

K. PINTARIĆ

UTICAJ STAROSTI SJEMENA I DJELOVANJE SVJETLA NA PROCES KLIJANJA KOD SJEMENA PANČIĆEVE OMORIKE

(*Picea omorica* Panč)

U vremenu od 1953—1955 god. u Zavodu za uzgajanje šuma Poljoprivredno šumarskog fakulteta u Sarajevu vršena su ispitivanja klijavosti sjemena Pančiećeve omorike*) (*Picea omorica* Panč.) da bi se odgovorilo na sljedeća pitanja:

- 1) Kako utiče starost sjemena omorike na klijavost i energiju klijanja.
- 2) Kakav uticaj ima svjetlo na proces klijanja kod omorike.

Metod rada

Za naša ispitivanja uzeto je sjeme omorike iz berbe 1951/52 godine sakupljeno na području Šumske uprave u Višegradu. Sakupljene šišarice su istrušene u trušnici pomenute uprave pri temperaturi od oko 40° C u proljeće 1952 god. Zavod je ovo sjeme nabavio ujesen 1952 godine, tako da nismo mogli izvršiti ispitivanje klijanja potpuno svježeg sjemena. Sjeme je čuvano u smeđoj boci sa brušenim staklenim čepom pri sobnoj temperaturi.

Ispitivanje je vršeno u kljalici koju je konstruisao Ing. M. Krstić, sa malom modifikacijom što je sjeme u leglu bilo pokriveno svijetlim i tamnim danskim zvonima.

U kljalici je primjenjivana promjenljiva temperatura, tako da je 6 sati temperatura bila 25°C, a ostalih 18 sati 18—25°C. Ovu temperaturu postigli smo na taj način što smo svakog dana ukopčali električno grijanje u 7,30 sati, a iskopčali ga u 14,30 sati.

Temperatura u kljalici regulisana je automatski pomoću živinog kontakt-termometra sa živom u samoj komorici sa sjemenom. Ovakav način regulisanja temperature omogućio nam je da imamo stalnu temperaturu pod zvonima, te nam nije bio potreban kontrolni termometar kao onda kada se živa kontakt-termometra nalazi u vodi koja se zagrijava.

*) Dalje u tekstu samo omorika

Voda u kljalicu mijenjana je svaki drugi dan. Filterpapir, na kome se nalazilo sjeme prilikom ispitivanja kljanja, mijenjan je samo kada se ustanovilo da dovod vode u leglo sa sjemenkama nije normalan.

Prije stavljanja u kljalicu sjeme nije močeno.

Godine 1953 i 1954 stavljeno je 8 proba po 100 sjemenki, a 1955 6 proba po 100 sjemenki, tako da broj iskljajalih sjemenki odgovara i postotku kljanja.

Iskljajalih sjemenkama smatrali smo one koje su imale normalni korjenčić 2—3 mm dužine. Ispitivanje kljivosti trajalo je 21 dan i prvih 14 dana svaki dan je evidentiran broj iskljajalih sjemenki.

TABELA 1
Tok kljanja sjemena Pančičeve omorike po

		S v j e t l a z v o n a										svoga
		p r o k l i j a l o p o s l i t e d a n a										
God.		6	7	8	9	10	11	12	13	14	21	
1953	1	45	22	22	7	—	—	—	1	—	—	97
	2	47	15	23	7	—	—	—	1	—	—	93
	3	66	21	11	1	—	—	—	—	—	—	99
	4	71	11	9	1	1	—	—	3	—	—	96
	5	50	27	15	2	—	1	—	—	—	—	95
	6	46	36	10	4	1	—	—	—	—	—	97
	7	54	26	13	5	2	—	—	—	—	—	100
	8	56	24	9	5	2	1	—	—	—	—	97
Prosjeck	54,38	22,75	14,00	4,00	0,75	0,25	—	—	0,62	—	—	96,75
1954	1	43	37	7	4	—	—	—	2	1	3	97
	2	31	45	6	5	5	—	—	3	—	1	96
	3	28	56	2	2	1	—	—	6	—	1	96
	4	27	51	9	4	2	—	—	2	—	1	96
	5	35	44	13	1	2	—	—	—	1	1	97
	6	37	39	10	3	4	—	—	1	1	3	98
	7	24	51	10	3	1	—	—	1	1	—	91
	8	26	52	11	—	3	—	—	2	—	1	95
Prosjeck	31,38	46,88	8,5	2,75	2,75	—	—	2,12	0,50	1,37	95,75	
1955	1	—	3	18	43	24	1	—	1	1	3	94
	2	—	1	25	39	20	5	—	—	—	2	92
	3	—	—	13	54	23	2	—	—	1	1	94
	4	—	1	18	39	24	8	—	1	1	—	92
	5	—	1	25	39	16	6	—	—	1	1	89
	6	—	1	26	33	20	7	—	4	1	4	96
Prosjeck	—	1,17	20,83	41,17	21,17	4,83	—	1,00	0,83	1,83	92,83	

Klijanje sjemena je ispitivano u vremenu:

U 1953 godini	10 III do 31 III 1953
U 1954 godini	27 IV do 18 V 1954
U 1955 godini	20 I do 10 II 1955

