

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Цибух А. В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Запропонована класифікація застосування лазерного випромінювання у сільському господарстві.

Постановка проблеми. Проведення досліджень спрямованих на діагностику фізіологічного стану тварин, з метою їх подальшої селекції [1,2], потребує аналізу застосування лазерного випромінювання серед існуючих методів використання оптичних технологій в сільському господарстві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Лазерне випромінювання, що виробляється відповідними джерелами, підсилюється, маніпулюється, та доставляється до пункту застосування і впроваджується як засіб терапії чи вимірювання грає важливу роль в житті рослин, тварин та людини, керуючи біохімічними механізмами та процесами, аж до експресії генів [3]. Німецький вчений Е. Неринг у своїй роботі “Фотоніка” (2005) свідчить про те, що 21 століття стане століттям фотонів [4], а використання лазерних технологій є необхідним кроком для удосконалення технологічних процесів у всіх сферах діяльності нашого суспільства.

Слід зазначити що, використання лазерного випромінювання обумовлює використання традиційної геометричної оптики з сучасними нелінійними оптичними системами для діагностики і терапії. Діагностика є інструментом для дослідження наносвіту, молекул, мікроскопічних за розмірами целюлярних структур, макроскопічної оцінки матеріалів та органів. При цьому, з використанням світла як носія інформації стає можливим спостереження матеріалу для визначення модифікованих структур та функцій. Діагностичному і терапевтичному застосуванню світла сприяє розвиток лазерних технологій. З вибором довжини хвилі від ультрафіолетової до інфрачервоної та часу дії світла стає можливим досягнення різних механізмів дії, що дозволяють здійснювати селективний вплив на цільові структури [5,6,3]. Одним із найактуальніших напрямків в оптичних технологіях сьогодення стали дослідження діагностичних властивостей та біологічної дії лазерного випромінювання, не дивлячись на те що, перші дослідження були розпочаті ще у середині шістдесятих років минулого століття, тобто відразу після появи перших серійних моделей лазерів [7]. Так у монографії С. Файна та Е. Клейна (Fine S., Kleine E., 1965) розглянуті ефекти, пов'язані з враженням тканин та органів людини інтенсивним лазерним випромінюванням [3,7]. У 1970р. Л. Палега та Д. Аспіналла, що спостерігали стимулюючі ефекти під дією низькоенергетичного лазерного випромінювання (НЛВ), та пов'язували їх з активацією фітохромів (Р660) та запуском фото регуляторної системи фотоморофогенеза [8]. В даному напрямку, намагаючись обґрунтувати дію когерентного випромінювання на біологічні об'єкти, працювали також вітчизняні вчені, у 1972 Н. Ф. Гамалея першим зро-

бив припущення про можливість участі іонів кальцію в лазероіндукованих ефектах. В роботах Ф. В. Смолянинової, П. И. Толстих та Е. Alexandratou було підтверджено, що концентрація внутрішньоклітинного кальцію в цитозолі під дією НЛВ підвищується у багато разів [9-11]. Данні дослідження дозволили відомому російському вченому С. В. Москвіну розробити єдину універсальну, за його словами, теорію механізмів біологічної дії НЛВ, за якою в біологічних ефектах в якості первинного діючого фактору виступають локальні термодинамічні порушення, що викликають ланцюг змін кальцій - залежних фізіологічних реакцій організму [13]. В. И. Козлов та В. А. Буйлин (1998) стверджують, завдяки тому, що мало чисельні універсальні по своєму роду фотобіологічні реакції викликають самі різноманітні біохімічні та фізіологічні реакції в організмі, використання НЛВ отримало широке поширення у різних областях медицина та с/г. Вторинні ефекти уявляють собою комплекс адаптаційних та компенсаційних реакцій, що виникають в результаті реалізації первинних ефектів в тканинах, органах і в цілому живому організмі та направлених на його відновлення [14]. Данні деяких досліджень, проведених Москвіним С. В. та Сукупченко В. В. дозволяють стверджувати що, лазерне випромінювання не є основним терапевтичним агентом на рівні організму в цілому; воно ні би видаляє перешкоди, дисбаланс в центральній нервовій системі, який заважає саногенетичній функції мозку. Це здійснюється можливою зміною під дією НЛВ фізіології тканин як в бік посилення, так і в бік пригнічення їх метаболізму та функцій (в залежності від початкового стану), що і призводить до затухання процесів паталогічного характеру, до нормалізації функцій організму, до відновлення регулюючих функцій нервової системи. Лазерна терапія в такому випадку дозволяє організму відновити порушену системну рівновагу [13; 15]. Наприкінці 70-их початку 80-их років спостерігається активний розвиток застосування мало-інтенсивного лазерного випромінювання в рослинництві, як інструменту що володіє достатньою активною фізіологічною дією та приводить до підвищення енергії проростання та схожості насіння злаків та овочевих культур. Не дивлячись на слабку вивченість механізму біорегуляторної дії лазерного випромінювання, його застосування в практичних цілях є успішним. При опроміненні сільськогосподарських культур спостерігали суттєве та статистично значуще підвищення їх функціональної активності. Результати цих досліджень узагальнені в матеріалах конференцій по фотоенергетиці рослин (1974-1984); монографіях та оглядах В. М. Інюшина (1973,1986), Н. Ф. Батігіна з співав. (1978), В. А. Пілюгіної та А. В. Перуш (1980), Е. Д.

Кузнецова з співав. (1986), В. П. Илиевой та В. П. Ранкова (1987), Х. Т. Умарова з співав., А. А. Шахова (1993), В. И. Букагого та В. П. Карманчикова (1999) та ін. Одними з перших передпосівне опромінення ячменю провели В. М. Інюшин, Г. У. Ільясов та Н. Н. Федорова (1971). Розглядаючи морфологічні та біологічні показники вегетуючих рослин, автори роблять висновок про помітний біологічний ефект монохроматичного красного світла. Особливо сильний ефект робить когерентне монохроматичне світло газового лазера [16]. По багатолітнім даним при лазерному опроміненні різних сортів ячменю в Казахстані, Белорусії, Україні, Словачії підвищили свою урожайність в середньому на 10...15% (Умаров Х. Т., 1991; Rimar O., 1990). Найбільше приріст врожайності (на 15-20%) спостерігали у сортів ячменю "Альфа" та "Игри" (Илиева, Ранков, 1987) [17-19]. Досліди В.Ф. Якобнечука (1989) показали, що опромінення насіння пшениці "Мионовская 808" та ржі "Белта" на лазерній установці "Львов-1 Електроника" призвело до збільшення висоти паростків на 30-50% [20]. Комплекс досліджень проведений в Національному політехнічному інституті Мехіко, показав, що опромінення насіння кукурудзи напівпровідниковим лазером суттєво впливає на морфофізіологічний стан рослин. Тривалість стимулювання 60с (20 мВт/см²) збільшила швидкість проростання на 43%, а суху масу паростків – на 63% відносно контролю (Hernandez Aguilar et al., 2004). При цьому переробка насіння кукурудзи з допомогою такого ж лазера призвела до достовірної зміни концентрації фото синтезуючих пігментів в листі рослин [21]. Біохімічні дослідження дозволили встановити вплив когерентного випромінювання різних довжин хвиль на вміст білку та нуклеїнових кислот в поростках кукурудзи (Kereps I. et al., 1992) [22]. Оброблення насіння цієї культури з допомогою гелій-неонового лазера (632,8 нм) призвело до порушення кореляції між стеблом та корінням на користь стебла та підвищенню у ньому рівня ендогенних гібберелінів (Sebanek et al., 1986) [23]. Однак на сорті "Закарпатская" таке випромінювання викликало посилення росту кореневої системи (Гумецкий Р. Я., 1998) [24].

