

Dr Vladimir Mihalić
Dr Anđelko Butorac
Poljoprivredni fakultet, Zagreb

GNOJIDBA KRUMPIRA NA PSEUDOGLEJNOM TLU

UVOD

Govoreći općenito krumpiru odgovara prohladna i umjereno vlažna klima s dosta vlage u zraku i ocjedna (drenirana) tla. Ipak, u ekološkom pogledu krumpir posjeduje veliku prilagodljivost.

Za proizvodnju 100 q gomolja s pripadajućim nadzemnim dijelom (ci-mom) krumpir odnosi oko 48 kg dušika, 18 kg fosfora, 83 kg kalija, 34 kg kalcija i 14 kg magnezija. Za izgradnju visokog prinosa — preko 200 dt gomolja po hektaru — treba krumpiru osigurati veće količine hraniva.

Iako od glavnih hraniva treba najmanje fosfora, krumpir slabo iskorišta-va ovo hranivo i zato ga treba dati u povećanoj količini. Osim toga važna uloga fosfora u gnojidbi je u tome, što djeluje suprotno dušiku, pa se zrioba gomolja ubrzava, a utječe povoljno i na sadržaj škroba, te dobro čuvanje pri uskladištenju.

Krumpir se smatra »kalijevom« biljkom, a značenje kalija je naročito istaknuto u tlima od prirode siromašnim ovim hranivom. Kalij utječe pozi-tivno na čitav niz svojstava gomolja, od kojih su najznačajnija sadržaj škroba, dobar ukus i trajnost gomolja.

Dušik u prvom redu utječe na cjelokupni vegetativni rast usjeva, prven-stveno poticanjem fotosinteze, ali je predoziranje dušikom općenito nega-tivno. Od ostalih makrohraniva treba krumpir prilične količine kalcija, a otprilike toliko magnezija koliko i fosfora. Zato i o tim elementima treba u gnojidbi voditi računa.

S gledišta režima ishrane, krumpir preferira tla povoljnog vodozračnog odnosa, dobre sorptivne i puferne sposobnosti, umjerene kiselosti, te dobre mikrobiološke aktivnosti. Zbog toga jako pozitivno reagira na gnojidbu staj-skim gnojem i kompostom, a na lakim tlima na zelenu gnojidbu.

Pseudoglejna tla su po svojim svojstvima tešeg teksturnog sastava s nepropusnim pseudoglejnim slojem, kisela, slabo humozna i siromašna ma-krohranivima.

Naš cilj je bio da na jednom obronačnom pseudo-gleju ispitamo mogućnost zamjene stajskog gnoja s humusno-mineralnim gnojivom na bazi lignita, te vrednovanje oblika fosfora u standardnim gnojivima (fosforna kiselina topiva u vodi i limunskoj kiselini). Nadalje, željeli smo postaviti gnojidbu tako da se ostvare visoki prinosi go-molja (veći od 200 q/ha).

Na ovom mjestu zahvaljujemo se Poljoprivrednom školskom i istraživačkom centru Križevci na čijem su pokusnom objektu izvršena ova ispitivanja.

Istraživanja takve vrste na pseudoglejnim tlima u nas nisu nam poznata, dok je literatura o gnojidbi krumpira općenito vrlo obimna, naročito u nekim zemljama (SSSR, Poljska ČSSR, Njemačka, Holandija, Austrija i Norveška).

METODIKA ISTRAŽIVANJA

Za poljski gnojidbeni pokus odabrali smo jedno pseudoglejeno tlo s kratkom »mokrom« fazom (obronačni varijetet pseudogleja) i to lokalitet Križevci.

Podaci o tlu na pokusnoj površini prije postavljanja pokusa prikazani su u tabeli 1 i 2.

Tabela 1 — Fizikalna svojstva tla
Table 1 — Physical properties of soil

Dubina tla Depth of soil, cm	Porozitet Porosity, %	Apsolutni kapacitet tla za vodu Absolute water-holding capacity, %	Apsolutni kapacitet tla za zrak Air-capacity, %	Specifična težina tla Specific gravity	
				Stp Real	Stv Apparent
0—15	47,29	39,76	7,53	2,67	1,41
15—30	47,13	39,37	7,76	2,71	1,43
30—45	42,59	40,28	2,31	2,73	1,57
45—60	43,59	40,29	3,30	2,73	1,54

Tabela 2 — Kemijska svojstva tla
Table 2 — Chemical properties of soil

Dubina tla Depth of soil, cm	pH u (in) KCl	Hu-mus %	mg/100 g tla — soil		Y ₁	S T		V%
			P ₂ O ₅	K ₂ O		m. e.		
0—25	5,2	1,4	9,8	8,2	6,65	10,84	15,47	70,07
0—25	5,4	1,5	14,3	10,2	7,12	11,98	16,30	73,50

Može se općenito reći, da se ovdje radi o prilično antropogeniziranom pseudogleju. Ipak je tlo pokusne površine u kemijskom pogledu zadržalo glavne karakteristike tipa: kiselost, slaba humuznost i osrednja zasićenost bazama, a slabija kalijem. Samo fosfora ima nešto više od kalija, ali još uvijek na prijelazu od slabe do srednje opskrbljenosti.

