

Dr Roman Gračan,
Viša poljoprivredna škola, Križevci

UTJECAJ KOMPLEKSNOG DJELOVANJA VEGETACIJSKIH FAKTORA NA PRIROD SJEMENA NEKIH TRAVNIH VRSTA

UVOD I PROBLEM

Prirod biljke je funkcija niza vegetacijskih faktora, koji kompleksno djeluju na njegovo formiranje. Da bi se mogao uočiti značaj pojedinih faktora u formiranju priroda a i način njihovog djelovanja, potrebno je provesti istraživanja kompleksa priroda. Takva istraživanja daju odgovor na pitanje da li pojedini faktori djeluju međusobno neovisno ili im je djelovanje ovisno (interakcija faktora). Navedena istraživanja omogućuju također i dobivanje podataka o optimalnoj strukturi vegetacijskih faktora, uz koje se mogu postići najveći prirod (POTOCANAC 1962.).

Za istraživanje kompleksnog djelovanja faktora na stvaranje priroda, primjenjuju se polifaktorijski (kompleksni) pokusi, koji daju brže i kompetentnije rezultate od uobičajenih metoda (MUDRA 1958, COX-COCHRAN 1950). Međutim, u polifaktorijskim pokusima nije moguće obuhvatiti sve faktore koji utječu na formiranje priroda. Da bi se takvi pokusi mogli uspješno provoditi u istraživanje se ne uzima više od tri faktora.

U ispitivanju utjecaja kompleksnog djelovanja vegetacijskih faktora na prirod sjemena nekih travnih vrsta, iz naprijed navedenih razloga, obuhvaćena su samo tri od važnijih faktora: gnojidba sa N, gustoća sjetve i vrijeme gnojidbe sa N.

Navedena istraživanja vršena su na pokušalištu Poljoprivredne škole u Križevcima u razdoblju od 1959. do 1961. godine sa tri vrste niskih trava: *Lolium perenne*, *Festuca rubra* i *Poa pratensis*.

Kako kod nas u proizvodnji travnog sjemena nisu do sada vršena ovakva istraživanja, smatram da će rezultati ovog pokusa imati znatnu teoretsku i praktičnu vrijednost.

TLO, KLIMATSKE PRILIKE I AGROTEHNIČKE MJERE

Tlo na kojem su vršena istraživanja je ilovasto-glinasti parapodzol. Kapacitet za vodu iznosi 38,6 posto, a za zrak 12,2 posto. Tlo je opskrbljeno fiziološki aktivnim kalijem vrlo dobro, a fosforom osrednje. Dušikom je siromašno. Sadržaj humusa je 1,94 posto. PH u n-KCl je 5,5—6,0.

Klimatske prilike u godini sjetve (1959. g.) bile su vrlo povoljne za razvoj trava, jer je bilo dovoljno vlage u svim fazama razvoja usjeva a temperature su također bile povoljne. U prvoj godini iskorištavanja (1960. g.) uvjeti razvoja travnih vrsta bili su također dosta povoljni. U drugoj godini (1961. g.) klimatski uvjeti bili su relativno zadovoljavajući, premda nešto lošiji od prethodne godine, sa sušnijim proljećem, što se odrazilo i na sniženje priroda sjemena u toj godini.

Predusjev za sve tri travne vrste bila je ozima pšenica, iza koje je izvršeno prašenje i jesensko duboko oranje. Prije sjetve izvršena je gnojidba sa 600 kg superfosfata, 300 kg kalijeve soli i 200 kg vapnenoamonijске salitre na 1 ha. Sjetva je obavljena 9. IV 1959. godine. Tokom vegetacije usjevi su

nekoliko puta okapani i dva puta je košena zelena masa. Iza svakog otkosa obavljena je gnojidba sa 200 kg vapnenoamonijске salitre. U godinama proizvodnje sjemena vršena je gnojidba sa po 600 kg superfosfata i 300 kg kalijeve soli, dok je količina dušičnog gnojiva, kao i vrijeme njegovog dodavanja, varirala prema određenoj metodi.

METODIKA ISTRAŽIVANJA

Kao što je spomenuto u uvodu, istraživanja su obuhvatila gustoću sjetve, vrijeme gnojidbe sa N, te gnojidbu sa N.

1. Gustoća sjetve bila je faktor istraživanja prvog reda sa tri normativa sjemena:

Vrsta — Art	Gustoća sjetve — Saatdichte					
	kg/ha	sjemenki na m ²	kg/ha	sjemenki na m ²	kg/ha	sjemenki na m ²
	šifra u pokusu					
	100		200		300	
Lolium perenne	8	350	14	600	20	800
Festuca rubra	6	500	12	1.000	18	1.500
Poa pratensis	4	1.300	8	2.600	12	3.900

2. Vrijeme gnojidbe sa N je faktor istraživanja drugog reda sa dvije varijante:

Vrijeme gnojidbe sa N Düngungszeitpunkt mit N	šifra u pokusu
a) 1/3 N u jesen, 2/3 N u proljeće Düngung im Frühjahr	01
b) 2/3 N u jesen, 1/3 u proljeće Düngung im Herbst	002

3. Gnojidba sa N bila je faktor istraživanja trećeg reda, sa tri varijante:

Doze N kg/ha N-Dosen kg/ha	šifra u pokusu
a) 40 kg N	001
b) 80 kg N	002
c) 120 kg N	003

Pokus je postavljen po split-plot metodi, koja najbolje odgovara za istraživanje kompleksnih faktora.

