



Asztrofotózás

Mesterfogások

Ha lassan is, de kezd élni az érdeklődés a rovat iránt. Több levél érkezett a vegyszerkészletekkel kapcsolatos kérésekkel, ill. van már igény a hiperszenzibilizálásra is. Erre vonatkozólag jó hír, hogy napokon belül megkapom a Forming-gázt, és a készülék összeállítása sem fog sok időt igénybe venni. A speciális vegyszereket csak bizonyos számú érdeklődő esetén tudom beszerezni, mert pár grammot nem nagyon mérnek ki szakboltokban.

Az asztrofotózás gyakorlati ismereteit nagyon nehéz lenne oly módon összefoglalni, mint az eddigiekben az elméleti témáknál tettük. Ennek okát elsősorban abban látom, hogy itt döntően a személyes tapasztalatok dominálnak, és a technikai lehetőségek is igen eltérőek. Ennek megfelelően a továbbiakban egy-egy kiragadott témát tárgyalva próbálok haladni, ami azonban magában rejt a módszeresség látszólagos hiányát. Ismételten kérek mindenkit, hogy ha bármilyen témával kapcsolatban saját tapasztalataik, ismereteik vannak, amelyeket érdemesnek tart a Meteor olvasói elé tárni, jelentkezzenek, írják le, és osszák meg asztrofotós társaikkal!

Kezdjük (folytassuk?) néhány egyszerű számítással. Sokan kérdezik, hogyan lehet kiszámítani egy-egy objektív által leképezett égterület méretét, azaz a negatív fok/mm skáláját. Egyszerű optikai alapösszefüggésekből adódik első képletünk:

$$t = 2f \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Ha itt t helyére a 24x36-os képméret oldalait írjuk, akkor rögtön adódik a két méret fokban, ebből már könnyű kiszámítani a léptéket. Példaként egy $f=300$ -as teleobjektív:

$$24 = 2 \cdot 300 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2} \rightarrow \alpha_1 = 4,58^\circ$$

$$36 = 2 \cdot 300 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_2}{2} \rightarrow \alpha_2 = 6,86^\circ$$

Ez nagy pontossággal csak torzításmentes, ideális optikákra igaz. Hosszú fókuszs esetén kicsi lesz a látómező, ebben az esetben (mivel kis szögeknél $\operatorname{tg} 2\alpha \approx 2\operatorname{tg} \alpha$)

$$t = f \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

azaz egy 1200-as fókuszu főtükör a filmre az égbolt $1^\circ 14' 1,71''$ -os területét képezi le.

A számítás másik alkalmazása amikor ismert szögmeretű objektum tényleges méretére vagyunk kíváncsiak negatívunkon. A Hold $f = 300$ mm-nél mindössze

$$t = 2 \cdot 300 \cdot \operatorname{tg} \frac{0,5^\circ}{2} = 2,618 \text{ mm}$$

lesz. A közelítő képlettel (mivel $0,5^\circ$ „kicsi”) $t = 2,618059$ mm, tehát látható, hogy az eltérés elhanyagolható.

Milyen vezetési pontosságra van szükségünk? Ez az, ami munkánk eredményét leginkább befolyásolja, hiszen egy jól sikerült teleobjektívcső fotóhoz tudnunk kell, mekkora hibát engedhetünk meg. Legtöbbször — vezetőtávcsőben követve a csillagot — mi magunk vagyunk a pontosság meghatározói, de azért nem árt kissé átgondolni jólőre, megfelel-e a nagyítás, a műszer kezelhetősége stb!

A szükséges pontosság két meghatározója az alkalmazott fókusz és a film felbontása. Ez utóbbival azonban csínján kell bánni, mert mérőszámát asztrofotózásnál nem lehet úgy használni, mint a hétköznapi fotózásnál. Lássuk, miért!