Za pokus smo odabrali slijedeću shemu gnojidbe (tab. 3):

Tabela 3 — Shema gnojidbe
Table 3 — Fertilizing scheme

Redni broj Item	Varijanta gnojidbe Treatment	Količina čistih hraniva u kg/ha Quantity of pure nutrients, kg per hectare		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. ∅		—	—	—
2. lignopleks 8:10:8		120	150	200
3. NP (pelofos O) K		120	150	200
4. NP (superfosfat) K		120	150	200
5. NP (thomasfosfat) K		120	150	200
6. NP (hiperfosfat) K		120	150	200

Lignopleks je humusno mineralno gnojivo na bazi lignita proizvela ga je Kemijska industrija »Radonja« iz Siska u sastavu 8% N, 10% P₂O₅ i 8% K₂O. Pelofos je bio također od »Radonje« sa 17,94% P₂O₅. Ostala gnojiva su bila iz trgovačke mreže i to obični superfosfat s 18% P₂O₅, thomasfosfat sa 16% P₂O₅ i hiperfosfat (u stvari fino mljeveni sirovi fosfat francuske provenijence) s 28% P₂O₅.

Treba napomenuti da kod pelofosa i thomasfosfata imamo dosta aktivnog vapna, željeza, te nešto magnezija i mangana, pored malih primjesa nekih drugih mikroelemenata.

Od dušičnih gnojiva primijenjena je urea, a kalijevih 40%-tna kalijeva sol.

Kao metodu pokusa odabrali smo latinski kvadrat. Osnovna parcela pokusa je iznosila 50 m² (5 × 10 m). Pokus je bio stacionaran. Obrada rezultata pokusa je vršena po analizi varijance.

Lignopleks, te fosforna i kalijeva gnojiva su primijenjena 1/2 prije osnovne obrade tla (oranja), a 1/2 nakon oranja u površinskoj pripremi tla za sadnju. Kod lignopleksa je dopunska količina kalija dodana kod predstjetvene obrade tla. Od dušičnih gnojiva 1/2 je primijenjeno prije oranja, 1/4 u finalnoj obradi tla, a preostala 1/4 4 do 5 tjedana nakon sadnje.

Sadnja krumpira vršena je na razmak od 60 cm, a unutar reda na 40 cm, dok je ostala agrotehnika bila uobičajena. Sorta je kroz sve godine ispitivanja bila VORAN SRI dobre kvalitete »sjemena«.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U tabeli 4 navedeni su prinosi gomolja za sve tri godine istraživanja.

Tabela 4 — Prinosi gomolja u q/ha
Table 4 — Yield of tuber in mtc per hectare

Red. br. — Item	Varijanta gnojidbe Treatment	Prinos gomolja Tuber yield, q/ha	Relativni prinos Relative yield	Prinos gomolja Tuber yield q/ha	Relativni prinos Relative yield	Prinos gomolja Tuber yield, q/ha	Relativni prinos Relative yield
		1967.		1968.		1969.	
1	∅ (kontrola — check)	283,50	100	389,34	100	181,07	100
2.	lignopleks (8:10:8)	379,00	133,69	461,34	118,49	311,75	172,17
3.	NP (pelofos O) K	369,50	130,33	424,66	109,07	253,70	140,11
4.	NP (superfosfat K)	355,82	125,51	425,66	109,33	263,10	145,30
5.	NP (thomasfosfat) K	345,82	121,98	421,66	108,30	215,55	138,92
6.	NP (hiperfosfat) K	349,66	123,34	417,00	107,10	265,10	146,41
	GD						
	P = 5%	50,00	17,64	17,38	4,46	28,68	15,84
	P = 1%	67,94	23,96	23,62	6,07	38,96	21,52

Dajemo najprije kratak osvrt na vremenske prilike i opažanja o vegetaciji krumpira u pojedinim godinama.

1967. godine je nivo prinosa gomolja bio prilično visok, iako je u mjesecu srpnju zbog jake suše došlo do zastoja vegetacije i ubrzanog sušenja cime. Treba napomenuti da se varijanta s lignopleksom isticala od drugih bujnijom cimom tamnozeleno boje. Bilo je pojave krumpirove zlatice i fitoftore, ali tek krajem mjeseca srpnja.

