

MOMČILO KOJIC

## KOMPENZACIONA TAČKA SVETLOSTI LISTOVA RAZLIČITE STAROSTI

### UVOD I PREGLED LITERATURE

Važan zadatak fitoekologije sastoji se u proučavanju prometa materija pojedinih biljaka, koje izgrađuju određene biljne zajednice, kako bi se dobila izvesna predstava o »metabolizmu« cele fitocenoze. Promet materija zelenih biljaka određen je, u krajnjoj liniji, trajno prisutnim procesom disanja, pri čemu se proizvodi CO<sub>2</sub>, i fotosintezom — procesom koji se obavlja samo na svetlosti, u kome se vezuje CO<sub>2</sub>. Fotosinteza, nesumnjivo, zauzima jedno od centralnih mesta u metabolizmu biljaka. Osnovni spoljašnji faktori koji su od značaja za taj proces - količina CO<sub>2</sub> u vazduhu i svetlost — variraju u svom delovanju, što direktno utiče na intenzitet fotosinteze. Razne biljke različito reaguju na promene ovih faktora, te je s ekološkog gledišta važno pronaći odgovarajući pokazatelj, koji će precizno izražavati ponašanje svake biljke u tom pogledu. U novije vreme, s tim u vezi, pominje se sve više značaj određivanja kompenzacione tačke.

Pojam kompenzacione tačke uveo je Plätzer (1917) i ukazao na njenu zavisnost od temperature. Posle toga mnogobrojni autori nastavili su proučavanje kompenzacione tačke. Boysen-Jensen (1918, 1932) ukazao je na značaj kompenzacione tačke za određivanje karaktera fotosintetske krivulje. Harder (1923) je ispitivao varijabilitet kompenzacione tačke prema svetlosnim odnosima pod kojima su rasle ogleadne biljke. Müller (1928) daje podatke o zavisnosti kompenzacione tačke od temperature. Stalfelt (1938) je pratio promet gasova i određivao kompenzacionu tačku u mahovima.

U novije vreme pitanje kompenzacione tačke bilo je predmet rada velikog broja istraživača, među kojima se posebno ističu Egle i Schenk (1953), Viebahn (1956), Lieth (1958, 1959), Pavletić i Lieth (1958), Čatsky i Slavik (1958), Bruckner i Urbach (1958). Egle i Schenk su merili kompenzacionu tačku u *Chlorella vulgaris*. Viebahn, kao i Pavletić i Lieth, ispitivali su godišnja kolebanja kompenzacione tačke u zavisnosti od spoljašnjih uslova. Bruckner i Urbach bavili su se određivanjem kompenzacione tačke u *Chlorella pyrenoidosa*.

Do sada najpotpuniju studiju problema kompenzacione tačke uradio je Lieth (1960), ispitujući svestrano ovo pitanje u suvozemnih biljaka. U vezi s tim, ispitivao je uticaj venjenja i gubitka vode, zatim, i uticaj stominih otvora na kompenzacionu tačku. Pratio je i položaj kompenzacione tačke u različito doba dana, a, potom, zavisnost kompenzacione tačke od temperature. Najzad, Lieth je izvodio ogledе o uticaju svetlosnog užitka (Lichtgenuß) i disanja na položaj kompenzacione tačke.

Iz pregleda dosadašnjih radova koji se odnose na kompenzacionu tačku vidi se da je ovo pitanje svestrano ispitivano. Međutim, problem položaja kompenzacione tačke u listova različite starosti na jednoj istoj biljci nije bio predmet proučavanja. S obzirom na značaj ovog pitanja prihvatili smo se zadatka da ispitamo da li i kako varira položaj kompenzacione tačke u zavisnosti od starosti listova. Time se dobija i odgovor na pitanje o širini variranja kompenzacione tačke na jednoj biljci.

Ovaj rad je izrađen u Botaničkom institutu Poljoprivredne visoke škole u Štuttgartu (Savezna Republika Nemačka). Koristim ovu priliku da se najtoplije zahvalim direktoru Instituta profesoru H. Walteru i docentu H. Liethu, koji su mi omogućili izvođenje ovog rada.