Osnovne parcele pokusa imale su veličinu od 20 m², s razmakom redova od 60 cm kod sve tri travne vrste.

Varijaciono-statistička obrada sastojala se u utvrđivanju slijedećih vrijednosti: veličine prosječnih varijanci, signifikantnosti varijanci na temelju F-probe prosječnih priroda po faktorima, varijantama i kombinacijama, te opravdanih graničnih razlika kod 5 posto kod pojedinih faktora, varijanata i kombinacija. Izračunavanje ovih vrijednosti izvršeno je po formulama za kompleksne trofaktorijelne pokuse postavljene po split-plot metodi (POTOCANAC 1962, COCHRAN-COX 1950).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

1. Gnojidba dušikom

Trave su izraziti potrošači dušika, koji je u proizvodnji sjemena ključ za visoke prirode (BECKER-DILLINGEN 1929, ANDERSEN i POULSEN 1946, WELLER 1957 i dr.). Na temelju dobivenih rezultata istraživanja, vidi se da je kod pojedinih vrsta u prirodu sjemena bilo veliko variranje izazvano različitim dozama N. U pojedinim godinama prirodi sjemena izraženi u mtc/ha u prosjeku su varirali na ovaj način:

Vrsta	1960. god.		1961. god.	
	od — do	prosjeak	od — do	prosjeak
Lolium perenne	11,8—14,5	13,1	6,3—10,3	8,3
Festuca rubra	8,9—11,0	9,7	5,7— 7,4	6,4
Poa pratensis	4,2— 6,3	5,3	2,6— 4,0	3,2

Iz tabele br. 1 se vidi, da je procentualno učešće varijance »gnojidba sa N« u ukupnoj varijanci pokusa iznosilo u 1960. i 1961. god. za Lolium perenne 66,4 i 84,6 posto, za Festuca rubra 56,7 i 58,9 posto, te za Poa pratensis 46,8 i 49,4 posto. Prema tome varijanca gnojidbe sa N, bila je mnogo veća od varijance »gustoća sjetve« i »vrijeme gnojidbe sa N« za sve tri travne vrste u obje pokusne godine.

Može se primijetiti da je gnojidba sa N imala u formiranju priroda znatno veći značaj kod Lolium perenne nego kod ostale dvije vrste. Varijance gnojidbe bile su u obje godine kod svih vrsta signifikantne. Prema tome, iz rezultata ovih istraživanja sa sigurnošću se može zaključiti, da je od ispitivanih faktora dušik imao najveći značaj u formiranju sjemena.

Iz tabele br. 2 i 3 se vidi, da je kod sve tri travne vrste u obje pokusne godine, prirod sjemena rastao s povećanjem doza N, uz opravdanu graničnu razliku kod 5 posto, osim kod Poa pratensis između doze 002 i 003 1960. god. i doze 001 i 002 god. 1961. gdje granične razlike nisu bile opravdane.

Na temelju opravdanih graničnih razlika se vidi, da je najveći prirod sjemena kod sve tri vrste, bio kod najveće doze N, tj. kod 120 kg N/ha. Povišenje priroda sjemena između najniže i srednje doze N kretalo se, uzevši u obzir sve tri travne vrste u obje godine, u prosjeku od 8,5 do 29,5 posto, između srednje i najveće doze od 23,1 do 62,1 posto, te između ekstremnih doza od 23,1 do 57,5 posto.

Učinak 1 kg čistog N, očitovao se na povišenju priroda sjemena kako slijedi:

Razlika između doza N Differenz zwischen N-Dosen	Povišenje priroda sjemena u kg za 1 kg N Erhöhung des Samenertrages im kg für 1 kg N					
	Lolium perenne		Festuca rubra		Poa pratensis	
	1960.	1961.	1960.	1961.	1960.	1961.
001—002 (40 kg N)	2,5	4,7	2,4	1,4	2,1	0,9
002—003 (40 kg N)	4,3	5,1	3,6	2,8	2,2	2,4
001—003 (80 kg N)	3,4	4,9	3,0	2,0	2,5	1,6

Iz navedenih podataka se vidi, da je učinak dušika na povišenje priroda sjemena ispitivanih travnih vrsta velik, pa prema tome možemo zaključiti, da je i rentabilitet intenzivne gnojidbe sa N u proizvodnji travnog sjemena visok

Pregled prosječnih varijanci za prirod sjemena po pojedinim faktorima istraživanja

