

Inž. Ante Ujević,
Zavod za ispitivanje sjemena, Zagreb

BIOLOŠKI ASPEKT USKLADIŠTENJA SJEMENA

Govoriti o uskladištenju sjemena općenito, znači govoriti o smještaju sjemena u prostorije koje su podesne za čuvanje kvaliteta i zdravstvenog stanja sjemena.

Međutim, svrha ovoga referata je da se više zadržimo na samom sjemenu, jer se često puta o općenito poznatoj činjenici da je sjeme živa, tj. biološka jedinka, ne vodi dovoljno računa, i u praksi se događa da se sa sjemenskom robom postupa kao sa svakim drugim trgovačkim artiklom, što se odražava u kobnim posljedicama obzirom na životnu sposobnost i zdravstveno stanje sjemena.

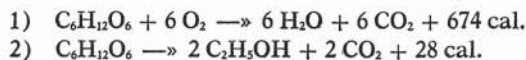
Sjeme sadrži zametak (embrio) buduće biljke, pa se u prvom redu karakterizira svojstvom respiracije (disanja) što je ujedno i osnovna razlika između sjemena i druge trgovačke robe.

Respiracija sjemena je vezana uz metabolizam rezervnih hranjivih tvari ovisno o uvjetima u kojima se sjeme nalazi. Sjeme nakon žetve ne dobiva nova hraniva, već ima rezervne hranjive tvari nagomilane u toku njegove izgradnje i dozrijevanja na biljci, i u pogledu toga treba istaknuti, da je funkcija sjemena, ne da potroši ovu rezervnu hranu već da ju kvalitetno i kvantitetno sacuva za rast mlade biljčice, kako bi se osigurao bolji rast, a prema tome i veći prinos.

Dok je stvaranje rezervnih tvari vezano uz primanje svjetlosne i toplotne energije sunca, dokle predstavlja isključivo endotermijski proces vezanja energije, proces respiracije sjemena u skladištu je naprotiv egzotermičan, tj. energija se oslobađa u većoj ili manjoj mjeri ovisno o tvarima koje podliježu oksidaciji i o uvjetima u kojima se nalazi sjeme. Respiracija predstavlja vrlo složen proces biokemijskih promjena uz učesće kisika iz zraka ili kisika koji je u sastavu rezervnih tvari u sjemenu i uz posredovanje organskih katalizatora i regulatora, tj. enzima i vode. Uz prisustvo kisika djelovanjem uglavnom peroksidaza, katalaza i perhidraza tvore se spojevi tipa organskih peroksida, koji putem bezbrojnih kontinuiranih reakcija pretvaraju visokomolekularne spojeve na sve jednostavnije uz istovremeno oslobađanje energije koja se koristi za održavanje života sjemena. Ove reakcije imaju hidrolitički karakter, a uz izvjesne uvjete mogu postati burne, što je obično vezano uz kvarenje sjemena od zagrijavanja.

Prikazivanje ovoga procesa kemijskim formulama praktično je nemoguće, jer ulaziti u biokemijske promjene u prirodi bez narušavanja cjeline sjemena još nije nikome uspjelo.

Promatraju se obično samo konačni produkti disanja, tj. ugljični dioksid i voda. Ukratko, proces disanja izražavamo transformacijom glukoze kao konačnog produkta razgradnje, na slijedeći način:



U prvom slučaju proces je karakteriziran primanjem kisika iz zraka i označavamo ga aerobnim disanjem, a u drugom slučaju se radi o korišćenju kisika sadržanog u samom sjemenu, te prema tome imamo anaerobni proces disanja, odnosno intramolekularno disanje. Ugljični dioksid se rasplinjuje, voda se gubi u obliku vodene pare, a toplota se troši na zagrijavanje sjemena i okolnog zraka. Proizlazi jasno, da je disanje ireverzibilan proces u kojemu se troše rezervne tvari sjemena i da gubitak životne snage ovim procesom nije moguće nadoknaditi nikakvim mjerama.