## METODIKA RADA

Pošto je metodski postupak pri određivanju kompenzacione tačke dosta analiziran i korigovan, a u našoj zemlji, koliko nam je poznato, nije primenjivan, daće se nešto detaljniji prikaz ove metode.

Određivanje kompenzacione tačke svetlosti vršeno je kolorimetrijskom metodom. Osnovu ove metode postavili su Kauko i Calberg (1935). Kolorimetrijsku metodu u fitofiziološkim ispitivanjima prvi je primenio Alvik (1939), koji je određivao intenzitet fotosinteze i disanja nekih drvenastih vrsta. Izvesna ekofiziološka proučavanja kolorimetrijskom metodom izvodili su Walter (1949), Zeller (1951), a naročito Čatsky i Slavik (1958), koji su izvršili izvesne modifikacije Alvikovog metodskog postupka. Pošto su izvesni autori kritikovali ovu metodu (Frenzel, 1955; Lange, 1956), Lieth (1958) je svestrano proučio detalje kolorimetrijske metode i njene upotrebljivosti u ispitivanjima intenziteta fotosinteze i disanja, odnosno kompenzacione tačke svetlosti. U našim ispitivanjima pridržavali smo se Liethove varijante kolorimetrijske metode za određivanje kompenzacione tačke, koja je pokazala dobre rezultate.

Sušтина ove metode sastoji se u osobini bikarbonatskih rastvora da menjaju svoju koncentraciju ugljen-dioksida prema promenama količine CO<sub>2</sub> u vazduhu, s kojim su u dodiru. Drugim rečima, parcijalni pritisci CO<sub>2</sub> u rastvoru i vazduhu nastoje da se izjednače. Kad je veća koncentracija CO<sub>2</sub> u vazduhu, ovaj ulazi u rastvor, i obratno, pri većoj koncentraciji u rastvoru, CO<sub>2</sub> difunduje u vazduh. Te promene u koncentraciji CO<sub>2</sub> može izazvati zelena biljka, odnosno njeni listovi, ako se nalaze u zatvorenom vazdušnom prostoru. To se koristi pri kolorimetrijskom određivanju

kompenzacione tačke. U veću staklenu epruvetu (od 200 cm<sup>3</sup>) naspe se oko 2 cm<sup>3</sup> bikarbonatnog rastvora, pa se, zatim, stavi list i onda zatvori gumenim zaptivačem.

Kao bikarbonatni rastvor služi NaHCO<sub>3</sub>. Ovaj rastvor pravi se na taj način što se uzme 0,001 n NaHCO<sub>3</sub> (tj. 84 mg/litar) i 0,099 n KCl (odn. 7,46 g/lit.), uz malo krezol-crvenila (10 mg/lit.).

Promene koje nastaju u bikarbonatnom rastvoru kao posledica promena u sadržaju CO<sub>2</sub> izazivaju i promene u vrednostima pH. Određenoj količini CO<sub>2</sub> odgovara određena vrednost pH. Stoga je radi poređenja potrebno spremati jednu pufer seriju sa vrednostima pH između 6,5 i 8,2 i razlikom između pojedinih članova serije od 0,05 pH.

Ogled se postavlja na taj način što se epruvete s bikarbonatnim rastvorom i biljnim materijalom (listovima) koji se ispituje stavlja na različita rastojanja od izvora svetlosti. Kao izvor svetlosti mogu se upotrebiti ili obične električne sijalice, ili fluorescentno svetlo ili živine lampe. U našem ogledu korišćene su živine lampe od 400 i 200 W.

Ispod svetlosnog izvora nalazi se jedna kosa ravan na kojoj se, u raznim razmacima, postavi obično 8 proba sa istom blijkom. Na ovaj način postiže se da razne probe iste biljke budu na raznim udaljenostima od svetlosnog izvora, dakle, izložene raznim jačinama svetlosti. Važno je da pre postavljanja proba CO<sub>2</sub> u bikarbonatnom rastvoru bude u ravnoteži s onim u atmosferi (oko 0,03%). To se postiže držanjem otvorenih epruveta s bikarbonatnim rastvorom nekoliko časova pred postavljanje ogleda.

