

dipl. ing. Danica Gajić
naučni saradnik
Biološkog instituta - B e o g r a d

AGROSTEMIN[®]

UZAJAMNI ODNOSI PŠENICE I KUKOLJA NA GAJNJAČI I SMONICI

- doktorska disertacija -



Dr. Danica Gajić

Beograd
1964.

tel/fax : 381 (11) 268 26 64
mobil : 381 (64) 147 80 08
e-mail : office@agrostemin.com
www.agrostemin.com

Ing. Danica Gajić, naučni saradnik
Biološkog instituta - B e o g r a d

UZAJAMNI ODNOSI PŠENICE I KUKOLJA NA GAJNJAČI I SMONICI

- doktorska disertacija -

Beograd
1964.

R E P R I N T

SADRŽAJ

UVOD I METODIKA RADA

I. IDIOEKOLOGIJA NA GAJNJAČI I SMONICI.....	7
1. Individualni potencijali rastenja i produkcije pšenice Bankut (1205) na gajnjači i smonici.....	7
2. Individualni potencijali rastenja i produkcije kukolja na gajnjači i smonici.....	8
II. INTERAKCIJA U ČISTIM POPULACIJAMA PŠENICE I KUKOLJA NA GAJNJAČI I SMONICI	11
A. INTRASPECIFIČNA KOMPETICIJA U ČISTIM POPULACIJAMA PŠENICE NA GAJNJAČI I SMONICI.....	11
1. Preživljavanje pšenice u čistim populacijama standardne gustine (250 m ²) u pojedinim vegetacionim periodama (1957/58; 1958/59; 1959/60.)	11
2. Preživljavanje pšenice u čistim populacijama standardne gustine (250/m ²) u različitim serijama ogleđa pojedinih vegetacionih perioda (1957-196).....	11
3. Preživljavanje pšenice u čistim populacijama različite gustine u ogleđima (I, II, III, IV) u vegetacionoj periodu 1959/60.....	12
4. Preživljavanje pšenice u čistim populacijama različite gustine a u pojedinim fazama razvitka u vegetacionoj periodu 1959/60.....	13
5. Rastenje i produkcija pšenice u čistim populacijama standardne gustine u vegetacionoj periodu 1956/57.....	14
6. Težina semena pšenice u čistim populacijama standardne gustine u pojedinim vegetacionim periodama (1956/60.)	17
7. Težina biomase pšenice u čistim populacijama standardne gustine u pojedinim vegetacionim periodama	17
B. INTRASPECIFIČNA KOMPETICIJA U ČISTIM POPULACIJAMA KUKOLJA NA GAJNJAČI I SMONICI.....	19
1. Preživljavanje kukolja u čistim populacijama standardne gustine (250/m ²) u pojedinim vegetacionim periodama (1957/58., 1958/59., 1959/60.)	19
2. Preživljavanje kukolja u čistim populacijama različite gustine u toku vegetacione periode 1959/60.	19
3. Preživljavanje kukolja u čistim populacijama standardne gustine u pojedinim fazama razvića vegetacione periode 1959/60.	19
4. Preživljavanje kukolja u čistim populacijama veće gustine u pojedinim fazama razvića tokom vegetacione periode 1959/60.	20
5. Rastenje i produkcija kukolja u čistim populacijama standardne gustine tokom vegetacione periode 1956/57.	21
6. Produkcija semena kukolja u čistim populacijama standardne gustine u pojedinim vegetacionim periodama (1956/57., 1957/58., 1958/59., 1959/60.)	23
7. Produkcija biomase kukolja u čistim populacijama standardne gustine u višegodišnjem periodu 1956/60.....	23

II

8. Diskusija rezultata sa ogleđima u čistim populacijama pšenice i kukolja na gajnjači i smonici..... 24

III. NAČINI DEJSTVA INTERAKCIJE U MEŠOVITIM POPULACIJAMA PŠENICE I KUKOLJA NA GAJNJAČI I SMONICI.....29

1. Preživljavanje pšenice (A) i kukolja (B) u mešovitim kulturama standardne gustine 250 m² (125 A + 125 B) u pojedinim fazama razvića i pri različitim načinima setve u vegetacionoj periodu 1959./60. 30
2. Preživljavanje pšenice i kukolja u mešovitim populacijama povećane gustine (250 A + 250 B = 500 po m²) u pojedinim fazama razvića 31
3. Preživljavanje pšenice i kukolja u mešovitim populacijama standardne gustine (125 A + 125 B) od setve do žetve u višegodišnjem ciklusu 31
4. Produkcija biomase pšenice i kukolja u mešovitim populacijama u višegodišnjem ciklusu (1956.-1960.) 33
5. Produkcija semena pšenice i kukolja u mešovitim populacijama tokom višegodišnjeg ciklusa 37
6. Produkcija semena pšenice u proizvodnim usevima sa kukoljom na gajnjači i smonici..... 39
7. Interakcija između kukolja i druge sorte pšenice (San Pastore) na neđubrenoj i đubrenoj gajnjači i smonici 42
8. Interakcija između pšenice i divljeg graška (Pisum arvense) u korovskoj zajednici na gajnjači 42
9. Reakcija pšenice (San Pastore) tretirane sa sintetičkim alantoinom u pogledu prinosa u zrnu i biomase na smonici 1962./65. god. 43