Varianzanalysen für die einzelnen Untersuchungsfaktoren

Izvori varijabilnosti Strengsursache	Stupnjevi slobode Freiheits- grade (n-1)	Lolium perenne		Festuca rubra		Poa pratensis							
		G o d i n a		J a h r		1960. 1961.							
		apsol. rel.	apsol. rel.	apsol. rel.	apsol. rel.	apsol. rel.	apsol. rel.	apsol. rel.					
A. Gustoća sjetve Saatdichte													
pojasi	2	98	1,9	189	2,3	175	3,8	19	0,8	485	11,7	129	7,0
blokovi	2	2	0,0	114	1,4	267	5,8	93	4,2	479	11,6	57	3,1
gustoća sjetve	2	156	3,1	151	1,8	404	8,7	140	6,4	165	4,1	293	15,9
greška I	2	571	11,1	71	0,8	99	2,2	340	13,8	27	0,7	17	0,8
B. Vrijeme gnojidbe Düngungszeit punkt mit N													
Vrijeme gnojidbe	1	62	1,2	116	1,5	447	9,7*	101	4,5	36	0,8	78	4,7*
gustoća x vrijeme	2	310	5,9	298	3,6	236	5,0*	7	0,3	218	5,3	113	6,1*
greška II	6	145	2,8	98	1,2	46	-0,9	50	2,2	129	3,1	16	0,8
C. Gnojidba sa N Düngung mit N Doze N													
gustoća x gnojidba	2	3.440	66,4*	7.057	84,6*	2.642	56,7*	1.305	58,9*	1.895	46,8*	907	49,4*
vrijeme x gnojidba	4	126	2,4	53	0,6	12	0,2	57	2,6	342	8,3	106	5,7
gustoća x vrijeme x gnojidba	2	12	0,2	7	0,1	200	4,3	41	2,0	24	0,6	12	0,6
greška III	4	15	0,3	19	0,2	1	0,0	59	2,7	3	0,1	9	0,5
Ukupna varijanca pokusa	24	235	4,7	165	1,9	126	2,7	36	1,6	309	7,0	99	5,4
	53	5.172	100	8.538	100	4.655	100	2.212	100	4.112	100	1.836	100

Varijance koje su signifikantne kod 5 posto označene su križićem, dok su one koje su po vrijednosti nađanog F. vrlo blizu tabelarnom označene zvjezdicom.

2. VRIJEME GNOJIDBE DUŠIKOM

Vrijeme gnojidbe dušikom kod proizvodnje travnog sjemena u literaturi se za pojedine travne vrste dosta različito tretira.

SCHINDLER (1958.) općenito preporuča za trave kao višegodišnje biljke jesensku gnojidbu zbog boljeg razvoja plodnih izboja, koji donose sjeme. Prema BEUSTERU (1961.) jesenska gnojidba sa N dovodi do jačeg busanja, dok proljetne doze imaju veći utjecaj na formiranje sjemena i njegovu apsolutnu težinu. Vrste koje se šire podzemnim rizomima preporuča da se gnoje većinom u jesen. SIMON (1960.) navađa, da kasna proljetna gnojidba sa N dovodi do velikog povišenja prirodna sjemena. ANDERSEN i POULSEN (1946.) preporučuju, da se veći dio N daje u proljeće, dok prema istim autorima, švedska iskustva govore o povoljnijem utjecaju jesenske gnojidbe.

U ovom pokusu bile su obuhvaćene dvije varijante vremena gnojidbe sa N: 1. dodavanje veće doze u jesen a manje u proljeće; 2. dodavanje manje doze u jesen a veće u proljeće. U proljeće je N dodavan nakon kretanja vegetacije a kasna proljetna gnojidba sa N nije se zbog tehničkih razloga mogla u pokusu obuhvatiti, što bi također bilo veoma interesantno ispitati.

Tabela br. 2

Rezultati pokusa u 1960. god.

Gnojidba sa N Düngung mit N		Utjecaj pojedinih faktora i međusobno djelovanje na prirodno sjemenje u mtc/ha. Einfluss die einz. Faktoren und ihre Wechselwirkung aus den Samenertrag im dz/ha										
šifra	prosjek Durchschnitt mtc/ha	gustoća i gustoća x gnojidba. Saatdichte u. Saatdichte x N-Dosen			vrijeme gnojidbe i vrijeme x N-doze Düngungs- zeitpunkt u. Zeitp. x N-Dosen		Interakcija — Wechselwirkung vrijeme gnojidbe x gustoća i gustoća x vrijeme x N-Noze. Düngungszeitpunkt x Saatdichte und Saatdichte x Düngungszeitpunkt x vrijeme x N-doze					
		100	200	300	010	020	110	210	310	120	220	320
<i>Lolium perenne</i>												
001	11,85	11,6	11,8	12,1	11,9	11,7	12,1	11,4	12,3	11,0	12,2	11,9
002	12,86	13,1	12,4	13,0	13,0	12,6	13,4	12,1	13,5	12,8	12,6	12,6
003	14,59	13,8	14,8	15,1	14,6	14,5	14,0	14,3	15,5	13,6	15,3	14,7
Prosjek												
Durchsc.	13,10	12,8	13,0	13,4	13,2	12,9	13,1	12,6	13,7	12,5	13,3	13,0
<i>Festuca rubra</i>												
001	8,62	9,0	8,7	8,0	9,1	9,0	8,6	8,1	7,7	9,5	9,3	8,2
002	9,57	9,8	9,6	9,2	9,2	9,8	9,6	9,3	8,9	10,1	9,9	9,5
003	11,02	11,4	11,2	10,4	10,5	11,4	11,1	10,4	10,1	11,7	12,0	10,6
Prosjek												
Durchsc.	9,73	10,1	9,8	9,2	9,3	10,1	9,7	9,2	8,9	10,4	10,4	9,4
<i>Poa pratensis</i>												
001	4,26	4,5	3,5	4,6	4,2	4,2	4,5	3,7	4,5	4,5	3,4	4,7
002	5,43	5,7	5,1	5,3	5,6	5,2	5,9	6,1	4,9	5,6	4,2	5,8
003	6,30	6,3	6,2	6,3	6,2	6,2	6,2	6,5	6,2	6,3	5,9	6,5
Prosjek												
Durchsc.	5,33	5,5	4,9	5,4	5,3	5,2	5,5	5,4	5,2	5,4	4,5	5,7