Лазерна стимуляція впливає як на вегетативні, так і на репродуктивні функції організму. Передпосівне опромінення насіння гороху призвело до прискорення розвитку рослин та збільшення урожаю (Хлопук П. М., 2001) [25]. Користна продуктивність фасолі, обробленої на установці "Львов - 1 Електроника", зросла на 17,5% (Зардиашвили Г. Г., Глonti Г. Г., 1989) [26]. Суттєво кращі результати представлені Г. Стаиковим (1983), якому вдалося добитися 47-процентного підвищення урожайності цієї культури при 2- та 3-кратному аналогічному опроміненню [27].

При опроміненні насіння та надземної частини рослин випромінюванням гелій-неонового лазера отримано збільшення продуктивності хлопку [28], врожаю та вмісту цукру цукрового буряка [29,30]. Данні дослідження дозволили проводити більш фундаментальне обґрунтування дії лазерного випромінювання на сільськогосподарські культури.

На зернових (озима пшениця, ячмінь) було показано, що опромінення насіння лазером активує кущення рослин, сприяє збільшенню елементів структури врожаю та кінцевої зернової продуктивності [31-

34]. Лазерні оптичні технології знайшли широке застосування в овочівництві. Позитивну роль відіграли розроблені ВСХИЗО "Рекомендации по предпосевной обработке семян овощных культур" (1988), в яких описані методи опромінення та технічні засоби їх реалізації. Приведені середні багатолітні данні по підвищенню врожайності різних культур: буряка – на 20%, моркви – на 17%, капусти – на 39%, огірків – на 33% [35]. Значний біологічний та економічний ефект був отриманий на помідорах. Опромінення насіння сорту "Колхозний 34" азотним лазером ЛГИ-21 збільшило в 1,5 рази активність липази в рослинах та 1,6 рази довжину їх коріння (Кособоков Г. И., Петров Е. П., 1978) [36]. Потрібно також відмітити, що лазерне опромінення впливає і на фізичні властивості плодів, підвищуючи їх протидію механічним навантаженням (Корев, 1995) [37]. Вагомий внесок у дослідженнях по вирощуванню та селекції помідорів під дією лазерного опромінення зробили такі вчені як: Тосков К. і Генчев С. (1988); Klimont Krystof (2002); Чолаков Д. і Каргалов П. (1990); Karfalov P. (1988) [38,39,40,41].

Було виявлено, і доведено дослідним шляхом, збільшення числа продуктивних кліток та підвищення врожаю огірків під впливом передпосівної обробки насіння когерентним випромінюванням [42]. Передпосівне опромінення даної культури, по даним опублікованих Х. Т. Умаровим з співавторами (1991) збільшило на 70% врожайність у відкритому ґрунті і вдвічі в умовах теплиці. У даному напрямку працювали і отримали позитивні результати: Д. Чолаков і П. Каргалов (1990) – збільшення площини листової поверхні та надземної вегетативної маси огірків на 30-33%; Н. Н. Попов – збільшення кількості плодів до 3,5 разів; Л. С. Бахтияров та Л.И. Смирнова – збільшення збору ранніх огірків на 41% [43,44].

Лазерна обробка насіння призвела до позитивних результатів на перці (Ранков В., 1986) [45], цибулі (Scheuerlein, 1985; Fernandez L., Teran-Vidal Z., 1994) [46,47], укропі (Kaufman F., Politz J., 1990) [48], моркви (Акимов В. И., Авраменко Н. Р., 1988; Михайлов А. А., 2002) [49, 50], кормовому буряку (Экзерцева В. В., 1990) [51], сахарному буряку, картоплі (Горбачевич Н. А., 1990) [52], масляному льоні та озимому пазі (Иванова Р., 1997) [53], кенафе (Умаров, 1991) [17], сої (Федорова Н. Н., 1997) [54], хрину (Величко О. І., Демкив О. Т., 2003) [55] та інших культурах.

Також, значних успіхів у покращенні росту, розвитку та зовнішніх показників декоративних рослин при використанні лазерної стимуляції, спостерігали Сагитова М. Г., Дзевицкая М. Т. (1984) та Окунева (1999) на насінні "Сирена звичайна" [56-57], аналогічна обробка призвела до збільшення сирової маси та довжини паростків таких декоративних культур як караган, гледичія та робінія (Аладжаджиян А., 2003) [58]. Описані вище ефекти спостерігали також на лікарських рослинах (Кузнецова В. К., 1984; Suchorska K., 1989) та квіткових культурах (Канталинский В. С., Орлова Н. А., 1984; Завадская Л. В., 1989) [59-62]. Опромінення бульбоцибулин тюльпана сорту "Оскар" з допомогою гелій-неонового та азотного (337,1 нм) лазерів на протязі 15 та 30 хвилин у 1,8-2,2 рази підвищило вихід стандартних квітів (Марков Г., 1987) [63]. Лазерна обробка плодів та ягід до 90 років практично не досліджувалась. Одна з перших робіт була

опублікована тільки у 1992 році. Лазерне опромінення на довжині хвилі 632,8 нм на протязі 5...240с при щільності потужності 0,5...280 Вт/м² значно підвищувало строк зберігання плодів в післязбірний період (Патент РФ 1750487) [64]. Застосування напівпровідникового інфрачервоного лазера (890 нм) підвищило вихід кондиційних плодів на 12-17% (Гордеев А. С., 1996) [65]. Низько інтенсивне когерентне випромінювання не тільки підвищує схоронність плодів, але і дозволяє збільшити екстракцію харчових барвників. Так, виділення у розчин антоціанів з плодів глоду при чотирьоххвилинній світловій обробці збільшилось на 46% у порівнянні з контролем (Тырсин Ю. А., 2005) [66]. У селекційній практиці знайшло застосування лазерне опромінення пилку, де механізм лазерної стимуляції пов'язують з підвищенням активності протолитичних ферментів (Никифоров О. А., 1980), а також посиленням окислювально-відновлювальних процесів в регенеративних клітинах (Фоменко, 1984) [66,67]. Лазерному опроміненню крім генеративних піддають і вегетативні органи рослин. Передпосадкова обробка черешку різноманітних видів ялівника підвищила їх укоріненість на 30-40% (Балбак А. Ф., 1977) [69]. Стимулюючий ефект отриманий також на їстівних грибах. Обробка вішанок а шампінйонів гелій – неоновим (632,8 нм) або аргоновим (512 нм) лазерами на протязі 8...18 хвилин підвищила урожайність плодівих тіл на 36-51% (Поединок Н. Л., 2003) [70]. Серія робіт, проведених в університеті ім. Гумбольда (Німеччина), виявила позитивний вплив лазерного випромінювання на органогенез плодівих рослин в культурі *in vitro* (Smolajr et al. 1996; 1997; 1998) [71-73]. Опромінення експлантів сливи на протязі 15 хвилин з допомогою гелій – неонових лазерів (632,5 нм) потужністю 15 мВт суттєво вплило на ризогенез, а саме, збільшилась кількість коріння у два рази, а їх довжина у 3,4 рази. У дослідях Р. П. Евсеевой по дії лазера на культуру тканин плодівих рослин, відмічено широкий спектр стимуляційного ефекту низькоінтенсивного когерентного випромінювання, що поширюється на процеси кліткової проліферації, морфогенезу в культурі дедиференційованих тканин та процеси репарації в біологічних системах [74]. Туровцева Н. М. у своїй роботі по застосуванню лазера в селекції кісточкових культур відмітила стабілізуючу дію опромінення на процес мікроспорогінезу, що значно знижує кількість порушень, збільшує вихід чоловічих гамет [75]. Серед інших стимулюючих ефектів оптичного випромінювання особливе значення для сільськогосподарства має підвищення стійкості рослин до дестабілізуючих подразників різної природи, наприклад, збудників хвороб. Стали відомими дані досліджень, за якими, після опромінення ячменю, пшениці, томатів, гвоздики збільшилась у декілька разів їх стійкість до хвороб притаманних даному виду рослин (тверда та пильна головня, чорній бактеріоз, коренева гниль, фузаріоз, тютюнова мозаїка, грибні патогени) [76-81]. Лазерна обробка насіння льону - довгунця у лабораторних дослідженнях показала зниження зараження плісневими грибами з 80% до 15%, а бактеріями відповідно, з 72% до 0,9-6,7% [82]. Відомими є роботи П. С. Журби з реалізації технічних методів та інтенсифікацією промислової обробки сільськогосподарських культур лазерним опромінен-