Kada list vrši fotosintezu bikarbonatni rastvor postaje crven, a kada diše — žut. Listovi raznih biljaka reaguju različitom brzinom, ali, ipak, probe treba da budu izložene svetlosti najmanje 1 sat. Kompenzaciona tačka se pronalazi u seriji proba na raznim jačinama svetlosti. Listovi u probama koje su bliže svetlosnom izvoru obično intenzivnije asimiliraju (bikarbonatni rastvor postaje crven), a oni koji su dalji intenzivnije dišu (dobija se žuta boja). Na jednoj određenoj razdaljini boja bikarbonatnog rastvora ostaće nepromenjena, što znači da su disanje i fotosinteza u ravnoteži, odnosno da je na toj jačini svetlosti kompenzaciona tačka.

U našim ispitivanjima korišćeni su listovi različite starosti s jedne iste biljke, odnosno najmlađi, srednji i jedan najstariji list.

### SOPSTVENA ISPITIVANJA

Određivanje kompenzacione tačke izvedeno je s listovima različite starosti u 38 vrsta, uzetih s prirodnih staništa. Ispitivanja su obuhvatila tri najbitnije grupe listova prema starosti: najmlađe, najstarije i neke koji stoje približno na sredini između ovih. Svi ostali listovi nalaze se u granicama između ovih ekstremnih kategorija.

Rezultati ispitivanja izneti su u tabeli 1 i grafikonu 1.

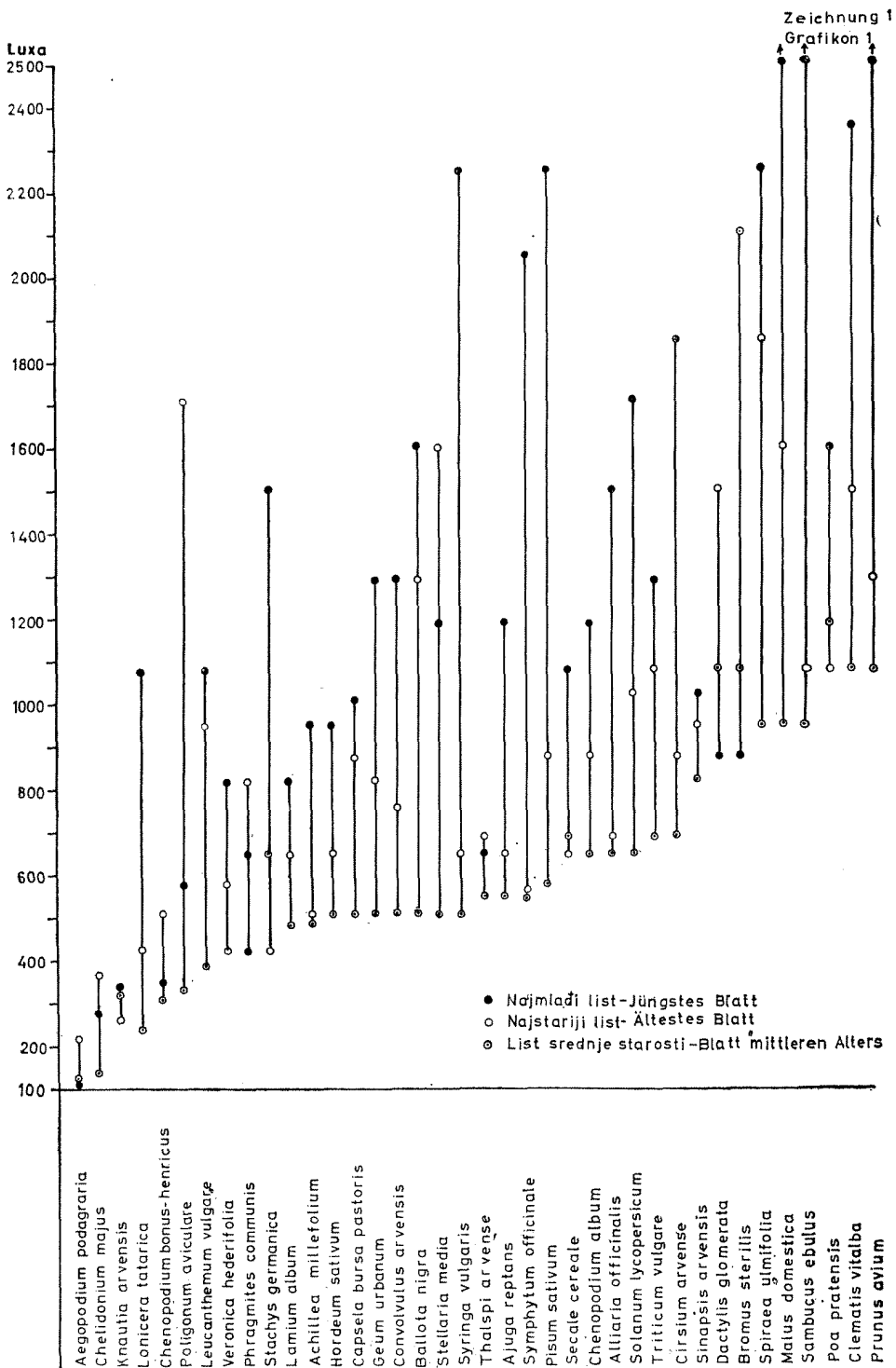
Osnovna konstatacija koja izlazi iz rezultata navedenih u tabeli 1 i grafikonu 1 jeste: da postoje velike razlike u pogledu kompenzacione tačke u listova različite starosti na jednoj istoj biljci. Osim toga, zapaža se da, u

