

DOŚWIADCZENIE Z ZASTOSOWANIEM TECHNIKI FILMOWEJ ZDJEŃ POKLATKOWYCH

JAN HRYNIUK

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
Centralny Ośrodek Metodyczno-Naukowy, Wrocław*

I. KIEŁKOWANIE NASION BURAKÓW CUKROWYCH

Celem badań była próba stwierdzenia za pomocą filmu (metodą zdjęć poklatkowych), czy kiełki wychodzące z nasion buraków cukrowych powodują odpryskiwanie osłonek.

Do doświadczeń użyto nasion buraków cukrowych odmiany AJ₃, o kłębkach wielonasiennych i preparowanych (jednonasiennych). Doświadczenie założono na 2 płytkach szklanych o średnicy 10 mm, wypełnionych krążkami bibuły sączkowej (25 krążków) do wysokości brzegów płytki, tak aby leżące nasiona znajdowały się ponad powierzchnią płytki i aby widoczne były z perspektywy poziomej. Średnica krążków bibuły była o 2 mm mniejsza od średnicy naczynia z następujących względów:

1) żeby podlewanie ze strzykawki lekarskiej długą igłą mogło się odbywać tylko do przestrzeni wolnej między brzegami krążków bibuły a ścianką płytki i żeby nie miało miejsca podlewanie typu spryskiwania powierzchni nasion, w wyniku czego kropla wody, zatrzymana na falistej powierzchni nasienia buraka, tworzyłaby soczewkę dającą odblask, tym bardziej że czas między filmowaniem i podlewaniem był zbyt krótki, aby krople te mogły wyschnąć;

2) żeby ciasno umieszczona w płytce bibuła po podlaniu i nasyceniu wilgocią nie podniosła się do góry i tworząc fale nie spowodowała stoczenia się nasion.

Ten sposób przygotowania obiektu do filmowania został podyktowany uprzednim eksperymentem.

Na każdej płytce ułożono nasiona w odległości ok. 10 mm od siebie, aby (ze względu na kamerę) kiełki nie zasłaniały się wzajemnie.

Płytki ustawiono obok siebie na podwyższeniu, przed którym umieszczono tablicę objaśniającą. Za płytkami ustawiono zegar elektronowy, wska-

zujący aktualny czas oraz częstotliwość filmowania poklatkowego (co 5 min) wg następującego wzoru:

$$n = \frac{tz}{24tp}; \quad \frac{576}{24} = 24 \text{ s projekcji,}$$

gdzie

n — częstotliwość klatek,

tz — czas trwania procesu zdjęciowego danego ujęcia,

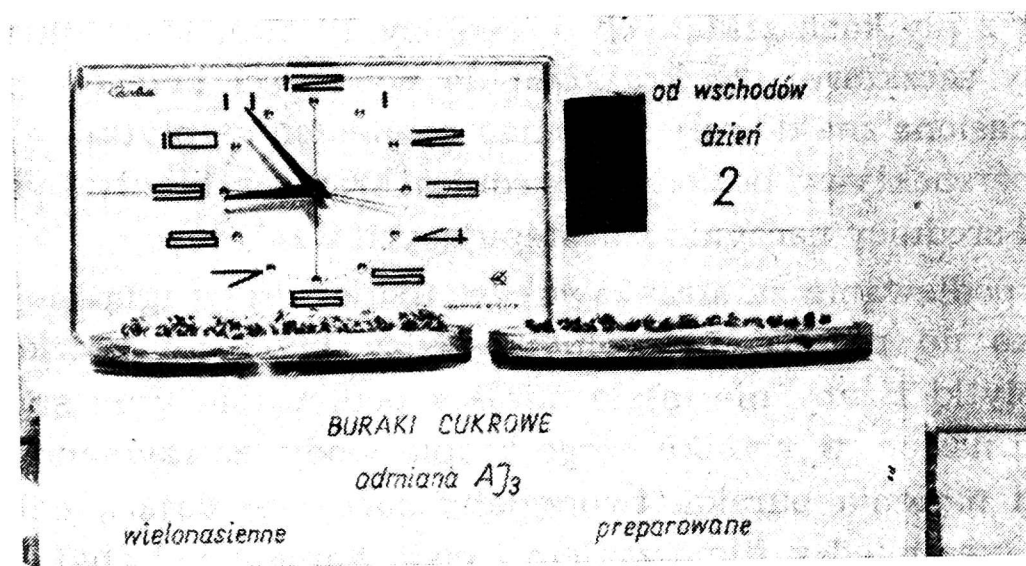
tp — czas projekcji ujęcia.

Obok zegara ustawiono datownik wskazujący kolejny dzień od momentu przebicia przez kiełek ścianki kłębka. Przebieg kiełkowania badano 2 kamerami ustawionymi:

a) frontalnie — poziomo, wskutek czego nasiona były widziane na jednej wysokości (rys. 1);

b) perspektywicznie, pod kątem 45° w stosunku do płaszczyzny umieszczenia nasion, aby można było dostrzec powierzchnię naczynia w całości, a w nim każde nasienie oddzielnie (rys. 2).

Kamery umieszczono w takiej odległości, aby oba naczynia oraz zegar i datownik znajdowały się całkowicie w zasięgu pola widzenia obiektywu