U procesu anaerobnog disanja, kao što je vidljivo iz druge kemijske jednadžbe, stvara se etil-alkohol, koji pri dovoljnoj količini kisika podliježe daljnjoj

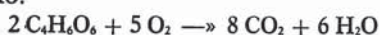
oksidaciji i ne gomila se u sjemenu. Međutim, kada sjeme dospije u uvjete odsutva kisika iz zraka u njemu se nagomilava etil-alkohol i drugi međuprodukti, koji utječu na gubitak klijavosti sjemena. Prema podacima Zabalotskoga (1934.), sjeme pšenice s vlagom od 21% kroz 5 mjeseci uskladištenja u hermetiski zatvorenim posudama, dakle bez prisustva vanjskog zraka, izgubilo je potpuno klijavost.

Intenzitet disanja određuje se obično prema količini ugljičnog dioksida koju izluči 1 kg sjemena kroz 24 sata. Za sjeme raznih kultura, različitog vremena žetve, dozrelosti, uskladištenja u različitim uvjetima vlage i temperature, i ta količina izlučenog CO₂ je različita. Na primjer 1 kg ječma sa sadržajem vlage 14% izluči za 24 sata cca 1,4 mg CO₂, a sa sadržajem vlage 20% za isto vrijeme izluči oko 360 mg ugljičnog dioksida (prema Hoffmannu).

Da bi imali potpuniju sliku disanja sjemena potrebno je pored ugljičnog dioksida imati u vidu i utrošak kisika. Odnos volumne količine izlučenog CO₂ naprama volumnoj količini utrošenog kisika izražavamo koeficijentom respiracije

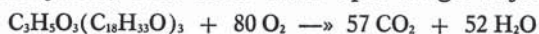
ili skraćeno $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$. Uzmemo li u obzir prvu kemijsku jednadžbu, onda bi ovaj

odnos bio: $\frac{6 \text{CO}_2}{6 \text{O}_2} = 1$, tj. koeficijent respiracije u ovom slučaju je 1. U sastavu rezervnih tvari u sjemenu ima mnogo i drugih spojeva koji učestvuju u reakciji disanja, kao npr. vinska kiselina. Da bi se izvršila potpuno oksidacija 2 gram-molekule vinske kiseline potrebno je 5 gram-molekula kisika, što kemijski izgleda ovako:



Koeficijent respiracije u ovom slučaju bi bio: $\frac{8 \text{CO}_2}{5 \text{O}_2} = 1,6$.

U slučaju da u disanju (oksidaciji) sudjeluje triolein koji se nalazi u sjemenu uljarica, onda ćemo imati opet drugu vrijednost respiracionog koeficijenta.



dakle $\frac{57 \text{CO}_2}{80 \text{O}_2} = 0,7$.

Razumljivo je, da se oksidacija i drugi procesi koji se odvijaju u sjemenu neprestano mijenjaju. Što su jači ovi procesi tim više se smanjuju rezervne tvari ovisno o sadržaju vlage sjemena, zraku, temperaturi i drugim faktorima.

Imajući u vidu respiracioni koeficijent, aerobno disanje možemo izraziti tako, da na volumnu jedinicu izlučenog CO₂ dolazi isti ili veći volumen kisika, tj. respiracioni koeficijent je 1 ili manji od 1. Naprotiv, anaerobno disanje se karakterizira respiracionim koeficijentom kojemu je vrijednost uvijek veća od 1. Ovakav oblik disanja se pojavljuje u slučaju kada sjeme za svoju životnu energiju koristi unutrašnji kisik uz minimalno učešće vanjskog kisika iz zraka.

Različite vrijednosti respiracionog koeficijenta dobivene na osnovu stvarnog mjerenja količine ugljičnog dioksida i kisika ukazuju, da se disanje sjemena odvija u aerobnom i anaerobnom obliku. Pojačano aerobno disanje skopčano je s većim oslobađanjem energije u obliku topline, što može dovesti do jačeg zagrijavanja sjemena i svih loših posljedica vezanih uz to.