ням з цілю індукції хворобостійкості і підвищення їх врожайності [83]. Успіхи у цих дослідженнях дозволять розробити методику, як альтернативу хімічних методів обробки рослин і обмежити їх застосування.

Велика увага, при опроміненні рослин, приділяється біологічним питанням пов'язаними з законотвореннями їх функціонування, а саме реакція на світло на протязі доби. Так, було встановлено, що опромінення насіння огірка більш ефективно у темряві (вночі), ніж удень, на світлі [84]. Нічна обробка рослин у вегетаційному періоді виявилась теж більш дієвою ніж удень. Статистично значущі відмінності між цими варіантами отримані на пшениці [34], ячмені [85], кенафі [86], овочевих культурах [87]. Переваги опромінення у темний час доби доводить важливу роль фітохрому у механізмі лазерної стимуляції рослин, що підкреслюються багатьма авторами [88]. Б. А. Хортвітцом, під час роботи по з'ясування участі звичайного і когерентного світла в регуляторних реакціях рослин було переконливо доведено існування специфічних рецепторів синього та ультрафіолетового світла – криптохрому, УФ-А та УФ-В, яким можна адресувати частину ефектів "синього" лазера [89]. Схожі дослідження по вивченню лазера на регульованій фітохромом процес синтезу хлорофілу в зеленіючих проростках ячменю проводила Л. Ф. Кабашнікова, але вже при використанні червоного світла з довжиною хвилі 632,8. Було з'ясовано, що лазерне опромінення визиває збільшення рівню хлорофілу у листі і тим доведено активацію фітохрому під дією гелій – неонових лазерів [90]. Умови, що необхідні для проявлення вище названих ефектів лазерної стимуляції функціональної активності рослин розглядалися А. В. Будаговським, були представлені відомості про посилення стимулюючої дії лазерного опромінення при виникненні в середовищі проживання дестабілізуючих факторів. Він також запропонував, що швидке відновлення "руйнувань", вчинених під індукованим впливом, буде сприяти, підвищенню виходу корисних мутацій рослин [91]. І крім того, як стверджує Г. Я. Щербенев, у генотипів, що витримали дозу у 100 Грей первинного фізичного фактора, вмикаються захисні механізми. З допомогою репараційних процесів відбувається відновлення життєвих функцій рослини. Вплив лазерним випромінюванням на включену репараційну систему посилює життєві функції організму: сприяє протидії негативним факторам середовища проживання, прискорює вступ у плодоносіння, посилює експресію як окремих ознак, так і цілих комплексів, що дозволяє їм перейти на більш високий рівень еволюційного розвитку – культурну стадію [92]. Розглядаючи застосування оптичних технологій в сільському господарстві можна окремо виділити проведення експериментів і розробку технологій опромінення плодів і ягід під час зберігання. За приведеними даними А. В. Будаговського обробка "Антоновки обыкновенной" через три місяці зменшила у чотири рази швидкість втрати плодів [93]. Очікувати позитивний ефект можна також після довготривалого періоду зберігання, та у процесі реалізації плодів [94]. У лісному господарстві, на думку А. П. Максименко застосування оптичних технологій є потужним засобом підвищення імунітету і стійкості до хвороб рослин [95].