1968. godine je nivo prinosa čitavog pokusa bio visok, iako vremenske prilike u toku vegetacije nisu bile najpovoljnije. Proljetna suša u mjesecu svibnju bila je prekinuta nastupom oborina, a u lipnju i srpnju je došlo do visokih temperatura uz nedostatak oborina. U ovoj godini je bio jači napad krumpirove zlatice.

1969. godine snizio se je nivo prinosa pokusa ispod prethodnih dviju godina. S gledišta vegetacije krumpira vremenske prilike su bile hladno-vlažne s naročito velikom količinom oborina u mjesecu kolovozu. To je imalo za posljedicu bujan nadzemni porast usjeva.

ANALIZA PRINOSA GOMOLJA

Prve godine ispitivanja postojala je znatna razlika između kontrole (negnojeno) i gnojidbe u korist posljednje, ali između gnojidbi nije bilo sigurnih razlika.

Promatrajući apsolutne prinose najbolji rezultat je dobiven s lignopleksom, a od NPK gnojidbe je najbolja varijanta s pelofosom. Najslabiji prinos od gnojidbenih kombinacija je postignut s thomasfosfatom.

Druge godine opet je bila najbolja i jedino signifikantna prema mineralnoj gnojidbi, gnojidba s lignopleksom, ali je općenito fertilizacija dobro djelovala. Od varijanti samo s mineralnom gnojidbom gotovo su podjednake po prinosu bile one s pelofosom i superfosfatom. Varijanta s thomasfosfatom je opet bila najlošija, ali s manjom razlikom u odnosu na ostalu mineralnu gnojidbu.

Treće godine je gnojidba znatno došla do izražaja, a po djelovanju je opet odskočila varijanta s lignopleksom. Izgleda da su upravo hladno-vlažne vremenske prilike dale očitu prednost humusno-mineralnoj gnojidbi (lignopleksu) na pseudogleju.

Postoji signifikantno djelovanje gnojidbe prema kontroli i signifikantno djelovanje lignopleksa prema mineralnoj gnojidbi.

Među NPK varijantama nema većih razlika, ali s time da je najviši prinos dala varijanta s hiperfosfatom, a najniži s thomasfosfatom. Pelofos se približio thomasfosfatu, a superfosfat hiperfosfatu.

U tabeli 5 naveden je prosječni prinos gomolja krumpira u 3-godišnjem uzgoju. S obzirom na stacionarnost pokusa, ovi podaci pokazuju da ni klimatska variranja nisu bitno promijenila odnose između pojedinih varijanata.

Tabela 5 — Kretanje prosječnog prinosa gomolja u 3-godišnjem uzgoju
 Table 5 — Variation of average yield of potato tuber in 3-year growing

Redni broj Item	Varijanta gnojidbe Treatment	Prinos gomolja Tuber yield q/ha	Relativni prinos Relative yield
1.	Ø (kontrola — check)	284,63	100
2.	lignopleks (8:10:8)	384,03	134,92
3.	NP (pelofos O) K	349,28	122,71
4.	NP (superfosfat) K	348,19	122,33
5.	NP (thomasfosfat) K	339,67	119,33
6.	NP (hiperfosfat) K	343,92	120,83
	GD		
	P = 5 %	22,16	7,78
	P = 1 %	29,48	10,35
	P = 0,1%	38,34	13,47

Ako bi se, dakle, htjela dati sumarna ocjena o gnojidbi krumpira na pseudogleju u toku tri godine s različitim vremenskim prilikama, onda je prva konstatacija da je gnojidba bila općenito jako izražena u odnosu na prinos gomolja krumpira. To znači da je na pseudogleju gnojidba važan faktor za postizavanje visokih prinosa krumpira.

Druga konstatacija je, da je na pseudogleju humusno-mineralna gnojidba superiornija mineralnoj, a što naročito dolazi do izražaja u hladno-vlažnom klimatu. Dalje, to znači da humusno-mineralna gnojidba na bazi lignita ukazuje na mogućnost da bi na pseudogleju praktički mogla zamijeniti stajski gnoj, što je od posebnog značaja.

Kod mineralne gnojidbe s različitim oblicima fosfora (pelofos, obični superfosfat, thomasfosfat i hiperfosfat) nije ni jedno od tih gnojiva imalo vidnu prednost, što je već u literaturi poznato.

Ali iz razloga unošenja u tlo kalcija i magnezija, na pseudogleju bi trebalo u principu dati prednost bazičnim fosfatima, a u našim ispitivanjima se od njih pokazalo vrlo dobrim pelofos, pa se kod krumpira na pseudogleju možemo odlučiti za zamjenu thomasfosfata s pelofosom. Napominjemo da su VOVK i LESKOŠEK (1968) u Sloveniji isto dobili dobre rezultate gnojidbe krumpira s pelofosom.