IV. OSVRT NA POSTIGNUTE REZULTATE44

V. REZIME I ZAKLJUČCI.....52

VI. LITERATURA56

UZAJAMNI ODNOSI PŠENICE I KUKOLJA NA GAJNJAČI I SMONICI

Uvod

Pitanje prirode i mehanizma uzajamnih odnosa između biljnih vrsta koje žive u zajednici, u poslednje vreme sve više privlači pažnju istraživača. U okviru Darvinovog pojma borbe za opstanak, ti odnosi zauzimaju značajno mesto, jer od njih u velikoj meri zavisi održavanje i rasprostranjenje pojedinih biljnih vrsta, kao i dinamika njihovih populacija. U poslednje vreme, Harper (1961) je istakao potrebu bližeg proučavanja uloge tih odnosa za rešavanje većeg broja krupnih bioloških problema, kao što su abundancija i rasprostranjenje pojedinih biljnih vrsta; regulacija brojnosti njihovih populacija; stepen korišćenja datih životnih mogućnosti u jednom ekosistemu; ekološke sukcesije i proces smenjivanja biljnih vrsta; održavanje mešovitih biljnih populacija u prirodi; intenzitet i pravac prirodne selekcije; karakter i obim procesa specijacije biljnih vrsta. Analiza uloge interakcija biljnih organizama u rešavanju tih problema u podjednako meri interesuje ekologe, agronome, genetičare i evolucioniste.

Poseban slučaj interakcija između biljaka predstavljaju međusobni odnosi između korovskih i kulturnih vrsta. Krupan praktičan značaj tih interakcija za visinu prinosa poljskih kultura objašnjava činjenicu što je njima u poslednje vreme posvećen znatan broj naučnih studija. Kao što je poznato, kulturne agrobiocenoze predstavljaju po pravilu posebne kombinacije mešovitih zajednica kulturnih i korovskih vrsta, pri čemu dugogodišnje praktično iskustvo pokazuje da prisustvo ovih poslednjih u znatnoj meri određuje visinu prinosa poljskih kultura. Agrobiocenoze kao kulturni ekosistemi, izgrađeni potiskivanjem i izmenom prvobitnih životnih zajednica na poljoprivrednom proizvodnom prostoru, uspostavljaju se i održavaju stalnom delatnošću čoveka. Iako agrobiocenoze predstavljaju monokulture, - sistem gajenja samo jedne vrste kulturnih biljaka - one su uvek više ili manje trajne kombinacije gajene vrste sa određenim korovskim biljkama koje se njoj pridružuju. Korovi u poljskim kulturama se odlikuju velikom ekološkom plastičnošću u odnosu na raznovrsnu agrotehničku delatnost čoveka. Izvesni od njih se trajno održavaju u datoj agrobiocenozi, dok se drugi periodično javljaju i iščezavaju u ritmu poljske kulture. Ali je kombinacija korovskih vrsta po pravilu karakteristična za određen tip kulture. Višegodišnje florističke i fitocenološke studije korovske vegetacije Srbije, Vojvodine, Kosova i Metohije omogućili su izdvajanje i klasifikovanje karakterističnih korovskih zajednica pojedinih tipova poljskih kultura u zavisnosti od klimatskih uslova i tipa zemljišta, posebno gajnjače i smonice (D. Gajić, 1954./1962.). Međutim, te studije nisu mogle obuhvatiti u isti mah i analizu složenih interakcija koje se uspostavljaju između gajenih kulturnih biljaka i korova što sa njima žive u zajednici, kao i interakciju između samih korovskih biljaka.

Krupni uspesi u suzbijanju korova poljskih kultura, postignutih primenom hemijskih sredstava -herbicida u mnogim zemljama, jedan su od razloga što uzajamnim odnosima između kulturnih i korovskih biljaka još ni izbliza nije poklonjena potrebna pažnja i što su oni ostali još nedovoljno proučeni, kako u pogledu njihovog mehanizma tako i sa gledišta njihove uloge u kretanju prinosa poljskih kultura. Jednostrano uopšteno shvatanje da je prisustvo korovskih biljaka u poljskim kulturama praćeno njihovim isključivim negativnim dejstvom na odgovarajuću kulturu, ne može se smatrati dokazanim bez bliže analize obostranih dejstava između korova i gajenih biljaka u sistemu kultura - korovi - zemljište - klima - čovek.

