

Visokofrekvenčna elektrofotografija in vitalnost semen High Frequency Electric Photography and Vitality of Seeds

Matjaž ČATER*

Izvleček

M. Č.: Visokofrekvenčna elektrofotografija in vitalnost semen. Gozdarski vestnik št. 1/1995. V slovenščini, cit. lit. 10

Vitalnost semen se preizkuša na različne načine. Negativna stran skoraj vseh metod je, da trajajo najmanj dva dni, semena pa so po takšnih preizkusih mrtva. Ugotavljanje vitalnosti semen z visokofrekvenčno elektrofotografijo je hitro in semen ne poškoduje.

Semena bukve (*Fagus sylvatica* L.) in gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus* L.) so bila izpostavljena elektromagnetnemu polju visoke frekvence za krajši čas in fotografirana. Na fotografijah se vidi ojačan elektromagnetni potencial živih semen. Primerjava vitalnosti semen preizkušanih s to metodo in normalno uporabljanim biokemijskim preizkusom vitalnosti s tetrazolom (TTC), kjer pride do obarvanja živih embriov, je dala skladne rezultate. Metoda z elektrofotografijo ima pred biokemijsko metodo prednosti predvsem v hitrosti, ceni in semenih, ki ostanejo živa.

Ključne besede: seme, vitalnost semen, visokofrekvenčna elektrofotografija.

1. UVOD

1. INTRODUCTION

Shranjevanje semen gozdnega drevja je namenjeno vzgoji sadik v letih, ko ni obroda, zaščiti genetske pestrosti in preventivni zaščiti pred morebitnimi katastrofami; zaradi takih dogajanj je naravno pomlajevanje oteženo ali celo nemogoče in tedaj pride do izraza shranjeno seme avtohtone provenience.

V gozdnem semenarstvu se za ugotavljanje in določanje vitalnosti semen uporabljajo različni načini in metode. Najbolj so v uporabi biokemijske metode, ki veljajo za zelo zanesljive. Vitalnost lahko preizkušamo z mehanskimi in radiografskimi preizkusi ter s klasičnim preizkusom v kaliniku. Seveda so preizkusi specifični, prilagojeni

Synopsis

M. Č.: High Frequency Electric Photography and Vitality of Seeds. Gozdarski vestnik No. 1/1995. In Slovene, lit. quot. 10

The vitality of seeds is tested by various methods. The negative side of almost all methods used is that they last at least two days and seeds are destroyed after passing the test. The vitality of seeds can also be tested very quickly by using high frequency electrophotography, which doesn't damage the seeds.

The seeds of common beech (*Fagus sylvatica* L.) and sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) were exposed to a high frequency electromagnetic field for a short time and photographed. On the photographs obtained the amplified electromagnetic potential of live seeds. A comparison of the vitality of seeds using this method with normally used biochemical tetrazol method (TTC), where live embryos are stained, showed similar results. The advantage of the high frequency electrophotography method is in the speed, low price and live seeds after passing the test.

Key words: seed, vitality of speed, high frequency electrophotography.

zahtevam vsake drevesne vrste, tako da so danes postopki standardizirani. Po vsakem od do danes uporabljenih preizkusov je seme po preizkušanju mrtvo, razen pri uporabi kalinika, za kar potrebujemo daljši čas z upoštevanjem dormantnosti pri posameznih vrstah. Vitalnost izražamo z deležem živih semen od celotnega števila obravnavanega semenja.

Ugotavljanje vitalnosti semen z visokofrekvenčno elektrofotografijo daje možnost preverjanja na hitrejši način. Seme izpostavimo elektromagnetnemu polju za krajši čas. Na fotografijah se vidi ojačan elektromagnetni potencial živega semenja. Po preizkusu ostane seme živo; možno je tudi zasledovanje upada vitalnosti po določenem času na istih semenih, kar je zanimivo za drevesnice, in določitev dopustnega časa shranjevanja semen. Metoda se je že pokazala za uspešno pri ugotavljanju vitalnosti semen koruze (6).

* M. Č., dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 61000 Ljubljana, SLO

V botaničnem pogledu izraz seme ni najbolj ustrezen (gre za plod – seme s soplodjem), vendar ga zaradi ustaljenosti rabe v nadaljnjem besedilu tudi sam uporabljaj.

2. VISOKOFREKVENČNA ELEKTROFOTOGRAFIJA

2. HIGH FREQUENCY ELECTRIC PHOTOGRAPHY

Pojem visokofrekvenčne elektrofotografije je v svetu bolj poznan pod imenom Kirlianova fotografija in vzbuja zanimanje predvsem med ljudmi, ki vidijo v tej tehniki edinstven način opazovanja energetskih polj, povezanih samo z živim. O tej tehniki obstaja mnogo teorij in predpostavk, vendar vpliva na rezultate mnogo dejavnikov, zaradi česar je rezultate težko kvantificirati.