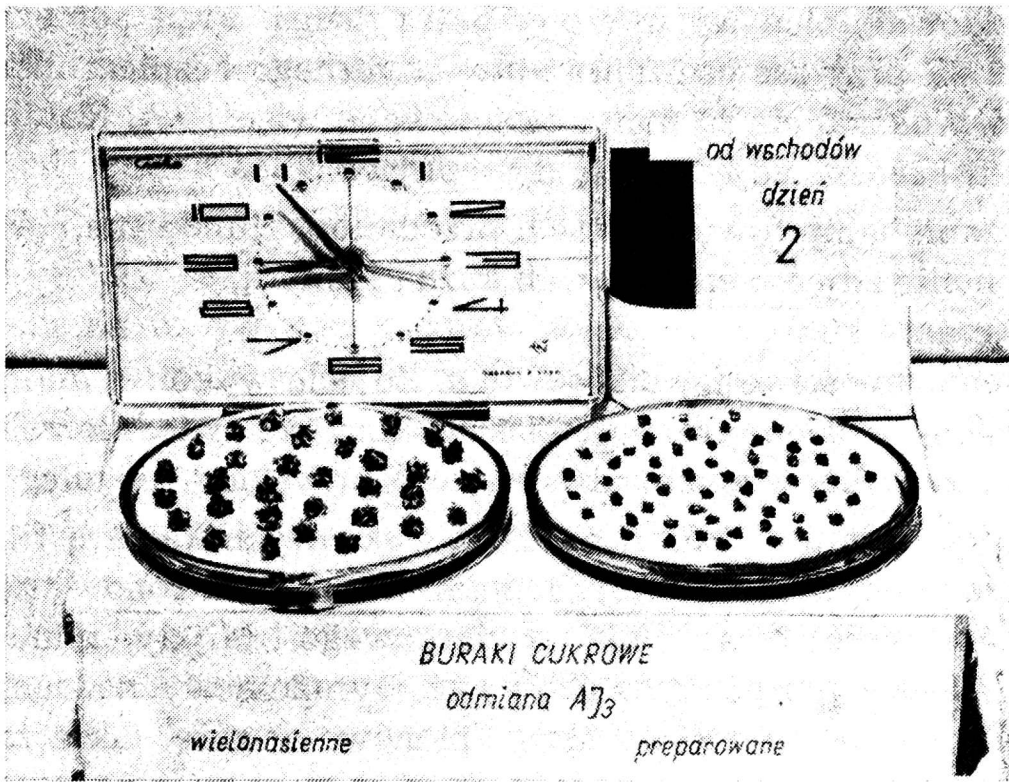


Rys. 1. Obiekt widziany z kamery filmowej ustawionej frontalnie na poziomie nasion buraków cukrowych

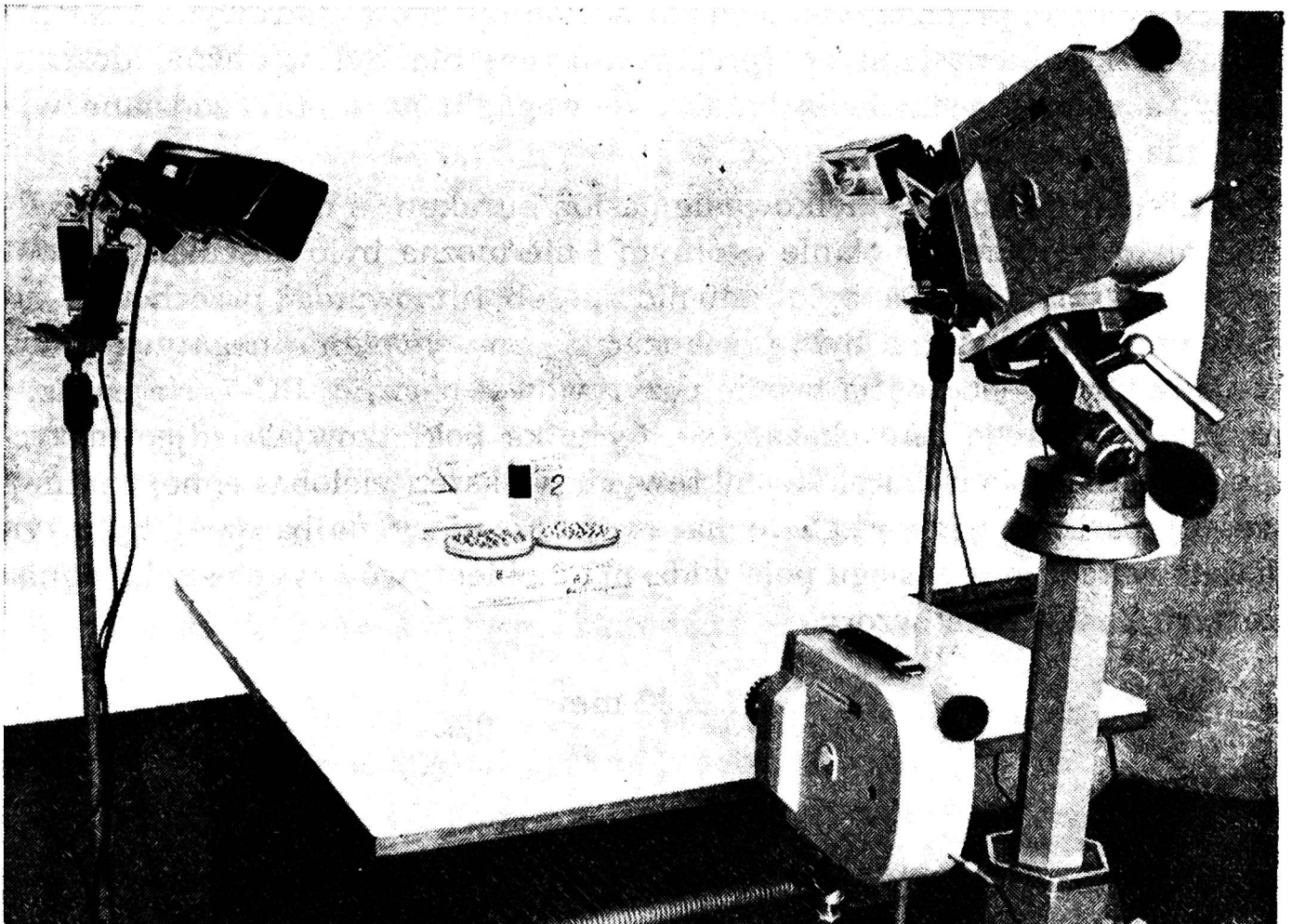
(w kadrze). Obie kamery przeto w stosunku do filmowanego obiektu znajdowały się w równej odległości, a więc na jednej pionowej osi w stosunku do siebie (rys. 3).

Do zdjęć użyto kamer filmowych 16 mm „Krasnogorsk” z obiektywami 50 mm — teleobiektywy. Zdjęcia filmowe wykonywano na taśmie 16 mm negatywnej barwnej ORWO COLOR NC 1 = 16 din.

