

PROIZVODNJA GRAHA MAHUNARA ZA INDUSTRIJSKU PRERADU

I. UVOD

Jačanje industrijalizacije ima za posljedicu smanjenje broja nezaposlenih, ili taj broj posve isključuje. U takvim prilikama bračni drugovi ne žive više u »klasičnom« obliku — muž privređuje, a žena priprema hranu — već oboje privređuju. U takvome »modernom« domaćinstvu mora doći i do izmjene načina pripremanja hrane i jedino je rješenje — kao i u svim razvijenijim zemljama svijeta — laka i brza priprema konzervirane hrane među kojom povrtna zauzima sve dominantniji položaj i njena potrošnja sve više raste. U kakvom se položaju u tome pogledu nalazi naša zemlja vidi se iz slijedećih podataka:

Zemlja	Troši po stanovniku		Opaska
	kg/god.	kalorija/dan	
Francuska	68	139	
Italija	144	181	
SR Njemačka	68	139	Podaci se odnose na 1962. g. a uključuju voće i povrće zajedno.
Engleska	59	121	
Švicarska	77	188	
Austrija	65	176	
Jugoslavija	56	113	
USA	97	179	

Ove podatke ne iznosimo zato da bi zaključili da moramo dostići one zemlje koje imaju najveću potrošnju po stanovniku. Stupanj industrijalizacije nije još kod nas toliki da bi nas u tome pogledu mogao uvrstiti u red najjačih potrošača povrtnih konzervi u svijetu. Činjenica je, međutim, da se proizvodnji mahuna kod nas ne pridaje dovoljna pažnja — od općine pa sve do federacije. Kako po svojem kemijskom sastavu, tako i po odličnim organoleptičkim svojstvima mahuna zauzima veoma važno mjesto unutar 30 vrsta povrća, koliko se kod nas uzgaja. To potvrđuju slijedeći podaci:

Mahuna sadrži	mg	%	Cal.	Zauzima mjesto
proteina		2,2		3
masti		0,2		7
kalcija	52			6
željeza	0,7			6
vitamina A	370			10
vitamina B ₁	0,07			7
vitamina C	15			16
naicina	0,5			9
riboflavina	0,11			6
kalorija			32	3

S obzirom na vrlo visoki sadržaj proteina i masti, Ca, Fe i B₁ vitamina, te vanredan kalorijski efekt, ova bi mahuna nosila i primat u povrću, da joj ga ne okrnjuje relativno mali sadržaj C-vitamina. Pred ovom mahunom su po vrijednosti još jedino karfiol, kelj, špinat, dok iza nje dolazi rajčica, šparga, luk, kupus, mrkva, grašak, sve vrste salata, paprika, krastavci i ostalo povrće.

Ovi nas podaci upućuju, dakle, na to da proizvodnju ove sirovine što više intenziviramo, pojačamo kapacitete prerade i tako stvorimo izvanrednu povrtnu konzervu, koja će početi izjednačavati već odavno poznati nesklad između ljetnog i zimskog načina ishrane. Razumije se, da povećanje potrošnje zavisi o mnogo faktora od kojih je sigurno najvažnija rentabilnost proizvodnje i kupovna moć stanovništva. Upravo zato će pronalaženje puteva za najekonomičniju proizvodnju biti primarni zadatak.

II. KLIMATSKI UVJETI

Kao što je poznato, mahuna je biljka relativno veoma kratkog vegetacijskog perioda. Zahtijeva toplu klimu (bez mrazeva) i što se proizvodna regija proteže više na sjever, to se vegetacioni period produžuje i obratno. U sjevernoj Evropi taj period iznosi preko 90 dana, dok je kod nas u Jugoslaviji skraććen te u drugoj sjetvi dopire jedva do 80 dana, a u prvoj iznosi samo 58—62 dana. Naš klimat upravo zato ima veoma velike prednosti u uzgoju mahune, zato što mu omogućuje proljetnu i ljetnu sjetvu i to proljetnu u mjesecu maju, a ljetnu početkom srpnja. Sadašnje stanje u našim prilikama ide očito u prilog proizvodnji mahuna na zapadnim rajonima s većim brojem oborina (800—1000 mm/god) i nešto nižim prosječnim dnevnim temperaturama u ljetnim mjesecima. Dok istočni rajoni zemlje (Vojvodina i južna Makedonija) imaju veoma dobre klimatske uvjete za proljetnu sjetvu, jer su tada povoljne temperature i ima dovoljno vlage, dotle je mogućnost ljetne sadnje ovdje svedena gotovo na minimum prvenstveno radi pomanjkanja vlage. Ovdje pada za 300—400 mm/god. manje oborina, a taj se manjak mora negativno odraziti i na proizvodnju.

Nasuprot istočnome, zapadni rajoni zemlje (zap. Hrvatska i istočna Slovenija u ljetnim mjesecima raspoložu s relativno dovoljno oborina, a i temperature su u tim mjesecima jedva za 2—3 C° niže od prosječnih dnevnih temperatura Vojvodine.

Da bi ovo potvrdili navodimo trogodišnje podatke s bivšeg PD »KALNIK« — Varaždin (sada ZPPK) iz kojih je vidljivo, da su u ljetnoj sjetvi postizavani gotovo jednaki prinosi mahuna/ha kao i oni iz proljetne sjetve. U jednoj (1963. god.) ti su jesenski prinosi premašili čak sva očekivanja i dali 143 mtc/ha plodova mahuna. Ovakvi prinosi, samo uz prirodne uvjete nisu, doduše, postizavani u idućim godinama ljetne proizvodnje, ali su još uvijek dobiveni rezultati jednaki onima iz proljetne sjetve. To je vidljivo iz slijedećih podataka:

Godina proizvodnje	Početak		Trajanje vegetacije dana	Sorta	Postignuti prinosi kg/ha
	sjetve	berbe			
1962	14. VII	20. IX	68	Čer. voskovac	7.800
1963	17. VII	21. IX	66	Plentifool	13.400
1964	18. VII	23. IX	67	Kinghorn wax	10.000

Sjetva je, kao što se vidi, obavljena relativno kasno, a tome je razlog predusjev koji je u sve tri godine bio grašak za industrijsku preradu. Godine 1963. i 1964. bilo je veoma nepogodno proljeće koje je u regiji Varaždina onemogućilo pravovremenu (raniju) sjetvu ranih sorata graška. Kasna sjetva je povlačila i relativno kasno dospijevanje graška, pa je to glavni uzrok kasne sjetve. U godinama, kada je proljeće pogodno, grašak će se sigurno brati i 10 dana ranije, a to znači da će i mahune doći u tlo barem 7 dana ranije, što se mora odraziti kako na prinosima, tako i na izbjegavanju opasnosti od ranih jesenskih mrazeva koji u ovoj regiji nisu rijetkost.

