

**PRETISAK POVODOM 100. OBLJETNICE SMRTI DR. GUSTAVA
BOHUTINSKOG (1877-1914) PRVOG HRVATSKOG ZNANSTVENOG
OPLEMENJIVAČA BILJA.**

GOJITBA KUKURUZE

Gustav BOHUTINSKY (1909)

Današnji dan ne nastoji bilinogojac samo tako uplivati na veličinu priroda biljke, da joj pruži što bolje odnošaje za razvoj, već skrbi također, da poluču prirodu i time, da poveća proizvodnu snagu same biljke.

Potonji je način povećavanja priroda jeftiniji, jer biljka, uz dosadanje običajne uzgojne troškove, donosi veći prirod odnosno veći čisti prihod. Da je to činjenica od velike ekonomske važnosti, svjedoči nam najbolje ogromni rad državnih postaja, privatnih poduzeća i pojedinaca gosodara, koji ide za dizanjem proizvodne snage biljke.

Od kolikog zamašaja može da bude povećana proizvodna snaga biljke, možemo vidjeti na sljedećem primjeru:

Hrvatska i Slavonija imaju zasijano do 700.000 jutara zemlje sa kukuruzom. Recimo, da bi uslied sijanja kukuruze sa većom proizvodnom snagom rodilo po jutru samo 1/2 mtc. zrna više. Tim bi se proizvodnja kukuruze čitave zemlje digla za 350.000 mtc.; što odgovara, računajući 1 mtc. kukuruze samo sa 10 K, vrijednosti od 3,500.000 (tri milijuna pet stotina hiljada) kruna.

Uzmemo li u obzir, da se gojitbom dade također povećati proizvodna snaga pšenice, ječma, zobi itd., ne treba dalje naglasivati, koliku nacionalno-ekonomsku važnost imade gojitba bilja u obće.

U drugim zemljama, a što se kukuruze tiče osobito u Americi, upoznaše već odavno zamašnu vrijednost gojitbe, pak im iz iste teku prihodi dvojake naravi. U prvom redu diže se proizvodnja čitave zemlje, a izim toga prodaju se produkti gojitbe drugim krajevima i narodima, koji se gojitbom ne bave, uz skup novac. Držim, da bi za potonje mnogi od naših gospodara iz svoje prakse mogao navesti primjer.

Premda se ovakovom kupovanju stranih gojitbenih produkata s obzirom na njihovu skupoću ne bi moglo prigovoriti, jer se od istih mogu i male količine kupiti pak umnožiti, imade ipak drugih razloga, koji protiv ovakovog kupovanja govore.

Ako neka vrst gospodarskog bilja u stanovitom kraju osobito dobro uspjeva, tomu je razlog, da odnošaji tla, podneblje i pomanjkanje bolesti dopuštaju biljci, da razvije u podpunoj mjeri svoja prirodjena dobra svojstva. Ima i vrsti bilja, koje nigdje neće osobitog priroda donieti, jer su prirodjena svojstva tog bilja loša. U ostalom imadu pojmovi loš i dobar u našoj uporabi samo relativnu vrijednost. U naravi je svaka ona vrst dobra, koja se je kadra u borbi za obstanak održati; a za tu borbu nije od potrebe, da posjeduje po gospodara povoljna svojstva. Dođe li neka vrst gospodarskog bilja, koja je u nekom kraju poznata kao osobito dobra, u koji

drugi kraj, koji se od prijašnje postojbine te vrsti bitno razlikuje bilo sa odnošajima tla, podneblja ili pojavljivanjem bolesti, to će ti novi odnošaji uplivati na jakost razvoja pojedinih njezinih svojstava, pak će ona uslied toga promieniti svoj značaj. ova promjena biljevnog značaja ne mora biti uvijek, ali obično jest, po gospodara nepovoljna. Da je tomu tako, najbolje svjedoče poredbeni pokusi pri sijanju raznih odlika kulturnog bilja. Između mnogo desetaka odlika iz raznih krajeva nađe se tek po gdjevoja valjana. Uzevši to u obzir s jedne strane, a s druge strane, da trgovina sa sjemenjem pravi reklamu i za takove vrsti i odlike gospodarskog bilja, koje u obće ne imadu kakovih osobitih, po gospodara povoljnih svojstava, jasno je, da kupovanje tuđih gojitbenih produkata nije sa gospodarskog stanovišta opravdano.