Opravdane granične razlike kod 5%: kg/ha

	Lolium perenne	Festuca rubra	Poa pratensis
1. za gustoću	339,7	141,9	74,3
2. za gnojidbu sa N	105,0	76,2	119,4
3. za vrijeme gnojidbe sa N	78,4	44,1	75,4
4. za vrijeme gnojidbe kod iste gustoće . .	137,2	76,9	128,8
5. za gustoću kod istog vremena gnojidbe	66,1	73,5	63,7
6. za gnojidbu kod iste gustoće	181,2	131,8	208,0
7. za gnojidbu kod istog vremena gnojidbe	148,3	107,1	168,9
8. za vrijeme gnojidbe kod iste gnojidbe . .	129,7	92,7	166,6
9. za razl. vrijeme gnojidbe kod raznih doza	826,0	418,1	1.334,8
10. za gustoću kod iste ili razne gnojidbe . .	158,6	113,3	201,8
11. za gnojidbu unutar iste gustoće i vremena gnojidbe	255,4	187,4	294,5
12. za vrijeme gnojidbe unutar iste gustoće i gnojidbe	238,9	166,8	286,3
13. za gustoću unutar istog vremena gnojidbe i gnojidbe sa N	195,7	173,0	255,4

Tabela br. 3 Rezultati pokusa u 1961. god.

Gnojidba sa N Düngung mit N		Utjecaj pojedinih faktora i međusobno djelovanje na prirod. sjemena u mtc/ha. Einfluss die einz. Faktoren und ihre Wechselwirkung aus den Samenertrag im dz/ha										
sifra	prosjeck Durchschnitt mtc/ha	gustoća i gustoća x gnojidba. Saatdichte u. Saatdichte x N-Dosen			vrijeme gnojidbe i vrijeme x N-doze Düngungs- zeitpunkt u. Zeitp. x N-Dosen		Interakcija — Wechselwirkung vrijeme gnojidbe x gustoća i gustoća x vrijeme x N-doze Düngungszeitpunkt x Saatdichte und Saatdichte x Düngungszeitpunkt x N-Dosen					
		100	200	300	010	020	110	210	310	120	220	320
<i>Lolium perenne</i>												
001	6,37	6,6	6,3	6,2	6,5	6,2	7,3	6,5	5,8	5,9	6,0	6,6
002	8,25	8,6	8,2	7,2	8,5	7,9	9,0	9,0	7,5	8,3	7,5	8,1
003	10,32	10,4	10,0	10,5	10,5	10,1	10,7	10,4	10,3	10,1	9,5	10,7
Prosjeck												
Durchsc.	8,31	8,5	8,1	8,1	8,1	8,0	9,0	8,6	7,8	8,1	7,7	8,5
<i>Festuca rubra</i>												
001	5,75	6,1	5,7	5,3	5,7	5,8	6,1	5,7	5,2	6,1	5,7	5,5
002	6,30	6,5	6,5	6,8	6,2	6,3	6,4	6,5	5,8	6,6	6,6	5,8
003	7,42	7,4	7,4	7,4	7,3	7,7	7,4	7,5	7,0	8,0	7,3	7,9
Prosjeck												
Durchsc.	6,49	6,6	6,5	6,2	6,4	6,6	6,6	6,6	6,0	6,9	6,5	6,4
<i>Poa pratensis</i>												
001	2,67	2,9	2,8	2,0	2,5	2,6	3,0	2,8	1,8	2,8	2,9	2,2
002	3,06	3,5	3,2	2,3	2,9	3,2	2,8	3,0	1,6	3,3	3,4	2,8
003	4,01	4,4	3,5	4,1	3,8	4,2	4,5	3,1	3,8	4,2	3,9	4,4
Prosjeck												
Durchsc.	3,24	3,6	3,2	2,8	3,1	3,3	3,8	2,9	2,4	3,4	3,4	3,1

Opravdane granične razlike kod 5%: kg/ha

	Lolium perenne	Festuca rubra	Poa pratensis
1. za gustoću	120,4	249,4	58,9
2. za gnojidbu sa N	88,1	41,2	68,1
3. za vrijeme gnojidbe sa N	66,1	46,5	26,4
4. za vrijeme gnojidbe kod iste gustoće	112,7	80,8	46,0
5. za gustoću kod istog vremena gnojidbe	71,0	107,8	38,2
6. za gnojidbu kod iste gustoće	152,4	70,0	118,2
7. za gnojidbu kod istog vremena gnojidbe	123,6	57,6	30,4
8. za vrijeme gnojidbe kod iste gnojidbe	107,1	55,6	84,8
9. za razl. vrijeme gnojidbe kod različite gnojidbe	576,8	148,3	350,8
10. za gustoću kod iste ili razne gnojidbe	131,8	65,9	104,4
11. za gnojidbu unutar iste gustoće i vremena gnojidbe	214,2	98,8	167,2
12. za vrijeme gnojidbe unutar iste gustoće i gnojidbe	199,8	133,9	147,0
13. za gustoću unutar istog vremena gnojidbe i gnojidbe sa N	195,7	152,4	142,1

Iako vrijeme gnojidbe sa N, prema podacima iz literature, ima utjecaj na visinu priroda sjemena trava, ipak kao faktor formiranja priroda, prema ovim istraživanjima, nema velik značaj. To se vidi iz malene srednje varijance kod sve tri vrste u obje pokusne godine.