Do oświetlenia używano lamp jodowo-kwarcowych (halogenowych) po 1000 W (do światła barwnego), ustawionych w ten sposób, by światło jednej



Rys. 2. Obiekt widziany z kamery filmowej ustawionej perspektywnie pod kątem 45° w stosunku do płaszczyzny nasion buraków cukrowych



Rys. 3. Stanowisko 2 kamer filmujących ten sam obiekt: kamera dolna — frontalnie (poziomo), kamera górna — w perspektywie pod kątem 45°

Fot. W. W. Woźniak

lampy likwidowało cień wytworzony przez drugą. Prąd pobierano z sieci miejskiej 220 V przy zastosowaniu automatycznego bezpiecznika sieciowego 10 A, który okazał się za mały, zastosowano więc 16 A. Kolejność czynności podczas każdego zdjęcia była następująca:

- włączanie lamp oświetlających przedmioty filmowane,
- dokonanie zdjęć poklatkowych każdą kamerą,
- wyłączenie lamp.

W sumie czynności te trwały ok. 10 s. Zdjęcia wykonywano przy przysłonie 8 w świetle dziennym, natomiast w nocy odpowiednio zbliżano lampy do obiektów filmowanych, aby wartość przysłony nie uległa zmianie.

Badanie kiełkowania nasion buraków cukrowych kamerą filmową, jak już wspomniano, było głównym zadaniem badań. Elektronowy zegar wskazywał częstotliwość filmowania poklatkowego. Mijały minuty, godziny i dni, ale nie można było uchwycić wyraźnie wychodzenia kiełków z nasion. Nie wszystkie one wyrastały pionowo w górę, jak z założeń teoretycznych oczekiwać należało. Jedne z nich po wyjściu z nasienia szły poziomo po bibule, kryjąc się za nasieniem tak, że kamerą nie można było ich dostrzec. Inne, szczególnie w przypadku wielonasiennych, były w większości zasłonięte masą nasienia. Tylko nieznaczną część kiełków można było obserwować obiektywem kamery i to w bardzo zmniejszonych rozmiarach. Tak więc, przebieg kiełkowania nasion buraków cukrowych wielonasiennych i jednonasiennych (preparowanych) nie był wyraźnie dostrzegalny, a zmiany ustawienia kamer, ze względu na nieprzewidziane wyniki, nie można było zastosować.

Upłynęło 10 dni od skiełkowania nasion buraków, a mimo to kiełki były zbyt mało widoczne w planie ogólnym i nie można było doszukać się wyraźnych różnic. Trzeba było zmienić sposób filmowania, przechodząc na zbliżenia. O tym można było przekonać się po wywołaniu negatywu i wykonaniu kopii roboczej na taśmie pozytywowej barwnej PC-7. Najbardziej przydatna do tego celu okazała się technika poklatkowych zdjęć makroskopowych. Nasiona buraków cukrowych większe (wielonasienne) i mniejsze (preparowane) ze względu na swoje rozmiary najbardziej były widoczne w kadrze w zasięgu pola widzenia 2 obiektywów, w stosunku ogniskowych 2 : 5 w myśl wzoru

$$S = \frac{f_1}{f_2} = \frac{20 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} = 0,4,$$

gdzie:

f_1 — ogniskowa obiektywu zasadniczego (20 mm) nastawionego na nieskończoność,

f_2 — ogniskowa obiektywu dodatkowego (50 mm); w ogniskowej tego obiektywu umieszczono nasiona buraków cukrowych do filmowania.

Jakkolwiek odległość między obiektywami nie ma wpływu na wielkość obrazu oraz na ostrość, to jednak bardzo ważna jest odległość umieszczenia filmowanego przedmiotu od dodatkowego obiektywu. Przedmiot filmowany techniką zdjęć makroskopowych musi być od obiektywu dodatkowego umieszczony w takiej odległości, aby otrzymał jak największą ostrość, a przy tym i największe oświetlenie.

Ze względu na to, że jednorazowo mogło być filmowane tylko jedno nasienie, z którego miał wyrastać kiełek, przeto nasienie to umieszczano w płytce na bibule nasycanej wilgocią za pomocą igły ze strzykawki.

Oświetlenie zdjęcia makroskopowego sprawiało najwięcej kłopotu. Dążąc do otrzymania prawidłowej ekspozycji w połączeniu z należytą głębią ostrości, otrzymano w efekcie bardzo wąską szczelinę między obiektywem f_2 a płaszczyzną, na której znajdowało się nasienie buraka. Uwzględniano przy tym wypukłość samego nasienia. W sumie więc odległość była rzędu kilkunastu mm (ok. 20 mm), przez którą miała przejść wiązka światła dobrze oświetlająca nasienie buraka. Ze względu na dużą kulistość i nierówną powierzchnię kłębka buraka, szczególnie wielonasiennego, które musiało być oświetlone z góry, konieczne było zastosowanie światła odbitego, a przy tym światło to musiało być bardzo silne, z bliskiej odległości. W celu oświetlenia nierównej powierzchni buraka z góry użyto lampę Nitraphot PR o mocy 500 W. Umieszczono ją pod kątem 45° w stosunku do płaszczyzny bibuły (na której leżało nasienie) w ten sposób, że promienie światła odbijając się o krawędź obiektywu f_2 padały na nasienie. Wbudowany w kamerę światłomierz wykazywał potrzebę przysłony 8. W tym celu żarówkę zbliżono na odległość 35 cm od nasienia i wówczas ekspozycja była odpowiednia.

Chcąc śledzić przebieg wzrostu kielka z jednoczesnym odpryskiwaniem osłonek w momencie przebicia się kielka, filmowano poklatkowo co 10 min. Biorąc jednak pod uwagę doświadczenie z filmu w planie ogólnym (opisane poprzednio), wykonywano po 2 zdjęcia co 10 min. Eksperymentalnie stwierdzono, że częstotliwość była odpowiednio dobrana.

Należało przy tym uwzględnić 2 czynniki oddziałujące na wzrost młodego, wątłego kielka:

- 1) silne oświetlenie, a z tym i silne ogrzewanie kielka w czasie filmowania;
- 2) częste oświetlenie przez cały okres kiełkowania nasion (w dzień i w nocy), co mogło wpłynąć na zmianę przebiegu wzrostu.

Silne światło białe w połączeniu z dużym wydzielaniem ciepła działało hamująco zarówno na proces kiełkowania jak i na wzrost. Niektóre więc tylko kielki wykazywały przewidziany wzrost i rozwój, a w wielu przypadkach wierzchołki kielków przedwcześnie usychały, wskutek czego kiełkowanie trzeba było powtarzać aż do uzyskania wyniku.

