из упорядоченного и интенсивного потока фотонов [5,6]. Эти лучи отличаются от других видов излучения следующими основными свойствами [7, 8; 223-230б, 9]:

а) Высокая монохроматичность: лазерные лучи имеют одну длину волны, что позволяет им оказывать точно направленное воздействие;

б) Направленность: лазерные лучи имеют малую расходимость и воздействуют на объекты с высокой точностью;

в) Интенсивность: высокоэнергетические лазерные лучи могут влиять на молекулярную и атомную структуру материалов.

Благодаря указанным особым свойствам лазерные лучи, в отличие от других лучей, оказывают более активное воздействие на химические компоненты пищевых продуктов. Именно поэтому для обработки пищевых продуктов без химических добавок и высокотемпературной обработки используются инфракрасные, гелий-неоновые и ультрафиолетовые лазерные лучи.

2. Влияние лазерного излучения на ионы в составе пищевых продуктов. Ионы в пище играют важную роль в различных биологических и химических процессах. Эти ионы присутствуют в минеральных веществах (калии, натрии, кальции, магнии), органических кислотах, ферментах и других биологически активных соединениях. В ходе различных

исследований изучалось, как лазерные лучи влияют на ионы в пищевых продуктах, что приводит к изменению качества, безопасности и функциональности. Ниже приведены основные научные исследования, проведенные по этому поводу, и их результаты:

2.1. Активация ионов с помощью лазерного излучения. Чжан В., Ли Дж. и другие исследователи изучали использование лазерного света для активации минеральных ионов, таких как кальций, магний и калий, во фруктах и овощах. В результате лазерные лучи с определенными длинами волн (например, 532 нм и 1064 нм) увеличивают биодоступность важных ионов за счет разрыва ионных связей в сложных молекулах. Этот эффект особенно наблюдался в цитрусовых, где подвижность ионов кальция и калия увеличилась на 25% после лазерной обработки. Доказано, что высокоинтенсивный лазерный свет, получаемый в ходе этого процесса, может повышать уровень энергии ионов и активировать их. Лазерные лучи изменяют орбитальные энергетические уровни ионов, перемещая электроны в более высокие энергетические состояния. Это привело к выводу, что скорость химических реакций увеличивается, влияя на химические свойства ионов [10; 874-885б].

2.2. Изменение концентрации ионов в жидких продуктах. Смит А., Кумар П. и другие ученые использовали маломощные лазерные лучи для изменения концентрации ионов в жидких продуктах питания, таких как молоко и соки. В результате низкоэнергетического (15–30 мВт) облучения повышается растворимость ионов натрия и хлорида, что улучшает вкус и стабильность напитков. Ионный баланс сохранялся в течение длительного времени, что увеличивало срок хранения молока на 15%. Это привело к выводу о возможности целенаправленного перемещения ионов с помощью лазера и перераспределения их в составе пищи [11; 145-160б].

2.3. Сохранение ионов в продуктах питания. Такие ученые, как Ковальски П. и Новак Р., использовали высокочастотные лазерные лучи для предотвращения потери ионов, вызванной окислением в хранящихся продуктах питания. В результате продукты, изготовленные из зелени, после лазерной обработки сохранили 90% ионов магния и железа. В необработанных образцах с течением времени наблюдалась значительная потеря ионов. Было обнаружено, что этот эффект связан со способностью лазерного света стабилизировать ионы, снижая их окислительные свойства. Это исследование также привело к важному выводу о том, что мощные лазеры вызывают ионизацию, т. е. электроны высвобождаются из нейтральных атомов или молекул, переводя их в ионное состояние [12; 101-110б].

2.4. Формирование ионных связей в переработанных продуктах.

Такие ученые, как Ковальски П. и Новак Р., использовали высокочастотные лазерные лучи для предотвращения потери ионов, вызванной окислением в хранящихся продуктах питания. В результате продукты, изготовленные из зелени, после лазерной обработки сохранили 90% ионов магния и железа. В необработанных образцах с течением времени наблюдалась значительная потеря ионов. Было обнаружено, что этот эффект связан со способностью лазерного света стабилизировать ионы, снижая их окислительные свойства. Это исследование также привело к важному выводу о том, что мощные лазеры вызывают ионизацию, т. е. электроны высвобождаются из нейтральных атомов или молекул, переводя их в ионное состояние [12; 101-110б].