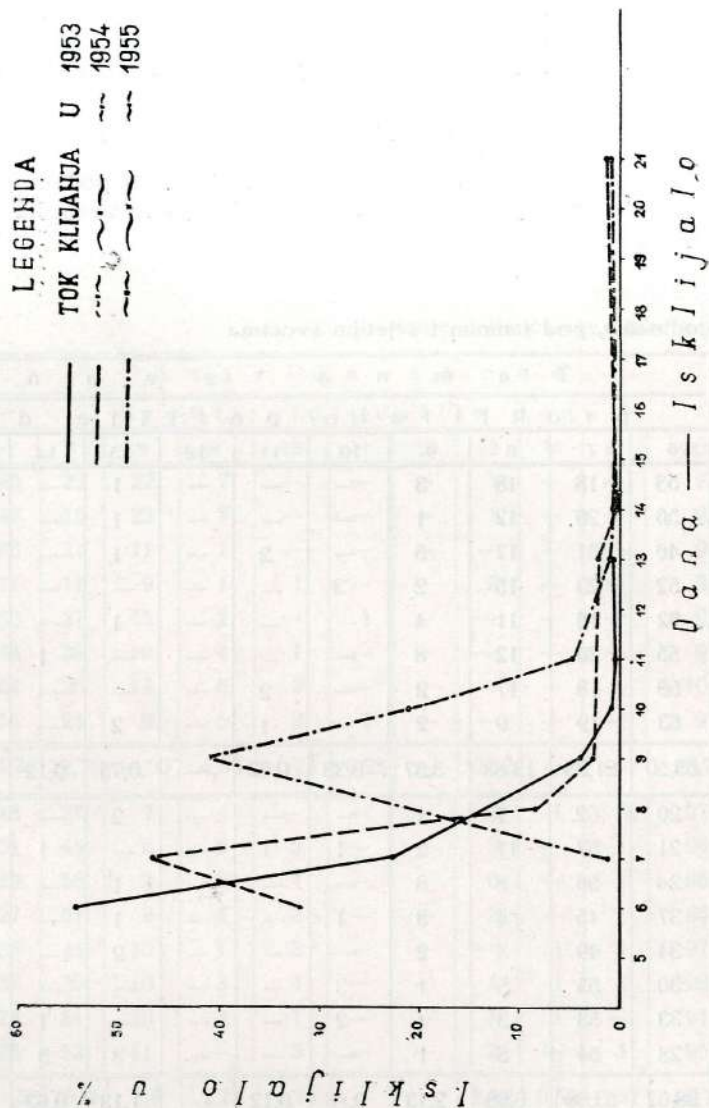
Rezultati ispitivanja

Tabela broj 1 i grafikoni broj 1 i 2 daju podatke o klijanju sjemena omorike pod tamnim i svjetlim danskim zvonima i po godinama ispitivanja.

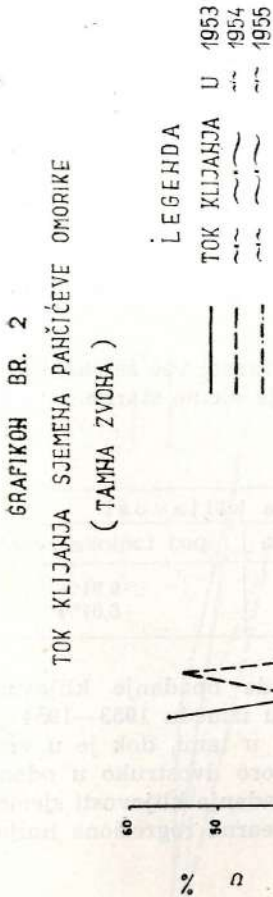
godinama, pod tamnim i svjetlim zvonima

T a m n a z v o n a										
p r o k l i f a l o p o s l i j e d a n a										
6	7	8	9	10	11	12	13	14	21	svega
58	18	18	3	—	—	—	1	—	—	98
56	26	12	1	—	—	—	1	—	—	96
40	31	17	5	—	2	—	1	—	—	96
52	23	15	2	3	—	—	—	—	—	95
62	16	11	4	—	—	—	1	—	—	94
55	20	12	8	—	—	—	—	1	—	96
58	18	17	2	—	2	—	—	—	—	97
63	19	9	2	—	1	—	2	—	—	96
55,50	21,38	13,88	3,37	0,38	0,62	—	0,75	0,12	—	96,00
20	62	7	1	—	—	—	2	—	4	96
21	57	17	2	1	1	—	—	1	—	100
26	56	8	3	—	—	—	1	—	2	96
37	45	4	3	1	—	—	1	—	—	91
34	49	3	2	—	—	—	2	—	—	90
30	55	5	1	3	—	—	—	—	1	95
33	53	3	4	2	—	—	—	1	—	96
28	54	8	1	—	—	—	3	3	—	97
28,62	53,88	6,88	2,13	0,88	0,12	—	1,13	0,62	0,87	95,13
—	—	18	41	17	9	—	3	—	2	90
—	—	22	40	16	5	—	—	1	2	86
—	—	27	43	16	5	—	—	—	3	94
—	—	19	48	18	9	—	—	—	2	96
—	4	56	21	—	2	—	2	1	2	88
—	4	48	22	—	5	1	1	—	1	82
—	1,33	31,67	5,83	11,17	35,83	0,17	1,00	0,33	2,00	89,33

GRAFIKON BR. 1
TOK KLIJANJA SJEMERA PANČIĆEVE OMORIKE
(SVIJETLA ZVONA)



Kao što smo već rekli prva analiza klijanja izvršena je kada je sjeme bilo već godinu dana staro, tako da u ovom radu nemamo podataka o toku klijanja potpuno svježeg sjemena. I kod potpuno svježeg sjemena ukupni postotak klijavosti ne bi bio znatno veći, ali bi zato energija klijanja bila veća i srednja dužina klijanja manja. Na ovo nas upućuje tok klijanja jednog potpuno svježeg uzorka sjemena omorike koji smo ispitivali u druge svrhe.