Predusjev, kao što je spomenuto, u sve tri godine bio je usjev graška s prosječnim prirodom (u sve tri godine) od 3.500 kg zrna/ha, čija je vrijednost iznosila oko 600.000 dinara. Iza graška su na istu tablu posijane mahune s prosjekom od 10.000 kg/ha mahuna u vrijednosti od 700.000 d, pa je u jednoj godini u prosjeku postizavana ukupna bruto-vrijednost od oko 1.300.000 d/ha. Rekordne table, kao ona sa 13.400 kg mahuna u jesenskoj sjetvi, te graškom kao predusjev, dale su bruto-produkt od skoro 2.000.000 d/ha. Grašak je te godine dao 6.000 kg na ha zrna.

U ovakvoj proizvodnji u kojoj se na velikim površinama u jednoj godini mogu izmjenjivati, ili još bolje rečeno »nadopunjavati«, dvije vrlo važne sirovine za konzervnu industriju, moguće je, dakle, postizavati visoki bruto-produkt koji mnogo ne zaostaje za uzgojem najintenzivnijih povrtnih kultura (ili čak cvijeća) gdje vegetacioni period traje najmanje 150 dana, a ne 60—80 dana kao kod ove dvije važne leguminoze: graška i mahune.

Limitirajući faktor kod ljetne sjetve svakako je vlaga koja igra presudnu ulogu i to naročito kod naklijavanja zrna. Ako u vrijeme sjetve u tlu nema dovoljno vlage, klijanje će ići sporo ili do njega uopće neće doći. Sjeme u tlu leži konzervirano i čeka na kišu. Ako kiša padne tek 10—15 dana nakon sadnje, doći će svakako do klijanja i za 5—6 dana jasno ćemo vidjeti zasijane redove. Daljnji tok vegetacije će se razvijati normalno, ali smo izgubili 10—15 dragocjenih dana koji mogu biti presudni za produljenje vegetacije u rujnu. Ovdje se pojavljuje opasnost od mrazeva, a ako nema mraza, mahuna stagnira u rastu, zato što kratkoća dana i niže dnevne temperature sprečavaju postizavanje normalne veličine plodova pa se smanjuje i prirod. Zato je čuvanje vlage u tlu pred sjetvu veoma važno, a ono ovisi najviše o grašku koji odlično (u gustom sjetvi) zasjenjuje tlo i tako vlagu konzervira za mahunu. Preporuča se stoga odmah poslije berbe graška prići obradi i još isti dan obaviti sjetvu. Jedan do dva dana otezanja ovih poslova jako će nam se osvetiti upravo radi gubitka vlage u tlu. Nije potrebno posebno naglašavati da u našim gotovo kontinentalnim ljetnim temperaturama dolazi nakon skidanja graška do veoma jake evaporacije zemljišne vlage koju upravo tada mahuna najviše treba. Radi toga sjetvu treba obaviti što prije.

Pored povoljnijih oborina u ovim zapadnim rajonima zemlje, igra, prema nekim autorima, (Mikolčević) i relativna vlaga zraka također veoma važnu ulogu kod ljetne sjetve. Nema sumnje da će u zapadnoj regiji ovaj faktor također biti od izuzetne važnosti, jer upravo tada, kada u početnoj fazi razvitka mahune (dva lista) nema dovoljno oborinske vlage, ova vlaga će imati neobičajnu važnost.

Već je navedeni rekordni prinos Plentifoola u ljetnoj sjetvi 1963. god. naišao u početku vegetacije ove sorte na poteškoće u vlazi. Vegetacija se normalno razvijala do formiranja prva dva lista, kada je došlo do sušnog perioda koji je trajao 16 dana. Kako nije bilo mogućnosti navodnjavanja, to je parcela već bila osuđena na propast. Ipak, usjev nije počeo venuti, niti je dolazilo do kloriranja koje je posljedica pomanjkanja vlage. Uz ovo ćemo napomenuti da je i prethodna vlaga kod naklijavanja za početak jedva dostajala. Prije berbe graška, a uz prethodni također veoma sušni period od 14 dana, pala je tek jedna kiša od 18 mm, koja iako uz dobro zasjenjivanje graška, ne bi smjela predstavljati neku naročitu rezervu vlage u tlu* koja je kasnije koristila mahuni. Preostaje, dakle, zaključak da je relativna vlažnost zraka ovdje bila presudni faktor koji je usjev održao na životu. Sve to govori u prilog navedenim pretpostavkama veoma velike važnosti vlage ne samo tla nego i zraka.

Iz svega opisanog možemo zaključiti da klimatski uvjeti u opisanoj zapadnoj regiji zemlje odlično pogoduju proizvodnji mahune uz prirodne uvjete i da njih treba koristiti do maksimuma. Ovaj faktor povlači za sobom i potrebu koncentracije konzervne industrije u jugoslavenskim razmjerima u ovome rajonu, jer klimatski faktori to sami uvjetuju.

Nema sumnje da se mahuna može proizvoditi u ljetnim periodima i u sušnim predjelima, ali samo uz navodnjavanje. To opet toliko poskupljuje proizvodnju da će prednost uzgoja mahuna u »mokrim« rajonima sigurno biti »poštovana«.

U prilog ljetnoj proizvodnji treba napokon napomenuti još i to da ovdje nikada ne dolazi do mogućnosti smanjenja tehnološke vrijednosti plodova. Rujanske temperature postepeno padaju, a time i zavlače trajanje prave tehničke zriobe, što se ne događa kod proljetnog uzgoja mahuna. One dospijevaju obično početkom srpnja, kada su temperature baš u porastu i kada jako smanjuju trajanje tehnološke zriobe koja je baza za vrijednost sirovine u preradi.

I ovaj faktor uz naprijed navedene ide u prilog svega što je opisano.