Z elektrotehniškega zornega kota gre za električne izpraznitve v plinih, imenovane razelektritve (8). Med dvema elektrodama ustvarimo močno elektromagnetno polje, zaradi ionizacije postanejo plini električno prevodni. Molekule prehajajo iz višjih v nižja energetska stanja in pri tem emitirajo fotone znatnih energij. Nastajajo sledi, imenovane streamerji, ki so vidne s prostim očesom in označujejo robove elektronskih plazov. Pojav je podoben elektroobločnemu varjenju, ker gre za obliko pulsirajoče razelektritve.

Če postavimo v omenjeno polje objekt, v našem primeru seme, se glede na njegove lastnosti pri razelektritvi okrog robov pojavi značilen obroč, imenovan korona, saj oblika spominja na krono (lat. corona).

V naravi se pojavlja korona med nevihtami na konicah strelvodov, jamborov ladij, ob konicah letal in v gorah z videzom svetlečih sijev ali travkov. Pojav je poznan pod imenom Elijev ogenj. Med pojave razelektritve spada tudi polarni sij.

Začetki uporabe visokofrekvenčne elektrofotografije v medicini segajo v leto 1908. V eni od londonskih bolnišnic je Valter Kilner uporabljal elektrofotografijo v diagnostične namene in iz oblike, barve in velikosti razelektritve diagnosticiral stanje bolnikov. Trdil je, da se pojavijo spremembe

v razelektritvi prej, kot zunanji simptomi bolezni.

V svetu so bile v letih 1968, 1972 in 1973 organizirane znanstvene konference, kjer so obravnavali elektrofotografijo in njene aplikacije. V Združenih državah so leta 1989 na univerzi Lehigh izdelali način za ugotavljanje sprememb in poškodb v strukturi materiala. Metoda je hitra, poceni in dosega natančnost določanja nepravilnosti z NMR (z nuklearno magnetno resonanco). Nepravilnost materiala se kaže v spremembi razelektritve, uporabnost pa v odkrivanju mikrorazpok na letalih in ladjah (4).

Zanimivih odkritij v zvezi z elektrofotografijo je še veliko, kljub dejstvu pa velja, da je dobro tovrstne rezultate in izsledke raziskav obravnavati z dobršno mero kritičnosti. Na razelektritev vpliva namreč množica dejavnikov, kot na primer frekvenca aparata, zračni tlak, temperatura prostora, zračna vlaga, stanje fotografiranega objekta in omrežna napetost, na fotografije pa poleg omenjenih še čas ekspozicije in čas, ko so fotografije v postopku razvijanja. Majhne in na videz nepomembne razlike lahko prikazujejo naravni senzacionalne zaključke, ki jih je zaradi množice dejavnikov velikokrat nemogoče ponoviti.

2.1. Fotografiranje semen

2.1. Photographing of seeds

Visokofrekvenčni aparat je izdelek Danila Ogrinca iz Slovenske Bistrice in je namizne izvedbe. Opazujemo lahko razelektritve objektov v mejah dimenzij 20 cm × 25 cm. Nastavljivi sta frekvenca in čas ekspozicije. Za opazovanje je potrebno spojit objekt s premično elektrodo, kot kaže skica 1.

Če namestimo pod objekt opazovanja optično občutljiv material (film), ta zazna razelektritve, ki jo lahko ovrednotimo. Fotografiramo lahko na dva načina:

a) pod objekt namestimo film, z občutljivo emulzijo obrnjen navzgor. Po fotografiranju film razvijemo in napravimo fotografije, ki so realna, pozitivna fotografija razelektritve;

b) pod objekt namestimo foto papir, ki ga po fotografiranju razvijemo. Rezultat je negativ, ki ga je največkrat lažje vrednotiti;

Za preizkus vitalnosti je bilo fotografiranih 120 bukovih semen (*Fagus sylvatica* L.) in 120 semen gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus* L.). Naenkrat je bilo mogoče fotografirati le eno seme. Rezultate fotografiranih semen smo vzporedili z rezultati biokemijskega preizkusa vitalnosti s tetrazolom na istih semenih, ki v postopku obarva vitalne dele semen rdeče. Sledilo je fotografiranje večjega vzorca javorjevih semen (200 semen) in vzporejanje fotografij z rezultati kalitve istih semen. Fotografije so bile napravljene po postopku s foto papirjem tako, da so bili rezultati vidni takoj. Delo je potekalo v temnici; po ekspoziciji razelektritve je bilo potrebno potopiti foto papir v razvijalec za natanko določen čas in nato v fiksir, po tem pa spirati s tekočo vodo. Postopek je enak izdelavi črne belih fotografij, potreben material je mogoče dobiti v vsaki trgovini s foto materialom. Ker vpliva na razelektritve množica dejavnikov, so bila semena posneta v serijah po dvajset semen v kolikor mogoče enotnih pogojih.