Dosadašnje studije uzajamnih odnosa korova i kulturnih biljaka istakle su dve osnovne kategorije tih odnosa: kompeticiju i alelopatiju. Kompeticija - koja se ogleda u konkurenciji između biljaka za prostor i osnovne faktore rasteanja: vodu, hranljive soli i svetlost, i kojoj je D a r v i n pripisao poseban značaj u borbi za opstanak - odigrava se kako između jedinki iste vrste, tako i između jedinki različitih vrsta. Kompeticija između dve biljne vrste je utoliko intenzivnija ukoliko te vrste imaju sličnije ekološke zahteve i ukoliko je kapacitet sredine ograničeniji. Dejstvo kompeticije je po pravilu više ili manje nepovoljno za oba kompetitora.

Intenzivne studije kompeticije između biljnih vrsta, vršene u poslednje vreme pod poljskim i eksperimentalnim uslovima, stavile su na dnevni red čitav niz nerešenih problema, naročito u pogledu uslova pod kojima se ona odigrava i njenog efekta na kompetitorske vrste, posebno korovske i kulturne biljke. Daleko manje je istražena druga kategorija interakcija između biljaka, označena kao alelopatija. Još u prošlom veku, D e C a n d o l l e (1832) je izneo pretpostavku o uzajamnom delovanju viših biljaka preko toksičnih supstanci izlučenih iz njihovih korenova. Ta teorija "toksina" obnovljena je početkom ovog veka (S o h r e i n e r i R e d, 1908; S e h r e i n e r i S h o r y, 1908), i ako postulirani izlučeni toksični metaboliti nisu mogli biti izolovani. Tek docnije, M o l i a c h (1937) uspeva da iz plodova biljaka izdvoji organsku supstancu etilen, sa određenim negativnim fiziološkim dejstvom na rasteanje drugih biljaka. Čitava serija do danas objavljenih studija, čiji su rezultati u više mahova rezimirani (K n a p p, 1954; G r u m m e r, 1955; R a d e m a c h e r, 1959) pokazali su da metaboliti izlučeni ili oslobođeni iz različitih delova (korena, listova, semena, plodova, uginulih ostataka biljaka) mogu fiziološki delovati na druge biljke, inhibirajući i stimulirajući njihovo razviće i rasteanje u zajednici. Takvo fiziološko dejstvo izlučenih metabolita konstatovano je pretežno pod eksperimentalnim laboratorijskim uslovima. Još uvek je, međutim, otvoreno pitanje da li je količina izlučenih ili oslobođenih metabolita pojedinih biljaka u prirodnim uslovima dovoljna da izvrši primetno alelopatsko dejstvo na druge biljke. Otvoreno je i pitanje mehanizma tog dejstva. Usto još, metodski je često veoma teško izdvojiti alelopatske faktore od faktora kompeticije kada je u pitanju tumačenje uzajamnih odnosa između dve biljne vrste, posebno korova i kulturnih biljaka.

Osnovni cilj proučavanja, čiji su rezultati saopšteni u ovoj studiji, bio je bliža analiza interakcija koje se pod kontrolisanim poljskim uslovima uspostavljaju između pšenice i njenog tipičnog pratioca kukolja u poljskim kulturama na zemljištima gajnjače i smonice, pod uslovima umereno kontinentalne klime naših krajeva. Kao što je poznato, kukolj je korov koji takoreći u stopu prati useve pšenice i sa njom boravi za sve vreme vegetacione periode i docnije (u snopu, krstini, skladištu semena). Njegovo dejstvo na prinos ozimih strnih žita, i obrnuto - dejstvo pšenice na razvitak njene korovske zajednice, posebno kukolja, nisu do sada bila podvrgnuta bližem eksperimentalnom proučavanju. Dosadašnje preliminarne studije (Harper i Gajić, 1961) pokazale su da je pod određenim eksperimentalnim poljskim uslovima vitalnost kukolja primetno veća kad raste u zajednici sa pšenicom ili šećernom repom nego u čistoj kulturi. Rademacher i Kolb (1961) utvrdili su pozitivno dejstvo kukolja na raž u eksperimentalnim vodenim kulturama. Ti radovi ilustruju složene interakcije između kukolja i pšenice koje je trebalo bliže ispitati kroz bliže višegodišnje studije pod poljskim uslovima i u laboratoriji.