Postoci klijavosti poslije trajanja analize 21 dan u pojedinim godinama iznose (vidi tabelu 2a):

Kao što vidimo rasponi u kojima se kreće klijavost sjemena kod naših proba različiti su. Tako pod svijetlim zvonima ovaj raspon u sve tri godine iznosi 70%, dok je pod tamnim zvonima u 1953 god. svega 40%; u 1954 god. 100%, a u 1955 god. taj se raspon penje na 140%.

Pada u oči da i poslije tri i po godine sjeme omorike ima klijavost od preko 90% pod svijetlim i nešto manju pod tamnim zvonima.

Tabela br. 3 daje pregled opadanja klijavosti sa starošću sjemena. Iz nje proizlazi da je ovo opadanje između 1953 i 1954 god. nezatno, dok je mnogo veće između 1954 i 1955 godine. Prema tome, opadanje kli-

Tabela br. 2a

Godine	Broj proba		svijetla zvana	tamna zvana
1953	8	sredina	96,75	96,00%
		raspon	93%—100%	94%—98%
1954	8	sredina	95,75%	95,13%
		raspon	91%—98%	90%—100%
1955	6	sredina	92,83%	89,33%
		raspon	89%—96%	82%—96%

javosti sjemena omorike sa starošću nije linearno, već se razlike između dvije uzastopne godine povećavaju ukoliko je sjeme starije.

Tabela br. 3

Između godine	opala klijavost	
	pod svijetlim zvonima	pod tamnim zvonima
1953—1954	1,03%	0,91%
1954—1955	3,05%	6,07%

Analizirajući gornju tabelu vidimo da opadanje klijavosti na svjetlu i u tami nije podjednako. U periodu između 1953—1954 godine postotak opadanja klijavosti nešto je manji u tami, dok je u vremenu 1954—1955 godine ovo opadanje u tami skoro dvostruko u odnosu na svjetlo za isti period. Kakva je tendencija opadanja klijavosti sjemena na svjetlu i u tami jasnije će nam pokazati linearna regresiona linija opadanja klijavosti obračunata po jednačini:

$$y = a + bx$$

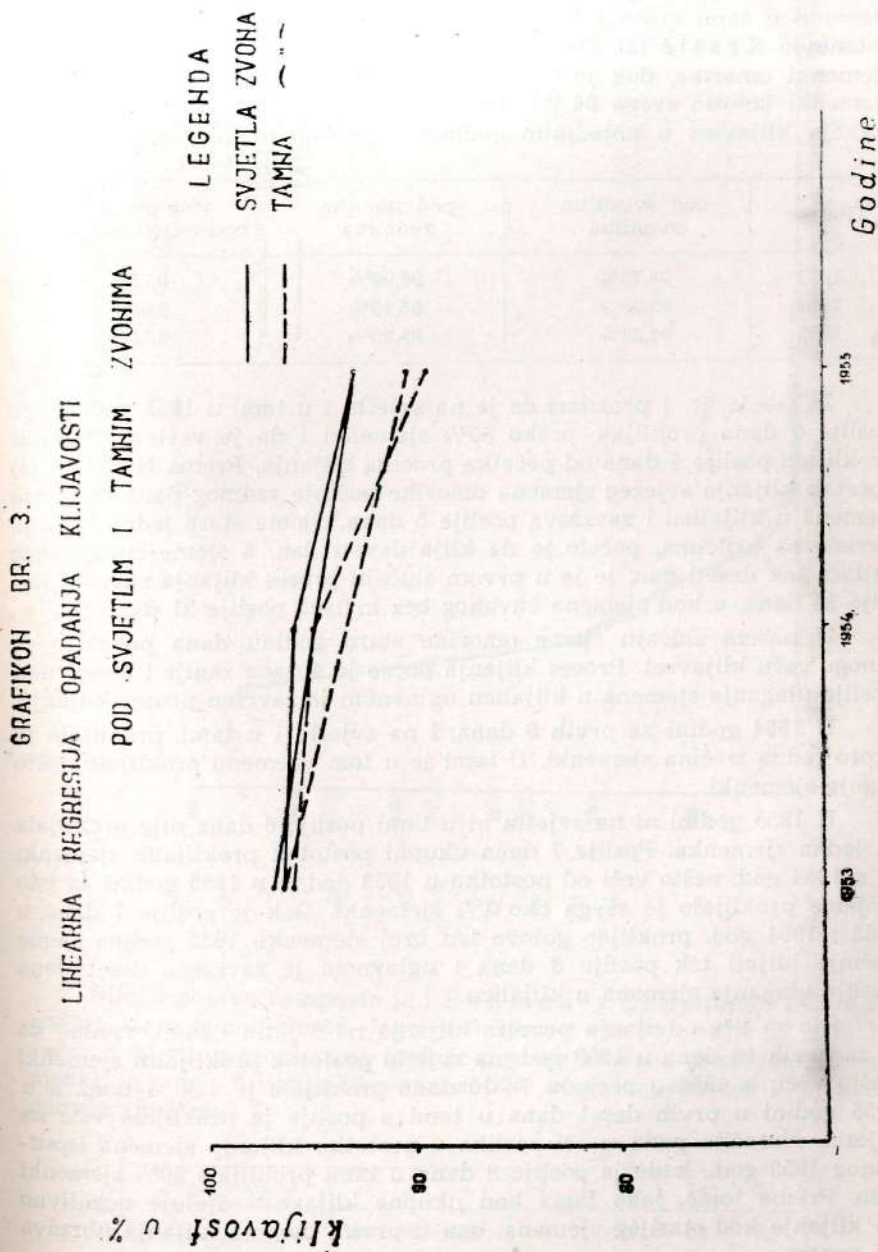
Za obračunavanje linearne regresije poslužili smo se *Mikičevom* formulom (3), te smo na osnovu nje dobili sljedeće vrijednosti za apscisu i ordinatu:

svijetla zvana		tamna zvana	
X	Y	X	Y
1	97,165	1	96,775
3	93,255	3	90,405

gdje je X godina u kojoj je klijavost ispitivana (1... 1953, 2... 1954 i 3... 1955)

Y vrijednost ordinate u postupku klijavosti za datu vrijednost apscise.

Na osnovu gore dobijenih vrijednosti konstruisan je grafikon br. 3. Iz njega se jasno vidi da je u 1953 godini početak regresione linije isti na svjetlu i tami i da sa starošću klijanje sjemena u tami ima tendenciju jačeg pada.



Iz ovih razmatranja mogli bi izvući sljedeći zaključak:

Kod Pančićeve omorike tama djeluje negativno na klijanje sjemena u kljalici. To djelovanje je utoliko veće što je sjeme starije.

Grafikoni broj 4—6 daju nam uporedno klijanje sjemena omorike u tami i na svjetlu po godinama. Iz njih se očito vidi da je klijavost sjemena u tami nešto niža, ali te razlike nisu tako velike kako je to ustanovio Krstić (2). On navodi da mu je u svjetlu proklijalo 62,5% sjemenki omorike, dok je u tami u istom periodu postotak proklijalih sjemenki iznosio svega 54,4%, te razlika iznosi 8,1%. Kod naših istraživanja klijavost u pojedinim godinama je imala sljedeće vrijednosti:

Godine	pod svjetlim zvonima	pod tamnim zvonima	više proklijalo pod svjetlim zvonima
1953	96,75%	96,00%	0,75%
1954	95,75%	95,13%	0,63%
1955	92,83%	89,33%	3,50%

Iz tabele br. 1 proizlazi da je na svjetlu i u tami u 1953 godini već poslije 6 dana proklijalo preko 50% sjemenki i da je većina sjemenki proklijala poslije 4 dana od početka procesa klijanja. Prema Holl-u (4) početak klijanja svježeg sjemena omorike počinje sedmog dana ulaganja sjemena u kljalicu i završava poslije 5 dana. Sjeme staro jedno godinu, čuvano sa krilcima, počelo je da klija deveti dan, a sjeme čuvano bez krilaca tek deseti dan, te je u prvom slučaju proces klijanja završen poslije 14 dana, a kod sjemena čuvanog bez krilaca poslije 21 dan.

U našem slučaju sjeme omorike staro godinu dana pokazalo je mnogo veću klijavost. Proces klijanja počeo je 4 dana ranije i deseti dan poslije ulaganja sjemena u kljalicu uglavnom je završen proces klijanja.

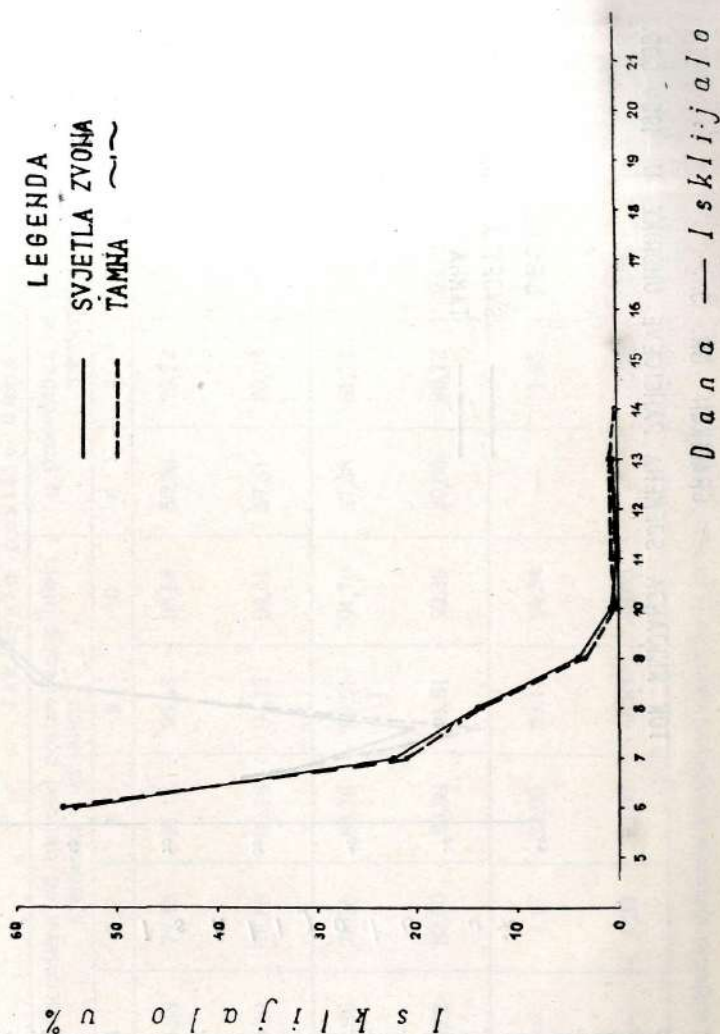
U 1954 godini za prvih 6 dana, i na svjetlu i u tami, proklijala je skoro jedna trećina sjemenki. U tami je u tom vremenu proklijalo nešto manje sjemenki.