Iz tabele br. 1 se vidi, da srednja varijanca za »vrijeme gnojidbe sa N« u ukupnoj varijanci pokusa u 1960. i 1961. god. iznosi za *Lolium perenne* svega 1,2 i 1,5 posto, za *Festuca rubra* 9,7 i 4,5 posto, te za *Poa pratensis* 0,8 i 4,7 posto. Varijanca je bila signifikantna samo kod *Festuca rubra* 1960. god. dok je kod *Poa pratensis* vrijednost nađenog F vrlo blizu tabelarnom, a u ostalim slučajevima nije bilo signifikantnosti.

Razlike u prirodu sjemena kod pojedinih trava obzirom na različito vrijeme gnojidbe sa N, kako se vidi iz tab. br. 2 i 3, bile su slijedeće:

Lolium perenne je u obje godine pokazao neznatne razlike u prirodu sjemena, odnosno lagano opadanje priroda kod gnojidbe sa N u jesen. Granične razlike kod 5 posto nisu bile ni u jednoj godini opravdane, pa se prema tome ne može sa sigurnošću zaključiti o prednosti jedne ili druge varijante vremena gnojidbe sa N.

Festuca rubra je u 1960. god. imala veći prirod sjemena kod dodavanja N u jesen. Ta razlika je iznosila 8,4 posto, uz opravdanu graničnu razliku kod 5 posto. U 1961. god. također je povećanje priroda išlo u korist gnojidbe u jesen i iznosilo je 3,1 posto, no granična razlika nije bila signifikantna.

Poa pratensis je pokazala veoma malu razliku u prirodu sjemena 1960. god. koja nije bila signifikantna. Međutim, razlika u 1961. god. znatno je veća, te iznosi 8,3 posto u korist gnojidbe u jesen, uz opravdanu graničnu razliku kod 5 posto.

Na temelju rezultata istraživanja i opravdanih graničnih razlika kod 5 posto, moglo bi se zaključiti, da se vrijeme gnojidbe sa N, iako nema znatniju ulogu u kompleksu priroda sjemena kod pojedinih travnih vrsta, ipak u izvjesnoj mjeri odražava na visinu priroda.

Kod trava, koje se šire rizomima kao što su *Festuca rubra* i *Poa pratensis*, može se reći da je povoljnija gnojidba sa N u jesen, zato što se time omogućava sakupljanje rezervnih hraniva u podzemnim organima i tako uzrokuje jači razvoj fertilnih vlati u proljeće. Kod vrsta kod kojih fertilne vlati izbijaju iz nadzemnih pupova, kao što je kod *Lolium perenne*, to se ne događa i kod takvih se vrsta ne vidi prednost gnojidbe sa N u jesen.

3. GUSTOĆA SJETVE

Osim utjecaja gnojidbe sa N i vremena gnojidbe, ovim pokusom željelo se ustanoviti i optimalnu gustoću sjetve za istraživane vrste, te njen značaj u formiranju priroda sjemena, tim više što se u literaturi navode vrlo različite količine sjemena kao optimalne norme za pojedine travne vrste (WELLER 1957, BECKER-DILLINGEN 1929, ANDERSEN i POULSEN 1946. i dr.).

Prema rezultatima istraživanja se vidi, da je i gustoća sjetve, kao i vrijeme dodavanja N, imala relativno malen utjecaj na formiranje priroda, neuporedivo manji nego gnojidba sa N, a nešto malo veći nego vrijeme gnojidbe sa N. To je vidljivo iz srednje varijance (tab. br. 1), koja je u ukupnoj varijanci pokusa iznosila 1960. god. i 1961. god. kod *Lolium perenne* 3,1 i 1,8 posto, kod *Festuca rubra* 8,7 i 6,4 posto, te kod *Poa pratensis* 4,1 i 15,9 posto. Prema tome, gustoća sjetve imala je veći utjecaj na formiranje priroda kod *Festuca rubra* i *Poa pratensis* (kod vrsta koje se šire rizomima) nego kod *Lolium perenne*.

Varijanca priroda za faktor »gustoća sjetve« bila je signifikantna samo kod *Poa pratensis* 1961. god. dok kod ostalih vrsta nije bila signifikantna ni u jednoj godini istraživanja.

Razlike u prirodu sjemena obzirom na variranje normi sjetve kod pojedinih vrsta bile su slijedeće:

Lolium perenne je 1960. god. povišenjem doza sjemena dao i nešto povišene prirode. Između ekstremnih normi sjemena razlika u prirodu iznosila je samo 4,4 posto. U 1961. god. prirodu sjemena blago je opadao s povećanjem sjetvenih normi, a razlika u prirodu između ekstremnih normi iznosila je svega 4,6 posto. Granične razlike kod 5 posto nisu bile ni u jednom slučaju opravdane.