Pojačana intenzivnost disanja sjemena uzrokovana je povećanjem vlage, što se objašnjava činjenicom, da osnovu biokemijskih procesa disanja sačinjavaju fermenti. S povećanjem sadržaja vlage u sjemenu fermenti se sve više privode u aktivni oblik. Pored toga, povećani sadržaj vlage potpomaže stvaranje peroksida u svrhu aktivacije oksidacionih procesa. Uz prisustvo vlage stanice embrija i drugi dijelovi sjemena dobivaju sve veću sposobnost izlučivanja produkata disanja i općenito veću sposobnost aktivne izmjene tvari. Jasno je, da bez vode nije moguće ni zamisliti kretanje kemijskih spojeva u stanicama kao ni proces metabolizma tvari uopće.

Prema tome, što je veći sadržaj vode u sjemenu time je intenzivnija hidroliza rezervnih tvari, a u vezi toga i intenzivniji metabolizam tvari u stanicama, što ima za rezultat veću potrošnju kisika, a time, razumljivo, i veće izlučivanje ugljičnog dioksida.

Važno je napomenuti, da je povećanje intenziteta disanja sasvim neproporcionalno povećanju sadržaja vlage. Tako npr. povećanje vlage sjemena lana od 8—10% ne povećava intenzitet disanja, dok kod sadržaja vlage iznad 12% krivulja respiracije naglo raste, pa dok kod sadržaja vlage od 12% imamo oko 3 mg izlučenog CO₂ na 100 g suhe tvari za vrijeme od 24 sata, to se kod sadržaja vlage od 16% kroz isto vrijeme i na istu količinu suhe tvari izluči 16 mg CO₂ (prema podacima V. L. Kvjetaviča i E. N. Ušakovoj). S povišenjem sadržaja vlage disanje sve više poprima aerobni karakter, a u suhom stanju sjemena fermenti se nalaze u adsorbiranom stanju, tako da ima vrlo malo fermenta sposobnih za hidrolizu. Disanje suhog sjemena ima više anaerobni karakter i takvo sjeme nema veće potrebe za korištenjem kisika iz zraka, jer su mu životni procesi u minimumu, a energija oslobođena anaerobnim disanjem dovoljna je za održavanje života, a nema ni opasnosti od samozagrijavanja, pa je prema tome sjeme u ovakvom suhom stanju najprikladnije za uskladištenje i čuvanje.

Povećana vlaga uvjetuje aktivaciju hidrolitičkih fermenta. Djelovanjem fermenta analize škrob se pretvara u maltozu, a ferment maltaza cijepa maltozu na monosaharide, koji procesom oksidacije oslobađaju toplinu i raspadaju se na ugljični dioksid i vodu paru.

S povećanom aktivnošću hidrolitičkih fermenta uvlače se u proces disanja i drugi visokomolekularni spojevi (bjelančevine, masti), pa se tako životna aktivnost povećava, a time u vezi i potreba za kisikom raste, a prema tome aerobno disanje postaje sve intenzivnije uz oslobađanje sve većih količina energije u obliku topline, što sve ima u rezultatu nepoželjne posljedice oštećenja i smanjenja životne sposobnosti i klijavosti sjemena.

Životna aktivnost sjemena kreće se samo u granicama određenih temperatura. Kod temperature 60° C zgrušava se (koagulira) bjelančevina protoplazme i stanice izumiru. Otpornost sjemena prema hladnoći i toploti zavisi u većoj mjeri i o vlazi sjemena. Što je manja vlaga time je veća koncentracija staničnog soka, a time je i veća otpornost sjemena prema toploti i hladnoći.

Od velike je važnosti i anatomska građa sjemena. Sjeme s vrlo uskim kapilarama i sitnim porama jače je otporno prema hladnoći nego sjeme sa krupnim porama i kapilarama.

Poznato je, da se u uskim kapilarnim cijevima čista voda ne smrzava čak ni kod —10° C.

Biološka svojstva, sadržaj vlage u sjemenu, struktura endosperma i perikarpa, stupanj dozrelosti i niz drugih faktora uvjetuju različitu otpornost pojedinih vrsta i sorata sjemena na razne temperature.