Ova su ispitivanja vršena u okviru istraživačkog programa Biološkog instituta u Beogradu, postavljena na eksperimentalnoj bazi, započeta su 1956.godine. Pri tome na ovom mestu želim da iskažem svoju zahvalnost prof. Siniši Stankoviću, direktoru Instituta na neprekidnom interesovanju u toku ispitivanja i na pomoći koju mi je ukazivao savetima i kritičnim primedbama. Uz to sam blagodarna i svim ostalim članovima Instituta koji su mi u različitim oblicima pomagali u radu, u prvom redu Marinković Oliveri na pomoć u merenju i obračunavanju prikupljenih podataka, kao i za tehničku pomoć u izvođenju laboratorijskih ogleda. Posebnu zahvalnost dugujem Milanu Šiškoviću, direktoru Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci, koji mi je omogućio povoljne uslove za organizovanje poljskih ogleda na imanju tog Instituta.

Metodika rada

Neposredni cilj istraživanja izloženih u ovome radu bio je bliža analiza dejstva međusobnih odnosa kukolja i pšenice, gajenih u čistim i mešovitim kulturama. Teorijski (O d u m, 1953), dejstvo interakcije između dve organske vrste A i B koje žive u zajednici može biti pozitivno (+), negativno (-) ili neutralno (0), jednostrano ili obostrano, pri čemu su moguća 9 različitih oblika tog dejstva: A0, B0; A0, B-; A+, B+; A-, B+; A+, B-; A+, B0; A-, B0; A0, B+; A-, B-.

Za analizu tog dejstva i odgovarajućih reakcija kukolja i pšenice u razdoblju 1956/60 su organizovane tri serije ogleda: A) na terenu, B) u laboratoriji, C) u poljskim sudovima.

A. Poljski ogledi

Ovi su ogledi bili postavljeni na odabranim parcelama tipskih terena smonice i gajnjače na poljoprivrednom dobru Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci i obuhvatili su analizu:

a/ potencijala rastenja i produkcije usamljenih jedinki pšenice i kukolja na ograničenoj površini (1 m^2 / gajnjače i smonice, pod uslovima umereno kontinentalne klime, a u odsustvu interakcije sa jedinkama jedne ili druge vrste;

b/ mortaliteta, odnosno preživljavanja pšenice i kukolja u čistim i mešovitim kulturama, pri različitoj gustini populacije i pri različitim načinima setve u pogledu horizontalnog i vertikalnog rasporeda semena na ograničenoj površini gajnjače i smonice;

c/ produkcionih potencijala i produkcije biomase i semena pšenice i kukolja po jedinki i po jedinici površine u čistim i mešovitim populacijama, pri različitoj gustini populacije i pri različitim načinima setve semena na ograničenoj površini neđubrene gajnjače i smonice.

Ogledi su obavljani sa pšenicom sorte Bankut 1205 i sorte San Pastore, i ponovljeni u višegodišnjem ciklusu 1956/61.; 1958/61. za sortu San Pastore.

Pri izboru površine zemljišta za ogledne parcele vodilo se računa o plodoredu. Obrada zemljišta na oglednim parcelama je bila ista kao i na ostalim proizvodnim površinama pšenice. Oblik oglednih parcela je bio pravougaoni (veličina $5 \times 1 = 5 \text{ m}^2$) u toku dve vegetacione periode (1956/57 i 1957/58), dok je u ostalim bio oblik kvadrata ($1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$). Svaki ogled je ponovljen tri do pet puta, kako u čistim tako i u mešovitim kulturama.

Zemljište pod ogledima je analizirano u pogledu asimilativa (N, P, K) i u pogledu pH. Analiza uzetih uzoraka zemljišta je obavljena u Institutu za agrohemiju i pedologiju u Topčideru. Rezultati analize zemljišta nisu obuhvaćeni ovim radom.

Setva semena pšenice i kukolja, koja je obavljena rukom vršena je u određenim kombinacijama u pogledu gustine, horizontalnog i vertikalnog rasporeda semena, kako u čistim tako i u mešovitim kulturama. Dve osnovne gustine setve su primenjene u ogledima:

a/ standardna 250 zrna po m^2 i udvostručena od 500 zrna po m^2 . Relativna gustina setve pšenice i kukolja u mešovitim kulturama iznosila je 1:1, to jest po 125, odnosno po 250 semena svake vrste na m^2 .