U 1955 godini ni na svjetlu ni u tami poslije 6 dana nije proklijala ni jedna sjemenka. Poslije 7 dana ukupni postotak proklijalih sjemenki je u 1954 god. nešto veći od postotka u 1953 god, a u 1955 godini za isto vrijeme proklijalo je svega oko 1% sjemenki. Dok je poslije 7 dana u 1953 i 1954 god. proklijao gotovo isti broj sjemenki, 1955 godine sjeme počinje klijeti tek poslije 8 dana i uglavnom je završeno deset dana poslije ulaganja sjemena u kljalicu.

Što se tiče odvijanja procesa klijanja na svjetlu i tami, vidimo da je za prvih 10 dana u 1953 god. na svjetlu postotak proklijalih sjemenki nešto veći; u 1954 u periodu 7—10 dana proklijalo je više u tami, a u 1955 godini u prvih deset dana u tami a poslije je proklijalo više na svjetlu. Naročito pada u oči razlika u postotku klijanja sjemena ispitanog 1955 god., kada je poslije 8 dana u tami proklijalo 50% sjemenki više. Prema tome, iako tama kod ukupne klijavosti djeluje negativno na klijanje kod starijeg sjemena, ona u prvim danima klijanja ubrzava taj proces.

GRAFIKON BR. 4

TOK KLIJANJA SJEMENA PAMČICEVE OMORIKE U 1953 GOD.

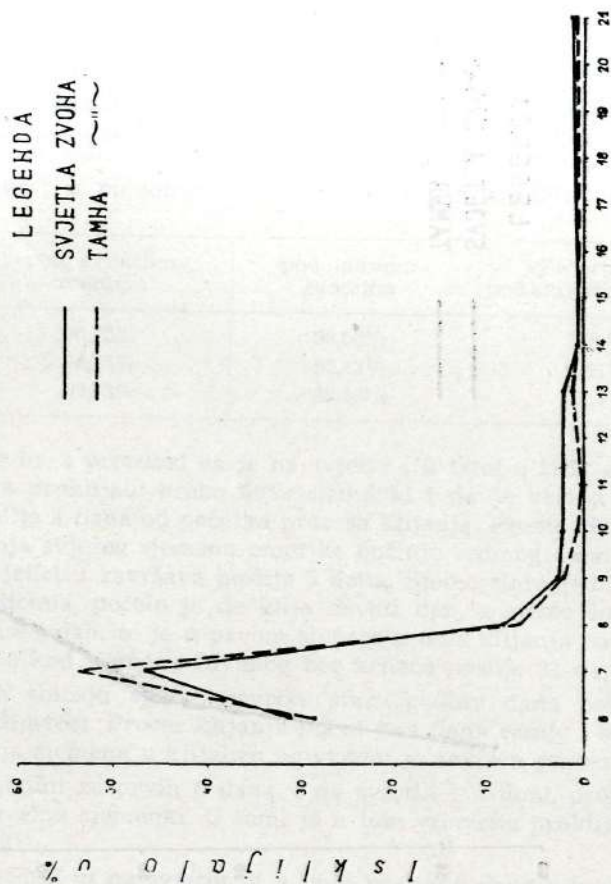


Iskljajalo u %

Sličnu pojavu ustanovio je i Rohmeder (1) ispitujući sedam i po godina staro sjeme smrče. Iako je klijavost smrče poslije 21 dan bila veća na svjetlu nego u tami, ipak je u prvih 14 dana prokljajalo više sjemenki u tami. Klijanje sjemena smrče ovoga oglada teklo je prema donjem pregledu:

Poslije dana		7	10	14	21
Prokljajalo	na svjetlu	0	22	64	73
	u tami	2	45	66	70

GRAFIKON BR. 5.
TOK KLIJANJA SJEMENA PAHČICEVE OMORIKE U 1954 GOD.