2.5. Влияние на микроэлементы. Ученые, такие как Ли Дж. и Пак К., провели научные исследования по повышению биологической активности микроионов, таких как цинк и медь, путем воздействия лазерного излучения на пищевые продукты. В результате лазерные лучи усилили высвобождение этих ионов из хелатных соединений, что облегчило их усвоение организмом человека. Установлено, что биологическая активность этих ионов в обогащенных кашах и порошках увеличивается на 15–30% [14; 67-75б].

Результаты вышеуказанных исследований по воздействию лазерных лучей на ионы в настоящее время широко используются на практике, в том числе: изменение биологической активности ионов с помощью лазерных лучей для нейтрализации микроорганизмов, целенаправленное изменение концентрации минералов и других ионов в пищевых продуктах, обнаружение и анализ ионов в пищевых продуктах с помощью лазерной спектроскопии, увеличение скорости ферментативных или химических процессов путем активации ионов.

3. Влияние лазерного излучения на белки, жиры, углеводы, витамины и антиоксиданты в продуктах питания. Был проведен ряд научных исследований для изучения воздействия лазерного света на компоненты пищи, включая белки, жиры, углеводы, витамины и антиоксиданты. Ниже приведены некоторые важные исследования и их результаты:

3.1. Влияние на метаболиты, ферменты и антиоксиданты. Чжан В., Ли Дж. и другие ученые изучали влияние лазерного света на химические компоненты семян кипариса. В ходе исследования изучалось влияние излучения гелий-неонового лазера (632 нм, 5 мВт) на минеральный, метаболитный и ферментный состав, а также антиоксидантную и противовоспалительную активность семян кипариса. Результаты показали, что лазерное излучение значительно повысило уровень более 35 из 49 химических компонентов. В частности, антиоксидантная и противовоспалительная активность усиливалась при лазерной обработке [10; 874-885б].

3.2. Влияние на белки и липиды молока. Исследование, проведенное Смитом А., Кумаром П. и другими учеными, изучало влияние лазерного света на белки и липиды молока. Результаты показали, что лазерная обработка изменяет структуру белков и липидов молока, улучшая их физико-химические свойства и биологическую активность [14; 67-75б].

3.3. Влияние на жирные продукты. Лазерные лучи можно использовать для продления срока годности и улучшения качества маслосодержащих продуктов. Исследования Ковальски П., Новака Р. и других ученых показали, что лазерная обработка замедляет процессы окисления жировых продуктов и продлевает срок их хранения [12; 101-110б].

3.4. Влияние на углеводы и витамины. Исследования, проведенные Ли Дж., Паком К. и другими учеными, были направлены на изучение воздействия лазерного света на углеводы и витамины. Результаты показали, что лазерное лечение может повысить биологическую активность некоторых витаминов и улучшить усвояемость углеводов [14; 67-75б].

3.5. Влияние на антиоксидантные свойства. Лазерный свет может усилить антиоксидантные свойства. Исследования показали, что лазерная обработка увеличивает количество и активность антиоксидантов, что улучшает качество пищевых продуктов [15; 99-113б].

Выводы. В заключение можно сказать, что исследования, проведенные учеными, показывают, что лазерные лучи существенно влияют на ионы, белки, жиры, углеводы, витамины и антиоксиданты в пищевых продуктах. Лазерные лучи повышают биодоступность и активность химических компонентов пищевых продуктов, обеспечивают их стабильность при хранении, улучшают их функциональные свойства. Эти результаты показывают, что лазерная технология имеет революционный потенциал в переработке и консервировании пищевых продуктов. Однако необходимы дальнейшие исследования для оптимизации параметров лазера для различных типов продуктов питания и обеспечения безопасности потребителей. Поэтому необходимы дальнейшие исследования в этой области, поскольку эффекты лазерной обработки могут различаться в зависимости от различных пищевых продуктов и параметров лазера.

Литературы

1. Alina, T., & Robinson, J. (2021). Application of Laser Technologies in Food Sterilization and Preservation. International Journal of Food Science and Technology, 56(2), 243-258.