U pogledu horizontalnog i dubinskog rasporeda semena, sledeće kombinacije su uzete u obzir. Seme je sejano u redovima sa različitim razmakom između redova od 10 i 20 cm. U prvom slučaju, pri standardnoj gustini od 250 po m^2 razmak između zrna u redu iznosio je 40 cm, u drugom 20 cm, kako u čistim, tako i u mešovitim kulturama. Na taj način površina po jednom semenu, odnosno po iskljaloj biljci, iznosila je 40 cm^2 . Ali je oblik te površine bio drukčiji pri različitim razmaku između redova: izduženiji pravougaonik u slučaju razmaka između redova od 20 cm i razmaka zrna u redu od 20 cm ($20 \times 2 = 40 \text{ cm}^2$) i manje izdužen u slučaju razmaka između redova od 10 cm i razmaka zrna u redu od 4 cm ($10 \times 4 \text{ cm} = 40 \text{ cm}^2$),

U pogledu vertikalnog rasporeda semena, setva pšenice i kukolja je vršena na oba tipa zemljišta, kao i u čistim i mešovitim kulturama, na dubinama od 2 cm i 10 cm, pri čemu je na svaku biljku dolazilo 80 cm³, odnosno po 400 cm³ zapremine zemljišta.

Tako je bilo moguće ostvariti, u pogledu načina setve, četiri kombinacije rasporeda semena, četiri posebna oglada, čije su karakteristike date u Tabela .

Vrste oglada

Tabela 1

Ogledi	Razmak između		Dubina setve
	redova	zrna u redu	
I	20 cm	2 cm	10 cm
II	20 cm	2 cm	2 cm
III	10 cm	4 cm	10 cm
IV	10 cm	4 cm	2 cm

U izboru kombinacija načina setve u obzir su uzeti i agrotehnički postupci primenjeni u praksi gajenja pšenice, radi njihovog eksperimentalnog proveravanja.

Zemljište pod ogledima obrađivano je kao i zemljište proizvodnih površina. Svaki ogled je ponovljen tri do pet puta, pri čemu su ogledi sa pšenicom Bankut ponovljeni četiri puta u toku vegetacionih perioda 1956/1960.

U toku trajanja oglada vršena su fenološka opažanja o pojavi i trajanju pojedinih faza razvića, kao i dužine života pšenice i kukolja u različitim kombinacijama i u pojedinim vegetacionim periodima.

B. Laboratorijski ogledi

Ovi su ogledi obavljeni pod kontrolisanim laboratorijskim uslovima, sa semenom pšenice i kukolja i njihovim mladim biljkama pre početka autotrofnog načina ishrane. Ogledi su obuhvatili:

a/ dejstvo različitih temperatura na klijavost pšenice i kukolja u čistim i mešovitim kulturama radi analize energije klijanja njegovog toka i njegovog potencijala, kao i rastenja mladih biljaka;

b/ dejstvo različite vlažnosti podloge na klijavost semena obe vrste;

c/ dejstvo ekstrakta semena kukolja na klijavost semena i rastenja mladih biljaka pšenice pod različitim temperaturnim uslovima;

d/ klijanje semena pšenice i kukolja dobijenog u čistim kulturama i mešanog u krstinama i skladištu;

e/ klijanje semena pšenice i kukolja dobijenog u mešovitim kulturama koje je i posle žetve boravilo zajedno u krstinama i skladištu.

Rezultati laboratorijskih oglada nisu obuhvaćeni ovim radom.

Prikupljeni podaci svih oglada obrađeni su statistički na bazi sračunavanja osnovnih statističkih elemenata (M , m , S , D , m^D).

Srednja greška srednje vrednosti (m) izračunata je iz standardne devijacije (S) prema formuli:

$$S = \sqrt{\frac{\sum V^2}{n-1}} \quad Mm = \frac{S}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum V^2}{n-1}} \frac{1}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum V^2}{n(n-1)}}$$

Pored proveravanja poljskih oglada prema navedenoj formuli, vršena su i proračunavanja vrednosti srednje greške u procentima ($m\%$); njene relativne vrednosti su omogućile da se odredi stepen tačnosti dobijenih rezultata putem oglada.

Srednja greška srednje vrednosti produkcije semena po jedinici površine u poljskim ogledima određivana je prema izmenjenoj Peterovoj formuli:

$$Mm = \frac{\sum V^2}{n(n-1)}$$

Statistička opravdanost razlike između srednjih vrednosti jednog svojstva u čistim i mešovitim kulturama organizovanih oglada na gajnjači i smonici obračunata je po formuli:

$$D = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad m_D = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

Pouzdanost i tačnost rezultata se bazirala na veličini razlike srednjih vrednosti jednog istog proučenog svojstva. Ta diferencija je uzeta kao opravdana, ako je dva ili tri puta veća ($D > \text{od } 2m_D; > 3m_D$) od vrednosti srednje greške diferencije.

Pored ovih pomenutih statističkih vrednosti, u nekim analizama je proučavan i varijacioni koeficijent. Ova vrednost je posebno poslužila kao kriterijum za određivanje veličine variranja populacije svake vrste u čistim i mešovitim kulturama na gajnjači i smonici kao i u laboratorijskim uslovima. Varijacioni koeficijent je određivan prema formuli: $V = 100 S / M$

Pri obradi materijala se vodilo računa - ukoliko je to bilo moguće s obzirom na period eksperimentalnih studija (šest godina) - da u merenjima učestvuje što manji broj osoba, kako bi se subjektivne greške svele na minimum.