Egy 100 vonal/mm felbontású filmen elvileg meg különböztetni két egymástól 0,01 mm távolságra leképezett objektumot. Ez alapobjektívénél $0,011$ (azaz $0,68 = 41^\circ$), kb. a Jupiter átmérője. Ha növeljük a fókuszot, a helyzet még kritikussabb: 80/840-es objektív ettől $840/50 = 16,8$ -szor szorosabb kettősöket ($2''/44$) is felbont — hacsak nem teszünk akaratlanul is arról, hogy pontszerű leképezés helyett pici csíkokat, vonalakat fotózzunk. A gyakorlat ezzel szemben mást mutat. Egy halvány (tehát nem túlságosan nagy fényszóródást előidéző) csillag képe negatívunkon az élesre állítás sikerétől függően kb. 0,03–0,08 mm átmérőjű folt lesz. Egy fényes csillag képe akár 1–2 mm átmérőjű is lehet — ennek oka nem az optikában, hanem az emulzió fényszóródásában keresendő. Expozíció közben részben a szcintilláció, légköri zavarok miatt a csillag képe táncol a negatívon (az előbb említett 0,05 mm egy 500 mm-es teleobjektívénél $20''$ -nek felel meg). Ez önmagában nem okozhatja a csillag eltorzulását, bár nagyon vibráló légkörnél elképzelhető ekkora seeing. Mechanikánk is hajlamos rezgészerű kismértékű mozgásra, főleg ha kézi vezetés esetén állandóan piszkáljuk. Ennek mértéke még masszív műszereknél sem elhanyagolható; a hosszú expozíció alatti véletlenszerű rezgések akár tönkre is tehetik a képet. Azonban ez is csak hozzájárul a csillag foltszerű leképezéséhez. A jelenséget döntően a fény-szóródás és az előhíváskori fotokémiai reakciók okozzák. A vékony fénynyaláb az emulzióba „ütközve” annak alkotórészecskéin szóródik, a környező anyagba hatol, anélkül teljesen el nem nyelődik, addig azonban tesz róla, hogy néhány szűzen maradt AgBr kristályt megtermékenyítsen. Minél nagyobb a fénynyaláb intenzitása, annál nagyobb lesz a korong. A jól ismert diffrakció is hatással van negatívunkra; láthatóvá teszi az amúgy nagyon halvány „karókat”, amelyek a segédtükörünk lábain történő fényelhajlás miatt keletkeznek. Az előhíváskor beinduló reakciók a hívó minőségétől függően az eredeti látens képet kissé befolyásolják, a kiegyenlítő hatású vegyszerek pl. lágy átmenetet képeznek az exponálatlan részek és a csillagnyomok között, ami a foltszerű megjelenés felé vezet.

Mindezek tehát abba az irányba hatnak, hogy csillagnyomaink nem tökéletesen kicsik és kemények. Általában egy 27 DIN-es filmnél a 0,05–0,08 mm átmérőjű nyom már jó eredmény, TP 2415-re a 0,02–0,03 mm is könnyen elérhető, ha sikerül... Sajnos az élet nem ilyen egyszerű: az expozíciót el is kell végezni, és közben az a fránya vezetőcsillag szándékaink ellenére ki-kimegy a szátkeresztről.

Tételezzük fel, hogy halványabb csillagok esetében megengedjük (nem jószántunkból...), hogy kicsi ovális nyomok képződjenek negatívunkon, melyek kb. kétszer olyan hosszúak mint szélesek. Ez számokkal azt jelenti, hogy a kb. 0,06 mm átmérőjű köröcske most egy kb. 0,12x0,06 mm-es tojássá fog torzulni. Az elmozdulás 0,06 mm — minek felel ez meg szögmozdulásban?

$$\begin{array}{ll} f= 50 \text{ mm (} t= 0,06) & \alpha= 0^{\circ}06 = 4',12 \\ f= 300 \text{ mm (} t= 0,06) & \alpha= 0^{\circ}01 = 0',68 \approx 41'' \\ f= 1200 \text{ mm (} t= 0,06) & \alpha= 0^{\circ}0025 = 9'' \end{array}$$