III. AGROTEHNIKA

a) Sjeme i sjetva

Ono što općenito vrijedi za kvalitetno sjeme, to kod sjemena graha mahunara još više zahtijeva najbolji kvalitet. Radi se, ponajprije, o veoma skupom sjemenju, kojega se na ha troši relativno veoma mnogo (100 i više kg), što se ne događa kod drugih vrsta povrtnog bilja. Proizvodnja elite 1 prve proizvodnje naročito je skupa, jer se sjeme odabire iz pojedinog busa, između stotina tisuća takvih. Drugi faktor od gotovo veće važnosti je odabiranje **zdravog** sjemena. Ovdje se pod pojmom **zdrav** podrazumijeva ono sjeme koje je potpuno otporno protiv *Coletotrichuma*, dakle bolesti koja je najveći neprijatelj dobrih prinosa. Ovo treba u uvjetima industrijske proizvodnje i mehanizirane berbe naročito podvući zato što stroj prilikom kombajniranja ne može odabirati zaražene plodove od nezaraženih, nego u vreću padaju svi zajedno.

*Radilo se o šljunkovitoj parceli s vrlo plitkim A_1 horizontom.

Kod ručne berbe mogli smo po želji odvajati pjegavo sjeme od nepjegavoga. Sada, međutim, kod berbe strojem ta mogućnost više ne postoji, pa je jedini izlaz iz ove situacije proizvodnja potpuno zdravih mahuna uz upotrebu samo zdravog sjemena. U jugoslavenskim razmjerima to se sjeme proizvodi i reproducira u istočnim rajonima zemlje (Vojvodina — Makedonija) što, međutim, tek relativno zadovoljava zdravstvene uvjete prvoklasnog sjemena. Mnogim proizvođačima mahuna sigurno se desilo, da im je i najbolji nasad radi »fleko-va« za nekoliko dana potpuno propao. Kako se zaraza širi od busa dalje, preporuča se uništavanje ovakvih žarišta da bi se spriječilo daljnje širenje. Ovaj se posao obavlja na malim vrtnim površinama relativno lako, ali je to gotovo nemoguće obavljati na nekoliko ili nekoliko desetaka hektara površina pod mahunom.

Nema sumnje da će i najkvalitetnije sjeme dati zaražene plodove, ako se zaraza već nalazi u tlu, a ona je unijeta već ranije zaraženim plodovima i cijelim busevima. Međutim, veliki proizvođači nikada ne siju novu mahunu na već ranije zaražene table, pa se u znatnoj mjeri izbjegava ovaj način infekcije. Pa ipak i uz ovakvu preventivu, veoma često dolazi do jačih ili manjih zaraza. Preostaje nam, dakle, jedini put k sigurnoj proizvodnji, a to je nezaraženo sjeme kao garant proizvodnje. U koliko se mjeri ovome pridaje važnost u zemljama s vrlo jakim proizvodnjom mahuna (Z. Njemačka, Holandija, Francuska) proizlazi iz činjenice, da se u ovim zemljama trošeno sjeme proizvodi u Africi, dakle u najjužnijem klimatu, što je i osnovni uvjet za proizvodnju zdravog sjemena. Mi se u Jugoslaviji zadovoljavamo sjemenom proizvedenim u već navedenim regijama, te s takvim sjemenom doživljavamo uspjehe i neuspjehe. Preostaje nam da tu proizvodnju lociramo što južnije, kako bi na taj način osigurali što bolji reprodukcioni materijal.

Pitanje proizvodnje sjemena mahuna mora svakako biti početni temelj na kojem ćemo dalje graditi solidnu proizvodnju mahuna. Ako tako ne postupamo svi ostali naponi bit će uzaludni. U pogledu sortnog izbora ovdje ćemo se osvrnuti samo na one sorte koje danas u uvjetima mehanizirane berbe i jedino ovom načinu branja odgovaraju. Treba odmah napomenuti, da su kombajni za mahunu konstruirani na bazi onih sorti koje se u dotičnom rajonu pojedinih zemalja i najviše uzgajaju. Kako se danas u SFRJ nalazi na radu nekoliko strojeva tipa »Rustica+Simplex 64« to se budući sortiment određen za industrijsku potrebu mora bazirati na onim sortama na kojima je taj kombajn i izgrađen a to su: Favorit, Prelude, Meteor, Wateks, Walo i dr. Sve su to zelene sorte, duge 13—14 cm 0,8—1 cm široke i ravne. Odlika im je istodobno sazrijevanje svih plodova.

Sjetvu mahuna treba obavljati sijačicom »IBRA« francuske licence, koja polaže sjeme na željeni razmak. Time se ne samo regulira sklop, nego ušteduje i količina sjemena, što znatno pojeftinjuje proizvodnju.

b) Sklop

Pored gnojidbe sklop je limitirajući raktor proizvodnje. Intenca svake svjesne proizvodnje bazira na principu: toliko biljaka po jedinici površine (ha) × toliko težine plodova po biljci daje ukupni prirod. Želimo li npr. postići 10.000 kg/ha mahuna potrebno nam je 100.000 biljaka s prinosom od 10 dkg po biljci mahuna (ili 10 mahuna po 1 dkg). Iako ovaj prosjek po jednoj

stablji u Jugoslaviji sigurno još nije postignut na velikim tablama, ipak ne bi smio biti zapreka takvome dostignuću. Prema potrebnom broju biljki reguliramo onda broj sjemenki pretvorenih u kg. Uz pretpostavku da 1 kg bilo kojeg sjemena sadrži oko 2000 zrna, to bi nam za sklop od 100.000 biljaka na ha trebalo oko 60 kg sjemena (računajući na nepotpunu klijavost, nestrukturnost tla i ostale negativnosti koje utječu na smanjenje broja biljaka nakon isključavanja). U jugoslavenskim razmjerima trošimo jedamput više sjemena na ha, pa je razumljivo da dobivamo dvostruki broj biljaka, ali zato sa jedamput manjom težinom i brojem plodova po biljci. Koliki je optimum sklopa (a time i uroda) zavisi ne samo o sjemenu, nego i o drugim važnim faktorima i tipu tla, prirodnom bogatstvu hrane u njemu, režimu vlage i zraka tla i ostalim agroekološkim faktorima. Kako baš u jugoslavenskim okvirima vlada ogromna šarolikost tala, to je potrebno da svaki jači industrijski proizvođač mahuna **sam** utvrdi najbolji sklop, jer jedino tada ima u rukama čvrsti podatak o potrebnom broju biljaka/ha, potrebi sjemena, širini i razmaku sjetve i dr. U Poljoprivredno-industrijskom kombinatu »KALNIK« u Varaždinu postavljen je 1964. god. egzakti pokus na sklop po blok metodi u kojem je promatrano djelovanje povećanih količina sjemena na prirod. U pokusu je bilo zasijano 5 količina sjemena u 4 repeticije na sorti Kinghorn wax, kao standardnoj žutoj sorti, koju ovaj PIK upotrebljava. Razmak redova u svim repeticijama iznosio je 50 cm, jer je to **standardni** razmak koji uvjetuje i **najbolji** rad kombajna za branje. Postignuti su slijedeći rezultati:

Kol. sjem. kg/ha	Razmak sadnje u redu cm	Broj biljki na ha	Postignuta težina			
			dozrelih mahuna kg/ha	nedozrelih kg/ha	zel. mase kg/ha	korijenja kg/ha
120	4,2	338.000	11.687	1.419	14.168	668
140	3,7	393.000	10.490	1.356	13.393	750
160	3,3	448.000	10.180	1.419	14.918	799
180	2,8	509.000	9.071	1.293	13.406	925
200	2,3	564.000	8.639	1.106	12.817	881

Iz pregleda je vidljivo, da je najveći prinos mahuna dobiven s najmanjom količinom sjemena, dakle s najvećim razmakom sadnje u redu. Vjerojatno je, da će kombinacija sa 100 i manje kg/ha sjemena dati još bolji rezultat sve dok ne dođemo do količine koja će varijaciono-statistički biti najopravdanija. No i ovako postignuti rezultati (sa sjemenom relativne vrijednosti proizve-nim u Vojvodini) idu u prilog upotrebe sjemena u količinama od 80 do 100 kg/ha. Ta se količina danas upotrebljava u najnaprednijim zemljama Evrope: Francuskoj, Z. Njemačkoj, Holandiji i drugima. Razmak sadnje tamo iznosi 7 cm u redu uz već spomenuti standardni razmak za kombajn od 50 cm koji se postiže već spomenutom sijačicom »IBRA«. Najbolji proizvođači mahune u tim krajevima ne priznaju bus koji nosi manje od 17 mahuna, što kod navedenih sorata daje najmanje 10—13 dkg plodova po busu, odnosno najmanje 140—180 mtc/ha prirod. Razumije se, da nije samo sklop uvjetovao takve prirode. Izvanredna obrada, pa gnojdba, zatim zaštita od korova (koje kod nas, na žalost, još nema) svakako su faktori koji su djelovali na takav us-

pjeh. Međutim, sjeme proizvedeno u Africi vrlo je skupo, pa su se na račun rentabiliteta morali postavljati pokusi koji su doveli do zaključka da je za tamošnje prilike sklop od 160.000 biljaka/ha maksimalan.

Kao i u svim ostalim područjima agronomске nauke, tako i ovdje, pred nama leži obiman posao naučnog karaktera da izučavanjem limitirajućih faktora proizvodnje —od kojih je svakako i sklop vrlo važan — postignemo najrentabilniju proizvodnju.

c) Gnojidba

Postavimo li sebi zadatak da beremo 12—14.000 kg/ha plodova mahuna, moramo pored sklopa riješiti i pitanje gnojidbe.

Gnojidba je, međutim, toliko komplicirana i satkana od toliko nepoznatih komponenata da, kao što je poznato, »recepture« za nju nema. Postoje samo stručne preporuke koje se ne mogu generalizirati i općenito vrijediti. Da bi ovo potkrijepili prikazat ćemo količine organskih i mineralnih gnojiva kako se troše za mahunu po raznim zemljama svijeta.

Zemlja	Troši na ha ukupnih hraniva kg					Opaska
	stajnjak	N	P	K	ukupno	
Njemačka	—	200	400	200	800	na jako plodnim tlima
Austrija	—	200	1000	600	1800	na srednje plodnim tlima
Italija	—	100	400	300	800	na plodnim tlima
Engleska	12—25.000	—	180	400	580	na osrednjim tlima
USA	—	200	400	150	750	na jako plodnim tlima (Missouri)
Juž. Afrika	10.000	250	400	100	750	na jako plodnim tlima

U svim ovim zemljama, osim Austrije, gnojidba je približno jednaka, a ona se i poklapa s potrebama mahune za proizvodnju od 100 mtc/ha koja iznosi:

N = 75 kg = na bazi 20 % gnojiva 350 kg
 P_2O_5 = 20 kg = na bazi 16 % gnojiva 120 kg i
 K_2O = 62 kg = na bazi 40 % gnojiva 120 kg

Ukupno oko 600 kg

Budući da ove zemlje u prosjeku postižu 120 do 140 mtc/ha za toliko je povećana i ukupna količina NPK-gnojiva. Usporedimo li ove količine od prosječno 800 kg s onima koje se za proizvodnju 100—150 mtc upotrebljavaju kod nas u Jugoslaviji, a iznose najmanje 1500 kg/ha NPK, moramo doći do zaključka da ili trošimo uzalud previše hraniva po jedinici površine ili ne poznamo gnojidbu.

Činjenica je, da u Jugoslaviji još nitko nije na velikim tablama postigao preko 10.000/ha mahuna sa 700—800 kg NPK-gnojiva, pa makar ih proizvodio i na najbogatijem tlu. Na slabijim tlima kojima obiluje cijela zapadna regija zemlje, bez 1400 kg NPK ne može se proizvodnja od već spomenutog vagona i više na ha ni zamisliti.

Gdje su razlozi ovakvog stanja?

Sve naprijed navedene zemlje, izuzev Austrije, imaju najmanje za 40 godina dužu praksu u primjeni mineralnih gnojiva. Tako se stalnom gnojidbom naročito obogaćuje tlo sa P i K, pa je rezultat ovoga znatno povišenje, iako

biljke iz tla izvlače K₂O i P₂O₅. Kod nas u SFRJ nešto jača fertilizacija započela je tek prije nekoliko godina, kada je socijalistički sektor počeo primjenjivati veće doze P i K-gnojiva. Ovih nekoliko godina je, međutim, premalen rok za koji bi se u našim slabim tlima (najvećim dijelom podzol) sakupila tolika rezerva, da bi dozvolila proizvodnju preko vagona mahuna po ha sa svega 700—800 kg ukupnih NPK-gnojiva, kao u naprijed navedenim zemljama.

Susjedna Austrija, koja ima uvjete jednake našima, gnojidba za mahunu jedamput je jača od ostalih i približuje se količinama, koje su jednake našima, a iznose 1400—1600 NPK/ha.