WNIOSKI

1. Technika zdjęć poklatkowych makroskopowych sfilmowano serię kiełkujących na świetle dziennym nasion buraków cukrowych wielonasiennych i preparowanych. Tylko w nielicznych przypadkach stwierdzono odpryskiwanie osłonek w momencie przebijania się kielka. Jednakowo zachowywały się nasiona buraków cukrowych wielonasiennych jak i preparowanych.

2. Makrozdjęcia dały pełny obraz zachowania się nasion w czasie kiełkowania, przy czym nie uzyskano wyczerpującej odpowiedzi odnośnie do prawidłowości odpryskiwania osłonek w czasie kiełkowania.

3. Kiełkowanie drobnych nasion (na podstawie doświadczeń z burakami cukrowymi) można zaobserwować techniką zdjęć poklatkowych makroskopowych, zachowując następujące warunki pracy:

- a) optymalne warunki kiełkowania (wilgotność i temperatura),
- b) źródło i natężenie światła dostosowane do czasu wymagań ekspozycji, a równocześnie nie powodujące uszkodzenia kielków,
- c) automatyczne włączanie światła i ekspozycji, co przyczyni się do uzyskania lepszych warunków kiełkowania i filmowania.

II. OBJAWY BRAKU MAGNEZU U ROŚLIN

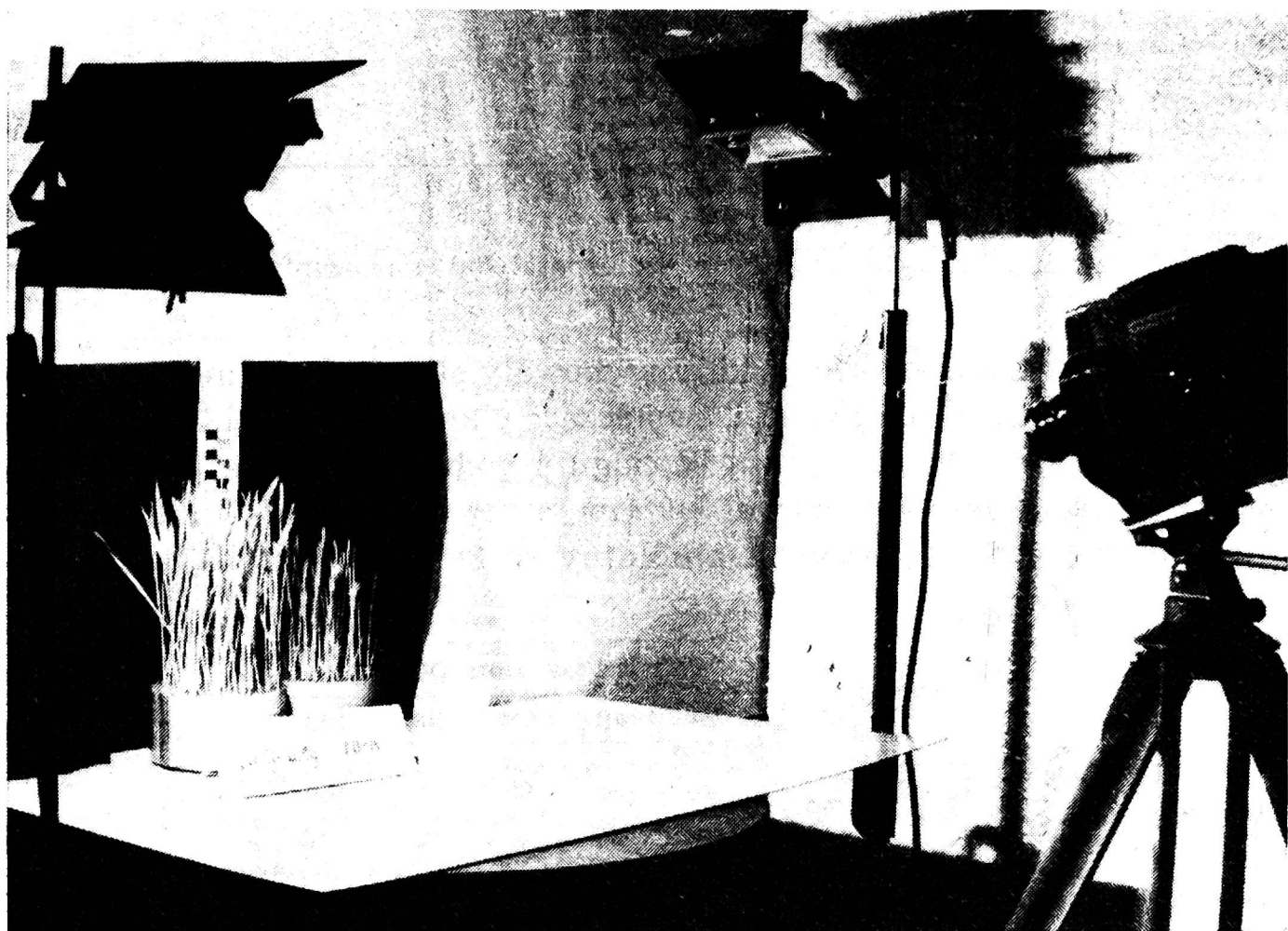
Mimo stosowania coraz większych dawek nawozów podstawowych (azotowych, fosforowych i potasowych), jak również wapnowania gleb kwaśnych, w praktyce rolniczej zauważono, szczególnie na glebach lekkich, masowe żółknięcie roślin zbożowych we wczesnym okresie wzrostu — po wschodach. Okazało się, że jest to spowodowane brakiem dostępnego dla roślin magnezu — piątego spośród makroskładników pokarmowych. Na podkreślenie zasługuje fakt, że w przypadku braku magnezu blaszka liściowa nie jest jednakowo żółta, lecz znajdują się na niej skupienia o zabarwieniu ciemnozielonym, co stanowi większą koncentrację chlorofilu, ponieważ magnez, jedyny z pierwiastków popielnych, wchodzi w skład chlorofilu (zielonego barwnika roślin). Przedmiot badań kamerą filmową obejmował:

- 1) badanie porównawcze rośliny na glebie o pełnym nawożeniu z tą samą rośliną uprawianą na nawożeniu bez magnezu — doświadczenie w małych wazonikach;
- 2) porównanie wyglądu zewnętrznego liści roślin na pełnym nawożeniu i bez nawożenia magnezem — makrozdjęcia w świetle przechodzącym;
- 3) makrozdjęcie blaszki liściowej rośliny zbożowej z objawami braku magnezu.