većini slučajeva, najmlađi listovi zahtevaju najveći svetlosni intenzitet za postizanje kompenzacione tačke. Potom dolaze najstariji listovi, dok listovi srednje starosti dostižu kompenzacionu tačku pri najmanjem intenzitetu svetlosti.

Tabela 1. Jačine svetlosti na kojima se nalazi kompenzaciona tačka listova različite starosti

Tabelle 1. Lichtstärke für Kompensationspunkte bei Blättern verschiedenen Alters

Ime biljke Artenliste	Jačina svetlosti u luksima Lichtstärke in Lux		
	Najmlađi list Jüngstes Blatt	Srednji list Blatt mitt- leren Alters	Najstariji list Ältestes Blatt
Aegopodium podagraria	125	116	240
Chelidonium majus	280	140	370
Knautia arvensis	335	335	265
Lonicera tatarica	1080	240	425
Chenopodium bonus-henricus	350	310	510
Polygonum aviculare	580	335	1710
Leucanthemum vulgare	950	390	1080
Veronica hederifolia	820	580	425
Phragmites communis	650	425	820
Stachys germanica	1500	650	425
Lamium album	820	485	650
Achillea millefolium	950	510	485
Hordeum sativum	950	510	650
Capsella bursa pastoris	1020	510	880
Geum urbanum	1290	510	820
Convolvulus arvensis	1290	510	760
Ballota nigra	1600	510	1290
Stellaria media	1190	510	1600
Syringa vulgaris	2250	510	650
Thlaspi arvense	650	550	690
Ajuga reptans	1190	550	650
Symphytum officinale	2250	550	550
Pisum sativum	2250	580	880
Secale cereale	1080	690	650
Chenopodium album	1190	650	880
Alliaria officinalis	1500	650	690
Solanum lycopersicum	1710	650	1200
Triticum vulgare	1290	690	1080
Cirsium arvense	1850	690	880
Sinapis arvensis	1020	820	950
Dactylis glomerata	880	1080	1500
Bromus sterilis	880	1080	2100
Spiraea ulmifolia	2250	950	1850
Malus domestica	preko 2500	950	1600
Sambucus ebulus	preko 2500	950	1080
Poa pratensis	1600	1190	1080
Clematis vitalba	2350	1080	1500
Prunus avium	preko 2500	1080	1290



Grafikon 1. Amplitude kolebanja kompenzacione tačke svetlosti u listova različite starosti

Zeichnung 1. Schwankungsamplitude des Lichtkompensationspunktes bei Blättern verschiedenen Alters