V. REZIME I ZAKLJUČCI

Rezultati eksperimentalnih i kvantitativnih proučavanja oblika dejstva međusobnih odnosa pšenice i kukolja u čistim i mešovitim populacijama na gajnjači i smonici omogućili su, pre svega, analizu ustanovljenih efekata interakcije i reakcije biljaka jedne i druge vrste u pogledu korišćenja datih životnih mogućnosti tokom višegodišnjeg ciklusa pri različitim načinima setve a pod uslovima umereno kontinentalne klime. Takvi rezultati su rezimirani u sledećim tačkama.

1. Proučavanje individualnih potencijala rastenja i produkcije biomase pšenice i kukolja na gajnjači i smonici, tj. biljaka bez interakcije, pokazalo je da se usamljene biljke takvih vrsta održavaju samo na obrađenom zemljištu tokom vegetacije i ako nemaju uzajamne odnose sa drugim organizmima. To znači: zajednički život biljaka kukolja i pšenice nije obligatan ni u čistim ni u mešovitim populacijama.

2. Dužina trajanja života biljaka jedne i druge vrste bez interakcije približno je ista, i ako su to dve različite vrste.

3. Individualne potencijalne sposobnosti proučavanih svojstava svake vrste se manje ili više variraju u zavisnosti od tipskih osobina zemljišta i od dubine setve. Visina biljaka pšenice je u svim ogledima veća nego visina biljaka kukolja. Međutim, broj semenki kukolja na gajnjači pri setvi na istoj dubini je veći od broja zrna po jednoj biljci pšenice. Individualni potencijali u broju zrna jedne i druge vrste veći su na gajnjači nego na smonici, kao i na dubini od 2 cm na oba tipa zemljišta.

4. Vrednosti visine biljaka i produkcije jedinki pšenice nemaju isti smer na smonici, to jest, da biljke sa većom ostvarenom visinom imaju i intenzivniju proizvodnju biomase, kako je to slučaj s pšenicom i kukoljem na gajnjači.

5. Proučavanje uticaja interakcije na dužinu trajanja života čistih populacija pšenice i kukolja na gajnjači i smonici pokazalo je da njeno delovanje smanjuje dužinu vegetacije biljaka jedne i druge vrste u standardnoj i u povećanoj gustini, kao i to da je njen intenzitet jači ukoliko je gustina veća, to jest sa povećanjem jačine dejstva intraspecifične kompeticije smanjuje se dužina života biljaka. Pri tome treba istaći još i to da se dužine trajanja vegetacije biljaka jedne i druge vrste zasejane u istoj gustini približavaju.

6. Dinamika preživljavanja pšenice i kukolja u čistim populacijama standardne gustine tokom višegodišnjeg ciklusa ukazuje da su potencijali preživljavanja biljaka u tesnoj vezi sa svojstvima vegetacione periode; oni zavise od količine i rasporeda padavina i temperature u vremenu od setve do žetve.

7. Približno iste vrednosti preživelih biljaka kukolja i pšenice tokom jedne vegetacione periode na gajnjači i smonici u čistim populacijama standardne gustine kao i u višegodišnjem ciklusu, ukazuju da su to dve vrste slične u pogledu korišćenja datih životnih mogućnosti.

8. Pregled preživljavanja pšenice i kukolja u monokulturama standardne gustine u eksperimentima (I, II, III, IV), jasno ukazuje da jedna i druga vrsta najbolje preživljava u ogledu IV, gde je dubina setve 2 cm, razmak redova 10 cm, a semenki kukolja i zrna pšenice u redu 4 cm. To znači da je najoptimalnije preživljavanje u nekadašnjem načinu sejanja pšenice na omaške.

9. Proučavanje potencijala preživljavanja u čistim populacijama tokom vegetacione periode pri različitim gustinama ogleda (I, II, III i IV) u vreme kada se hrane rezervom iz semenki kukolja odnosno zrna pšenice (heterotrofna ishrana) i kada je autotrofna ishrana ukazala na nekoliko činjenica. Pre svega da je pšenica osetljivija tokom klijanja od kukolja, tj. pri heterotrofnoj ishrani. Na smonici su jedna i druga vrsta lošije preživele nego na gajnjači i to u toku jednog i drugog načina ishrane.

10. Intenzivnija smrtnost biljaka u monokulturama jedne i druge vrste od setve do nicanja, kada se mlade biljke hrane rezervom iz semena rezultat je uticaja tipskih svojstava zemljišta (mehanička i hemijska) i dejstva interakcije biljaka putem izlučenih ili oslobođenih metabolita živih i uginulih biljaka u životnu sredinu.