1. Porównawcze badania przeprowadzono z jęczmieniem, ponieważ najbardziej reaguje on na kwasowość gleby, jak i na brak magnezu. Doświadczenie założono w szklanych wazonikach o średnicy 11 i wysokości

7 cm (krystalizatory Neubauera). Po napełnieniu wazoników glebą o różnym nawożeniu zasiano w nich po 100 ziarn. Rośliny podlewano przez rurkę szklaną umieszczoną w środku wazonika. Między wazonikami ustawiono linię z naprzemianległą podziałką w cm, w celu porównania dynamiki wzrostu roślin różnie nawożonych (rys. 4).

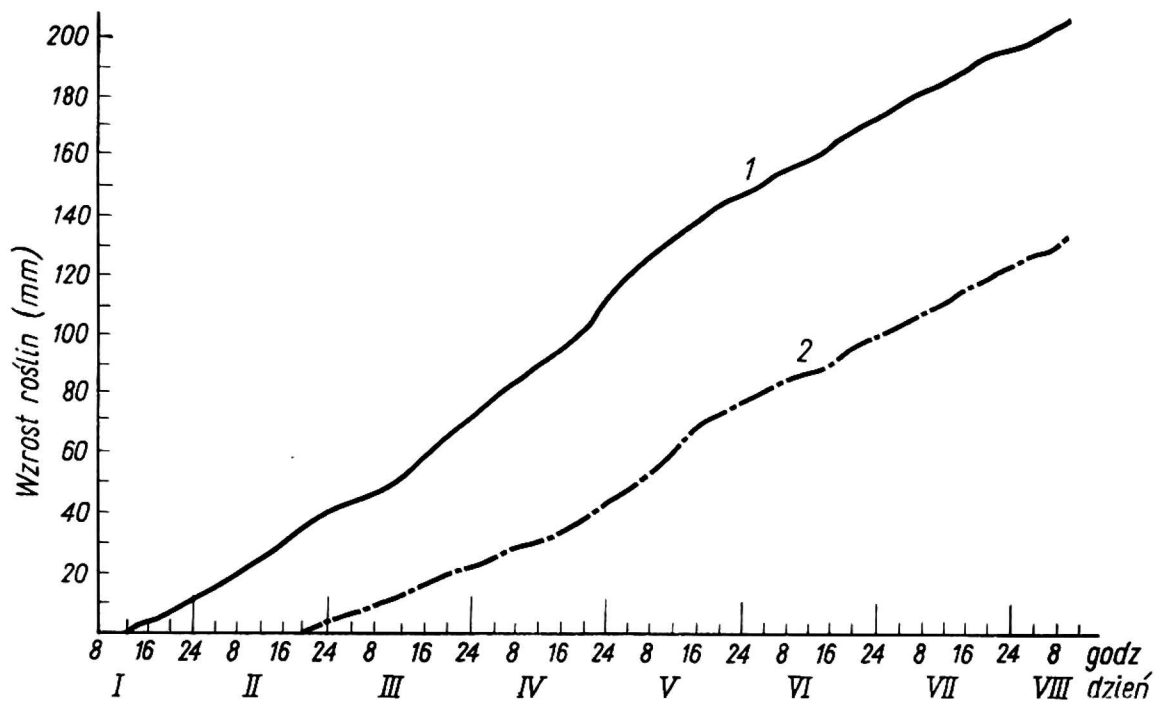
Oświetlano 2 lampami halogenowymi à 1000 W, czerpiąc prąd z sieci miejskiej 220 V; przysłona 8. Czas naświetlania od momentu włączenia lamp, wykonania zdjęć i zgaszenia lamp wynosił 10 s. Wazoniki znajdowa-



Rys. 4. Filmowanie w planie ogólnym w celu porównania dynamiki wzrostu roślin na pełnym nawożeniu i z pominięciem magnezu

ły się na ciemnym tle, co w oświetleniu podczas zdjęć lepiej kontrastowało młode roślinki. Filmowano kamerą ustawioną tak, aby oba wazoniki mieściły się w kadrze. Filmowano poklatkowo co 15 min po 2 klatki na taśmie negatywowej barwnej ORWO COLOR NC 1 = 16 din.

Równocześnie z filmowaniem przeprowadzono co 4 godz pomiary dynamiki wzrostu roślin różnie nawożonych, które trwały od momentu pojawienia się wschodów przez 8 dni (rys. 5, 6). Najpierw pojawiły się rośliny na pełnym nawożeniu z magnezem, a po upływie przeszło doby na nawożeniu bez magnezu i w tej proporcji utrzymywał się stan do zakończenia doświadczenia, które trwało 20 dni. Tuż po wschodach liście wykazywały jednakowe zabarwienie, a następnie na kombinacji bez magnezu liście za-