Strani narodi, koji se gojitbom bilja već okoristiše, nisu pri provedbi gojitbe posegli za našim vrstima i odlikama, već se se poslužili sa svojim domaćima. Da je to izpravno, i da izpravnije ne može biti, proizlazi jasno iz prijašnjih izvoda.

Jest! mi imademo u našem gospodarskom bilju dovoljan materijal za polučenje najboljih gojitaba.

Bilinogojac se u tom pogledu nalazi u mnogo boljem položaju nego što se je nalazio i još uvijek nalazi naš živinogojac.

U našim domaćim usjevima svih vrsti žita naći ćemo velik broj raznolikih tipova, koji mogu sad u većoj sad u manjoj mjeri poslužiti kao izhodištni materijal gojitbi. Još imade drugih povoljnih okolnosti, koje bilinogojcu (kod živinogojca je sasvim obratno) olakoćuju rad, a uspjeh čine bližim: a to su, da se bilje daje kroz nekoliko godina u silnoj mjeri umnožiti i da svake godine imademo pred sobom novu generaciju. To sve bilinogojcu omogućuje, da se o uspjehu gojitbe tako orientira, kako živinogojcu ne će biti nikada moguće.

Dakle za izhodište gojitaba najbolje je da uzmemo naše domaće odlike, i to u ovom našem slučaju naše domaće odlike kukuruze, koje se u nas siju, odkad ljudi pamte. Dakako, da se ne smije zabaciti ni ona novo uvežena odlika, koja je poznata kao osobito valjana.

No baš te nove uvežene odlike obično su sa našim domaćima već tako izkrižane, da baš njih valja podvrći gojitbi, hoćemo li ih dobiti bilo opet u čistom prijašnjem obliku natrag, bilo da iz tog njihovog križanja prigojimo nove odlike.

Da mi sa gojitbom kukuruze moramo početi, o tom nema sumnje, jer danas se skoro svaki gospodar hvali sa svojom kukuruzom kao najboljom; a nema sumnje ni o tom, da među tom "najboljom" kukuruzom imade velik broj odlika, koje ne donošaju onog proizvoda, što bi ga na njihovom mjestu doniela koja druga. Napokon je i po prodju kukuruze od važnosti, ako čitav neki kraj imade zrno sa jedinstvenim oblikom.

Za provedbu gojitbe kukuruze služe tri metode:

1. izbor elementarnih tipova (vrst) *)
2. križanje
3. oplemenjivanje.

Izbor elementarnih tipova.

Ovaj način gojitbe temelji se na otkriću američkih iztraživalaca, koji ustanoviše, da se svojstva klipa prenašaju na pretežno veći dio potomaka, a u koliko se ne prenašaju, kriva je tomu oplodnja po stranim tipovima.

Na temelju točnog promatranja već za vrijeme vegetacione periode odstranjuju se sve one biljke iz potomčadi nekog klipa, koje pokazuju posebni karakter a razlikuju se od roditeljskog. Da se eventualno ne učini kakova pogreška, dostatno je, da se takovim biljkama izčupa metlica, kad ova stane izbijati. Na taj se način sprečava oplodnja onih biljaka, koje držimo valjanim predstavnicama odabranog tipa, po stranim tipovima, koji se među njima pojaviše. U drugu ruku moguće je po klipu sa biljke, kojoj je metlica izčupana, osvjedočiti se naknadno o tom, da li imademo pred sobom zbilja strani tip.