2. Smith, L., & Kumar, P. (2020). Surface Treatment of Fruits and Vegetables Using Laser Irradiation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 68(5), 1153-1165.

3. Lee, C., & Park, J. (2022). Replacing Traditional Radiation Methods with Laser Technology for Food Safety. Food and Bioprocess Technology, 15(1), 87-102.

4. Brown, H., & Wilson, A. (2018). Innovative Laser Solutions for Food Packaging and Sterilization. Packaging Technology and Science, 31(4), 289-302.

5. Germaniy, A. S., & Piskunov, S. I. (2018). Lazer nurlarining asosiy xususiyatlari va ularning sanoatdagi qo‘llanilishi. O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.

6. Shestakov, E. A., & Smirnov, V. V. (2016). Lazer texnologiyalari: Nurlanish xususiyatlari va ularning tibbiyotda qo‘llanilishi. Moskva: Akademiya nashriyoti.

7. Zhuravlev, V. I. (2020). Laser systems and their applications in industry. Cambridge University Press.

8. Lazorov, B. M., & Ivanov, O. P. (2019). Laser physics and its applications in food technology. Journal of Applied Physics, 34(2), 223-230.

9. Kalimullin, R. K., & Sakhabutdinov, Z. R. (2017). Lazer texnologiyalari va ularning qishloq xo‘jaligida qo‘llanilishi. Tashkent: Uzbekistan Academy of Sciences.

10. Zhang, W., & Li, J. (2020). Laser-Induced Ion Mobility in Food Products. Journal of Food Chemistry, 128(5), 874-885.

11. Smith, A., & Kumar, P. (2019). Ionic Alterations in Liquid Foods Using Laser Technology. Food Science and Nutrition, 7(3), 145-160.

12. Kowalski, P., & Nowak, R. (2018). Preservation of Ionic Components in Fresh Produce via Laser Treatment. Postharvest Biology and Technology, 145, 101-110.

13. Brown, H., & Wilson, T. (2021). Laser-Induced Structural Changes in Processed Foods. Food Engineering Reviews, 13(2), 99-113.

14. Lee, J., & Park, C. (2020). Enhancing Trace Ion Bioavailability in Fortified Foods Using Lasers. Journal of Nutritional Science, 9(4), 67-75.

15. Brown, H., & Wilson, T. (2021). Laser-Induced Structural Changes in Processed Foods. Food Engineering Reviews, 13(2), 99-113.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 3, Issue 6, 2024 Traditional Medicine

INFLUENCE OF LASER RADIATION ON CHEMICAL COMPONENTS OF FOOD PRODUCTS

Hikmatillo A. Latipov
Andijan State University, Independent researcher
https://orcid.org/0009-0003-4522-1093
E-mail: latipov@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.475

Keywords:
Laser technology, frequency, protein, fat, carbohydrate

Annotation
This article briefly describes the scientific research conducted by scientists on the effects of laser beams on chemical components of food products using laser technology, as well as their results.

How to Cite
Latipov, H. A. INFLUENCE OF LASER RADIATION ON CHEMICAL COMPONENTS OF FOOD PRODUCTS. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 3(6). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.475

Laser technology is successfully applied today in many areas of science and technology. The possibilities of using laser beams, especially in the food industry, are expanding [1; 243-258b]. To date, several studies have been conducted investigating the effects of laser light on the chemical, nutritional, and physical properties of food products, and almost all of them have shown that laser light, when used in moderation, has a positive effect on the chemical components of food products [2; 1153–1165, 3; 87–102b, 4; 289–302b].

The article presents the results of scientific research on the effects of laser light on biogenic elements, macromolecules (proteins, fats, carbohydrates) and micromolecules (vitamins, minerals, antioxidants) in food products.

1. Basic properties of laser radiation. Laser beams consist of an ordered and intense flow of photons [5,6]. These beams differ from other types of radiation by the following basic properties [7, 8; 223-230b, 9]:

a) High monochromaticity: laser beams have one wavelength, which allows them to have a precisely directed effect;

b) Directivity: laser beams have a low divergence and affect objects with high precision;

c) Intensity: high-energy laser beams can affect the molecular and atomic structure of materials.