Iz grafikona 1 jasno se vidi da razlike između najjačeg i najslabijeg intenziteta svetlosti pri kojima se ostvaruje kompenzaciona tačka u pojedinim vrstama široko variraju. Izrazito mali diapazon variranja položaja kompenzacione tačke između listova različite starosti konstatovan je kod *Knautia arvensis*, *Aegopodium podagraria*, *Thlaspi arvense*, *Chelidonium majus* i *Sinapis arvensis*. Pada u oči da su to sve biljke koje dostižu kompenzacionu tačku pri relativno slabijem svetlosnom intenzitetu. S druge strane, veći broj ispitivanih biljaka odlikuje se time što im listovi različite starosti dostižu kompenzacionu tačku pri vrlo različitim jačinama osvetljenja (*Syringa vulgaris*, *Symphytum officinale*, *Spiraea ulmifolia*, *Pisum sativum*, *Polygonum aviculare*, *Cirsium arvense*, *Bromus sterilis* i dr.). Posebnu grupu čine *Malus domestica*, *Prunus avium* i *Sambucus ebulus*, čiji najmlađi listovi nisu postigli kompenzacionu tačku ni pri intenzitetu svetlosti od 2500 luksa, koliko je iznosilo najjače osvetljenje prilikom izvođenja ogleda.

## DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Problem kompenzacione tačke svetlosti u biljaka ispitivan je, naročito u poslednje vreme, kao što je ranije pomenuto, s raznih aspekata. Takva ispitivanja dala su značajne rezultate i priloge ekološkim objašnjenjima uslova za obavljanje procesa fotosinteze. Međutim, koliko nam je poznato, do sada uopšte nije analizirana zavisnost kompenzacione tačke od starosti listova jedne biljke. Drugim rečima, nisu proučavani uslovi fotosinteze odnosno položaj kompenzacione tačke u raznim listovima na istoj individui. Pošto se pri proučavanjima kompenzacione tačke raznih biljnih vrsta obavezno nameće poređenje pojedinih vrsta među sobom, bilo je od interesa utvrditi da li listovi različite starosti u većoj meri odstupaju u pogledu zahteva prema svetlosti. Stoga smo pokušali da ta pitanja eksperimentalno proučimo na većem broju primera.

Rezultati ispitivanja su pokazali da kompenzaciona tačka pojedinih listova na istoj biljci leži na raznim jačinama svetlosti. Najmlađi listovi pokazuju najveću fotosintetsku aktivnost i njihova kompenzaciona tačka nalazi se pri izrazito jačem osvetljenju nego kod starijih i najstarijih listova. Ovo se može objasniti ne samo najintenzivnijom fotosintetskom delatnošću mladih listova, već i najaktivnijim procesima disanja ovih listova. To su pokazala i naša ispitivanja intenziteta disanja listova različite starosti (Kojić, 1965). Naime, najmlađi listovi na biljci najviše izdavaju CO<sub>2</sub> disanjem na jedinicu težine. U prilog ovome idu i rezultati Lieth-ovih ispitivanja zavisnosti kompenzacione tačke od intenziteta disanja. Lieth (1960) je dokazao da u većini slučajeva s povećanjem disanja raste i kompenzaciona tačka (odnosno kompenzaciona tačka se dostiže pri jačem osvetljenju).

Listovi srednje starosti zahtevaju, uglavnom, najmanje svetlosti za postizanje kompenzacione tačke. Najstariji listovi, pak, nalaze se u tom pogledu između ove dve grupe listova.

Sve ovo pokazuje da na jednoj istoj biljci, u jednom istom trenutku, razni listovi pokazuju različite karakteristike fotosintetskog procesa. Otuda, poređenje rezultata dobijenih u različitim biljkama, ili u jedne iste biljke u različito vreme, mora imati kao preduslov da se radi o listovima približno iste starosti.

Amplituda kolebanja položaja kompenzacione tačke listova na jednoj biljci, kako su ispitivanja pokazala, varira u širokim granicama. U izvešnih biljaka su male razlike u jačini svetlosnog intenziteta pri kojima dolazi do kompenzacione tačke. Takve su, pre svega, *Aegopodium podagraria*, *Chelidonium majus*, a zatim, *Knautia arvensis*, *Chenopodium bonus-henicus* i *Thlaspi arvense*. Ove biljne vrste, kako pokazuju rezultati prikazani u tabeli i grafikonu, imaju skromne zahteve prema svetlosti i svoju fotosintetsku delatnost najintenzivnije ispoljavaju pri slabom osvetljenju (prosečno između 100 i 500 luksa). Činjenica da su *Aegopodium podagraria* i *Chelidonium majus* izrazito skiofitne biljke pokazuje da određivanje kompenzacione tačke predstavlja pouzdano merilo za karakterizaciju pojedinih biljaka u odnosu na svoje zahteve prema svetlosnom režimu.