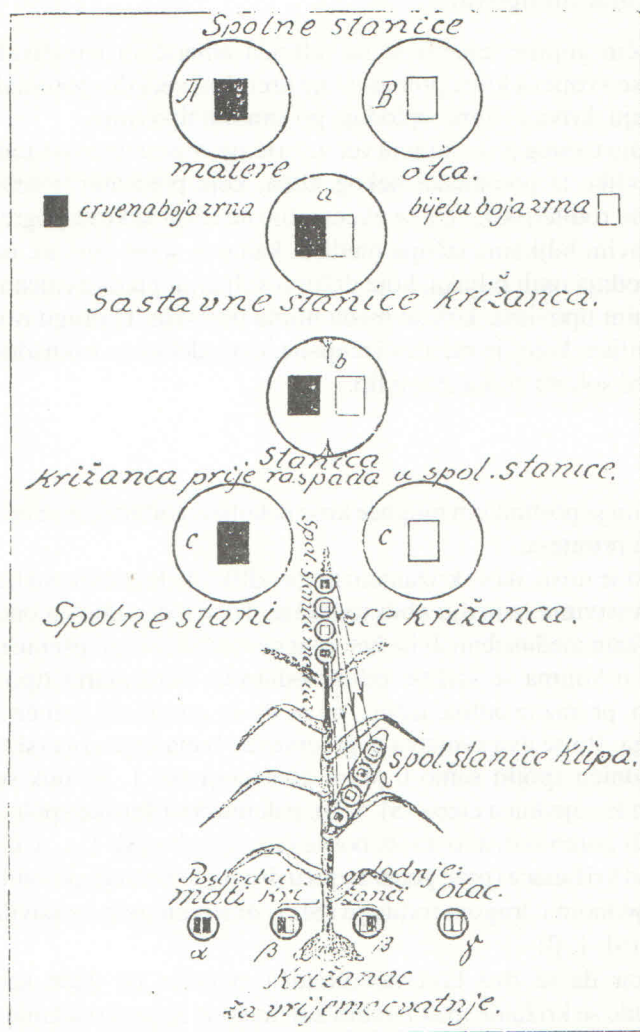
Križanje

Ovakovim je postupkom moguće kroz nekoliko godina posve očistiti stanoviti tip od stranih primjesa.

Obćenito se misli, da se križanjem dviju odlika dade proizvesti treća, koja stoji sa svojim svojstvima između obih roditelja. To vrijedi samo za one slučajeve, u kojima se križaju međusobno dvije heterogene vrste kao n. pr. pšenica i raž. U onim slučajevima, u kojima se križaju odlike odnosno elementarni tipovi jedne vrste međusobno n. pr. razne odlike ječma, ne može se gornji cilj polučiti.

I to stoga, što se dva svojstva n. pr. crvena i biela boja zrna (sl. 1. A, B) dadu u jednu zajednicu spojiti samo u prvoj generaciji (sl. 1. a), dok se u dojučim generacijama ta zajednica ciepa (Sl. 1. b), pak mužke i ženske spolne stanice nose samo jedno ili drugo svojstvo u sebi posve čisto razvito (Sl. 1. c, d, e). Na taj način dobit ćemo od križanaca (prve generacije) u drugoj generaciji potomke, koji će biti posve slični jednom i drugom roditelju (Sl. 1. δ) a izim ovih i takovih, koji će opet biti križanci (Sl. 1, β).

No makar da se dva korespondirajuća svojstva ne dadu spojiti u čvrstu zajednicu, dade se križanje ipak izrabiti kao metoda za proizvađanje novih tipova. Mi smo pri gornjem razmatranju uočili samo dva korespondirajuća svojstva, no biljka je kompleks od velikog broja svojstava, a sva ta svojstva jednoga tipa nalaze korespondirajuća svojstva kod biljke drugoga tipa (Sl. 2. A, B). Prema tome će se analogno prijašnjem izvađanju spojiti svako svojstvo jednoga tipa (odnosno odlike), sa korespondirajućim svojstvom drugoga (odnosno odlike) (Sl. 2. a). N. pr. jedna odlika kukuruze imade crvenu boju zrna, visoku stabljiku i kasno dozrijevanje; tim svojstvima odgovara kod neke druge odlike biela boja zrna, nizka stabljika i rano dozrijevanje. Pri križanju tih dviju odlika, spojiti će se u prvoj generaciji svaki par svojstava u jednu zajednicu (Sl. 2. a). U dojučoj generaciji razpast će se te tri zajednice, ali će se pri tom dogoditi, pošto su svojstva u biljci međusobno neovisna, da će u spolnoj stanici, koja će sadržavati crvenu boju zrna biti n. pr. sadržano svojstvo nizke stabljike i ranog dozrijevanja (Sl. 2, α) i t. d.