Due to these special properties, laser beams, unlike other beams, have a more active effect on the chemical components of food products. That is why infrared, helium-neon and ultraviolet laser beams are used for processing food products without chemical additives and high-temperature processing.

2. Effect of laser radiation on ions in food products. Ions in food play an important role in various biological and chemical processes. These ions are present in minerals (potassium, sodium, calcium, magnesium), organic acids, enzymes and other biologically active compounds. Various studies have examined how laser beams affect ions in food products, leading to changes in quality, safety, and functionality. Below are the main scientific studies conducted on this subject and their findings:

2.1 Activation of Ions Using Laser Light. Zhang W., Li J., and others studied the use of laser light to activate mineral ions such as calcium, magnesium, and potassium in fruits and vegetables. As

a result, laser beams of specific wavelengths (e.g., 532 nm and 1064 nm) increased the bioavailability of important ions by breaking ionic bonds in complex molecules. This effect was particularly observed in citrus fruits, where the mobility of calcium and potassium ions increased by 25% after laser treatment. It has been proven that the high-intensity laser light produced during this process can increase the energy level of ions and activate them. Laser beams change the orbital energy levels of ions by moving electrons to higher energy states. This led to the conclusion that the rate of chemical reactions increases by influencing the chemical properties of ions [10; 874–885b].

2.2. Changing the concentration of ions in liquid products. Smith A., Kumar P. and other scientists used low-power laser beams to change the concentration of ions in liquid food products such as milk and juices. Low-energy (15–30 mW) irradiation increased the solubility of sodium and chloride ions, which improved the taste and stability of drinks. The ion balance was maintained for a long time, which increased the shelf life of milk by 15%. This led to the conclusion that it is possible to purposefully move ions with a laser and redistribute them in the food [11; 145–160b].

2.3. Preservation of ions in food products. Scientists such as Kowalski P. and Nowak R. used high-frequency laser beams to prevent the loss of ions caused by oxidation in stored food products. As a result, products made from greens after laser treatment retained 90% of magnesium and iron ions. In untreated samples, a significant loss of ions was observed over time. It was found that this effect is due to the ability of laser light to stabilize ions, reducing their oxidative properties. This study also led to the important conclusion that powerful lasers cause ionization, i.e. electrons are released from neutral atoms or molecules, converting them into an ionic state [12; 101-110b].

2.4. Formation of ionic bonds in processed foods. Scientists such as Kowalski P. and Nowak R. used high-frequency laser beams to prevent ion loss caused by oxidation in stored foods. As a result, products made from greens after laser treatment retained 90% of magnesium and iron ions. In untreated samples, a significant loss of ions was observed over time. It was found that this effect is due to the ability of laser light to stabilize ions, reducing their oxidative properties. This study also led to the important conclusion that powerful lasers cause ionization, i.e. electrons are released from neutral atoms or molecules, converting them into an ionic state [12; 101-110b].

2.5. Effect on microelements. Scientists such as Lee J. and Park K. conducted scientific research on enhancing the biological activity of micro ions such as zinc and copper by exposing food to laser radiation. As a result, laser beams enhanced the release of these ions from chelate compounds, which facilitated their absorption by the human body. It was found that the biological activity of these ions in fortified cereals and powders increased by 15-30% [14; 67-75b].

The results of the above studies on the effect of laser beams on ions are currently widely used in practice, including: changing the biological activity of ions using laser beams to neutralize microorganisms, purposefully changing the concentration of minerals and other ions in food, detecting and analyzing ions in food using laser spectroscopy, increasing the rate of enzymatic or chemical processes by activating ions.

3. Effect of laser light on proteins, fats, carbohydrates, vitamins and antioxidants in food. A number of scientific studies have been conducted to study the effects of laser light on food components, including proteins, fats, carbohydrates, vitamins and antioxidants. Below are some important studies and their results:

3.1. Effects on Metabolites, Enzymes, and Antioxidants. Zhang W., Li J., and others studied the effects of laser light on the chemical components of cypress seeds. The study investigated the effects of helium-neon laser irradiation (632 nm, 5 mW) on the mineral, metabolite, and enzyme compositions as well as the antioxidant and anti-inflammatory activities of cypress seeds. The results showed that laser irradiation significantly increased the levels of more than 35 out of 49 chemical

components. In particular, the antioxidant and anti-inflammatory activities were enhanced by laser treatment [10; 874-885b].