#### LITERATURA

- Alvik, G. (1939): Über Assimilation und Atmung einiger Holzgewächse im westnorwegischen Winter. Meddelelse, № 22, 6/4.
- Boysen — Jensen, P. (1918): Studies on the production of matter in light and shadow plants. Bot. Tidssker, 36.
- Boysen — Jensen, P. (1932): Die Stoffproduktion der Pflanze. Jena.
- Bruckner, W. i Urbach, W. (1958): Zum Kohlensäure Fließgleichgewicht beim Gaswechsel grüner Pflanzen. Ber. Dtsch. Bot. Ges., 71.
- Čupina, T. (1962): Kompenzaciona tačka i zasićenost fotosinteze kod listova kukuruza i sirka u zavisnosti od intenziteta svetlosti. Arhiv biol. nauka, 3—4. Beograd.
- Čatsky, J. (1958): Modifikace Alvikovy metody stanoveni intensity fotosintezy v polnich podminkach. Sbornik českoslov. Akad. zemedel. ved. 4 (31), číslo 1.
- Čatsky, J. i Slavik, B. (1958): Eine neue Anwendung der CO<sub>2</sub>-Bestimmung nach Kauko zu Assimilationsmessungen. Planta, 51.
- Egle, K. i Schenk, W. (1953): Der Einfluss der Temperatur auf die Lage des CO<sub>2</sub>-Kompensationspunktes. Planta, 43.
- Frenzel, B. (1955): Einige Bemerkungen zu der CO<sub>2</sub> Bestimmungsmethode nach Alvik. Planta, 46.
- Harder, R. (1923): Bemerkungen über die Variationsbreite des Kompensationspunktes. Ber. Dtsch. Bot. Ges., 41.
- Kauko, Y. i Calberg, J. (1953): Praktische Ausführung der Kohlensäurebestimmung in Gasmischen mit Hilfe von pH-Messungen. Z. analyt. Chemie, 102.
- Kojić, M. (1965): Intenzitetisanja listova različite starosti (manuskript).
- Lange, O. L. (1956): Zur Methodik der kolorimetrischen CO<sub>2</sub>-Bestimmung nach Alvik. Ber. Dtsch. Bot. Ges., 69.
- Lieth, H. (1958): Grenzen und Anwendungsmöglichkeiten der kolorimetrischen CO<sub>2</sub>-Bestimmung. Planta, 51.
- Lieth, H. i Vogt, M. (1959): Der Lichtkompensationspunkt einiger Waldschattenpflanzen im Sommer und im Frühjahr. Ber. des 9. Internat. Botaniker kongr. in Montreal, Bd. II.
- Lieth, H. (1960): Über den Lichtkompensationspunkt der Landpflanzen. Planta, 54.

Müller, D. (1928): Die Kohlensäureassimilation bei arktischen Pflanzen und die Abhängigkeit der Assimilation von der Temperatur. *Planta*, 6.

Pavletić, Z. (1958): Kolorimetrijsko određivanje kompenzacione točke svjetla kod kormofita. *Acta Bot. croatica*, 17.

Pavletić, Z. i Lieth, H. (1958): Der Lichtkompensationspunkt einiger immergrüner Pflanzen im Winter und im Frühjahr. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 69.

Plätzer, H. (1957): Untersuchungen über die Assimilation und Atmung der Wasserpflanzen. *Verhandl. d. Physik med. Ges. Würzburg*, 45.

Stalfelt, M. G. (1938): Der Gasaustausch der Moose *Planta*, 27.

Viebahn, G. (1956): Assimilation und Atmung tropischer Gewächshauspflanzen im Sommer und Winter. *Diss. der TH Darmstadt*.

Walter, H. (1949): Über Assimilation und Atmung der Pflanzen im Winter bei tiefen Temperaturen. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 62.

Zeller, O. (1951): Über Assimilation und Atmung bei tiefen Temperaturen. *Planta*, 39, Heft 6.