Siromaštvo naših tala osnovim hranivima, a da kod podzola i ne govorimo o veoma očitom manjku humusa, razlog je, dakle, radi kojega smo prisiljeni trošiti za jedinicu proizvoda dvostruku količinu NPK. Dok tla najnaprednijih zapadnih proizvođača mahuna sadrže u prosjeku 8—10 mg P₂O₅, 18—20 K₂O i čak preko 3 mg hraniva u 100 grama tla dotle tla dravskih aluvija sadrže 3—4 mg P₂O₅, 8—10 mg K₂O, a N tek u tragovima. Humus se ovdje kreće oko 2,1%. Razumljivo je, dakle, da se za tako siromašna tla gojidba mora znatno povisiti i da mora biti mnogo veća od one koju upotrebljavaju za vrlo dobro opskrbljena tla Zapada. Kod nas je količina tih hraniva i više od jedamput manja, pa je na temelju bilance hraniva i potreba za dodatnim količinama NPK i jedamput veća.

Iznijeta tabela potroška pokazuje nam, nadalje, kako znatnu ulogu u pravilnoj ishrani mahune ima baš P-gnojivo. Kako su baš podzoli veoma siromašni fosforom, to se doziranje toga hraniva na ovim tlima nameće kao nužnost. Ova je potreba toliko velika da se u izvjesnoj mjeri može zapostaviti čak i gnojidba dušikom na račun obilne gnojidbe sa P i K. Nikada nećemo pogriješiti, ako pri upotrebi kombiniranih gnojiva upotrebimo kombinaciju NPK u omjeru 0:14:10 ili bilo koju drugu kao 4:11:9,0:14:12 i druge.

N dodajemo kasnije u jednom ili dva prignojavanja, i to nikada na usjevni red ili usjeve, već najmanje 10 cm od reda i po mogućnosti isto tako duboko. Na lakim tlima zadovoljavamo se ovršnim sipanjem.

Za vrijeme cvatnje prignojavanje se ne preporučuje. U pogledu korisnosti unašanja stajnjaka sigurno će vrijediti ono općenito pravilo da je stajski gnoj veoma dobar opskrbljivač tla gotovo svim hranivima, a osim toga kroz humus regulira vlagu i zrak. Međutim, proizvodnja mahuna za industrijsku preradu bazira na velikim površinama (jer se radi o vrlo velikim potrebama od nekoliko desetina i više vagona) za koje socijalistički sektor nema na raspoloženju dovoljno gnoja. Prema tome, obogaćenje tala na kojima se mahuna gaji, a i dalje će se gajiti, leži u primjeni zelene gojidbe kao jedinog izlaza.

Kao što je poznato, industrije konzervi imaju redovno »liniju« i za grašak i za mahunu. Kako će linija graška u istočnom dijelu zemlje morati sve više da opada radi nepovoljnih klimatskih (temperaturnih) prilika za vrijeme tehnološke zriobe graška, to će se ovdje, ako se grašak i dalje želi uzgajati, morati da primjenjuje zelena gnojidba, kako bi se tlo obogatilo humusom.

U zapadnim rajonima, međutim, ne dolazi u pitanje smanjivanje graškovich linija nego, naprotiv, povećanje. Ovdje, naime, postoje gotovo idealni uvjeti za proizvodnju najkvalitetnijeg graška. Od ovoga se na velikim površinama prilikom vršidbe dobivaju veoma velike količine zelene mase koja već danas izvrsno služi kao humusni dodatak. Uz ovako povoljne okolnosti čini se

da čak ni sjetva za zelenu gnojidbu neće biti potrebna. Zelena masa se i onako mora od vršalice (koja je redovno postavljena uz samu tvornicu) odstraniti jer inače na vrućem ljetnom suncu brzo podliježe fermentaciji, pa ima izuzetno neugodan vonj. Kako traktori i onako moraju neprekidno dovoziti svježu zelenu masu do vršalice, to poslije opterećenja preuzimaju otpad i odvoze ga na istu parcelu (ili najbližu susjednu) gdje se masa istovaruje, te u jesen ili u proljeće zaorava kao izvrsno humusno gnojivo. Na taj način bi i pored pomanjkanja stajskog gnojiva mogli održavati tlo u dobroj proizvodnoj kondiciji, a time zadovoljiti i potrebe mahune za dobro opskrbljenim tlom.

d) Mehanizacija berbe

Do prije nekoliko godina o mehanizaciji berbe mahuna nije se još gotovo ništa znalo. No povećanje površina pod ovim usjevom, a pomanjkanje radne snage, radi već spomenute industrijalizacije, prisilile su krupnije proizvođače mahuna da u mehanizaciji traže izlaz. Ovu su krizu u pomanjkanju radne snage industrijske zemlje Evropa i Amerika već mnogo ranije prošle, pa je logično da su se u tim zemljama pojavljivali i prvi strojevi za branje mahune. Do danas su u tome pravcu (Amerika, Francuska, Z. Njemačka, Holandija i dr.) učinjeni odgovarajući napori oko konstrukcije takvog stroja. Momentani primat u Evropi ima firma Heinrich Bleinroth, čiji je kombajn »RUSTICA-SIMPLEX 64.« najviše tražen u svim zemljama kako istočne, tako i zapadne Evrope, a prodire u SSSR pa čak i u Ameriku.

U našoj zemlji se već tokom 1964. godine nalazilo nekoliko ovih tipova kombajna, te je sigurno da će ovaj stroj u našim uvjetima biti sve više primjenjivan.

Kombajn je težak oko 1300 kg. Za vrijeme rada leži na dva gumena kotača. Tada mu je prednja osovina pričvršćena na pogonsku osovину vuče (traktora). Za vrijeme mirovanja ova se prednja osovina podupire s teškim željeznim kotačem, što nije neophodno, jer ako se stroj nakon jesenskih poslova fiksira na jedno mjesto radi prezimljenja, onda se taj željezni kotač može zamijeniti bilo kojim drugim predmetom (drvenom kladom, s nekoliko cigli i sl.).

Dužina kombajna iznosi 5,90 m, širina 1,5 m i visina 2,15 m. Pogonsku snagu kombajna osigurava traktor koji svoj rad prenosi posebnom kardanskom osovinom (koja se dobiva zajedno s kombajnom) na kombajn.