Pošto se naime sva tri para u križancu sakupljenih svojstava, prije dieljenja stanica cvati u spolne stanice, razpadaju u 6 jedinica (Sl. 2. b), a svaka od nastalih spolnih stanica mora sadržavati kompleks od 3 nadopunjujuće se jedinice, to je jasno, da će se jedinice, koje su se prije raspada stanica cvati u spolne stanice jedna druge oslobodile (Sl. 2. b), u nastalim spolnim stanicama sakupiti u potrebni kompleks (od 3 jedinice) u raznim kombinacijama (Sl. 2. 1-8).

U svemu je moguće 8 kombinacija. Od tih odgovora jedna svojim svojstvima posve otcu, druga posve materi, dočim će u 6 ostalih kombinacija kompleksi sadržavati, uz jedno ili dva čista očeva svojstva, dva ili jedno čisto materino svojstvo.



Izim ovih kombinacija, koje su u dojučim generacijama, stalne, ako su se prigodom oplodnje istovrstne kombinacije sastale (Sl. 2. d), dobivaju se u drugoj generaciji i kombinacije, koje nose karakter križanaca (Sl. 2. d, tankim crtama u 3 primjera naznačene strielice). Jer kombinacije sa stalnim svojstvima u sljedećim generacijama nastaju samo tada, ako žensku spolnu stanicu sa stanovitom kombinacijom svojstava oplodi muška spolna stanica sa istom kombinacijom.

Dakle se križanjem dade proizvesti iz dvije odlike jedna treća no ta ne stoji svojstvima u sredini između obje roditeljske odlike, već su u njoj nekoja otčeva svojstva izmijenjena sa materinim i obratno.

Kako godj je gornja činjenica jasna, ipak njezino izkorišćivanje pri gojitbi kukuruze nije tako jednostavno. Jer mora se uzeti u obzir, da će na klip, koji uzraste na križancima (1. generacije) biti uz zrna konstantnih kombinacija i zrna koja su proizašla iz oplodnje nejednakih kombinacija, pak nam predočuju u dojučim generacijama nestalne križance. Među potomcima s ovakvog klipa bit će dakle biljaka, koje će proizvesti sebi jednako potomstvo (stalne kombinacije ili križanci) te takvih, koje će proizvesti raznolično potomstvo (nestalni križanci).

Za gojitelja imadu vriednost samo stalne kombinacije, pak stoga mora nastojati da stanovitu takovu kombinaciju, koja mu se čini najboljom, od ostalih i stalnih i nestalnih kombinacija (križanaca) odluči. Stalne kombinacije mogu se tek upoznati na polju, kad klip dozori. Ta je okolnost po gojitelja nepovoljna, jer su stalne kombinacije u tom slučaju oplodene i po susjednim biljkama, koje ne imadu iste kombinacije svojstava. Gojitelj pomaže si u tom slučaju tako, da promatra biljke 2. generacije za vrieme vegetacije i ustanovi njima odgovarajuće zrele klipove. Na temelju tako stečenih podataka izlučuje sve klipove stanovite istovrstne kombinacije, pak njihovo zrne zasije na odijeljenom polju, podaleko od druge kukuruze. Između tih biljka izlučuje još za vrieme vegetacije - u koliko se to dade - sve one koje nose karakter križanaca, pa isto tako postupa i sa dozrelim klipovima. Taj se postupak protegne na veći broj godina sve dotle, dok sve strane kombinacije nisu odstranjene i stalna kombinacija nije posve izolirana. Dakle isti postupak kao i kod prigoja novih odlika iz elementarnih tipova.