## Zusammenfassung

MOMCILO KOJIC

### DER LICHTKOMPENSATIONSPUNKT BEI BLÄTTERN VERSCHIEDENEN ALTERS

Eine wichtige Aufgabe der Phytoökologie besteht in der Erforschung des Stoffwechsels einzelner Pflanzen, die eine bestimmte Pflanzengemeinschaft bilden um eine gewisse Vorstellung von dem »Metabolismus« der gesamten Phytozönose zu bekommen. Der Stoffwechsel der Grünpflanzen ist letzten Endes durch den ständig vorhandenen Atmungsprozess bestimmt, der nur unter Lichteinwirkung stattfindet und bei dem die Kohlensäure gebunden wird. Die Photosynthese nimmt, zweifelsohne, eine der zentralen Stellen im Metabolismus der Pflanzen, ein. Die äusseren Grundfaktoren, die für diesen Prozess von Bedeutung sind — CO<sub>2</sub>-Menge in der Luft und die Beleuchtung — schwanken in ihrer Wirkung, was unmittelbar die Intensität der Photosynthese beeinflusst. Verschiedene Pflanzen reagieren unterschiedlich auf die Änderung dieser Faktoren, so dass es vom ökologischen Standpunkt aus wichtig ist, den entsprechenden Nenner zu finden, der genau das Benehmen jeder Pflanze in diesem Zusammenhang anzeigen würde. In der neuen Zeit wird diesbezüglich immer öfter die Bedeutung der Bestimmung des Kompensationspunktes erwähnt.

Aus der Übersicht der bisherigen Arbeiten, die sich auf den Kompensationspunkt beziehen, kann man sehen, dass diese Frage allseitig erforscht wurde, aber das Problem der Lage des Kompensationspunktes bei Blättern verschiedenen Alters ein- und derselben Pflanze war bisher nicht Gegenstand einer Untersuchung. In Anbetracht der Bedeutung dieser Frage haben wir uns der Aufgabe angenommen zu erforschen, ob und wie die Lage des Kompensationspunktes in Abhängigkeit vom Alter der Blätter schwankt. Dadurch wird auch die Frage nach der Schwankungsbreite des Kompensationspunktes bei einer Pflanze, beantwortet.

Zur Bestimmung des Lichtkompensationspunktes bediente man sich der kolorimetrischen Methode (KAUKO und CALBERG, 1935; ALVIK 1939; WALTER, 1949; ZELLER, 1951; ČATSKY und SLAVIK, 1958; FRENZEL, 1955; LANGE, 1956; LIETH, 1958, 1960).

Die Ermittlung des Kompensationspunktes wurde an Blättern verschiedenen Alters von 38 Arten durchgeführt, die an ihren natürlichen Standorten eingesammelt wurden. Die Untersuchungen umfassten 3, ihrem Alter nach, wesentlichsten Gruppen von Blättern: die jüngsten, die ältesten und einige, die ungefähr in der Mitte zwischen ihnen stehen. Alle anderen Blätter befinden sich innerhalb dieser extremen Kategorien. Die Untersuchungsergebnisse sind in der Tab. 1 und Zeichnung 1, dargestellt.



Die Grundfeststellung, die aus dieser Untersuchung hervorgeht, lautet: es bestehen grosse Unterschiede bezüglich des Kompensationspunktes bei Blättern verschiedenen Alters ein- und derselben Pflanze. Ausserdem bemerkt man, dass in der Mehrzahl, die jüngsten Blätter die grösste Lichtintensität für das Erreichen des Kompensationspunktes nötig haben. Dann kommen die ältesten Blätter, während Blätter mittleren Alters den Kompensationspunkt bei geringster Beleuchtungsstärke erreichen.