Za vrednotenje fotografij je bil izbran koeficient vitalnosti f , razmerje med površino semen in celotno površino korone,

tako da so bili rezultati med seboj primerljivi (skica 2). Omenjeno razmerje je v primeru vitalnih semen nižje, saj pripada večji delež koroni, kot semenu. Velja tudi obratno; v primeru nevitalnih semen je razmerje višje. Za vsako serijo je bil določen mejni interval, ki je ločil vitalna semena od nevitalnih.

Predpostavljala sem, da je negativna vrednost testa s tetrazolom in višja vrednost koeficienta f znak za nevitalno seme.

Vzorec semen je bil naključen, dobljen v semenarni Semesadiki Mengeš, fotografiranje in poskus s kalitvijo pa je bil v celoti opravljen v Gozdarskem Inštitutu Slovenije.

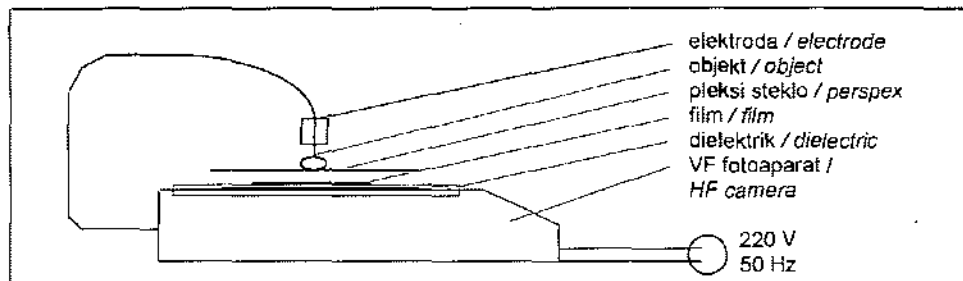
3. REZULTATI

3. RESULTS

Vzporejanje koeficienta vitalnosti, dobljenega po fotografiranju semen in po kemijskem preizkusu vitalnosti s tetrazolom, je pokazalo v primeru bukovih semen 98 %, v primeru javorjevih semen pa 97 % ujemanje. Nevitalna semena so imela manjšo korono in zato nižji koeficient vitalnosti zaradi večjega relativnega deleža semen.

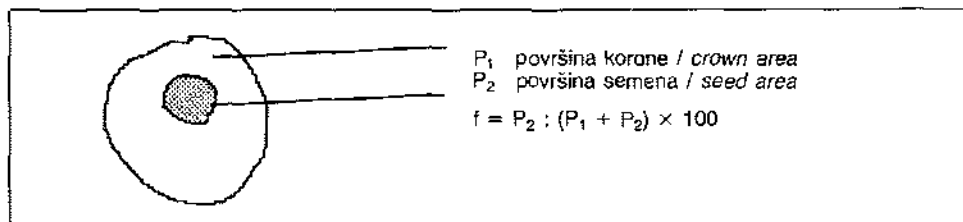
Skica 1. Shematski prikaz fotografiranja objekta

Figure 1. Schematic Presentation of Photographing an Object



Skica 2. Razmerje površin korone in semena kot koeficient vitalnosti f

Figure 2. The Ratio between the Crown and Seed Area as a Coefficient of Vitality f



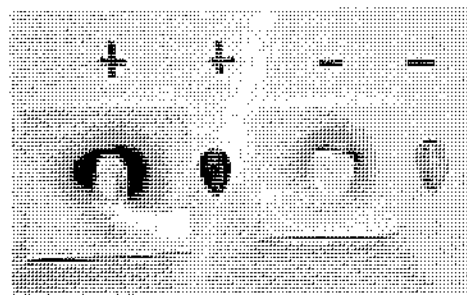
Na razliko so najverjetneje vplivali višji elektrokemijski in elektromagnetni potenciali, ki so v neživih semenih manj izraziti ali jih sploh ni. Vsi življenjski procesi so povezani z elektrokemijskim potencialom membran na nivoju celice, zato lahko utemeljeno trdimo, da s fotografiranjem razelektritve zaznamo življenjski potencial semena. Mejni interval je bil spremenljiv, zato je bilo mogoče primerjati le semena znotraj posameznih serij. Fotografija prikazuje živo in mrtvo bukovo seme ter elektrofotografiji istih semen, ki sta bili napravljena pred kemijskim preizkusom. Razliki sta očitni.