Sjeme u uvjetima niskih temperatura ima vrlo mali intenzitet disanja pa je, prema tome, uskladištenje kod temperature do —8° C uz umjerenu vlagu ne samo potpuno izvan opasnosti za sjeme već i poželjno.

S povećanjem temperature do izvjesne granice povećava se životna aktivnost sjemena u većoj ili manjoj mjeri, ovisno o aktivaciji fermenta i sadržaju vlage.

Temperatura površnog sloja sjemenske robe jednaka je temperaturi vanjskog zraka, ali s udaljenošću od površine temperatura sjemena se razlikuje ovisno o provodnosti sjemena za toplinu, toplinskom kapacitetu sjemena, sadržaju vlage i čistoći sjemena.

Mehanička oštećenja sjemena povećavaju intenzitet disanja, budući da je lakše prodiranje kisika i vlage iz zraka u sjeme. Embrio posjeduje najviše fermenta, pa prema tome svako oštećenje u regiji embrija ima za posljedicu intenzivnije disanje od sjemena oštećenog na mjestima udaljenim od embrija.

Što je sjeme više oštećeno hladnoćom tim intenzivnije diše i veća je opasnost kvarenja takvog sjemena od upaljenja. U takvom sjemenu je zapažen povećan sadržaj monosaharida i drugih tvari koje lako podliježu oksidaciji djelovanjem fermenta.

Fizičko stanje sjemena je od naročite važnosti, i obzirom na napad mikroorganizama koji na oštećenim mjestima prvenstveno prodiru u sjeme smanjuju mu vitalnost ili je čak i uništavaju.

Naklijalo sjeme, bez obzira što je zaustavljeno u rastu i isušeno, pokazuje veći intenzitet disanja od normalnog sjemena.

Nedozrelo sjeme sadrži povećani procenat monosaharida i drugih međuprodukata sinteze rezervnih tvari i zbog toga ima sposobnost intenzivnije respiracije od normalnog, odnosno dozrelog sjemena.

Krupno i dobro ispunjeno sjeme ima rezervne tvari uglavnom sa završenom sintezom, a relativna površina mu je manja od sitnog i šupljeg sjemena, pa je prema tome higroskopičnost sitnog i šupljeg sjemena veća, a u vezi s tim veća je i apsorpcija vlage iz zraka. Razumljivo je, da je i disanje krupnog, dobro ispunjenog sjemena manja nego kod sitnog i šupljikavog.

Kod sjemena raznih sorata i istih sorata iz raznih proizvodnih rajona a s različitim agroekološkim uvjetima itd., intenzitet disanja u vezi s time je različit.

Sjeme sorata kukuruza s većim embriom ima sposobnost intenzivnijeg disanja.

Osnovni faktori koji utječu na vitalnost sjemena u skladištu su, svakako, sadržaj vlage u sjemenu i temperatura, a usko s time je vezan i sadržaj relativne vlage zraka u skladištu.

Količina vlage koju sjeme apsorbira iz zraka ne ovisi o stvarnom sadržaju vlage u jedinici volumena zraka, tj. o apsolutnoj vlazi zraka, već o stupnju zasićenja zraka vlagom, tj. o relativnoj vlazi zraka.

Svaka vrsta sjemena poprimit će određeni sadržaj vlage kod date relativne vlage zraka, ovisno o higroskopskim svojstvima pojedine vrste sjemena. Primanje vlage iz zraka (apsorpcija) i otpuštanje vlage iz sjemena (desorpcija) odvija se sve do momenta postizanja izvjesne ravnoteže (ekvilibrium) između sadržaja vlage u sjemenu i sadržaja relativne vlage u zraku. S povećanjem relativne vlage zraka povećava se i sadržaj vlage sjemena. Porast temperature smanjuje relativnu vlagu zraka, ukoliko nema daljnjeg priticaja vodenih para. Pad temperature povećava postotak relativne vlage zraka, što ima za posljedicu da sjeme apsorbira vlagu iz zraka.