Na temelju dobivenih rezultata se vidi, da kod *Lolium perenne* variranje normi sjetve nije pokazalo znatniji utjecaj na razlike u prirodu sjemena. Male razlike u prirodu između raznih gustoća sjetve, vjerojatno su posljedica jačeg razbusavanja kod nižih normi sjetve i slabijeg razbusavanja kod viših normi sjetve. Kako granične razlike nisu signifikantne, to se ne može zaključiti koja je doza sjemena optimalna, no vidi se da se i s nižim dozama mogu postići prirodi skoro jednaki onima dobivenim kod većih sjetvenih normi.

Festuca rubra je u obje godine istraživanja povećanjem sjetvenih normi dala snižene prirode sjemena. U 1960. god. razlika u prirodu između ekstremnih normi iznosila je 9,9 posto, a u 1961. god. 7,2 posto.

Međutim, iako je vidljivo da se u obje pokusne godine povišenjem normi sjetve ukazuje tendencija opadanja priroda, ne može se sigurno zaključiti koja je optimalna doza sjemena, jer granične razlike u prirodu između različitih varijanti gustoće nisu opravdane. Može se ipak uočiti, da se i kod ove travne vrste s nižim dozama sjemena mogu postići prirodi, koji se znatno ne razlikuju od priroda dobivenih povišenom gustoćom sjetve.

Poa pratensis također je povišenjem normi sjetve dala niže prirode sjemena u obje pokusne godine. Između ekstremnih normi ta razlika iznosi 1960. god. 1,6 posto, dok je 1961. god. razlika bila mnogo veća i iznosila je 28,0 posto uz opravdanu graničnu razliku kod 5 posto. Na temelju toga može se zaključiti, da je variranje sjetvenih normi kod ove vrste 1961. god. imalo znatan utjecaj na variranje priroda sjemena.

Na temelju rezultata istraživanja i opravdanih graničnih razlika kod 5 posto proizlazi, da se variranje gustoće sjetve nije znatnije odrazilo na razlike u prirodu sjemena kod *Lolium perenne* i *Festuca rubra*, dok je kod *Poa pratensis* 1961. god. gustoća sjetve imala znatan utjecaj na visinu priroda sjemena.

INTERAKCIJA ISTRAŽIVANIH FAKTORA

1. Gustoća sjetve x gnojidba dušikom

Prema veličini prosječne varijance (tab. br. 1), variranje priroda sjemena izazvano zajedničkim djelovanjem ovih faktora kod sve tri travne vrste u obje pokusne godine bilo je mnogo manje nego što se očekivalo. Kod *Lolium perenne* varijanca je 1960. i 1961. god. iznosila 2,4 i 0,6%, kod *Festuca rubra* 0,2 i 2,6%, te kod *Poa pratensis* 8,3 i 5,7%. Ni u jednoj godini ova varijanca nije bila signifikantna, pa bi se prema tome moglo zaključiti, da variranje priroda, koje se u ovim istraživanjima pokazalo kod pojedinih kombinacija, nije bilo izazvano interakcijom ovih dvaju faktora.

Iz tabele br. 2 i 3 se vidi, da je povećanje doza N, unutar svake pojedine varijante gnojidbe djelovalo na povećanje priroda sjemena kod sve tri travne vrste u obje pokusne godine, uz opravdanu graničnu razliku kod 5% u većini slučajeva.

Unutar svake varijante gustoće, povećanjem doza N raslo je i polijeganje usjeva kod sve tri travne vrste. Međutim, to polijeganje nije djelovalo u smislu smanjenja priroda sjemena, kako se vidi iz slijedećih rezultata za 1961. g.:

Vrsta	G u s t o ć a s j e t v e								
	100			200			300		
	G n o j i d b a								
	001	002	003	001	002	003	001	002	003
<i>Lolium perenne</i>									
prirod mtc/ha	6,6	8,6	10,4	6,3	8,2	10,0	6,2	7,8	10,5
polijeganje	1,3	3,3	3,8	1,6	2,5	3,8	1,5	3,1	4,0
<i>Festuca rubra</i>									
prirod mtc/ha	6,1	6,5	7,4	5,7	6,5	7,4	5,3	5,8	7,4
polijeganje	3,3	3,8	4,0	3,5	3,1	3,8	3,0	3,6	3,8
<i>Poa pratensis</i>									
prirod mtc/ha	2,9	3,5	4,4	2,8	3,2	3,5	2,0	2,3	4,1
polijeganje	2,4	2,9	3,8	2,3	3,0	4,0	2,5	2,8	3,8

I ovim podacima se potvrđuje staro iskustvo danskih proizvođača travnog sjemena, da bez polijeganja usjeva nema visokih priroda (ANDERSEN i POULSEN 1946) što drugim riječima znači, da bez intenzivne gnojidbe sa N nema visokih priroda sjemena.

Unutar istih doza N između pojedinih varijanti gustoće postoje kod sve tri travne vrste veoma male razlike u prirodim, koje u većini slučajeva nisu signifikantne.