Još je zgodnije, da se zrna svakog klipa zasebice posiju u takovoj udaljenosti, da se samo potomci jednog klipa međusobno oploduju.

Na taj način izbjegava se lošim posljedicama, koje nastaju, ako je prigodom izbora klipova možda i koji pogrešno izabran. Dakako, da je dosta, ako se tako samo u prvoj godini postupa, dok se u sliedećim godinama siju zrna izabranih klipova (koji su potekli od najboljeg posebice zasijanog) zajedno, no opetujući godimice izbor.

Da je kod kukuruze razvita samooplodnja, kao na pr. kod pšenice, a ne strana oplodnja, postupak bio bi kud i kamo jednostavniji. Jer u tom slučaju biljka stanovite stalne kombinacije (u drugoj generaciji) i stanovitog elementarnog tipa sadržaje ženske i muške spolne stanice iste kombinacije odnosno istog element. tipa, a pošto se te stanice međusobno oploduju, to su i potomci stalni i posve jednaki roditeljima.

Pti točnijem promatranju stvari namiče se gojitelju pitanje ne bi li mogao kukuruzu umjetno podvrći samooplodnji, zaštitivši brkove klipa vrećicom iz pergamina od oplodnje po susjednim biljkama, a oprativši ih vlastoručno sa peludi iste biljke. To se faktično dade provesti.

Ali posljedice ovakovog postupka jesu ove: zrno nastalo samooplodnjom lakše je od zrna, nastalog stranom oplodnjom. Provađa li se samooplodnja kroz više generacija, mogu biljke odnosno njihove spolne stanice postati sterilnima. No sterilne su samo za međusobnu oplodnju, dok se na klipu razvijaju zrna, opravimo li brkove sa peludi druge biljke. Isto tako može opet pelud oploditi ženske spolne

stanice na klipu druge biljke. Dakle je samooplodnjom proizvedena sterilnost biljke uvjetovana.

Kako djeluje nepovoljno samooplodnja već u prvoj generaciji, prikazuje donja ilustracija. Istoj služi podlogom pokus proveden na ovdješnjem gospodarskom pokušalištu. Niže biljke, srednjih dvaju krstom označenih redova, jesu produkti samooplodnje, dok su više biljke, sa svake strane tih redova, produkti strane oplodnje.



Međutim moći će se gojitelji uz stanovitu pazku ipak poslužiti metodom umjetnog oprašivanja odnosno umjetnom samooplodnjom na sljedeći način:

Pomnim pregledavanjem biljka prije nego što u sposobne za oplodnju, valja ustanoviti - u koliko je to moguće - nama odgovarajuće elementarne tipove, odnosno stalne kombinacije proizvedene križanjem. Kod odabranih biljaka zašti-

timo tek iz pazuha listova izbijajući klip vrećicom iz pergamina. To učinimo kod kojih desetak biljaka. Kad klipovi puste brk (njuške) oprašimo ga sa peludi iz metlice na istoj biljci. Kad klipovi dozriju, odaberemo one, koji faktično posjeduju nama odgovarajuća svojstva, dok ostale izlučimo. Zrna sa odabranih klipova posijemo u dojučeršnjoj godini zajedno te iz njih izrasle biljke prepuštamo međusobnoj oplodnji, da se tako parališe stranom oplodnjom samooplodnja prve generacije. Američki gojitelji, znajući za loše djelovanje samooplodnje, spriječavaju istu na polju kod kukuruze, koja ima služiti za proizvodnju sjemena tako, da svakom drugom redu biljaka izčupaju metlice prije no iste počmu prašiti.

Vidimo iz svega da se samooplodnje kod kukuruze, koliko god se daje rabiti, ipak valja čuvati, ako ne ćemo da odlika popusti u prirodu.