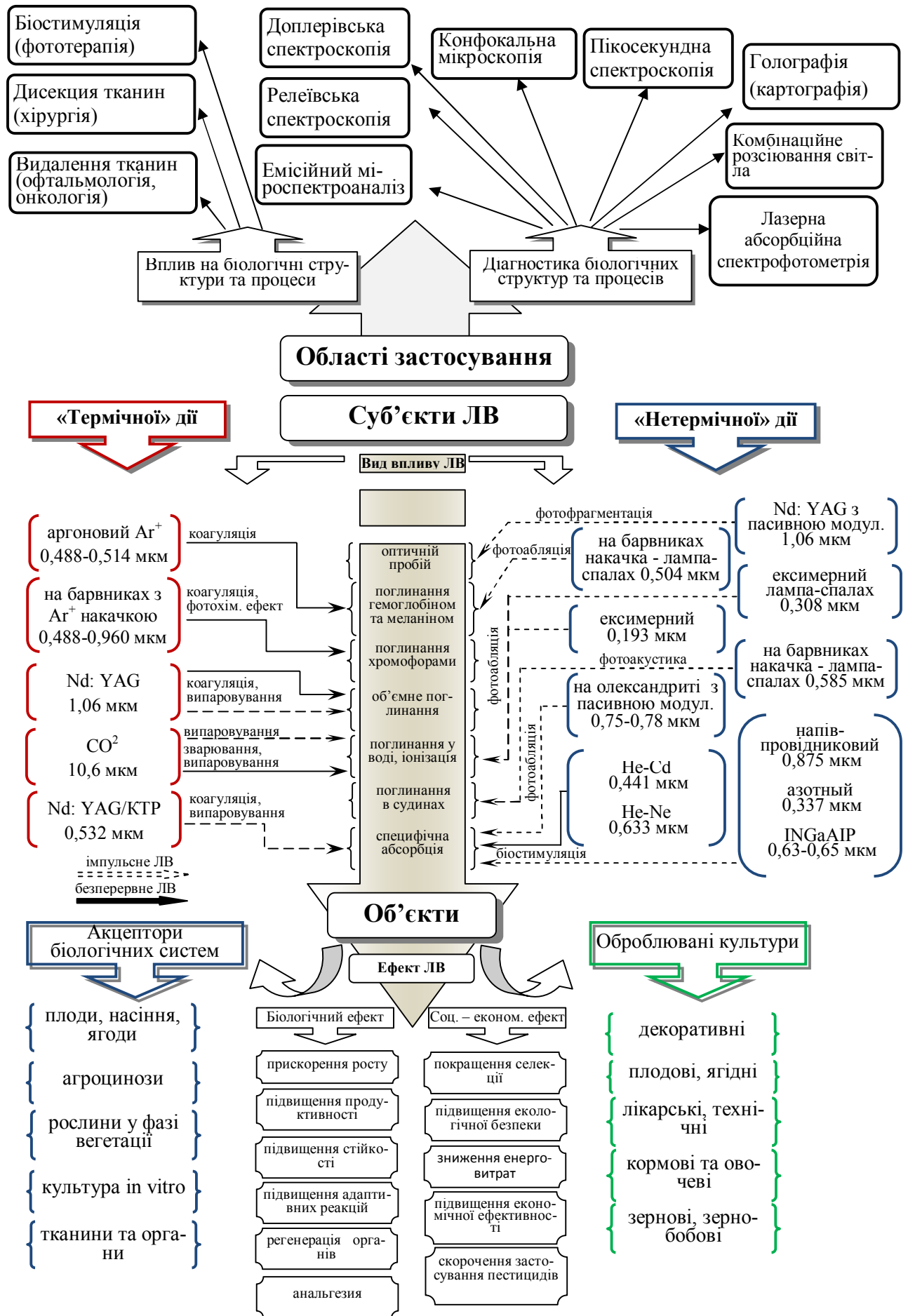


Рисунок 1 – Застосування лазерного випромінювання в агротехнологіях і медицині

Обробка променями лазера вегетуючих рослин у віці 6 листів з навішаним на машину УАЗ гелій-неоновим лазером дозволила обеззаразити їх кореневі шийки від гнилі і тим самим попередити розповсюдження цієї хвороби на весь посів (3га), не застосовуючи при цьому хімічних препаратів [3]. Для тваринництва, за думкою деяких вчених [96,97] використання лазерних технологій в більшості випадків виключає застосування медикаментозних методів лікування, а також забезпечує рентабельність та якість виробництва продукції, вільної від залишків медикаментозного забруднення. За даними річної звітності ФГУ "Центр ветеринарії" (РФ, 1999р.) [98] дані технології використовуються при лікуванні вимені, репродуктивних, респіраторних органів та органів травлення великої рогатої худоби, ефективність лазерного лікування при цьому складала 80-90%. Схожі результати спостерігались при застосуванні лазерного лікування у конярстві та вівчарстві 88,9-97,8 [99] і 81,6-88,2 відповідно [100]. Тут, особливо увагу викликає стовідсотковий позитивний результат лікування інфекційного вагініту великої рогатої худоби. Керуючись цими даними російської вчені у В. Н. Христофоров стверджує що, застосування низько інтенсивного лазерного випромінювання пригнічує розвиток збудників інфекційних хвороб тварин [96].

В останнє десятиріччя в СНГ отримані наукові та практичні докази позитивного ефекту від опромінення лазерного випромінювання для підвищення якості сперми. Встановлено, що при опроміненні свиноматок, запліднених обробленою лазерним випромінюванням спермою, кількість поросят збільшилась на 5-17%, а середня вага одного поросля при цьому більша на 10-15% і вище. За даними авторів досліджень, народжені поросля мали підвищені характеристики імунного захисту та життєстійкості у порівнянні з порослям, що народились від свиноматок, запліднених спермою, не стимульованою світловою обробкою. Крім того, лазерне опромінення сперми покращує її характеристики: збільшується рухливість сперматозоїдів, активуються не рухливі спермії. Було також встановлено, що сперма тварин, яка втратили свої якісні характеристики, з допомогою лазерного опромінення може бути доведена до необхідної кондиції, що дозволяє запліднювати маток. [101].

Встановлено, що лазерне опромінення сім'яників у жеребців та хряків викликає суттєве та достовірне підвищення якісних показників сперми, що є перспективним для практичної біотехнології розмноження тварин [102-105]. Лазерні технології, також, з успіхом застосовуються в птахівництві. Встановлено, що опромінення яєць гусок перед інкубацією збільшує вивід гусят на 15-19,3%, що пов'язано з підвищенням імунного захисту молодняка. Отримані достовірні дані, що після опромінення інкубаційних перепелиних яєць збільшується вивід молодняка на 4,5 при високому рівні збереженості – 93,3 [106]. Профілактична дія лазерного випромінювання дозволяє зменшити на 27,8% кількість випадків патології затримки посліду у корів, тобто відмічена можливість запобігання оперативного втручання. У тварин, оброблених лазеропунктурним методом, у перші дні після отелення зменшились строки інволюції матки на 14 днів чи на 54,8%, а кількість корів, що захворіли ендометритом, знизилась у 1,6 рази чи на 63% [107]. Також

можна спостерігати дані, отримані у виробничих умовах свинарських комплексів "Кузнецовский" Волгоградська область, Росія та "Восточный" Удмуртської республіки, що лазерна обробка свиноматок за 3-4 дні до і 4-4 днів після опоросу профілактує захворювання свиноматок маститом на 98,7, ендометритом та затриманням посліду – на 100% [108]. У свинарстві з допомогою лазерної технології здійснюється профілактика відходу порослят у перші дні після народження на 10,9; більше у порівнянні з порослятами, що народились в інтактних свиноматок, а смертність порослят за 20 днів після народження в середньому менша на 12,1%, знижується також захворювання свиноматок затриманням посліду – майже на 20% [109]. За даними інших авторів [110,111], лазерна обробка свиноматок з синдромом ММА підвищує збереженість новонароджених порослят на 19,6%, а відхід порослят зменшується на 6,1%.

Також слід звернути увагу на застосування лазерів у технологіях зберігання продукції сільського господарства. А. В. Будаговським проведені досліді по опроміненню плодів "Антоновки обыкновенной" та "Синапа северного". Реакція на лазерне опромінювання дослідних сортів яблук показала позитивну динаміку зменшення втрат плодів: через три місяці зберігання швидкість втрат яблук зменшилась у чотири рази [93]. Також, за даними деяких вчених [86,20], лазерне опромінення великих мас сільськогосподарських культур набуває великої актуальності у зв'язку з явищем дистанційної між клітковою взаємодією – наприклад, у процесі спільного зберігання неопроміненого і опроміненого насіння злакових культур відбувається генералізація стимулюючого ефекту за рахунок вторинного випромінювання останніх. Виходячи з вище приведеного огляду наукової та патентної літератури, широкий спектр застосування лазерів в агротехнологіях та медицині можна схематично поділити, для проведення їх аналізу, на суб'єкти, об'єкти і області застосування лазерного випромінювання у медицині та сільському господарстві (рис. 1).

Висновки. На основі аналізу застосування лазерів в сільському господарстві, можна впевнено стверджувати, що лазерне випромінювання є перспективним, енергозберігаючим та екологічно чистим засобом впливу на біологічні об'єкти та процеси з метою отримання позитивних відгуків, в тому числі і в напрямку діагностики фізіологічного стану організму.

Список використаних джерел

1. Цибух А. В. Застосування лазерного випромінювання в методах визначення меланіну в шерсті тварин: зб. наук. праць XXVII Межд. науч.-прак. конф. "Применение лазеров в медицине и биологии" (18-21 апреля 2007 г.) / А. В. Цибух– Харьков: ХНУ, 2007. – С.168-169.
2. Червинський Л. С. Оптичні технології в тваринництві / Л. С. Червинський– К.: Наукова думка, 2003. – 203 с.
3. Лазерные технологии в сельском хозяйстве / Тематический сборник: [под. ред. А. Ю. Филатова]. – М.: Техносфера, 2008 – 272 с.
4. Bertolotti M. The history of the laser / M. Bertolotti // Institute of Physics Publishing Bristol and Philadelphia, PA 19106, - USA, 2005. – 315 p.