Istraživanja u ovom pokusu su, nadalje, pokazala, da je kod sve tri vrste u obje pokusne godine, najveća doza N pri najnižoj normi gustoće dala veći prirod sjemena, nego najmanja doza N pri najvećoj gustoći uz opravdane granične razlike u svim slučajevima. Prema tome, djelovanje povećanih doza N uz niske norme sjemena, imale su mnogo veći utjecaj na povećanje priroda, nego povećane norme sjetve uz niže doze N. Na temelju toga se vidi, da je dušik onaj faktor o kojem je ovisila visina priroda bez obzira na gustoću sjetve.

Kako varijanca ova dva faktora nije bila signifikantna, niti su granične razlike kod 5% bile opravdane, ne može se zaključiti da su razlike u prirodim bile izazvane interakcijom faktora gustoće sjetve i gnojidbe sa N.

2. Gnojidba sa N x vrijeme gnojidbe

Variranje prosječnih priroda sjemena, uzrokovano djelovanjem raznih kombinacija faktora gnojidbe sa N i vremena gnojidbe, vrlo je maleno, kako se to vidi iz tab. br. 2 i 3. Prosječna varijanca za navedeni izvor varijabilnosti također je malena (tab. br. 1), i 1960. i 1961. god. kod *Lolium perenne* iznosila je 0,2 i 0,1%, kod *Festuca rubra* 4,3 i 2,0%, te kod *Poa pratensis* 0,6 i 0,6%. Ni u jednoj godini, ni kod jedne vrste nije bila signifikantna.

Ako se promatraju pojedini slučajevi, odnosno utjecaj doza N u različito vrijeme gnojidbe, može se zaključiti slijedeće:

• kod istog vremena gnojidbe prirod je rastao povećanjem doza N kod sve tri travne vrste u obje godine uz opravdane granične razlike;

• razlike u prirodu sjemena između vremena gnojidbe kod istih doza N, kao i razlike između različitog vremena gnojidbe i različitih doza N, nisu ni u jednom slučaju bile signifikantne;

• prema tome iz rezultata istraživanja proizlazi, da su doze N uglavnom reagirale jednako u različitom vremenu gnojidbe, te da prema tome nije postojala neka interakcija između ta dva faktora.

3. Gustoća sjetve x vrijeme gnojidbe sa N

Prema učešću varijance ova dva faktora, izraženoj u postotku ukupne varijance pokusa (tab. br. 1) se vidi, da je variranje priroda izazvano djelovanjem raznih kombinacija gustoće i vremena gnojidbe maleno, no ipak kod sve tri travne vrste nešto veće nego kod faktora gnojidba sa N i vrijeme gnojidbe. U 1960. i 1961. god. kod *Lolium perenne* varijanca je iznosila 5,9 i 3,6%, kod *Festuca rubra* 5,0 i 0,3%, te kod *Poa pratensis* 5,3 i 6,1%. Prosječna varijanca bila je signifikantna samo kod *Festuca rubra* u 1960. god. i kod *Poa pratensis* u 1961. god.

Ako se razmotre rezultati istraživanja, obzirom na međusobni utjecaj ta dva faktora, može se zaključiti slijedeće:

• *Lolium perenne* je na različitu gustoću sjetve reagirao podjednako u pojedinim varijantama gnojidbe. Isto tako su bile male razlike i kod variranja gustoće unutar pojedinih varijanti vremena gnojidbe sa N. Granične razlike nisu bile opravdane ni u jednom slučaju pa se može zaključiti, da nije postojala neka interakcija između ta dva ispitivana faktora.

Festuca rubra je pokazala opadanje priroda sjemena 1960. god. s porastom gustoće sjetve kod gnojidbe sa N u jesen, kao i u proljeće, uz opravdane granične razlike kod 5%. Osim toga, u istoj godini opravdano veći prirod sjemena bio je kod srednje varijante gustoće pri gnojidbi u jesen a manji prirod kod gnojidbe u proljeće. U ostalim slučajevima granične razlike nisu bile opravdane.

Poa pratensis je u 1961. god. pokazala opadanje priroda sjemena s povećanjem gustoće sjetve kod proljetne gnojidbe. Osim toga, u istoj godini kod srednje i najveće gustoće prirod je bio opravdano veći kod gnojidbe u jesen nego u proljeće. Granične razlike u ostalim kombinacijama nisu bile značajne.

Na temelju ovih rezultata može se zaključiti, da je u pojedinim godinama kod *Festuca rubra* i *Poa pratensis* kod nekih kombinacija postojala izvjesna interakcija između faktora gustoće sjetve i vremena gnojidbe sa N, no ti rezultati ipak ne dozvoljavaju donošenje jednog općeg zaključka.

4. Gustoća sjetve x gnojidba sa N x vrijeme gnojidbe

Prema podacima iz tab. br. 1 se vidi, da je prosječna varijanca za međusobno djelovanje ova tri faktora vrlo malena. U 1960. i 1961. god. ona kod *Lolium perenne* iznosi 0,3 i 0,2%, kod *Festuca rubra* 0,0 i 2,7%, te kod *Poa pratensis* 0,1 i 0,5%. Ni u jednoj godini ni kod jedne travne vrste nije bila značajna.

Rezultati pokusa pokazuju, da su postojale značajne razlike između ekstremnih doza gnojidbe te između srednje i najveće doze kod iste gustoće i vremena gnojidbe, te da su najveće doze N dale i najveće prirod sjemena bez obzira na kombinacije gustoće i vremena gnojidbe u obje godine kod sve tri travne vrste.