Rys. 5. Dynamika wzrostu rośliny w zależności od nawożenia: 1 — NPKCaMg, 2 — NPK

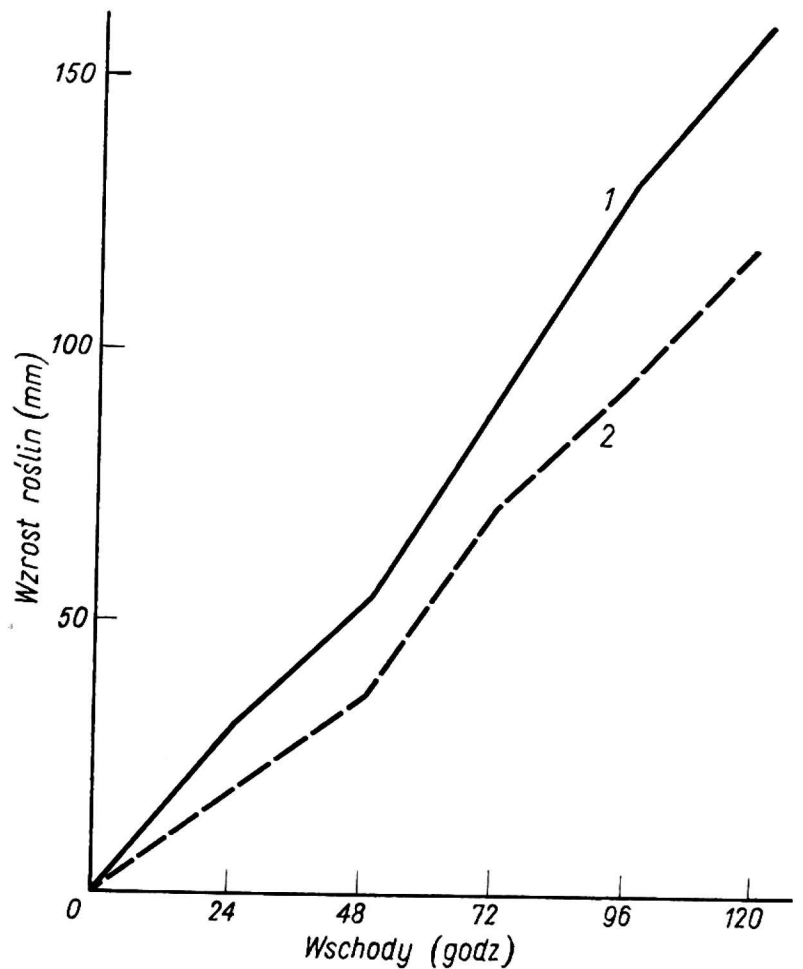
częły żółknąć, jedynie gdzieniegdzie zachowały się cętki ciemniejsze, o intensywnie zielonym zabarwieniu, świadczące o koncentracji chlorofilu. Rośliny były cieńsze, liście węższe. W ciągu 4 godz przyrost na pełnym nawożeniu z magnezem wykazywał 2-9 mm, a bez magnezu 2-7 mm. Interesująco przedstawia się przyrost absolutny co 24 godz poczynając od momentu wschodów.

Nawożenie	Wzrost w mm po godz				
	24	48	72	96	120
NPKCaMg	26	54	92	131	160
NPK	18	37	71	95	120

Wskutek bezpośredniego pobierania prądu z sieci miejskiej zdarzały się przypadki spadku natężenia prądu, a nawet przerwy w cyklicznym jego dopływie, co powodowało na ekranie migotanie obrazu, a nawet wrażenie skokowego wzrostu roślin.

2. Porównanie wyglądu liści na pełnym nawożeniu oraz bez magnezu przeprowadzono kamerą filmową, stosując duże zbliżenia. Filmowano serią, stosując 24 kl./s przez 10 s, w świetle przechodzącym. Jednocześnie silnie oświetlano od dołu i od góry lampą halogenową 1000 W. Chodziło bowiem o prześwietlenie blaszki liściowej zarówno o intensywnie zielonym zabarwieniu, jak i wykazującej objawy braku magnezu oraz o wykazanie rozgraniczenia części zabarwionej na żółto- względnie jasnozielono (od skupin „cętek” o zabarwieniu ciemnozielonym). Liście musiały być umieszczone między 2 taflami szkła, gdyż silne oświetlenie połączone z wysoką temperaturą powodowało szybką utratę wody, a więc kurczenie się i usychanie liścia, a co za tym, utratę właściwego zabarwienia.

3. Bardziej szczegółowy obraz ciemnozielonych skupin na płaszczyźnie blaszki liściowej rośliny zbożowej, świadczącej o braku magnezu, uzyskano metodą makrozdjęcia za pomocą 2 obiektywów w skali 1: 0,4 (24 kl./s przez



Rys. 6. Dynamika absolutnego przyrostu rośliny w zależności od nawożenia: 1 — NPKCaMg, 2 — NPK

10 s). W tym zasięgu pola widzenia mieściło się całkowicie skupienie ciemnozielonego zabarwienia liścia na tle jasnozielonym lub żółtym (rys. 7, 8). Liść umieszczono między 2 szklami w świetle przechodzącym. Podobnie jak w poprzednim przypadku, zastosowano silne oświetlenie 2 lampami halogenowymi à 1000 W.