Kombajn je jednoređan, što znači da mu je radna širina samo 50 cm, koliko iznosi već spomenuti optimalni razmak redova usjeva. Sastoji se od ovih dijelova:

- 1) bubnja sa zupcima za čupanje lišća i mahuna,
- 2) dva čistača za sortiranje i odstranjivanje nečistoća,
- 3) postolja s ogradom za rad čovjeka koji preuzima vreće, veličine 1,5 × 1,2 m.

Kombajn vuče traktor od najmanje 25 KS koji pored toga mora imati:

- a) odvojenu prenosnu osovину,
- b) hidraulik,
- c) najmanji broj okretaja od 540 u minuti.

Svim tim uvjetima odlično udovoljava traktor tipa »Ferguson«.

Kombajn posluhuje jedan radnik koji veže vreće i pune zamjenjuje praznima. On ujedno za vrijeme punjenja vreće ima dovoljno vremena (oko 15 min) za podešavanje visine rada bubnja, smjera rada i za reguliranje snage čišćenja pomoću ventilatora.

Učinak stroja na dan (za 10-satni rad) iznosi 1 — 1,5 ha, što ovisi od mnogih faktora a najvažniji su: oblik nasada (sorta), gustoća sklopa, čistoća nasada, način mehaničke obrade i drugi.

Kombajniranje mahune povlači za sobom i rješenje pristupa stroja na parcelu i mrtvog hoda na zaokretima table. Budući da kombajn radi sa desne strane vuče, to vuča mora imati pred sobom slobodni prostor, jer bi inače gazio 5 — 6 redova mahuna, ili bi trebalo najprije te redove čupati rukom i odbaciti u stranu. Ovo, razumije se, zahtijeva ljudsku radnu snagu, koja je skuplja od stroja i zapravo nepotrebna. Radi se, naime, o tome da te »puteve« za kombajn ostavljamo ili nezasijane, ili ih zasijavamo nekom kulturom koja prije kombajniranja ostavlja tlo. U Zapadnoj Njemačkoj redovno u te »puteve« zasijavaju grašak za industriju koji prije mahune ostavlja parcelu, tako da u početku rada kombajna za mahunu čekaju već gotovi putevi. To će se sigurno i kod nas primjenjivati jer se grašak i mahuna kao sirovine u industriji nadopunjuju.

Kod prilaza na parcelu traktor se s kombajnom usmjeruje u pravcu reda nasada, tako da prednjim desnim kotačem pristane uz red mahuna u udaljenosti od oko 20 cm, jer će tada, zato što kombajn radi sa desne vučne strane, biti podizači buseva otprilike u sredini reda mahuna (kada je razmak redova 50 cm). Traktor se stavlja u prvu brzinu punim gasom, uz hod od 1,2 — 1,3 km/sat što sve opet ovisi o već iznijetim faktorima.

Podizači buseva uspravljaju usjev i na njemu izrasle mahune, koje zatim zupcima bubnja budu zajedno sa lišćem doslovce ogoljene. Zupci bubnja se okreću upravno na smjer redova mahuna i tako čupaju plodove zajedno s lišćem, tako da nakon rada stroja ostaje red ogoljenih i u vis stršćih stabljika.

Ventilator izbacuje lišće s lijeve strane stroja, pa se istovremeno zelena masa vraća odmah na istu parcelu na kojoj je kombajnirana, što se ne događa kod graška.

Već je iz broja zaposlenih, kako na traktoru tako i na kombajnu, vidljivo veoma veliko sniženje potrebne radne snage, te se može zaključiti da je upotreba stroja vrlo rentabilna. U jesen 1964. god, vršena su tačna ispitivanja efikasnosti rada kombajna na PIK-u Varaždin, pa su dobiveni slijedeći rezultati:

Troškovi rada po 1 ha/d

kombajna	ruke
1. Anuiteti + kamati 22.733	Po 1 kg mahune brane rukom
2. Amortizacija 19.400	naplaćivano je istovremeno 12
3. Inv. održ. 7.760	d + društveni doprinosi uku-
4. Redovno održ. 1.666	pno 16 d.
5. Osiguranje 1.241	Za 10.000 kg/ha plaćeno je
6. Vuča (traktor) 18.600	dakle
Ukupno 71.400	160.000 dinara

Prema tome, stroj je bio za preko 100% rentabilniji (ne računajući i troškove prevoza radnika kroz 4. dana na udaljenost od 50 km dnevno). Označimo li indeks korištenja stroja sa 100 onda je taj kod ruke 226.

Godišnji rad stroja je računat sa 30 dana rada, odnosno 30 ha s prosječnim prirodom od 10.000 kg/ha mahuna.

IV. RENTABILNOST PROIZVODNJE

Svako se novo ulaganje u proizvodnju mora pozitivno odraziti na ekonomičnost. U slučaju industrijske proizvodnje mahuna izlažemo se relativno velikim troškovima kod sjemena i mehanizacije berbe. Ovi troškovi, kao svi drugi, moraju naći svoje pokriće u strukturi troškova, jer ako su preveliki, nemaju ekonomsko opravdanje.

U Jugoslavenskim razmjerima danas ima još relativno malo proizvođača koji mahunu proizvode na površinama većim od 50 i više ha. Rentabilnost upotrebe kombajna kretat će se oko 12 ha/god. kada je cijena ručnog branja 14 d/kg bruto, pa se već i na tako maloj površini upotreba stroja isplati.

U slijedećem pregledu dajemo pregled troškova (fiksni i varijabilni) te CK za kg proizvodnje mahune ZPPK — »KALNIK« uz pretpostavku rada kombajna od 30 dana god. = 30 ha = 10.000 kg/ha mahuna — iz Plana proizvodnje za 1965. godinu.