Rohmeder-ova i naša ispitivanja dovode nas do zaključka da starije sjeme omorike jače reaguje na svjetlo u odnosu na svježe sjeme. Ovo reagovanje dolazi jače do izražaja u početku procesa klijanja. Dok je kod svježeg sjemena omorike ukupni postotak prokljalih sjemenki veći u svjetlu, kod starijeg sjemena u početku klijanja u tami proklija veći postotak sjemenki, a poslije 21 dan ovaj postotak je ipak nešto veći na svjetlu.

ENERGIJA KLIJANJA

Pod energijom klijanja podrazumijevaćemo postotak prokljalih sjemenki za prvih 10 dana. Tabela br. 2 daje nam postotak prokljalih sjemenki poslije 6, 7, 8, 9 i 10 dana

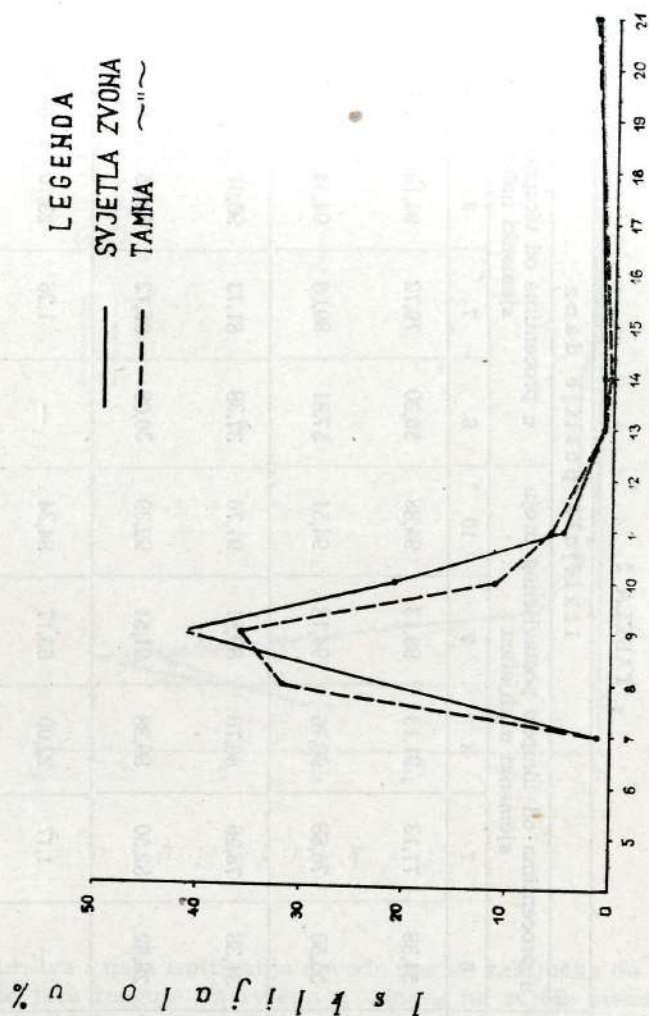
TABELA 2

Godina		Isključivo poslije dana									
		u procentima od ukupno postavljenog broja sjemenki u kljelicu					u procentima od ukupno proklijanog broja sjemenki nakon 21 dan				
		6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
1953	svjetla zvana	54,38	77,13	91,13	95,13	95,88	56,20	79,72	94,19	98,33	99,10
	tamna zvana	55,50	76,88	90,76	94,13	94,51	57,81	80,08	94,54	98,05	98,44
1954	svjetla zvana	31,38	78,26	86,76	89,51	91,76	37,38	81,73	90,61	93,48	95,83
	tamna zvana	28,62	82,50	89,38	91,51	92,39	30,08	86,72	93,95	96,19	97,12
1955	svjetla zvana	—	1,17	22,00	63,17	84,34	—	1,26	23,70	68,05	90,85
	tamna zvana	—	1,33	33,00	66,83	80,00	—	1,49	36,94	77,05	89,56

Tok klijanja sjemena Pančičeve omorike u prvih 10 dana

GRAFIKON BR. 6

TOK KLJANJA SJEMENA PARČIĆEVE OMORIKE U 1955 GOD.



Na osnovu gornjih podataka konstatujemo sljedeće:

U 1953 god., za prvih 10 dana prokljalo je gotovo svo sjeme, a poslije toga vremena na svjetlu je prokljalo još 0,87% a u tami 1,49% od ukupnog broja prokljalih sjemenki.

U 1954 god. je raspon, u kome se odvija proces klijanja, nešto veći tako da je i postotak prokljalih sjemenki poslije 10 dana znatno veći u odnosu na 1953 god. Na svjetlu je za prvih 10 dana prokljalo 95,83%, a u tami 97,12% od ukupnog broja prokljalih sjemenki. I ako je ovaj postotak nešto niži u upoređenju sa 1953 godinom, većina sjemenki prokljala je poslije 10 dana.

U 1955 god. odvijanje procesa klijanja je bilo znatno sporije i počelo je kasnije, tako da je poslije 9 dana proklijalo manje sjemenki nego poslije 7 dana u dvije prethodne godine. Razlike u postotku proklijalih sjemenki na svjetlu i u tami nisu velike jer je na svjetlu proklijalo 90,85%, a u tami 89,56% od ukupnog broja proklijalih sjemenki. Prema tome, poslije 10-og do 21-og dana proklijaju još oko 10% sjemenki.

Opadanje energije klijanja između pojedinih godina daje nam tabela br. 4.