5. Прикладная лазерная медицина: [учебное и справочное пособие] / Х.-П. Берлиена, Г. Й. Мюллера; [пер. с нем.]. – М.: АО "Интерэксперт", 1997. – С. 356.
6. Posudin Yuriy. Practical Spectroscopy in Agriculture and Food Science / Posudin Yuriy // Science Publishers, Enfield, 2007. – 196 p.
7. Hering E. Photonik / E. Hering, R. Martin // Springer Grundlagen, Technologie und Anwendung. - 2006. – 523 p.
8. Peleg L. G. Field control of plant growth and development through the laser activation of phytochrome / L. G. Peleg, D. Aspinall // Nature, 1970. – Vol.228, - № 5275. - P. 970-973.
9. Смолянинова Н. К. Облучение He-Ne-лазером усиливает бласттрансформацию, вызванную фитогемаглютинином / Н. К. Смолянинова, Т. Й. Кару, А. В. Зеленин; Докл. Акад. Наук СССР, 1990. – Т. 315, №15. – С.1256 -1259.
10. Толстих П. И. Антиоксиданты и лазерное излучение в терапии ран и трофических язв / П. И. Толстих, Г. И. Клебанов, А. Б. Шехтер – М.: Издательский дом "Эко", 2002. – 240 с.
11. Alexandratou E. et. al. Human fibroblast alterations induced by low power irradiation at the cell level using confocal microscopy / E. Alexandratou, D. Yova, P. Handris // Photochemical&Ptotobiological Sciences, 2003. - 1(8). - P. 547-552.
12. Гамалея Н. Ф. Лазеры в эксперименте и клинике / Н. Ф. Гамалея – М.: Наука, 1973. – С.5 – 61.
13. Москвин С. В. Эффективность лазерной терапии / С. В. Москвин – М.: НИИЦ "Техника", 2003. – 256 с.
14. Козлов В. И. Лазерная терапия с применением / Козлов В. И., Буйлин В. А. // АЛТ "Мустанг". – М.: Фирма "Техника", 1998. – 148 с.
15. Скупченко В. В. Лазерная терапия в неврологии / В. В. Скупченко, Т. Г. Маховская – Самара-Хабаровск, 1993. – 81 с.
16. Инюшин В. М. Действие монохроматического красного света в импульсном и непрерывном режиме на некоторые физиологические показатели ячменя / В. М. Инюшин, Г. У. Ильясов, Н. Н. Федорова / Светоимпульсная стимуляция растений. – М.: Наука, 1971. – С.300-304.
17. Умаров Х. Т. Биофизические и биологические показатели роста сельскохозяйственных культур под воздействием гелий-неонового лазера / Х. Т. Умаров, В. М. Инюшин, Н. Н. Фёдорова – Ташкент: ФАН, 1991. – 152 с.
18. Rimar J. Stimulacia biologickej activity osiva jasmena laserovym ziarenim / J. Rimar // Zbornik vedeckech prac polnohospodarskeho vyrobneho a inzinierskeho podniku v Michalovcach, 1990. – №10. – P.37-49.
19. Илиева В. П. Применение методов лазерной техники в сельском хозяйстве (обзорная информация) / В. П. Илиева, В. П. Ранков – София, 1987. – 53 с.
20. Якобенчук В. Ф. Эффективность светолазерного облучения семян / В. Ф. Якобенчук // Вестник с.-х. науки. – 1989. – №4 (392). – С. 123-128.
21. Hernandez Aguilar C. Laser irradiation affects on maize seed vigor / [Hernandez Aguilar C., Carballo C. A., Artola A., Michtschenko A.] abstracts 27 th ISTA Congres Seed Symposium Budapest Hungary May 17-19 th, 2004. – P. 853-855.
22. Kerepsi I. Influence of laser beam of different wave duperes on the nucleic acid content in germinating Zea mays L. / I. Kerepsi, M. Tothn, L. Kozma; Acta. bot. Hung, 1992. – Vol. 37. – №4. – P. 383-386.
23. Sebanek J. Laser-induced changes in correlation and level of endogenous gibberellins in pea (Pinus sativum) / J. Sebanek, A. Putova, J. Vancura– Acta Univ. agr. A., 1986. – Vol. 34 – №4. – P. 23-27.
24. Гумецкий Р. Я. Регрессийна модель росту кукурудзи після лазерної фото активації насіння / Р. Я. Гумецкий, Б. М. Паляниця, К. О. Скварко // Онтогенез рослин в природному та трансформовану середовищі. – Львів, 1988. – С. 106 -107.
25. Хлопук П. М. Влияние предпосевной обработки семян гороха источником лазерного излучения на его урожайность и качество зерна / П. М. Хлопук // Кормопроизводство. – 2000. - №2. – С. 15-16.
26. Зардиашвили Г. Г. Влияние лучей лазера и магнитного поля на рост, развитие и урожай фасоли / Г. Г. Зардиашвили, Г. Г. Глонти, Ф. А. Дедуль // Применение низкоэнергетических физических факторов в биологии и сельском хозяйстве. – Киров, 1989. – С.113-114.
27. Стаиков Г. Проучване влиянието на лазерна та система върху растежните и продуктивните възможности на зърнено-бобовите култури / Г. Стаиков // Използване на ионизиращите лъчения, изитопите и лазерна та енергия в растениевъдството. – София: НТС, 1983. – С. 36-41.
28. Кулиев А. М. Влияние различных диапазонов лазерных лучей на биохозяйственные показатели хлопчатника: сб. текстов выступлений на Всесоюзной конференции "Использование биофизических методов в генетико-селекционном эксперименте" / А. М. Кулиев, Б. Г. Касумов – Кишинёв, 1977. – С. 62.
29. Белозерских М. П. Эффективность допосевного лазерного облучения семян сахарной свёклы: сб. текстов выступлений на Всесоюзной конференции по фотоэнергетике растений / М. П. Белозерских, Т. А. Золотарева – Львов, 1980. – С. 107-108.
30. Грицунов М. Я. Повышение урожая и сахаристости свёклы предпосевным фотоактивированием семян / М. Я. Грицунов // Проблемы фотоэнергетики растений. – Львов, 1978. – Вып. 5. – С. 240-249.
31. Копчик Э. М. К вопросу о влиянии светолазерного предпосевного фотоактивирования семян ярового ячменя на урожай зерна и его качества в условиях Львовской области: сб. текстов выступлений на 6 Всесоюзной конференции по фотоэнергетике растений / Э. М. Копчик, М. И. Андрушкин – Львов, 1980. – С.120-121.
32. Меремкулова Р. Н. Действие лазерного облучения семян на продуктивность кукурузы и озимой пшеницы: сб. текстов выступлений на 6 Всесоюзной конференции по фотоэнергетике растений / Р. Н. Меремкулова – Львов, 1980. – С.106-107.
33. Сечняк Л. К. Улучшение качества семян зерновых культур фотостимуляцией: сб. текстов выступлений на 6 Всесоюзной конференции по фотоэнергетике растений / Л. К. Сечняк, Н. А. Киндрук– Львов, 1980. – С. 124.
34. Инюшин В. М. Опыт применения лазеров в сельском хозяйстве / В. М. Инюшин, Н. Н. Федорова; Электронная техника. – 1972. – Сер. 1, № 12. – С. 133-139.