Oplemenjivanje

Gornjim izvodima dotakli smo se samo onih načina gojitbe, sa kojima se dolazi do novih stalnih odlika.

Međutim ima još jedan način gojitbe, a taj je oplemenjivanje već postojeće odlike. Oplemenjivanjem nastoji se samo dići proizvodnja odlike, a da pri tom ne promieni svoj botanički karakter i tako pređe u novu odliku.

Oplemenjivanje se sastoji u tom, da između biljaka na polju izbiramo neprestano kroz generacije i generacije za sjeme samo one, koje nose po 2 klipa ili 3 klipa. Ili da izbiramo između velikog broja klipova one sa najvećim brojem redova, sa najduljim zrnom, sa najvećim postotkom zrna itd. Sva ta svojstva kadri smo u pretežnim slučajevima shodnim izborom pojačati do neke stalne granice, a na toj visini uzdržati tako dugo, dok izbor traje. Čim izbor prestane, prestaje i njegova posljedica, a odlika poprima svoja stara svojstva.

Ta okolnost nam najbolje razjašnjuje zašto nekoje novo nabavljene žitarice poslije nekoliko godina sijanja u svom prirodu popuste. Kod novih odlika, koje su nastale izborom elementarnih tipova ili križanjem, nema ovakove pojave, jer kad iz njih izlučimo sve strane primjese, one postaju i ostaju stalne.

Ovo bi bio samo kratko nacrt za gojitbu kukuruze, biljke koja je za nas isto tako važna kao i pšenica, ako ne važnija jer je u prirodu sigurnija.

Ovim redcima hoću da potaknem gospodare, koji čute u sebi volje i spremne za stvar, da joj se posvete. Bit će ih možda, koji će reći, da je to odveć veliki posao, pak vole sijati takovu kukuruzu kakova jest. Ovima mogu uzvratiti, da to nije mali posao, ali je zato vriedan da se obavlja. Ako to ne vjeruju, neka pogledaju u kataloge raznih trgovina sa sjemenjem, pa će vidjeti što kilogram stanovite kukuruze stoji.

Bez sumnje je ovo jedan od mnogih slučajeva, koji daju pronicavom ljudskom pogledu prilike za stvaranje vriednota.

Kad se našim ljudima spomene rad drugih naroda, tad je običajni odgovor, "eh, oni imadu novaca". Jest oni imadu novaca, ali su ga stvorili radom na svim poljima privrede. Stoga prionimo i mi, ne budimo pasivni nego stvarajmo tamo gdje možemo, jer nam svaki uspjeh bilo na kojem polju povećava zalihu narodnog imetka. A u nas se danas rad u narodu i za narod tako naglasuje!

*) Naziv "vrst", kako se u botaničkoj sistematici rabi, kolektivan je, jer označuje grupe srodnih individua sa vrlo sličnim svojstvima. Uz svu veliku sličnost postoje između individua sa vrlo sličnim svojstvima. Uz svu veliku sličnost postoje između individua neke vrsti raznolikosti. Toj raznolikosti može biti dvojak razlog.

Prvi razlog imade se tražiti u malim varijacijama (promjenama) biljke. Uslied njih nisu niti svi listovi na jednom stablu jednaki, niti svi klasovi u jednom busu jednako dugi, niti svi cvietovi bilo koje vrsti crvenog cvieća jednako crveni.

Posijemo li n.pr. zrna najkraćeg i najduljeg klasa jednog busa posebno, to će busovi proizašli iz zrna najkraćeg klasa sadržavati isto tako kratkih i dugih klasova kao i busovi, proizašli iz zrna najduljeg klasa.

Ovakove se varijacije, koje se stalno ponavljaju, a ne mienjaju botanički značaj biljke, nazivlju malim varijacijama.