Tabela br. 4

Između godina	opala energija klijanja	
	svijetla zvana	tamna zvana
1953—1954	4,12%	2,12%
1954—1955	7,42%	12,39%

Iz gornje tabele proizlazi da je opadanje energije klijanja zavisno od starosti sjemena. Razlike između dvije uzastopne godine svježijeg sjemena su manje nego kod starijeg sjemena.

Uporedimo li opadanje energije klijanja na svjetlu i u tami, vidimo da je ono veće u tami kod starijeg sjemena.

Na osnovu gore rečenog, mislimo da bi se za svježije sjeme omorike trajanje analize klijanja trebalo ograničiti na 14 dana, a da bi za energiju klijanja trebalo uzimati postotak sjemenki proklijalih poslije 7 dana.

Srednja dužina klijanja

Za obračun srednje dužine klijanja poslužili smo se sljedećom formulom:

$$a_m = \frac{a_1 n_1 + a_2 n_2 + a_3 n_3 + \dots + a_m n_m}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_m}$$

gdje je n_1, n_2 , itd postotak proklijalih sjemenki: a_1, a_2 , itd. poslije koliko je dana proklijao odgovarajući broj sjemenki u kljalici.

Na osnovu gornje formule dobili smo sljedeće dužine klijanja:

U godini	srednja dužina klijanja	
	na svijetlu	u tami
1953	6,73 dana	6,88 dana
1954	7,00 dana	7,10 dana
1955	9,41 dan	9,21 dan

Opadanje klijavosti sjemena omorike sa starošću ogleda se i u srednjoj dužini klijanja jer s njenim opadanjem i većim rasponom u kome klija starije sjeme, raste srednja dužina klijanja.

U 1953 god. srednja dužina klijanja na svjetlu je manja za 0,15 dana: u 1954 ta razlika je svega 0,10 dana, dok je u 1955 god., srednja dužina klijanja u tami za 0,20 dana manja u tami. Manjoj srednjoj du-

žini klijanja u tami kod starijeg sjemena treba tražiti uzrok u činjenici da starije sjeme u početku procesa klijanja brže klija u tami nego na svjetlu.

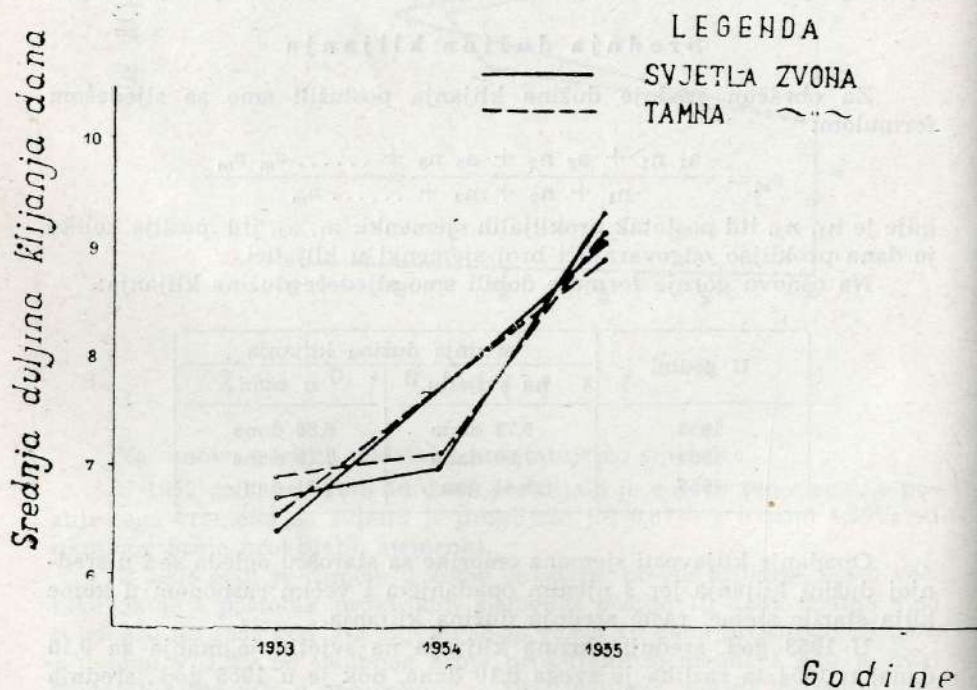
Na isti način kako smo obračunali tendenciju opadanja klijavosti sjemena sa starošću, izračunali smo i tendenciju porasta dužine klijanja sa starošću. Na osnovu ovog obračuna dobili smo sljedeće vrijednosti za apscisu i ordinatu:

svijetla zvana		tamna zvana	
X	Y	X	Y
1	6,37	1	6,565
3	9,05	3	8,895

gdje kod apscise broj 1 označava 1953 god., a broj 3 ... 1955 god.

Na osnovu ove tabele izrađen je i grafikon br. 7

GRAFIKON BR. 7
REGRESIONA LINIJA SREDNJE DULJINE KLIJANJA



Iz grafikona br. 7 proizlazi da srednja dužina klijanja sjemena omorike sa starošću brže raste na svjetlu nego u tami, što je posljedica toka klijanja u toku prvih 10 dana.