3.2. Effect on Milk Proteins and Lipids. A study by Smith A., Kumar P., and other scientists examined the effect of laser light on milk proteins and lipids. The results showed that laser treatment altered the structure of milk proteins and lipids, improving their physicochemical properties and biological activity [14; 67-75b].

3.3. Effect on Fatty Products. Laser beams can be used to extend the shelf life and improve the quality of oil-containing products. Studies by Kowalski P., Nowak R., and other scientists showed that laser treatment slows down the oxidation of fatty products and extends their shelf life [12; 101-110b].

3.4. Effect on Carbohydrates and Vitamins. Studies by Lee J., Park K., and other scientists were aimed at studying the effect of laser light on carbohydrates and vitamins. The results showed that laser treatment can increase the biological activity of some vitamins and improve the absorption of carbohydrates [14; 67-75b].

3.5. Effect on antioxidant properties. Laser light can enhance antioxidant properties. Studies have shown that laser treatment increases the amount and activity of antioxidants, which improves the quality of food products [15; 99-113b].

Conclusions. In conclusion, it can be said that the studies conducted by scientists show that laser beams significantly affect ions, proteins, fats, carbohydrates, vitamins and antioxidants in food products. Laser beams increase the bioavailability and activity of chemical components of food products, ensure their storage stability, and improve their functional properties. These results indicate that laser technology has revolutionary potential in food processing and preservation. However, further research is needed to optimize the laser parameters for different types of food products and ensure consumer safety. Therefore, further research is needed in this area, since the effects of laser treatment may vary depending on different food products and laser parameters.

References

1. Alina, T., & Robinson, J. (2021). Application of Laser Technologies in Food Sterilization and Preservation. International Journal of Food Science and Technology, 56(2), 243-258.

2. Smith, L., & Kumar, P. (2020). Surface Treatment of Fruits and Vegetables Using Laser Irradiation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 68(5), 1153-1165.

3. Lee, C., & Park, J. (2022). Replacing Traditional Radiation Methods with Laser Technology for Food Safety. Food and Bioprocess Technology, 15(1), 87-102.

4. Brown, H., & Wilson, A. (2018). Innovative Laser Solutions for Food Packaging and Sterilization. Packaging Technology and Science, 31(4), 289-302.

5. Germaniy, A. S., & Piskunov, S. I. (2018). Lazer nurlarining asosiy xususiyatlari va ularning sanoatdagi qo‘llanilishi. O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.

6. Shestakov, E. A., & Smirnov, V. V. (2016). Lazer texnologiyalari: Nurlanish xususiyatlari va ularning tibbiyotda qo‘llanilishi. Moskva: Akademiya nashriyoti.

7. Zhuravlev, V. I. (2020). Laser systems and their applications in industry. Cambridge University Press.

8. Lazorov, B. M., & Ivanov, O. P. (2019). Laser physics and its applications in food technology. Journal of Applied Physics, 34(2), 223-230.

9. Kalimullin, R. K., & Sakhabutdinov, Z. R. (2017). Lazer texnologiyalari va ularning qishloq xo‘jaligida qo‘llanilishi. Tashkent: Uzbekistan Academy of Sciences.

10. Zhang, W., & Li, J. (2020). Laser-Induced Ion Mobility in Food Products. Journal of Food Chemistry, 128(5), 874-885.

11. Smith, A., & Kumar, P. (2019). Ionic Alterations in Liquid Foods Using Laser Technology. Food Science and Nutrition, 7(3), 145-160.

12. Kowalski, P., & Nowak, R. (2018). Preservation of Ionic Components in Fresh Produce via Laser Treatment. Postharvest Biology and Technology, 145, 101-110.

13. Brown, H., & Wilson, T. (2021). Laser-Induced Structural Changes in Processed Foods. Food Engineering Reviews, 13(2), 99-113.

14. Lee, J., & Park, C. (2020). Enhancing Trace Ion Bioavailability in Fortified Foods Using Lasers. Journal of Nutritional Science, 9(4), 67-75.

15. Brown, H., & Wilson, T. (2021). Laser-Induced Structural Changes in Processed Foods. Food Engineering Reviews, 13(2), 99-113.