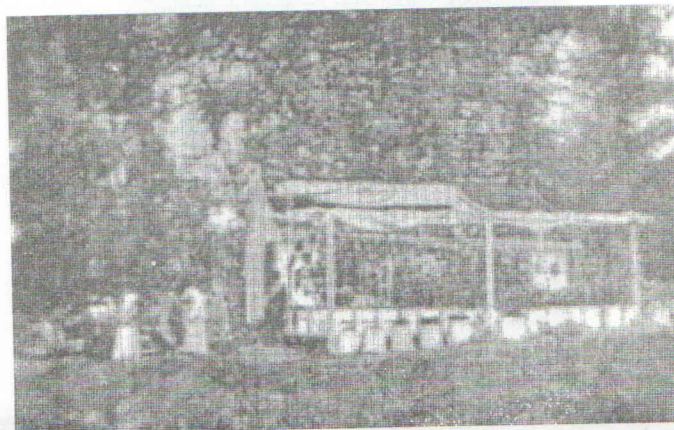
Pojav posve druge narav jesu velike varijacije, koje su drugi razlog raznolikih individua neke vrsti. U nekoj bijeloj osatoj (brkatoj) pšenici pojavljuju se n.pr. godimice busovi sa crvenim klasovima. Zrna tih klasova posijana daju opet busove sa crvenim klasovima. Daklo je predležea varijacija stalna. A pošto ona mienja i stalno botanički značaj jednog diela individua biele osate pšenice, nazivlje se ona velikom varijacijom (spontana varijacija, mutacija).

Naša hrvatska domaća pšenica, koja se u nekojim krajevima sije od pamtivjeka (pak uslied toga nije izmiešana sa tipovim novouveženih stranih pšenica), sastoji se u velikoj većini slučajeva iz busova crvene brkulje, biele brkulje, crvene golice i biele golice. Ovi tipovi su, posebice sijani, u daljnjim generacijama stalni.

Pošto je ovakovo stalno prenašanje nekog svojstva na svu potomčad oznakom vrsti, to su i predležei tipovi zapravo vrsti. A jer se botanička vrst "obična pšenica" (*Triticum vulgare* Vill.) iz njih sastoji, to su ti tipovi elementima te kolektivne vrsti, odnosno elementarne vrsti.

Te elementarne vrsti, koje su sadržane u osobito velikoj mjeriu starim domaćim, vrstima gospodar-skog bilja, jesu od neprocjenive važnosti za gojitelja bilja. Među njima imade dobrih i loših, a gojitelju preostaje jedino, da ih shodnim i zgodnim metodama iz smjese izluči, njihovu valjanost izpita, loše odstrani, a valjane zadrži i umnoži.

Pošto prema našem shvaćanju naziv elementarna "vrst" nekako ne označuje pravo ono, što se imade njim označiti, rabi ću odsele naziv elementarni "tip" ne dirajući pri tom ni najmanje u opravdanost uporabe prvog naziva.



Sl. 1. Pokušalište u Križevcima je zasnovao 1860/1. K. Lambl. Do 1898. ima 0.38 ha.) Od 1903. njime upravlja G. Bohutinsky i povećano 1904. na 5 ha pretvara praktično u selekcijsku postaju. Tu je počelo prvo europsko proučavanje heteroze kukuruza i hrvatsko znanstveno oplemenjivanje bilja.



Sl. 2. Bohutinsky je oplemenio sortu kukuruza Križevačka okrugla Hrvatica.



Sl. 3. Oplemenjivanje sorte pšenice Križevački prolifik je počeo Bohutinsky, nastavili Mandekić i Tavčar u Maksimiru. Prva je hrvatska oplemenjena sorta koja je zauzela znatnije površine.



Sl. 4. GOSPODARSKA SMOTRA (1909-1919) prvi hrvatski agronomski znanstveni časopis, sljedbenik prvog hrvatskog agronomsko-šumarskog stručno-znanstvenog časopisa VIESTNIK za gospodarstvo i šumarstvo (1887-1890) objavio je spomen-svezak PROF. DR. GUSTAVU BOHUTINSKOM svome uredniku umrlom 12. rujna 1914. godine u Mostaru u 37. godini života.