Kreyger J. (1954.) je objavio podatke o ekvilibriumu (ravnoteži) između sadržaja vlage 9 vrsta sjemena i relativne vlage zraka u rasponu 10—95% i temperature 12—25° C (20° C za pšenicu), što je vidljivo iz tabelarnog prikaza. On je ove vrijednosti izrazio u izotermama pritiska pare sjemena. Izoterma pritiska pare definira se krivuljom koja izražava odnos ekvilibriuma, kod određene temperature, količine vode koju sjeme apsorbira i relativne vlage zraka.

Izoterma pritiska pare 9 vrsta sjemena kod 12—25° C i pšenice kod 20° C (Kreyger, 1954.).

Iz tabele je vidljivo, da postoje znatne razlike u sadržajima vlage različitih vrsta sjemena uskladištenih pri istoj relativnoj vlazi zraka pa, prema tome, metod izražavanja sadržaja vlage sjemena u ekvilibriumu s određenom relativnom vlagom zraka pruža mnogo komparabilnije vrijednosti od same stvarne vlage sjemena. Iz ove konstatacije proizlazi jasno, da sadržaj vlage sam za sebe nije odlučujući faktor za solidno uskladištenje sjemena i da je tačno prosuđivanje o relativnoj vlazi okolnog zraka najbolji kriterij za praktičnu svrhu čuvanja sjemenske robe.

Povećanje temperature, uz uvjet da postotak relativne vlage zraka ostaje isti, ne reducira mnogo sadržaj vlage u sjemenu. Oxley (1948.) je proučavao utjecaj temperatura na pšenicu kod konstantne relativne vlage zraka te je došao do zaključka, da se sadržaj vlage u sjemenu pšenice smanjuje za 0,6—0,7% na svakih 10° C porasta temperature.

Relativna vlaga zraka je neobično važan uvjet za razvitak mikroflora na sjemenu. Dokazano je, da sve te vrste sjemena imaju na površini spore raznih plijesni (*Aspergillus* spp., *Alternaria* spp. i *Penicillium* spp.). Ove spore ostaju dormantne ako je sadržaj vlage sjemena u higroskopskom ekvilibriumu s vlagom zraka manjom od 75% relativne vlage zraka. Ako je relativna vlaga zraka iznad 75%, onda plijesni postaju aktivne i svojom respiracijom povećavaju dalje temperaturu i vlagu. Ako je mikroflora aktivna sjeme brzo gubi svoju vitalnost. Rast gljiva kod 5° C je vrlo spor ali nije prekinut. S povećanjem temperature pojačava se i rast mikroflora, dok ne postigne optimum kod cca 36° C.

Vrsta sjemena	Ekvilibrium sadržaja vlage (izraženih u postocima na bazi ukupne težine (pri sljedećim relativnim vlagama zraka (u %))															
	10	20	30	40	50	60	70	75	80	85	90	95				
Repica	3,1	3,9	4,5	5,2	6,0	6,9	8,0	8,6	9,3	10,3	12,1	15,3				
Šećerna repa	4,4	6,3	8,0	9,4	10,7	12,0	13,3	14,5	16,6	18,6	20,5	22,5				
Engleski ljulj	4,6	7,0	9,1	10,9	12,3	13,2	14,3	15,0	16,0	18,4	22,5	—				
Raž	6,9	8,2	9,6	10,9	12,2	13,5	15,1	16,2	17,5	19,3	21,6	24,5				
Zob	5,5	7,2	8,8	10,2	11,4	12,5	14,0	15,2	17,0	19,5	22,6	—				
Kukuruz	6,2	7,9	9,3	10,7	11,9	13,1	14,6	15,5	16,5	18,1	20,7	25,0				
Grašak	5,3	7,1	8,6	10,3	11,9	13,5	15,0	15,9	17,1	19,0	22,0	26,0				
Bob	4,7	6,8	8,5	10,1	11,6	13,1	14,8	15,9	17,2	19,5	22,6	27,2				
Lupina	4,2	6,2	7,8	9,1	10,5	11,7	13,4	14,5	16,7	25,0	—	—				
Pšenica	6,6	8,4	9,5	10,9	12,2	13,4	14,8	15,3	16,7	18,6	20,4	—				