Ni kod jedne vrste ni u jednoj godini nisu postojale značajne razlike u prirodima sjemena između različitog vremena gnojidbe a unutar iste gustoće sjetve i doza N, kako je vidljivo iz tabele br. 2 i 3.

Isto tako nisu postojale značajne razlike u prirod sjemena između različitih gustoća sjetve unutar istog vremena gnojidbe i različitih doza N.

Na temelju dobivenih rezultata u vezi uzajamnog djelovanja sva tri istraživana faktora može se zaključiti da između gnojidbe sa N, vremena gnojidbe i gustoće sjetve nije postojala nikakva interakcija.

ZAKLJUČAK

Naprijed izneseni rezultati pokusa upućuju na slijedeće zaključke:

Kod formiranja prirod sjemena *Lolium perenne*, *Festuca rubra* i *Poa pratensis*, najveću ulogu imala je gnojidba sa N a tek u maloj mjeri gustoća sjetve i vrijeme gnojidbe sa N.

Na temelju rezultata ovog pokusa nije se moglo utvrditi niska postojala interakcija između ispitivanih faktora unutar istraživanih varijanata. Međutim, to ne mora značiti da između tih faktora ne bi postojala određena interakcija, ukoliko bi varijante pojedinih faktora bile proširene.

Najveći prirod sjemena kod pojedinih travnih vrsta dobiveni su kod slijedećih kombinacija pojedinih faktora:

Lolium perenne: prirod sjemena 10,3—15,5 mtc/ha, uz gustoću sjetve od 14—20 kg sjemena na ha (600—800 sjemenki na 1 m²), 120 kg N i vrijeme gnojidbe u jesen ili proljeće.

Festuca rubra: prirod sjemena od 7,9—12,0 mtc/ha, uz gustoću sjetve od 4—8 kg/ha sjemena (500—1000 sjemenki na 1 m²), 120 kg/ha N i vrijeme gnojidbe u jesen.

Poa pratensis: prirod sjemena 4,2—6,6 mtc/ha, uz gustoću sjetve od 4—8 kg/ha sjemena (1.300—2.600 sjemenki na 1 m²), 120 kg/ha N i vrijeme gnojidbe u jesen.

Ovakva struktura istraživanih faktora mogla bi približno odgovarati tzv. optimalnoj strukturi, koja uz ostale određene uvjete može omogućiti visoke prirode sjemena kod navedenih travnih vrsta.

DER EINFLUSS DER VEGETATIONSFAKTOREN AUF DEN SAMENERTRAGSKOMPLEX BEI EINZELNEN GRÄSER

Zusammenfassung

Um die Erreichung der hohen Samenerträgen bei *Lolium perenne*, *Festuca rubra* und *Poa pratensis*, wurden im split-plot Feldversuchen im Jahre 1960. und 1961. die Untersuchungen im folgenden Varianten von einzelnen Faktoren durchgeführt:

- a) N-Gaben: 40—80—120 kg/ha
- b) Saatkichte: *Lolium perenne* 8—14—20 kg/ha
Festuca rubra 6—12—18 kg/ha
Poa pratensis 4—8—12 kg/ha
- c) Düngungszeitpunkt: im Frühjahr
im Herbst.

Die Versuchsergebnisse der Untersuchung des Ertragskomplex sind folgende:

1. Nach der Bedeutung in Samenertragsbildung ist die N-Düngung zwischen untersuchten Faktoren, an der erste Stelle gekommen. An der zweite Stelle kommt die Saatkichte, und die Düngungszeitpunkt kam an der dritte Stelle.

2. Auf Grund der erreichten Ergebnissen es würde nicht möglich behaupten, dass eine bestimmte Wechselwirkung zwischen Saatkichte, N-Dosen und Düngungszeitpunkt mit N besteht.

3. Die höchsten Samenerträge wurden bei folgenden Kombinationen erreicht:

Lolium perenne: Saatkichte 14—20 kg/ha, N-Gabe 120 kg/ha und Düngungszeitpunkt im Frühjahr oder im Herbst.

Festuca rubra: Saatkichte 6—12 kg/ha, N-Gabe 120 kg/ha, und Düngung im Herbst.

Poa pratensis: Saatkichte 4—8 kg/ha, N-Gabe 120 kg/ha, und Düngung im Herbst.

LITERATURA

1. Andersen og Poulsen: Avl af Markfrø. Kopenhagen 1946.
2. Beuster K. H.: Gräser im Futter- und Samenbau. Praxis und Forschung Nr. 1/1961.
3. Cochran W. and Cox G.: Experimental designs. New-York, London 1950.
4. Mudra A.: Statistische Methoden für landw. Versuche. Berlin 1958.
5. Potočanac J.: Postavljanje i varijaciono-statistički obračun kompleksnih 3-faktori-jelnih split-plot pokusa. Savremena poljoprivreda 10/1962.
6. Potočanac J.: Rezultati istraživanja kompleksa priroda kod pšenice. Agr. glasnik br. 8/1962.
7. Schindler N.: Jetzt dae Grassamenbestände düngen. Bad. Bauern Zeitung Nr. 38/58.
8. Simon U.: Versuche zur Stickstoffspätdüngung im Grassamenbau. Bayer. Landw. Jahrbuch Nr. 4/1960.
9. Weller K.: Der Samenbau der Gräser. Hannover 1957.