11. Analiza reakcije biljaka u pogledu energije klijanja, klijavosti u heterotrofnoj ishrani, kao i preživljavanja tokom autotrofne ishrane, pokazuje da su se one ispoljile u korišćenju datih životnih mogućnosti i da imaju suprotne efekte: stimulirajuće i inhibirajuće. Takvi efekti u krajnjoj liniji određuju rezultat jačine dejstva intraspecifične kompeticije na preživljavanje tokom autotrofne ishrane. U ostvarenoj idealnoj klijavosti (100%) kukolja u monokulturi na gajnjači ogleda se stimulirajući efekat izlučenih ili oslobođenih supstanci tokom njegovog klijanja. Iz toga se zaključuje da efekti mogu da budu stimulirajući i inhibirajući u čistim populacijama kukolja. Međutim, u čistoj populaciji pšenice je ustanovljen samo inhibirajući uzajamni uticaj. Pri tome treba istaći da se karakter efekata u čistim kulturama kukolja i pšenice tesno vezuje za tipska svojstva zemljišta i gustinu kulture i dubinu setve.

12. Proučavanje dejstva gustine na preživljavanje biljaka pšenice i kukolja u čistim populacijama pokazalo je da je ono intenzivnije na smonici - i ako je ona potencijalno plodnije zemljište, nego na gajnjači.

13. Optimalnije preživljavanje biljaka pšenice u monokulturi pri sejanju na manjem razmaku redova a sa većim razmakom zrna u redu na gajnjači i smonici pokazuje kako čovek još prilikom setve može da utiče da biljke pšenice bolje koriste date životne mogućnosti, tj. da smanji ili poveća ulogu dejstva intraspecifične kompeticije koja pretežno direktno učestvuje i određuje visinu preživljavanja biljaka.

14. Pri upoređivanju uginulih biljaka jedne i druge vrste u čistim populacijama standardne gustine na gajnjači ustanovljeno je da je kukolj tokom heterotrofne ishrane manje osetljiv od pšenice, a više pri autotrofnoj. Međutim, na smonici jedna i druga vrsta gube veći broj biljaka od setve do nicanja nego od nicanja do zrelosti. To znači da su jedna i druga vrsta osetljivije na smonici kada se

biljke hrane rezervom iz semenke (kukolja) i zrna (pšenice). To je zbog toga što smonica ima lošiju mehaničku strukturu nego gajnjača.

15. Pri upoređivanju potencijala rasteња i razmnožavanja biljaka kukolja i pšenice bez dejstva interakcije u različitim načinima ishrane (autotrofan i heterotrofan) na gajnjači i smonici tokom vegetacione periode i monokultura sa uzajamnim odnosima došlo se do toga da efekat interakcije može da ima različita obeležja u odnosu na odgovarajuće vrednosti usamljenih biljaka. Tako su upoređene vrednosti kukolja i pšenice zasejane u gustom sklopu pokazale da se zbog smanjene životne površine po jednoj biljci u čistim kulturama ne ispoljava samo očekivan efekat intraspecifične kompeticije već se javljaju i pozitivna uzajamna dejstva u odnosu na usamljene jedinice.

16. Proučavanje stepena sličnosti efekata interakcije između biljaka u čistim kulturama jedne i druge vrste ukazuje na to da one imaju približno iste oblike uzajamnih odnosa biljaka u monokulturi tokom heterotrofne i autotrofne ishrane (pod ispoljenim temperaturnim uslovima određene vegetacione periode).

17. Analiza visine relativnih vrednosti čistih populacija kukolja i pšenice na gajnjači i smonici u toku jedne vegetacione periode dobijene u odnosu na individualne potencijale biljaka bez interakcije - dokazuje da su kukolj i pšenica veoma slične vrste po ekološkim zahtevima (umereno-kontinentalna klima, zemljišta: gajnjača, smonica i način setve).

18. Rezultati dejstva interakcije u različitim ogledima (I, II, III, IV) mešovitim populacija kukolja i pšenice na gajnjači i smonici na smrtnost biljaka jedne i druge vrste, u različitom dobu starosti, jasno pokazuju da je najveći broj biljaka uginuo u periodu kada se hrane rezervom iz semena. Tako najveća izražena smrtnost biljaka jedne i druge vrste u čistim i mešovitim populacijama obadve vrste tokom heterotrofne ishrane najavljuje da su kritične periode vezane za intrareakciju biljaka, tj. za dejstvo uzajamnih odnosa u okviru vrste.