Vzrok za neskladje v rezultatih lahko morda iščemo v dejavnikih, ki jih ni bilo mogoče ovrednotiti ali nanje vplivati npr. zračni tlak, nihanje omrežne napetosti, količina ozona itd. Kljub 5% neskladju lahko rečemo, da je ujemanje metod zelo visoko.

Vzporejanje rezultatov elektrofotografij in kalivosti javorjevih semen je pokazalo 95% ujemanje. Predvideval sem, da so bili vzroki za neskladje rezultatov isti, kot pri preizkušanju vitalnosti semen.

Primerjava elektrofotografij in klasičnega testa vitalnosti (TTC) pri vitalnem in nevitalnem bukovem semenu

A Comparison of Electric Photographs and Classical Vitality Test (TTC) with a Vital and Nonvital Beech Seed



4. RAZPRAVA

4. DISCUSSION

Poskus je dokazal, da je način preizkušanja vitalnosti semen z visokofrekvenčno

elektrofotografijo uspešen, saj se ujema s kemijsko metodo preizkušanja vitalnosti s tetrazolom (TTC), ki velja za najsodobnejšo. Pred slednjo ima test z elektrofotografijo naslednje prednosti: metoda je ponovljiva z istimi semeni, kar omogoča zasledovanje upadanja vitalnosti semen;

- semena ostanejo po preizkusu živa in nepoškodovana, kar omogoča vzporejanje z rezultati kakšnega drugega preizkusa vitalnosti;

- metoda je nekajkrat hitrejša in cenejša, preizkus ni vezan na uporabo dragih kemikalij;

- dodatno tretiranje semen, kot na primer namakanje in segrevanje v termostatu, ni potrebno;

- fotografije so trajne, rezultati so vidni takoj.

Zaradi tehnične izvedbe je mogoče fotografirati naenkrat le eno seme, ki se prilaga površini aparata z eno ravno ploskvijo. Vseh semen, žal, ni mogoče fotografirati – zaradi velikega osnovnega potenciala aparata, tudi mejni interval ni absoluten, vendar je stalen znotraj posamezne serije. Frekvenca delovanja aparata je po navedbah v tuji literaturi veliko višja ($30\,000\text{ s}^{-1}$), kot pa frekvenca, s katero so bile napravljene fotografije ($1500\text{ s}^{-1} - 3000\text{ s}^{-1}$). Menim, da so našteje pomanjkljivosti tehnično rešljive, s čemer bi lahko povečali enostavnost in uporabnost te metode.

5. ZAKLJUČEK

5. CONCLUSION

Uporaba visokofrekvenčne elektrofotografije je v naravoslovju in dejavnostih, kot je gozdarstvo, šele začeta. Ugotavljanje vitalnosti semen je lahko le eden izmed načinov, s katerim bi se lahko olajšal ali poenostavil dosednji način dela. Seveda bo potrebno iz procesa izločiti moteče dejavnike. Metodo bi morda lahko s pridom uporabili tudi pri ugotavljanju vitalnosti obtelelega drevja, saj zazna razelektritev procese, ki šele čez čas preidejo v očitno fizično opaznost, takrat pa je za uspešno ukrepanje že prepozno. Če se bodo izkazala

predvidevanja nekaterih znanstvenikov za pravilna, se obeta elektrofotografiji širša uporabnost.

LITERATURA

LITERATURE

1. Boyers, D. G., Tiller, W. A., 1973, Corona discharge photography, Journal of applied physics, Vol.44 No. 7, July 1973
2. Čater, M., 1994, Diplomsko delo, Bioteh. fakulteta, odd. za gozdarstvo, Ljubljana
3. Johnson, K., 1977, The living aura, Hawthorn books, New York
4. Lerner, E., 1989, Kirlian photos find hidden flaws, Circle reader, New York
5. Lebar, M., 1975, Diplomsko delo, fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
6. Pilberšek, T., 1990, Diplomsko delo, Višja agronomska šola, Maribor
7. Stühmer, R., 1990, Kirlian-fotografie, Natürliche Heilkräfte, Lingen verlag, Köln
8. Tehnička enciklopedija, 1969, 3. zvezek, Jugosl. leksikogr. zavod, Zagreb
9. Tiller, W., 1974, Are psychoenergetic pictures possible?, New scientist, 25. 4.1974
10. Wood, B., 1984, The healing power of colour, The Aquarian press, Northamptonshire

Foto: Edo Kozorog