I. FIKSNI TROŠKOVI

1. Materijal	155.000 d
2. Usluge	168.000 d
3. Radna snaga	22.000 d
UKUPNO:	345.000 d

II. VARIJABILNI TROŠKOVI

1. Kanc. mater.	96 d
2. Strana literatura	81 d
3. Ogrjev + osvjetljenje	368 d
4. Kamati + anuiteti	22.733 d
5. Kamati na obrtna sredstva	6.200 d
6. PTT — troškovi	696 d
7. Osiguranje usjeva	12.880 d
8. Amortizacija	14.500 d
9. Put. i sel. troškovi	1.920 d
10. Doprinosi i članarine	1.570 d
11. Vodni doprinosi	2.700 d
12. OD — i izrade	20.750 d
13. OD — i pogona	17.110 d
14. OD — i glavne uprave	9.400 d
15. Doprinosi kadrovima (1%)	3.200 d
16. Nepredvidivi rashodi	10.000 d
UKUPNO:	124.204 d
Sveukupno (I + II)	468.204 d

Planirani prinos kg/ha = 10.000 d

C K = 46,82 d/kg

Postignuta planska (a treba da bude i stvarna) cijena koštanja je, kao što se vidi, veoma primamljiva za konzervnu industriju, koja, ako s tom cijenom uđe u planske kalkulacije svoje limenke, može konkurirati jednakim artiklima na Zapadnom tržištu, a sticanje deviza je danas, a bit će sigurno i u budućnosti, veoma važan zadatak cijele zajednice. Već samo s ovog staništa treba forsirati ovu proizvodnju i nastojati društvenom intervencijom da se snize carine, kamatnjaci i ostalo.

Razumljivo je da će nam CK biti odmah gotovo za 10 — 12 d/kg veća, ako ne postignemo da predviđenim izdacima dobijemo 10.000 kg nego samo 8000 kg/ha $468.204 : 8000 = 58,52$). Uspijemo li istim troškovima postići ne planiranih 10.000, nego recimo 12.000 kg/ha mahuna, $(468.204 : 12.000 = 3901)$ CK će biti niža.

To su razlozi radi kojih struktura troškova zahtijeva detaljne analize onih stavaka koje se bar donekle mogu sniziti. Kod fiksnih troškova to je predmet naučnih izučavanja poljoprivredne proizvodnje i svođenja ovih troškova na minimum da bi tim minimumom postigli maksimum priroda. Kod varijabilnih troškova to se nalazi u štednji poduzeća, u politici društvenih instrumenata (amortizacija, anuiteti, kamati i dr.) u pitanju visine osobnih dohoda i drugom.

Napokon, treba naglasiti da bi i na unutrašnjem tržištu niža cijena konzerve naišla na veću potražnju i bila bi pristupačnija širokim potrošačkim masama, što je, konačno, i svrha proizvodnje.

KONZERVIRANJE MAHUNE

Za preradu u konzerve dolaze u obzir mahune s uskim i sočnim mesom, zelene ili žute boje. Osim ovih kvaliteta od mahune se zahtijeva da u tehnološkoj zriobi ima slabo razvijeno zrno koje se ne odvaja od mesa mahuna.

U industriji se još naročito cijene plodovi mahuna, koji su ravni i glatki, bez zadebljanja na mjestu gdje se formira zrno. Ovakvi se plodovi lakše strojno prerađuju, odnosno kapaciteti strojeva se bolje koriste.

Radi sve većih količina mahune koja se danas prerađuje u industriji, branje se vrši pomoću strojeva za kombajniranje. Ovo je branje znatno jeftinije, jer nije skopčano s problemima oko nabave radne snage, koja se u posljednje vrijeme vrlo teško nabavlja.

Međutim, strojno branje mahune ima i nekoliko nedostataka u odnosu na ručno branje. Kod strojnog branja se pojavljuje veća količina mahuna koje nisu odvojene od stabljike. To svakako kod prerade stvara izvjesne probleme, jer strojevi za skidanje vrhova ne mogu takve mahune osloboditi od peteljke,

pogotovo ako na jednom takvom busu ima više plodova. Radi toga se kod strojnog branja mahuna prije prerade moraju propustiti kroz strojeve »trgačice« koje ovakve »busene« odvajaju na pojedinačne plodove.

U ovoj operaciji odvajaju se i plodovi koji su nedovoljno razvijeni, zatim eventualno preostalo lišće koje stroj za branje nije uspio odstraniti. Poslije »trgačice« mahuna se pere.

Ova se operacija može izvesti u dvije alternative:

- 1) mahuna se pere u rotacionom praoniku,
- 2) ili se na stroj za odsijecanje vrhova montiraju tuševi s unutrašnje strane bubnja.

U liniju se mogu ubaciti i obadvije alternative, što je svrsishodnije.

Dobro je mahune tuširati i za vrijeme odsijecanja vrhova zato, što se za vrijeme ove operacije iz mahuna na odsječenom mjestu izdvaja mala količina soka. Ovaj sok se taloži na prorezima bubnja s ostalim sitnim djelićima nečistoća i na taj način smanjuje površinu prereza. Osim toga, unutrašnjost bubnja, pogotovo ako se u mahuni nalazi veći postotak nagnjilih plodova, postaje ljepljiva i hrapava, što smanjuje mogućnost upadanja vrškova mahuna u proreze.

Ako se, međutim, unutrašnjost bubnja tušira, onda do tih pojava ne dolazi, a samim tim se kapacitet stroja povećava za oko 25%.

Ako se mahuna proizvodi za izvoz, traži se da bude kalibrirana i po debljini. Ova se operacija vrši ili prije ili poslije odsijecanja vrhova.

Mahuna oslobođena vrhova, kako kalibrirana tako i nekalibrirana, pada na inspekcionu traku, gdje se vrši odabiranje plodova koji nisu podesni za daljnju preradu. Ovo bi trebalo vršiti prije spomenutih operacija, čime bi se rasteretili strojevi za odsijecanje vrhova od onih plodova, koji nisu sposobni za preradu, te u tome omjeru povećalo njihovo iskorištavanje. Prebiraњem mahuna prije tuširanja dovodi se u pitanje i preciznost prebiraњa, jer su neupotrebivi plodovi manje uočljivi, pa bi se moralo naknadno vršiti još jedno prebiraњe.

U daljnjoj preradi mahuna se dijeli prema tome da li će biti stavljena u limenku cijela, trgana ili rezana. Ako se u limenku stavi cijela, onda mimoilazi strojeve za trganje ili rezanje. U protivnom mahune idu na strojeve za rezanje i trganje.

Ovdje je naročito važno da plodovi budu što ravniji i to naročito kod strojeva za trganje.

Daljnji transport do blanšera vrši se pomoću vode sa pumpom ili kojim drugim transporterom.

Blanširanje je daljnja faza kod prerade mahune. Ovdje treba naročitu pažnju posvetiti temperaturi i vremenu blanširanja što opet ovisi o sorti, krućnoći plodova i stanju tehnološke zriobe.