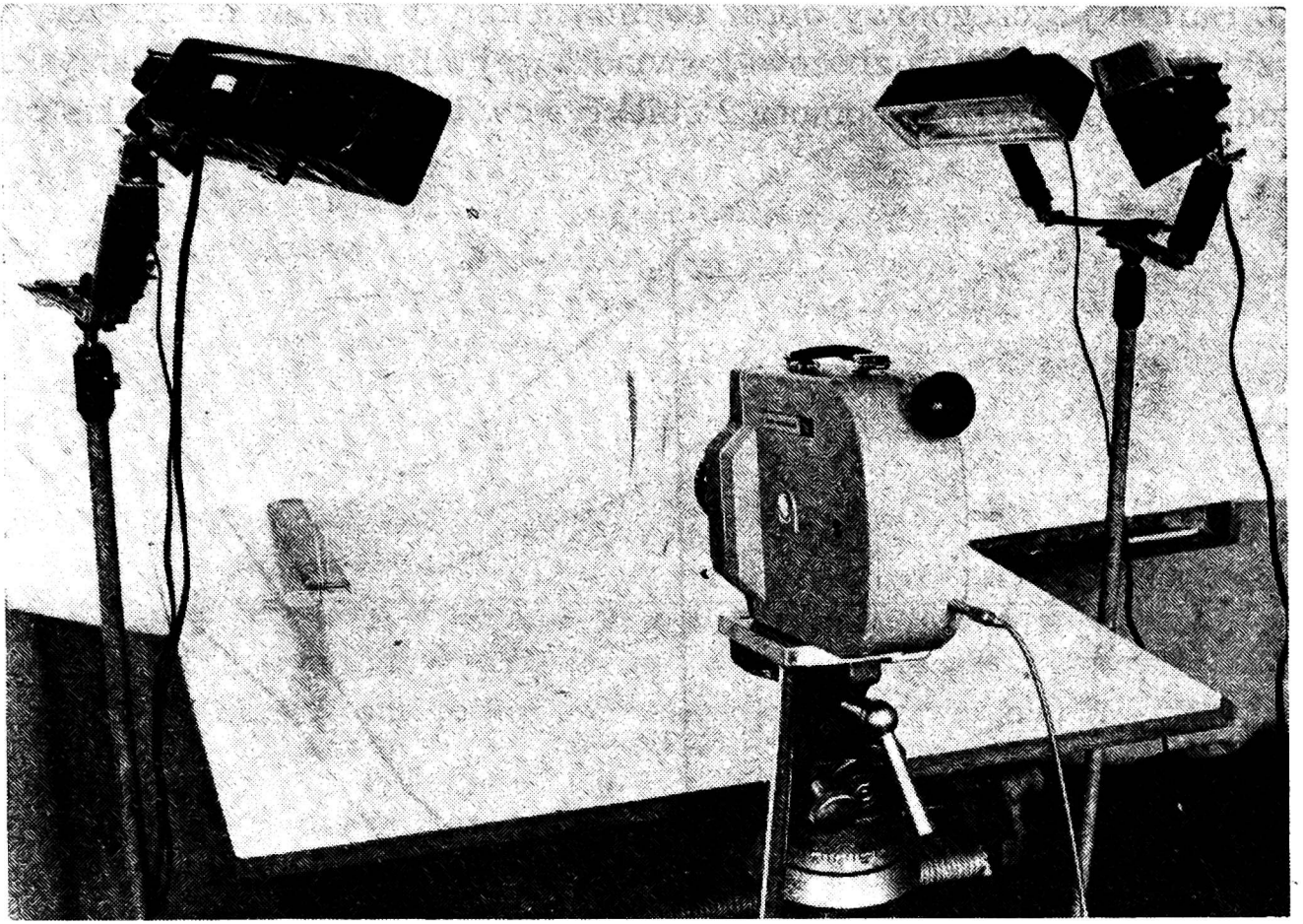
WNIOSKI

1. Dynamikę wzrostu roślin w aspekcie porównawczym najlepiej poznać za pomocą metody badawczej kamerą filmową — poklatkowo. Kamera filmowa jest istotnym aparatem badań procesów dynamicznych. Statyczne zdjęcie fotograficzne procesów tych nie wykaże.

2. Zdjęcie przeprowadzone kamerą filmową w wielkim zbliżeniu spełnia zadanie w zakresie porównania liści wg stopnia ich zabarwienia.

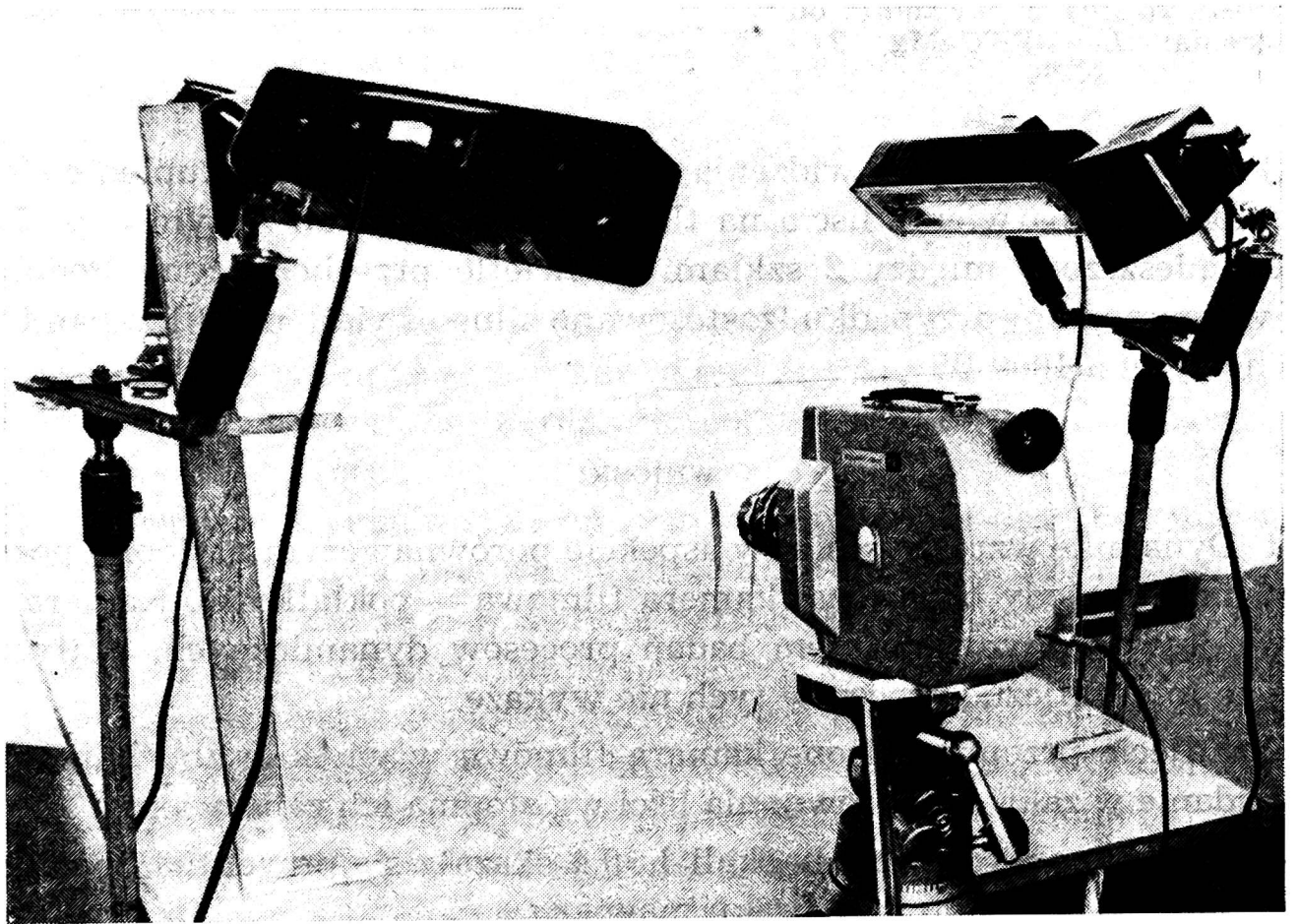
3. Metoda makrozdjęcia w skali 1 : 0,4 okazała się przydatna do zdjęcia liścia wykazującego objawy braku magnezu.