19. Analiza uginulih biljaka kukolja i pšenice u mešovitim populacijama pri heterotrofnoj ishrani u odnosu na odgovarajuće monokulture pokazala je da su biljke jedne i druge vrste u nekim ogledima bolje preživjele kada borave u zajednici nego same, to jest da se biljke kukolja i pšenice uzajamno pomažu u mladom dobu - upravo u kritičnoj fazi dejstva interakcije biljaka u okviru vrste. Tako dejstvo uzajamnog pomaganja na preživljavanje biljaka u mešovitoj populaciji obadveju vrsta jasnije se izražava na lošijem mehaničkom sastavu zemljišta smonice nego gajnjače.

20. Dinamika preživljavanja kukolja i pšenice u mešovitoj kulturi tokom višegodišnjeg ciklusa pokazuje da jedna i druga vrsta koriste najbolje date uslove u zajednici pri sejanju na bližem razmaku redova i daljem semenki u redu i na manjoj dubini, tj. na pravilnijem rasporedu semena i pri manjoj zapremini po jednoj biljci.

21. Dobijeni rezultati preživljavanja u različitim ogledima mešovitim kulturama na proučavanim tipovima zemljišta tokom autotrofne ishrane (u fazi bokorenja-

vlatanja, cvetanja, sazrevanja) ilustruju nekoliko kombinacija efekata interakcije kukolja i pšenice u mešovitoj kulturi.

Najčešći zastupljen oblik je uzajamno negativno dejstvo biljaka između kukolja i pšenice u odnosu na čiste populacije. To je doprinelo da su jedna i druga vrsta lošije preživjele u mešovitim populacijama nego u čistim. Činjenica je da oblik interspecifične kompeticije nije jedini, jer se manifestuju i ostali oblici efekata: pretežno negativno dejstvo kukolja na pšenicu tokom rastanja i pozitivno od cvetanja do zrelosti. Pri tome je neophodno istaći još jednu kombinaciju u fazi bokorenja, a to je uzajamno pomaganje biljaka pšenice i kukolja. Takav oblik je pretežan tokom heterotrofne ishrane u postavljenim ogledima, dok je u fazi bokorenja njegov stepen frekvencije prilično smanjen.

22. Višegodišnji spektar dejstva uzajamnih odnosa biljaka na preživljavanje kukolja i pšenice od setve do žetve sadrži četiri vrste efekata među kojima se po stepenu stalnosti ističu svega dve: uzajamna negativna dejstva - interspecifična kompeticija i stimulatorno dejstvo kukolja na pšenicu i inhibitorno dejstvo pšenice na kukolj - alelopatija.

23. Analiza efekata interakcije na potencijal produkcije biomase i semena u višegodišnjem ciklusu, pokazala je da je reakcija biljaka pšenice na prisustvo kukolja stimilirajuća, a kukolja na pšenicu inhibirajuća. Pored suprotnih uzajamnih efekata, izražava se i uzajamno pomaganje biljaka, tj. jedna i druga vrsta po rastanju i razmnožavanju su bolje u mešovitoj nego u čistoj kulturi. Negativni uzajamni odnosi biljaka u pogledu produkcije nisu konstatovani.

24. Proučavanje efekata interakcije biljaka kukolja na pšenicu u usevima na gajnjači i smonici u korovskoj fitocenozi sa standardnim florističkim sastavom i kvantitativnim proporcijama dalo je rezultate kombinacije efekata, u kojima se ispoljava stimilirajući uticaj kukolja na pšenicu u pogledu produkcije biomase i semena. Tako dobijeni rezultati kvantitativnom metodom potvrdili su dobijeni efekat interakcije eksperimentalnim putem (stimilirajuće dejstvo kukolja na pšenicu). Karike vrsnog sastava korovske zajednice su poremećene, s obzirom na to da su eksperimentalna ispitivanja vršena u odsustvu drugih korovskih, vrsta i pri jednakim početnim proporcijama (1:1). Tako dobijeni stimilirajući efekat kukolja na pšenicu ima veliki značaj za povećanje prinosa pšenice u poljskim uslovima.

25. Dobijeni efekti uzajamnih odnosa divljeg graška i pšenice na njivama gajnjače, pre svega, se razlikuju od uticaja kukolja. Divlji grašak deluje negativno na proizvodne sposobnosti pšenice, i ako on poseduje azotifikstatore što u slučaju kukolja nije slučaj.

26. Pšenica *San Pastore* u zajednici sa kukoljem na đubrenim i neđubrenim površinama ima veću produkcionu moć nego bez njega. Stimilirajući efekat kukolja na pšenicu intenzivniji je nego dodavanje kombinacije mineralnih đubriva (N, P, K). Takav stimulatorni efekat kukolja na potencijalne sposobnosti pšenice intenzivniji je na đubrenoj gajnjači nego na neđubrenoj. Međutim na đubrenoj smonici on je manji nego na neđubrenoj.