Sjeme je inače podesan supstrat za razvitak saprofitskih mikroorganizama. Različita vlažnost sjemena uvjetuje i različit razvitak mikroflore. Milner, Christensen a. Geddes (1947.) došli su do zaključka, da su na zrnu pšenice sa sadržajem vlage 14,5% imali pojavu *Aspergillus*, a s većim sadržajem vlage razvijao se *Penicillium*. Na zrnu kukuruza *Aspergillus* se razvijao ako je sadržaj vlage kukuruza bio 14,3%, a *Penicillium* pri sadržaju vlage zrna 15,6–20,8% (Koehler, 1938.).

Za razvitak mikroflore važnu ulogu imaju temperature. Bottomley, Christensen a. Geddes (1950.) utvrdili su, da je pri jednoj te istoj vlazi, koja je bila ekvilibrirana sa 80%-tnom relativnom vlagom zraka kod 25° C, prevladavao *Penicillium*, kod 30° C *Aspergillus flavus*, a kod 35° C *Aspergillus glaucus*.

Sadržaj vlage u sjemenu kao i relativna vlaga zraka uvjetuju i aktivnost štetnika u skladištu. Tako npr. sjeme žitarica sa sadržajem vlage do 11% žiści ne napadaju. U pogledu plijesni i štetnika važno je, da skladišta budu podesna za provjetravanje i da su dobro osvijetljena, jer mračna i vlažna skladišta pogoduju razvitku štetnika.

Zaprašivanje sjemena fungicidnim i insekticidnim sredstvima sprečava razvitak bolesti i štetnika, ali se često zaboravlja da zaštitna sredstva mogu imati za posljedicu intoksikacije klica, ukoliko se ne vodi računa o režimu vlage u skladištu, tj. o sadržaju vlage sjemena i relativnoj vlazi zraka. Koehler (1941.) je studirao taj problem i zaključio je, da sjeme žitarica ne bi smjelo biti uskladišteno sa sadržajem vlage iznad 12%, a osobito ako se zaprašuje.

Nadalje, treba imati u vidu, da je provjetravanje vrlo odgovorna operacija i da se ne može bazirati na ličnom osjećaju skladištara. Naime, provjetravanje ovisi o sadržaju vlage u sjemenu, temperaturi sjemena, relativnoj vlazi i temperaturi vanjskog zraka. Drugim riječima, mi moramo biti sigurni, da li je vanjski zrak uz postojeće okolnosti u stanju da odnosi suvišnu vlagu iz sjemena i skladišnog prostora.

Ako je temperatura sjemena i skladišta znatno niža od vanjskog zraka, moguće je da dođe i do orošavanja sjemena, pogotovu ako je relativna vlaga vanjskog zraka visoka. Vanjski zrak, u ovom slučaju, u doticaju s hladnijim sjemenom smanjuje svoj kapacitet za vlagu, i to može ići do te mjere, da suvišnu vlagu mora izbaciti u obliku rose koja se hvata na sjemenu i tako mu povećava vlagu. Da bi imali pravi uvid situacije u skladištu moramo voditi računa o kretanju temperature i relativnoj vlazi zraka. Temperature sjemena kontroliraju se posebnim termometrima koji se zabadaju u sjemensku robu, a uvid u relativnu vlagu zraka možemo imati ili na osnovu psihometra ili pomoću higrometra — međutim, u većini slučajeva naša skladišta nemaju ni najobičniji termometar. Postoje i posebne tablice prema kojima možemo vršiti provjetravanje na osnovu navedenih faktora (npr. Seidelova tablica).

Za nas je, svakako, od osnovne važnosti utjecaj sadržaja vlage i temperature na klijavost sjemena.