35. Бахтияров Р. С. Рекомендации по предпосевной лазерной обработке семян овощных культур / Р. С. Бахтияров, Н. М. Числова – М.: Государственный Агропромышленный комитет СССР, 1988. – 18 с.
36. Кособоков Г. И. Лазерная обработка семян при выращивании томата в открытом грунте / Г. И. Кособоков, Е. П. Петров // Проблемы фотоэнергетики растений. – Алма-Ата, 1978. – Вып. 5. – С. 234-239.
37. Koper R. Wlasciwosci mechaniczne owocow pomidorow zmodyfikowane przedsiwemna laserowa biostymulacja nasion / R. Koper // Technical and organizational progress in Polish agriculture. – Zawoja, 1995. – P. 129-136.
38. Тосков К. Лазерното облъчване на семена от домати средно рано производство / К. Тосков, С. Генчев // Овощарство, градинерство и консервна промишленост. – 1988. - № 3. – С. 11-12.
39. Klimont Kristof. Badania biostymulacji laserem na wartose siewna nasion I plon roslin pomidora I ogorka / Klimont Kristof. – Biul. Inst. Hod. I akim. Rosl., 2002. – № 223-224. С. 257-266.
40. Чолаков Д. Продуктивност на домати сорт Балка в пластмасови оранжерии при облъчване на семената с лазерна енергия // Д. Чолаков, П. Карталов; Растениевъд. науки. – 1990. –Т 27. - № 10. – С. 62-66.
41. Karfalov P. Ausgewählte Ergebnisse von Versuchen mit Tomatensaafgut, das mit mit Laserstrahlen behandelt wurde / P. Karfalov, D. Tscholakov, N. Aleksiev – Akad. Landwirtschaftswiss. DDR, 1988. – № 262. – S.251-255.
42. Лысыкова Г. В. Предпосевное облучение семян огурцов лазером в условиях защищенного грунта: сб. текстов выступлений на Всесоюзной конференции "Использование биофизических методов в генетико-селекционном эксперименте" / Лысыкова Г. В. – Кишинев, 1977. – С. 59.
43. Попов Н. Н. Влияние лазерного излучения разных форм огуца на плодоношение / Н. Н. Попов, Л. У. Мавлюдова, И. Н. Львова // Экологические исследования. – Казань, 1995. – С. 90-94.
44. Бахтияров Р. С. Влияние фотоактивирования семян на устойчивость ячменя к гельминтоспорозным заболеваниям / Р. С. Бахтияров, Ф. Л. Радун, Т. Я. Барбаянова // Применение низкоэнергетических факторов в биологии и сельском хозяйстве. – Киров, 1989. – С. 8.
45. Ранков В. Вегативни и репродуктивни прояви на пипера при облъчване с лазер в условията на различно минерално хранене / В. Ранков, В. Илиева // Растениевъд. науки. – 1986. – Т. 23. – № 4. – С. 60-63.
46. Scheuerlein R. Induction of speed germination in *Latuca sativa* L. by nanosecond dye laser flashes / R. Scheuerlein, S. E. Braslavky // Photochem. and photobiol, 1985. – Vol. 42. – № 2. – P.173-178.
47. Fernandez L. Agentes fisicos estimuladores del crecimiento de posturas de cebollas / L. Fernandez, Z. Teran-Vidal // Ciudad de la Havana. – INIFAT-MINAG, 1994. – P. 11-12
48. Kaufman F. Wirkung von Saatgutbehandlung und Bestandsdichte auf Entwicklung und Ertrag von Dill (*Anethum graveolens* L.) / F. Kaufman, J. Politz – Arch. Gartenbau, 1990. – В. 38 – № 2. – S. 121-129.
49. Акимов В. И. Влияние лазерного облучения семян на рост и продуктивность моркови / В. И. Акимов, Н. Р. Авраменко // Пути интенсификации кормопроизводства в лесостепи Поволжья, 1998. – С.62-66.
50. Михайлов А. А. Микроэлементы, лазерная обработка и биологически активные вещества и технологии производства семян моркови / А. А. Михайлов // Агро XXI, 2002. - № 7-12. – С. 59-61.
51. Экзерцева В.В. Влияние светолазерной обработки семян на рост, развитие и продуктивность кормовой свёклы / В. В. Экзерцева // Повышение продуктивности овощных и цветочных культур в открытом и защищенном грунте. – М., 1990. – С. 93-98.
52. Горбацевич Н. А. Обработка семенных клубней картофеля лазерным излучением: тез. докл. 3 Всес. конф. по с.-х. радиологии. (Обнинск, 2-7 июня 1990 г.). / Страцкевич Л. К., Горбацевич Н. А., Колин А. Р. – Обнинск, 1990. – Т.3. – С.9-10.
53. Иванова Р. Използване на хелий-неонов лазер за повишане качеството на семената от зимна рапица / Р. Иванова // Растениевъд., 1997. – Т.34. – № 9 – 10. – С.63-64.
54. Федорова Н. Н. О влиянии лазерного излучения на развитие корневой системы сои // Проблемы энергофикации народного хозяйства Казахстана / Н. Н. Федорова – Алма-Ата, 1989. – С. 55-56.
55. Величко О. І. Вплив лазерного опромінення насіння та проростків на активність карбоангідрази у проростках хрінниці посівної / О. І. Величко, О. Т. Демків // Физиология и биохимия культурных растений, 2003. – Т.35. – № 1. – С. 22-28.
56. Сагитова М. Г. Использование излучения гелий-неонового лазера при выведении новых форм сирени обыкновенной / М. Г. Сагитова, М. Т. Дзевичкая // Проблемы фотоэнергетики растений и повышение урожайности. – Львов, 1984. – С. 197.
57. Кръстев М. Т. Влияние лазерной стимуляции семян сирени обыкновенной на их всхожесть и биометрические показатели сеянцев, выращиваемых в качестве подвоев / М. Т. Кръстев, И. В. Окунева – Тула: ТСХА, 1999. - №27. – С. 202-205.
58. Аладжаджиян А. Влияние на предсеитбеното третиране с физични методи върху дъжината и масата на пониците при някои декоративни дървесни видове / А. Аладжаджиян // Растениевъд. науки, 2003. – Т.40. – № 3. – С. 278-282.
59. Кузнецова Г. К. Фотостимуляция семян катарантуса розового и валерианы лекарственной предпосевным светоимпульсным излучением / Г. К. Кузнецова, Н. Т. Конон, С. С. Шаин, В. И. Романенко // Проблемы фотоэнергетики растений и повышение урожайности. – Львов, 1984. – С. 160.
60. Suchorska K. Laser radiation as a factor stimulating *Datura innoxia* Mill, and *Atropa belladonna* L. seed germination / K. Suchorska // Annal of Warsaw Agricultural University? – 1989. – № 16. – 3. 9-12.
61. Каталинский В. С. Изменение общей резистентности и повышение устойчивости гвоздики ремонтантной к заболеванию ржавчиной и фузариозом при лазерном воздействии / В. С. Каталинский // Проблемы энергофикации народного хозяйства Казахстана. – Алма-Ата, 1989. – С. 56-57.
62. Завадская Л. В. Действие ионизирующей радиации и лазерного света на рост и развитие тюльпана гибридного: дисс. канд. биол. наук. / Л. В. Завадская–Кишинёв, 1989. – 22с.