Blanširanjem se plodovi mekšaju, što omogućuje bolje slaganje mase u ambalažu, zatim se istjeruje zrak iz staničja, inaktiviraju se fermenti i smanjuje se inicijalna infekcija. Kod toga treba voditi računa da se u vodi za blanširanje otopi čim manje mineralnih soli i ostalih topivih tvari koje sadrži mahuna. Radi toga bi trebalo blanširanje izvoditi s parom.

Nakon blanširanja ohlađene mahune se stavljaju u ambalažu pomoću punilica. Osim mahuna u limenku se stavlja i naljev koji sadrži 2—3% šećera i 1—2% soli. Naljev se dodaje ugrijan na temperaturu od oko 85°C. Na taj se način izbjegava ekshaustiranje. Temperatura punjenja uvjetuje u limenci vacuum, a time i količinu zraka koji je u gotovom proizvodu nepoželjan. Temperatura punjenja uvjetuje i režim sterilizacije, što je naročito važno za veća pakovanja.

Nakon punjenja limenke se odmah hermetički zatvaraju. Za konzerviranje mahune upotrebljava se nevernirana limenka. Zatvaranju se posvećuje posebna pažnja, jer je to veoma delikatan posao te zahtijeva dobro poznavanje ambalaže te stroja i njegovog reguliranja.

Odmah po zatvaranju pristupa se sterilizaciji limenki i to dok su još vruće od punjenja. Na taj se način smanjuje vrijeme »dizanja« i cijela sterilizacija traje kraće vrijeme.

Za sterilizaciju se upotrebljavaju temperature od 115 do 117°C.

Kvalitet gotovog proizvoda u velikoj mjeri zavisi, kao što je već rečeno, o kvaliteti sirovine koja je često puta umanjena prekasnom berbom, lošim transportom, dugim čekanjem robe od berbe do prerade, te raznim oštećenjima koja nastaju uslijed bolesti ili mehaničkih povreda.

Pored iznesenoga postoji ozbiljan problem koji je potrebno naročito naglasiti, a to je neravnomjeran priliv sirovina (mahuna) u tvornicu. Može se reći, da još nisu utvrđeni redoslijedi sjetve pa se događa, da velike količine mahuna dolaze istovremeno na preradu. Kod planiranja se uzme, naime, jedan period sazrijevanja koji treba da bude čim duži, radi boljeg korištenja postojećih strojeva, kako u poljoprivredi, tako i u samoj tvornici. Događa se, međutim, gotovo svake godine, da sirovine u početku planiranog perioda ima malo, odnosno manje nego se planiralo. U srednjem periodu sezone poraste priliv iznad planiranog da bi se potkraj snizio ispod plana dopreme robe.

Razumije se, da takve dnevne oscilacije izazivaju velike poteškoće za prerađivačku industriju, pa dolazi do slučajeva u kojima jedan dio te dragocjene sirovine propadne ili još na parceli ili pak u skladištu tvornice. Ukoliko

se ovo pitanje ne može riješiti na drugi način, trebalo bi u sklopu prerađivačkih pogona izgraditi hladnjačke kapacitete koji bi u takvim »špicama« ovu robu prihvaćali, te je smrzavali ili na izvjesno vrijeme uskladištili. Na taj bi se način spasilo mnogo mahuna od eventualnog propadanja. Ovo se ne događa samo za ovu vrstu povrća nego više ili manje za sve povrtne biljke koje dolaze na preradu u tvornicu.

ZAKLJUČAK

— Da bi povećali proizvodnju ovog nadasve vrijednog prehrambenog artikla treba do maksimuma koristiti klimatske uvjete, naročito u zapadnim dijelovima SFRJ, radi dobivanja dviju žetvi u suhom ratarenju.

— Kako su prinosi od 10.000 kg/ha, a i više, realno vrlo mogući i na velikim površinama, to se kraj takve proizvodnje u današnjim relacijama postiže povoljna CK, koja konzervu mora učiniti pristupačnom potrošaču. Takva CK stimulira i izvoz i sticanje deviza, što je s ekonomskog stanovišta veoma poželjno.

— Da bi snizili bilo koji elemenat troškova treba naučno izučavati faktore koji djeluju na smanjenje troškova naročito kod fiksnih (materijal i usluge). U jugoslavenskim okvirima još nisu detaljnije razrađena, a kamoli riješena pitanja sklopa-sortimenta-gnojidbe, tih limitirajućih faktora proizvodnje.

— Želimo li proizvodnju mahuna svesti u industrijske okvire moramo znati na dinar najoptimalniju potrošnju repromaterijala, kao i sve ostale čimnice proizvodnje, da bi tako postigli **najrentabilnije prinose uz najrentabilniji CK.**

— Naučnoj službi treba osigurati dovoljna sredstva za hitno rješavanje gorućih problema u proizvodnji mahune. To je **pitanje sortimenta i pitanje gnojidbe.**

Upotrebimo li sortu, koja po ha daje samo 500 kg manje plodova uz jednaku agrotehniku kao i druga sorta, trpimo gubitak od oko 20.000 d po ha, a na 100 ha **dva milijuna** dinara i to samo radi toga, što to nismo naučno prije dokazali.

Ako smo potrošili 1600 kg mineralnog gnoja umjesto 1300 za isti period snosimo gubitak od 7500 d/ha ili **750.000** d na 100 ha proizvodnje. Ako se takve greške iz godine u godinu ponavljaju (a one se ponavljaju i ponavljat će se sve dotle, dok služba ta pitanja ne riješi) — onda se takvi nepotrebni troškovi penju na desetke milijuna d samo u jednom poduzeću, a na stotine milijuna u SFRJ. Ovdje više ne treba govoriti o tome, da li se isplati dati 10.000.000 d za rješavanje pitanja sortimenta, gnojidbe ili se to ne isplati. Takve greške nam se deseterostruko osvećuju.

Zato se predlaže najuža povezanost fakulteta i instituta s konzervnom industrijom (danas PIK-ovima) radi rješavanja predloženih pitanja i traženja mogućnosti za osiguranje sredstava.

LITERATURA

- 1) P. Laske: Gemüsedüngung im Freiland, Grüne Hefte nr. 16/62
- 2) Becker-Dillingen: Handbuch der gesamten Gemüsebaues, Berlin 1950.
- 3) F. Kobel i B. Kraft: Düngungsversuche mit Gemüsearten I. Schweiz Gartenbaublatt. Solothur 1958.
- 4) P. Pavlek: Specijalna poglavlja iz povrćarstva (skripta) 1961.