Zaključak

Na osnovu provedenih istraživanja došli smo do sljedećih rezultata:

1) Klijavost sjemena Pančičeve omorike, (*Picea omorica* Panč.), čuvanog u smeđoj boci zatvorenoj sa staklenim brušenim čepom pri sobnoj temperaturi, opada sa starošću sjemena. Ovo opadanje klijavosti nije linearno, već kod starijeg sjemena opada klijavost brže. Poslije tri i po godine ovaj postotak je još uvijek vrlo visok i iznosi oko 90%.

2) Ukupan postotak proklijalih sjemenki je neznatno manji u tami nego na svjetlu.

3) Energija klijanja opada sa starošću sjemena. Naša su ispitivanja pokazala da je kod starijeg sjemena postotak klijanja u prvih 10 dana veći u tami. Godine 1955 npr. poslije osam dana u tami je proklijalo 50% više sjemenki nego na svjetlu. Na osnovu ovoga možemo smatrati da starije sjeme Pančičeve omorike u toku klijanja jače reaguje na svjetlo nego svježije sjeme.

4) Srednja dužina klijanja raste sa starošću sjemena. Ovaj porast je veći na svjetlu nego u tami. Uzrok takvog toka srednje dužine klijanja leži u tome što je u prvih 9 dana u tami proklijalo više sjemenki nego na svjetlu.

5) Kod svježeg sjemena Pančičeve omorike, pa i do 2½ god. starog sjemena, pri ispitivanju klijavosti dovoljno je da se analiza ograniči na 14 dana, jer u tom vremenu isklija gotovo svo sjeme koje ima sposobnost klijanja, a za energiju klijanja vrijeme od 7 dana, jer do toga vremena proklija oko 80% od ukupno proklijalih sjemenki poslije 21 dan.

ZUSAMMENFASSUNG

DER EINFLUSS DES ALTERS UND WIRKUNG DES LICHTES AUF DIE KEIMUNG DES SAMENS DER OMORIKA—FICHTE (*Picea omorica* Panč.)

In dieser Arbeit ist der Einfluss des Alters sowie die Wirkung des Lichtes auf die Keimung des Samens der Omorika-Fichte (*Picea omorica*) dargestellt. Zur Untersuchung wurde der Samen aus der Ernte 1951/52 genommen. Die Keimung wurde im den Jahren 1953, 1954 und 1955 unter den lichten und dunklen dänischen Glocken untersucht, die Dauer der Analyse auf 21 Tage begrenzt.

Bei diesen Untersuchungen sind wir zu folgenden Ergebnissen gekommen:

1. Die Keimfähigkeit des Samens von der Omorika-Fichte, welches in einer Flasche aus dunklem Glas, die hermetisch geschlossen war, und bei Zimmertemperatur bewahrt wurde, nimmt beim steigenden Alter des Samens ab. Diese Abnahme ist nicht linear. Zwischen Jahren 1954—1955 die Abnahme der Keimfähigkeit war viel grösser als zwischen Jahren 1953—1954. Bei älteren Samen war die Abnahme der Keimfähigkeit grösser unter dunklen

als unter hellen Glocken. Sogar nach drei und ein halb Jahren hat sich die Keimfähigkeit auf über 90% erhalten.

2. Das Prozent der ausgekeimten Samen nach 21 Tagen ist unbedeutend kleiner unter dunklen Glocken. Dieser Unterschied war im Jahre 1953 um 0,75%, im Jahre 1954 um 0,62%, und im Jahre 1955 um 3,50% kleiner unter den dunklen, im Vergleich mit den hellen Glocken.

3. Die Keimenergie nimmt mit dem zunehmenden Alter des Samens ab. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass bei älteren Samen das Keimprozent in den ersten 10 Tagen im Dunkel grösser ist: so z. B. im Jahre 1955 nach 8 Tagen haben im Dunkel 33%, und im Licht nur 22% der Samen ausgekeimt. Auf Grund dessen können wir annehmen, dass älterer Samen der Omorika-Fichte im Laufe der Keimung stärker auf das Licht reagiert als der frische.

4. Die mittlere Keimungsdauer nimmt mit dem zunehmenden Alter des Samens zu. Diese Zunahme ist grösser unter hellen als unter dunklen Glocken.

5. Bei frischen, und sogar bis zu zwei und ein halb Jahre alten Samen der Omorika-Fichte ist es genügend die Dauer der Keimungsanalyse auf 14 Tage zu beschränken, da in diesem Zeitraum fast alle Samen, die keimfähig sind, ausgekeimt haben. Die Berechnung der Keimenergie bei diesem Samen sollte man auf 7 Tage begrenzen, da nach dieser Zeit ungefähr 80% von allen keimfähigen Samen ausgekeimt haben.

LITERATURA

1. Rohmeder R. Neuzeitliche Geräte und Arbeitsverfahren bei der Prüfung des Forstsaatgutes (Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1938)
2. Krstić M. Morfološke i biometričke pojedinosti fruktifikacije *Picea omorica* Panč. Kvalitet sjemena. (Institut za naučna istraživanja u šumarstvu NR Srbije, Beograd, 1950)
3. Tavčar A. Biometrika u Poljoprivredi, Zagreb 1946
4. Holl F. Zapfen, Samen und Keimlinge der Omorika—Fichte (Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift, 1893)