Aus der Zeichnung 1 geht hervor, dass die Differenz zwischen der grössten und der kleinsten Lichtintensität, bei der der Kompensationspunkt erreicht wird, bei einzelnen Arten starken Schwankungen unterliegt. Ein ausgesprochen kleiner Schwankungsbereich des Kompensationspunktes bei Blättern verschiedenen Alters wurde bei den Arten *Knautia arvensis*, *Aegopodium podagraria*, *Thlaspi arvense*, *Chelidonium majus* und *Sinapis arvensis*, festgestellt. Es fällt auf, dass es sich dabei um Pflanzen handelt, die ihren Kompensationspunkt bei relativ schwacher Beleuchtungsstärke erreichen. Andererseits zeichnet sich eine grössere Anzahl der untersuchten Pflanzen dadurch aus, dass ihre Blätter verschiedenen Alters den Kompensationspunkt bei ganz unterschiedlichen Lichtintensitätsgraden erreichen (*Syringa vulgaris*, *Symphytum officinale*, *Spiraea ulmifolia*, *Pisum sativum*, *Polygonum aviculare*, *Cirsium arvense*, *Bromus sterilis* u. a.). Eine besondere Gruppe bilden *Malus domestica*, *Prunus avium* und *Sambucus ebulus*, deren jüngste Blätter den Kompensationspunkt auch nicht bei einer Beleuchtungsstärke von 2500 lx erlangen, wieviel die stärkste Beleuchtung bei der Durchführung der Versuche, betrug.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen haben gezeigt, dass der Kompensationspunkt einzelner Blätter ein- und derselben Pflanze bei verschiedenen Beleuchtungsstufen liegt. Die jüngsten Blätter zeigen die grösste photosynthetische Aktivität und ihr Kompensationspunkt liegt bei ausgesprochen grösseren Beleuchtungsstärken, als im Falle der älteren und ältesten Blätter. Das kann nicht nur durch die intensivste photosynthetische Tätigkeit der jungen Blätter erklärt werden, sondern auch durch die aktivsten Atmungsprozesse dieser Blätter. Das haben auch unsere Untersuchungen der Atmungsintensität bei Blättern verschiedenen Alters gezeigt (KOJIC, 1965). Die jüngsten Blätter einer Pflanze, nämlich, scheiden durch die Atmung grösste CO<sub>2</sub>-Mengen je Gewichtseinheit, aus. Zugunsten dieser Behauptung sprechen auch die von LIETH durchgeführten Untersuchungen der Abhängigkeit des Kompensationspunktes in Abhängigkeit von der Atmungsintensität. LIETH (1960) hat gezeigt, dass in den meisten Fällen, mit dem Atmungsanstieg, auch der Kompensationspunkt stieg.

Die Blätter mittleren Alters verlangen in der Mehrzahl am wenigsten Licht um den Kompensationspunkt zu erreichen. Die ältesten Blätter aber, befinden sich in dieser Beziehung in der Mitte zwischen diesen beiden Blättergruppen.

All das zeigt, dass an ein- und derselben Pflanze in demselben Augenblick, verschiedene Blätter unterschiedliche Merkmale des photosynthetischen Prozesses, aufweisen. Deshalb ist die Vorbedingung bei dem Vergleich der Ergebnisse von verschiedenen Pflanzen, oder bei ein- und derselben Pflanze zu verschiedenen Zeitpunkten, dass es sich um Blätter annähernd gleichen Alters handelt.

Die Schwankungsamplitude des Kompensationspunktes bei Blättern ein- und derselben Pflanze schwanken, wie es die Untersuchungen gezeigt haben, in grösseren Bereichen. Bei gewissen Pflanzen sind die Unterschiede, in der zum Erreichen des Kompensationspunktes nötigen Beleuchtung, klein. Zu ihnen gehören vor allem *Aegopodium podagraria*, *Chelidonium majus*, und weiter *Knautia arvensis*, *Chenopodium bonus-henricus* und *Thlaspi arvense*. Diese Pflanzenarten, wie die in der Tab. 1 und Zeichnung 1 enthaltenen Ergebnisse zeigen, stellen bescheidene Ansprüche an die Beleuchtung und offenbaren ihre photosynthetische Tätigkeit am stärksten bei schwacher Beleuchtung (im Mittel zwischen 100 und 500 lx). Die Tatsache, dass *Aegopodium podagraria* und *Chelidonium majus* ausgesprochen skiophyte Pflanzen sind, zeigt dass die Bestimmung des Kompensationspunktes ein zuverlässiges Mittel darstellt zur Charakterisierung einzelner Pflanzen in bezug auf ihre Anforderungen auf das Beleuchtungsregime.