63. Марков Г. Побобрявания размножителния коэффициент на глаиолите чрез лазерно въздействие / Г. Марков, А. Денчева, В. Стефанов // Растениевъд. науки, 1987. – Т. 24. – № 5. – С. 65-68.
64. Патент РФ 1750487. МКИ⁵ А01F25/00, А23L3/54, А23В7/015 / О. Н. Будаговская, А. В. Будаговский. Способ подготовки плодов к хранению – заявлено № 4849046/13 от 09.07.90; опубл. 30.07.1992 г., Бюл. №28. – 8 с.
65. Гордеев А. С. Автоматизированная обработка яблок: автореферат дисс. доктора техн. наук: 05.13.07 (Моск. гос. агроинж. ун-т.) / А. С. Гордеев – М., 1996. – 32 с.
66. Тырсин Ю. А. Лазерное излучение как способ интенсификации процесса экстракции пищевых красителей / Ю. А. Тырсин, Л. А. Рамазанова, Э. Ш. Исмаилов, Т. Н. Даудова // Хранение и переработка сельхозсырья, 2005. – №7. – С.30.
67. Никифоров О. А. Биохимические свойства пыльцы подсолнечника, облученной лазерным светом: тезисы докладов шестой Всесоюзной конференции по фотоэнергетике растений. / [О. А. Никифоров, А. П. Левицкая, С. В. Вовчук, В. Н. Подкладки]. – Львов, 1980. – С.141.
68. Фоменко Н. Н. Действие лазерного излучения на садовые культуры / Н. Н. Фоменко, Б. Л. Козловский, Л. В. Бурлуцкая // Проблемы фотоэнергетики растений и повышение урожайности. – Львов, 1984. – С.159.
69. Балабак А. Ф. Влияние у- и лазерного облучения на укореняемость стеблевых черенков хвойных и вечнозеленых листовных растений / А. Ф. Балабак, З. Я. Иванова, В. И. Лысиков // Известия АН МССР: сер. биология, и химич. наук., 1979. – № 3. – С.5-8.
70. Поединок Н. Л. Использование лазерного излучения при культивировании некоторых видов съедобных базидиомицетов / Н. Л. Поединок, Ж. В. Потемкина, А. С. Бухало, А. М. Негрийко // Биотехнология, 2003. – № 2. – С. 59-64.
71. Smoljar N. Lasersteuerung bei der in vitro-jrganogenese schwer bewurzelbarer tropischer Obstarten / N. Smoljar // Obstbau der Tropen und Subtropen. – Berlin, 1996. – S.159-162.
72. Smoljar N. Einfluß rotes auf die Laserlichtes adventivwuzelbildung *in vitro* / N. Smoljar, I. Pinker, P. Lüdders // Gartenbauwissenschaftliche Tagung. – Berlin, 1998. – S.135.
73. Smoljar N. Lasereinfluß auf die Adventivwuzelbildung bei in vitro geholzen / N. Smoljar, I. Pinker, P. Lüdders // Gartenbauwissenschaftliche Tagung. – Hannover, 1997. – S.84.
74. Евсеева Р. П. Применение лазерного излучения для повышения функциональной активности плодовых растений *in vitro* / Р. П. Евсеева // Лазерные технологии в сельском хозяйстве – М.: Техносфера, 2008. – С.147-160.
75. Туровцева Н. М. Применение лазера в селекции косточковых культур / Н. М. Туровцева // Лазерные технологии в сельском хозяйстве. – М.: Техносфера, 2008. – С.161-164.
76. Барбаянова Т. А. Действие лазерного облучения семян на пораженность пшеницы и ячменя головневыми заболеваниями / Т. А. Барбаянова, Ф. Л. Радун, Р. С. Бахтияров // Применение низкоэнергетических факторов в биологии и сельском хозяйстве. – Киров, 1989. – С.6-7.
77. Бахтияров Р. С. К вопросу об устойчивости эффекта фотоактивирования семян огурца излучением гелий-неоновых лазеров / Р. С. Бахтияров, Л. И. Симонова // Повышение продуктивности овощных и цветочных культур в открытом и защищенном грунте. – М., 1990. – С.39-44.
78. Вельский А. И. Влияние светолазерной обработки семян с.-х. культур на устойчивость растений к болезням / А. И. Вельский // Борьба с сорняками, вредителями и болезнями в интенсивном земледелии. – Горки, 1987. – С.67—73.
79. Грезнев В. П. Предпосевное облучение как фактор повышения устойчивости томатов против вирусной, грибковой и нематодой инфекции: тезисы докладов шестой Всесоюзной конференции по фотоэнергетике растений / В. П. Грезнев, А. Я. Якубов, Б. М. Щербинин. – Львов, 1980. – С.123.
80. Канталинский В. С. Изменение общей резистентности и повышение устойчивости гвоздики ремонтантной к заболеванию ржавчиной и фузариозом при лазерном воздействии / В. С. Канталинский, Н. А. Орлова // Проблемы энергофикации народного хозяйства Казахстана. – Алма-Ата, 1989. – С. 56-57.
81. Пуртова И. В. Создание исходного материала ярового ячменя с использованием физических мутагенных факторов, парааминобензойной и абсцизовой кислот: автореф. дисс. канд. с.-х. наук. / И. В. Пуртова. – С.-Пб., 1993. – 20 с.
82. Головки Т.Н. О возможности применения лазерного луча в обеззараживании семян льна-долгунца: тезисы докладов шестой Всесоюзной конференции по фотоэнергетике растений. / Т. Н. Головки, М. И. Андрушквив. – Львов, 1980. – С.122.
83. Журба Т. П. Использование лазера против грибных инфекций при выращивании сельскохозяйственных культур / Т. П. Журба – Краснодар: инф. листок, 1999. - № 106-99. – С.1-4.
84. Чолаков Д. Влияние на степента на осветеност върху радиобиологич-ния ефект при облъчване на Семене от краставици с лазерни лъчи / Д. Чолаков // Растениевъд. науки. - 1996. – Т. 33. – № 6. – С.43-47.
85. Дудин Г. П. Лазерный мутагенез у ячменя: автореф. доктора биол. наук. / Дудин Г. П. - С.-П., 1993. - 47 с.
86. Умаров Х. Т. Лазерная активация вегетирующих растений зеленцового кенафа / Х. Т. Умаров, Т. В. Дергач, В. М. Инюшин // Технические культуры. – 1991. -№ 1. - С. 50-52.
87. Крамаренко Н.Н. Эффективность лазерного облучения некоторых полевых культур юга Украины / Н. Н. Крамаренко, Н. Б. Троицкий // Применение низкоэнергетических физических факторов в биологии и сельском хозяйстве. – Киров, 1989. – С.123-124.
88. Кузнецов Е.Д. Роль фитохрома в растениях / [Кузнецов Е. Д., Сечняк Л. К., Киндрук Н. А., Слюсаренко О. К.] - М.: Агропромиздат, 1986. – 288 с.
89. Hortwiz V. A. Property and transduction chains of the UV and blue light photoreceptors / V. A. Hortwiz // In Photomorphogenesis in plants. 2nd edition Eds. Kendrick R. E., Kronberg G. H. M. – Kluwer Academic Publishers, 1994. – P.327-352.
90. Кабашникова Л. Ф. Исследование эффекта лазерного облучения семян на развитие и продуктивность некоторых сельскохозяйственных культур / Л. Ф. Кабашникова // Лазерные технологии в сельском хозяйстве – М.: Техносфера, 2008. – С. 62-78.
91. Будаговский А. В. Биофизические вопросы лазерных агротехнологий: необходимые условия проявле-

ния эффекта лазерной стимуляции функциональной активности растений / А. В. Будаговский // Научные основы садоводства: труды ВНИИ садоводства. – Воронеж: Кварта, 2005. – С.103-122.