Utjecaj trajanja djelovanja niskih temperatura na klijavost kukuruza u određenim vremenskim intervalima uz sadržaj vlage zrna 20,2% i početnu klijavost 99%, vidljiv je iz slijedeće tabele (Golik M. G., 1955.).

Temperatura °C	Klijavost u % za vrijeme od					
	40h	120h	240h	360h	500h	720h
— 10	97,4	95,2	98,8	93,9	94,1	95,3
— 13	93,2	93,5	92,6	92,8	88,3	90,1
— 19	89,1	91,8	88,4	94,0	94,1	90,0

Iz ovih podataka proizlazi, da trajanje djelovanja temperatura nije u direktnoj vezi s rezultatima klijanja.

Voda u zrnu, ovisno o koncentraciji rastvora, prelazi mnogo teže iz tekućeg u čvrsto agregatno stanje, tj. ima ledište ispod nule. Izgleda, ukoliko se prelaz iz jednog stanja u drugo dovrši brzo, daljnje djelovanje niskih temperatura ne ispoljava utjecaj na klijavost zrna.

Vršeni su nadalje pokusi u svrhu utvrđivanja utjecaja različitih niskih temperatura i sadržaja vlage kukuruza u klipu na klijavost zrna za vrijeme od 320 sati, kao što vidimo iz slijedeće tabele u kojoj su navedeni rezultati klijanja u posto.

Sadržaj vlage	— 10° C	— 13° C	— 19° C	— 26° C
14	100,0	98,6	96,0	97,0
19	99,5	99,4	98,2	98,0
24	98,4	96,6	86,0	44,2
30	95,4	80,0	73,2	22,6
35	81,1	69,0	66,4	19,8

Vidimo, da zrno kukuruza sa sadržajem vlage do 19% izdrži sve niske temperature bez štetnih posljedica za klijavost uključivo s temperaturom — 26° C.

Daljnijim povećanjem sadržaja vlage pada postotak klijavosti ovisno o padu temperature. Kod temperature — 10° C zrno sa sadržajem vlage 24 i 30% sačuva visoki postotak klijavosti, dok sa 35% sadržaja vlage zrna klijavost znatno pada. Kod — 13° C opaža se upadni gubitak klijavosti zrna sa sadržajem vlage 30%. Kod — 19° C i — 26° C vidimo jaki pad klijavosti ukoliko je sadržaj vlage iznad 19%, tako da je zrno sa sadržajem vlage 35% djelovanjem niske temperature od — 26° C sačuvalo u navedenom intervalu, tj. od 320 sati samo 19,8% klijavosti.

Iz svega naprijed navedenog može se zaključiti, da životna sposobnost sjemena kao i sposobnost sjemena da sačuva svoju klijavost nije samo svojstvo vezano uz botaničku pripadnost, sortnost i starost sjemena, nego da moramo imati u vidu sve procese biološko-fiziološkog karaktera vezane na prirodu samog sjemena i da se upravo prema ovim svojstvima sjemena moramo rukovoditi pri izgradnji skladišta, uskladištenju sjemenske robe i postupku sa sjemenskom robom općenito.

LITERATURA

1. Anderson J. A. a. Alcock A. W.: Storage of cereal grains and their products. St. Paul, Minnesota; Amer. Ass. Cereal Chemista (1954.).
2. Biasutti Owen F.: The storage of Seeds for Maintenance of Viability (Commonwealth Agricultural Bureaux). Hurley, Berks (1956.).
3. Fao: Agricultural and Horticultural Seeds. Rome (1961).
4. Golik M. G.: Fiziologo-biohimičeskie osnovi hranjenja kukuruza. Moskva (1955.).
5. Guilliermond A. et Mangenot G.: Précis de Biologie Végétale. Paris (1948.).
6. Heinisch O.: Das landwirtschaftliche Saatgut. Leipzig (1953.).
7. Pieper H.: Das Saatgut. Berlin (1952.).
8. Smaljko V. S.: Tehnologija seljskohazajstvenih prдуктов, Sjeljhazgiz — Moskva (1957.).