4. Do zdjęć w świetle przechodzącym dominującą rolę odgrywa intensywność oświetlenia.



Rys. 7. Kamera filmująca w dużym zbliżeniu w świetle przechodzącym liście roślin w pełnym nawożeniu i bez magnezu

Fot. W. W. Woźniak



Rys. 8. Kamera filmująca metodą makroskopową objawy braku magnezu w blaszce liściowej żyta (przy użyciu 2 obiektywów w skali 1:0,4 w świetle przechodzącym)

Fot. W. W. Woźniak

LITERATURA

1. Bączyński B.: Specjalne techniki zdjęciowe filmu naukowego. Łódź 1968.
2. Jacoby J.: Podstawowe problemy filmu naukowego technicznego. Łódź 1968.
3. Hunger sings in crops. Sympozjum. Washington 1949.
4. Magnickij K.: Magniewyje udobrenija. Moskwa 1967.
5. Orzechowski J.: Film badawczy w naukach rolniczych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. nr 128, 1971.
6. Tarłowski J.: Metoda filmowa w analizie wzrostu i ruchów roślin. Zesz. probl. Post. Nauk rol. nr 128, 1971.

STRESZCZENIE

Najodpowiedniejszą do zarejestrowania dynamiki kiełkowania nasion okazała się metoda zdjęć makroskopowych przy poklatkowym filmowaniu, o częstotliwości co 10 min i ekspozycji 10 s przy świetle 2 KW.

Ze względu na rozmiary nasion buraków cukrowych najlepsze wyniki osiągnięto przy zastosowaniu do poklatkowych zdjęć makroskopowych sprzężenia 2 obiektywów w skali 1 : 0,4.

Użycie lamp żarowych emitujących światło białe, niezbędne do odpowiedniego oświetlenia zarówno w świetle przechodzącym jak i odbitym (moc świetlna 2000 W), mimo częstego włączania w krótkich odstępach czasu, wpływa na wytworzenie wysokiej temperatury, a w związku z tym i na przegrzewanie i przesuszanie filmowanego żywego organizmu. Kiełek, unikając jasnych promieni świetlnych, w czasie wzrostu przybiera kierunek odwrotny w stosunku do źródła światła, wskutek czego może spowodować uzyskanie nieprawidłowego obrazu.

W czasie filmowania organizmów żywych należy zabezpieczyć im optymalną temperaturę oraz zawartość wilgoci.

Wskutek wytwarzania się wysokiej temperatury od lamp oświetleniowych w przypadku filmowania organizmów żywych może nastąpić ich zdeformowanie, zmiana zabarwienia, a nawet zabicie. Szczególnie trudne warunki stwarza oświetlenie przy zdjęciach makroskopowych, gdzie wskutek wąskiej zazwyczaj przestrzeni między dodatkowym obiektywem kamery a filmowanym przedmiotem musi przedostać się — zwłaszcza przy świetle odbitym — wiązka promieni świetlnych, silnie oświetlająca ten przedmiot.

Z przeprowadzonych doświadczeń badania kiełkowania nasion buraków cukrowych i objawów braku magnezu za pomocą kamer filmowych wynika konieczność empirycznego sprawdzenia sytuacji, przy których nie zachodzą zmiany w organizmach żywych i uzyskuje się prawidłowe rejestrowanie na taśmach filmowych przebiegu badanych procesów.

Я. ХРЫНЮК

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КИНОТЕХНИКИ ПОКАДРОВЫХ КИНОСЪЕМОК

Резюме

Наиболее соответствующим для определения динамики прорастания семян оказался метод макроскопических киносъемок при покадровых снимках на киноплёнку с частотой каждые 10 мин. и экспозицией 10 сек при свете 2 квт.

Принимая во внимание величину семян сахарной свеклы, самые лучшие результаты достигнуты при применении для покадровых макроскопических киносъепок сопряжения 2 объективов в масштабе 1 : 0,4.

Применение ламп накаливания, испускающих белый свет, необходимый для соответствующего освещения как в проходящем свете, так и отраженном (мощность света 2000 Вт), несмотря на частое включение в коротких промежутках времени, вызывает возникновение высокой температуры, а в связи с этим, также перегревание и пересушку киносъемочного живого организма. Росток, избегая ярких световых лучей, во время роста принимает противоположное направление по отношению к источнику лучей, что может стать причиной получения неправильного изображения.

Во время киносъепок живых организмов необходимо обеспечить им оптимальную температуру, а также содержание влаги.

Вследствие возникновения высокой температуры из-за осветительных ламп в случае киносъемки живых организмов может произойти искажение, смена окраски и даже уничтожение их.

Особо трудные условия создает освещение при макроскопических съемках, где в результате обычно узкого пространства между дополнительным объективом кинокамеры и киносъемочным объектом должен проникнуть — особенно при отраженном свете — узкий пучок световых лучей ярко освещающий этот объект.

На основании проведенных опытов исследования прорастания семян сахарной свеклы и признаков отсутствия магния с помощью кинокамер возникает необходимость эмпирической проверки положения, при котором не происходят изменения в живых организмах и на киноплёнке получается правильное отображение хода исследуемых процессов.

J. HRYNIUK

EXPERIMENTS WITH THE FILM FRAME SHOTS TECHNIQUE APPLICATION

Summary

The method of macroscopic shots at frame filming with the 10 minutes intervals and exposition of 10 sec. at the luminous intensity of 2 KW proved to be the most appropriate for recording of seed germination rate.

Because of the size of sugar beet seeds the best results have been obtained at application of two coupled lens in the scale of 1 : 0.4 for macroscopic frame shots.

The use of bulbs emitting white light, necessary for an appropriate illumination with both penetrating and reflected lights (luminous intensity of 2000 W), despite of frequent switching of at short time intervals, creates high temperatures and as the results overheating and overdrying of living organism being filmed. The germ avoiding bright light rays starts to grow in a direction reverse to the light ray source; thus an irregular picture can be.

At filming of living organisms the optimal conditions of temperature and moisture should be secured.

In consequence of high temperature development from lighting bulbs while filming of living organisms, their deformations, colour changes and even destruction

can be resulted. Particularly severe conditions occur at lighting in macroscopic shots, where in consequence of usually small distance between additional lens of the camera and the object being filmed a beam of light rays intensively illuminating this object can penetrate.

The investigations on germination of sugar beet seeds and magnesium deficiency symptoms by use of the film cameras suggest the necessity of empirical verification of conditions where no changes in living organisms would take place and the correct film recording of the processes being investigated would be possible.