92. Щербенев Г. Я. Повышение функциональной активности репарационной системы генома яблони домашней, барбариса обыкновенного, ирги колосовидной под влиянием когерентного электромагнитного излучения / Г. Я. Щербенев // Лазерные технологии в сельском хозяйстве – М.: Техносфера, 2008. – С.78-89.

93. Будаговский А. В. Разработка технологии лазерного облучения плодов и ягод в послеуборочный период / А. В. Будаговский // Лазерные технологии в сельском хозяйстве – М.: Техносфера, 2008. – С.165-189.

94. Влияние лазерного облучения на естественную убыль яблок в предреализационный период / В. П. Менщиков // Лазерные технологии в сельском хозяйстве. – М.: Техносфера, 2008. – С.190 - 193.

95. Максименко А. П. Лазер на службе у лесного хозяйства / А. П. Максименко // Вестник Краснодарского опытного лесного хозяйства по лесному опытному делу. – Краснодар, 2002. – Вып. 1. – С.16-19.

96. Христофоров В. Н. Лазерные технологии в животноводстве: отечественный опыт и сегодняшние возможности / В. Н. Христофоров, И. И. Балковой, А. Я. Грабовщинер // Лазерные технологии в сельском хозяйстве. – М.: Техносфера, 2008. – С.190-193.

97. Иноземцев В. П. Эффективное средство физико-терапевтического воздействия на организм животных: Лазеры в ветеринарную практику / В. П. Иноземцев, И. И. Валковой // Лазерные технологии в ветеринарии и животноводстве. – Н. Новгород: СТП, 1997. – С.48-50. – (Наука и практика).

98. Годовая ветеринарная отчетность по форме 2-вет. – М.: ФГУ "Центрветеринарии", 1999. – 232 с.

99. Балковой И. И. Лазерное излучение как фактор повышения неспецифической резистентности больных животных: сб. научн. тр. 5-ой Всероссийской научно-производственной конференции по квантовой терапии / [Балковой И. И., Иноземцев В. П., Стравский Я. С., Христофоров В. Н.] – М.: ЗАО "МИЛТА-ПКП ГИТ", 1999. – С.56-54.

100. Полякова Е. В. Применение лазерного аппарата "РИКТА-МВ" при терапии различных заболеваний лошадей: сб. тр. "Квантовая терапия в ветеринарии" / Е. В. Полякова, Г. Ф. Сергиенко, Ю. Л. Ошуркова – М.: ЗАО "МИЛТА-ПКП ГИТ", 2003. – С.54-56.

101. Васильев В. С. Активизация подвижности спермиев лазерным излучением: тезисы докл. I Международной научно-практической конференции "Проблемы с.х. производства на современном этапе и пути их решения". / В. С. Васильев, Я. П. Раковский – Белгород: БСХИ, 1997. – С.43.

102. Васильев В. С. О биофизических механизмах действия лазерного излучения на ферментативные системы клеток человека и животных / В. С. Васильев, Н. Л. Лисиченко, А. А. Беликов // Квантовая терапия в ветеринарии. – М.: ЗАО "МЛТА-ПКП ГИТ", 2000.

103. Баринов Н. Д. Изменение функционального состояния крови и семенников у хряков при применении аппарата квантовой терапии "РИКТА-МВ" / Н. Д. Баринов // Квантовая терапия в ветеринарии. — М.: ЗАО "МИЛТА-ПКП ГИТ", 2000. – 64-65.

104. Лисиченко Н. Л. Повышение эффективности искусственного осеменения свиноматок на основе лазерной обработки спермы у хряков / Н. Л. Лисиченко, А. В. Столяров, А. А. Беликов // Квантовая терапия в ветеринарии. – М.: ЗАО "МИЛТА-ПКП ГИТ", 2000. – С.18-23.

105. Сергиенко Г.Ф. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на репродуктивную функцию жеребцов-производителей / Г. Ф. Сергиенко, В. А. Науменкова, М. В. Адамковская // Квантовая терапия в ветеринарии. – М.: ЗАО "МИЛТА-ПКП ГИТ", 2000. – С. 78-84.

106. Лисиченко Н. Л. Особенности лазерной активации инкубируемых яиц водоплавающей птицы: матер. XVI Междунар. научн.-практ. конф. "Применение лазеров в медицине и биологии". / Н. Л. Лисиченко, В. В. Ворчак, Ю. Ф. Игнатуша – Харьков: НИИ ЛБ и ЛМ ХНУ им. В. Н. Каразина, 2000. – С. 122-124.

107. Тяпугин Е. А. Профилактика послеродовых заболеваний у коров лазеропунктурным методом: сб. тр. "Квантовая терапия в ветеринарии". / Е. А. Тяпугин, Д. В. Михайлов, И. И. Балковой – М.: ЗАО "МИЛТА-ПКП ГИТ", 2003. - С. 34-37.

108. Власов В. В. Опыт применения лазерного излучения в свиноводстве: сб. научн. тр. на 6-ой Всероссийской научно-практической конференции по квантовой терапии. / В. В. Власов, Е. И. Кузнецова, И. И. Валковой – М.: ЗАО "МИЛТА-ПКП ГИТ", 2000. – С.85-86.

109. Тяпугин Е. А. Влияние лазеропунктуры супоросных свиноматок на жизнеспособность поросят: сб. тр. "Квантовая терапия в ветеринарии". / Е. А. Тяпугин, В. В. Власов, И. И. Валковой – М.: ЗАО "МИЛТА-ПКП ГИТ", 2003. – С.111-112

110. Тяпугин Е. А. Влияние лазерного излучения на течение родов у свиноматок и сохранность приплода: сб. тр. "Квантовая терапия в ветеринарии". / Е. А. Тяпугин, В. В. Власов – М.: ЗАО "МИЛТА-ПКП ГИТ", 2003. – С.72-75.

111. Валковой И. И. Лазерный луч в свиноводстве: сб. тр. между симпозиума "Квантовая медицина и новые медицинские технологии". / И. И. Валковой, В. В. Власов, Т. В. Крылова – М.: Институт квантовой медицины и ЗАО "МИЛТА-ПКП ГИТ", 2002. – С.22-24.

Анотація

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Цыбух А. В.

Запропонована класифікація застосування лазерного випромінювання у сільському господарстві.

Abstract

ANALYSIS OF THE APPLICATION OF LASER RADIATION IN AGRICULTURE

A. Tsybukh

Introduced a classification of the application of laser radiation in agriculture.