Látható, hogy a fókusztáv növekedésével mennyire szigorúvá válik a pontosság utáni igény. Vegyük figyelembe azonban azt, hogy a vezetési hiba nem egyformán lesz látható a különböző fényerejű csillagokon: ha egy nyom hibátlan vezetésnél 0,2 mm átmérőjű lenne, ez most 0,26x0,2 mm-es, kissé szabálytalan nyom lesz, ami arányai miatt nem olyan feltűnő hiba. Kár, hogy halvány csillagból van több, a képen ezek dominálnak... Általánosságban elmondható, hogy alapobjektíves képeknél elég a 3'-4'-es pontosság, $f= 300$ -nál már illik 1'-en belül maradni, efölött a fókusztávban már-már tantaluszi kínokat él át a bátor vállalkozó.

Végezetül a vezetőtávcsőről. Legegyszerűbb megoldás erre a fényképezőgéptől függetlenül, kismértékben külön is állítható lencsés távcső. Ez utóbbi kényelmi szempontból célszerű, mert ha egy mereven párhuzamosított távcsővel vezetünk, az esetleg halvány objektum alig látható a szátkereszten, ellenben ha van egy $\pm 5^{\circ}$ - 10° mozgásszabadságú állítási lehetőség, akkor biztos beleesik a téma irányába egy 1^m - 2^m -s csillag. Nagy méretű (tükrös) műszereknél javallott a saját fókusztávú vezetés, mert ez valóban garantálja a pontos követés lehetőségét, kivitelezése azonban nem egyszerű.

Vezetőtávcső céljára megfelel olcsóbb 40-60 mm átmérőjű lencse, szükség esetén fókusztávnyújtó taggal (ha az eredeti fókusztáv 500 mm-nél kisebb). Egyetlen lényeges kritérium az, hogy tisztán lássuk azt az eltérést, szögtávolságot, amit szeretnénk megengedni.

Példa: Objektívünk 300-as, a vezető egy 50/540-es az okulárban $\varnothing 10$ mm-es szátkereszt van, a látómezőben 20 osztást tudunk megszámlálni. Ezek alapján 2 osztás között $10/20 = 0,5$ mm van, erre az 50/540-es $\alpha = 0^{\circ}053 = 3',18$ szögtávolságot képez le (ez könnyen ellenőrizhető csillagátvonulás idejének mérésével, ez esetben kb. 13 s lesz). Ez kb. háromszorosa a megengedett 1'-es hibának, tehát, feltétlenül úgy kell vezetni, hogy a csillag ne végezzen 1/3 osztásköznél nagyobb mozgást. Ha kétszerezővel 1080 mm effektív fókusztáv állítunk elő, máris kényelmesebben látjuk az 1'-et ($\approx 0,6$ - $0,7$ köz). Logikus, hogy minél hosszabb fókusztáv érdemes alkalmazni a kényelmes szem-erőltetés nélküli munka érdekében.

Saját műszeremnél Csatlós Géza kitűnő 100/2800-as mini-Cassegrainjét használom vezetőnek, 10 mm-es okulárral. A látómező kb. 4', egy osztásköz 20". A vezetőcsillag — sajnos — virtuóz break-dance mutatványokat végez egy 30"-40"-es tartományon belül, ami kitűnő lenne egy 300-500-as teléhez, de pocsék a 200/1200-as csövemhez. Sokadik óragép-konstrukciót próbálok ki a $\pm 5''$ -es vezetéshez, az egyik majd csak bejön... Ez utóbbi önéletrajzi adalék ne vegye el senki kedvét; sok-sok tekercs film kap még fényt előhíváskor, amíg egy kezdő eljut arra a szintre, hogy jó ég esetén rutinból fotózza kedvenc témáját, objektumait.

KOCSKA TAMÁS