Konačno, naša shema (plan) gnojidbe pokazao je opravdanom obilatiju fertilizaciju krumpira fosforom, naročito na pseudogleju koji je prirodno siromašan fiziološki aktivnim fosforom.

PROMJENE SVOJSTVA TLA

Iako smo u toku istraživanja pratili promjene fizikalnih osobina tla, ipak se nisu mogle registrirati bitnije promjene ovih osobina, što je razumljivo, ako se ima u vidu kratak vremenski period i mala masa gnojiva u svim gnojbenim varijantama u odnosu na masu obrađenog tla.

Također se nisu zbile niti značajnije promjene kemijskih osobina tla, što se vidi iz podataka u tabeli 6.

Tabela 6 — Kemijske osobine tla
Table 6 — Chemical properties of soil

Varijante gnojidbe Treatment	pH u (in) KCl	mg/100 g tla — soil		Humus, %
		P ₂ O ₅	K ₂ O	
Ø	5,1	20,0	9,0	1,5
lignopleks	4,9	21,5	11,0	1,3
NP (pelofos O) K	5,3	25,5	12,0	1,5
NP (superfosfat) K	5,0	15,0	9,0	1,4
NP (thomasfosfat) K	5,3	21,5	11,0	1,7
NP (hiperfosfat) K	5,2	17,0	9,0	1,5

Stanje je, dakle, ostalo uglavnom nepramijenjeno, a tumačenje dano kod fizikalnih svojstava vrijedi u principu i ovdje. Ipak, potrebno je naglasiti da su kemijska svojstva tla jače podvrgnuta promjenama u toku godine.

ZAKLJUČCI

Trogodišnja ispitivanja gnojidbe krumpira na pseudogleju humusno-mineralnim i mineralnim gnojivima s različitim oblicima fosfora omogućuju da se donesu slijedeći zaključci:

1. Na obronačnom pseudogleju gnojidba je općenito imala jaki utjecaj na prinos gomolja krumpira i bez nje nije moguće ostvariti zadovoljavajući nivo prinosa.

2. Humusno-mineralna gnojidba s gnojivom lignopleks na bazi lignita je bila izrazito superiorna samoj mineralnoj gnojidbi na pseudogleju. Naročito se je pozitivno djelovanje pokazalo u hladno-vlažnoj godini.

Ukazuje se mogućnost da bi gnojiva tipa lignopleks mogla na pseudogleju zamijeniti stajski gnoj.

3. Između fosfornih gnojiva (superfosfat, pelofos, thomasfosfat i hiperfosfat) nije bilo signifikantnih razlika, ali zbog prisutnosti aktivnog kalcija i magnezija trebalo bi dati prednost bazičnim fosfatima. Domaće gnojivo pelofos kao bazični fosfat može supstituirati thomasfosfat.

4. Povećana količina fosfora pokazala se je opravdanom za stvaranje visokih prinosa gomolja krumpira na pseudogleju.

5. Nakon tri godine ispitivanja nije došlo do značajnijih promjena u fizikalnim i kemijskim svojstvima tla pod utjecajem gnojidbe, što je objašnjivo kratkim vremenskim periodom i malom količinom gnojiva u odnosu na masu obrađenog tla.

CONTRIBUTION TO THE FERTILIZING OF POTATO ON PSEUDOGLEY

by

Dr Vladimir Mihalić and Dr Anđelko Butorac

SUMMARY

The experiment was carried out at Križevci, on pseudogley soil with a short »wet« phase. The data in Tables 1 and 2 show that the pseudogley in question is fairly anthropogenized, although the soil of the experimental area preserved the main characteristics of the soil type.

The fertilizing scheme is presented in Table 3, and the results of the investigations in Tables 4 and 5. The changes of some chemical properties of the soil, which occurred during the period of investigation, are shown separately in Table 6.

The three-year investigation with humous mineral and mineral fertilizers with various forms of phosphorus show that fertilizing on pseudogley of hilly area generally strongly influenced the yields of potato tubers, and that without fertilizing it is impossible to obtain a satisfactory yield level. The humous mineral fertilizing with the Lignoplex fertilizer, based on lignite, was expressly superior to mere mineral fertilizing on pseudogley. The positive effects were particularly noteworthy in the cold humid year. This points to the possibility of fertilizing of the Lignoplex type substituting for manure on pseudogley.

There were no significant differences among phosphorus fertilizers but, due to the availability of active calcium and magnesium, alkaline phosphates should be given priority. The Pelofos fertilizer, produced in this country, can, as an alkaline phosphate, substitute for Thomas phosphate. The increased quantity of phosphorus proved justified in obtaining high yields of potato tubers on pseudogley.

After three years of investigation, fertilizing did not cause any significant changes in the physical and chemical properties of the soil, which may be explained by the short time-period and the small quantity of fertilizers in relation to the mass of cultivated soil.

LITERATURA

1. Gericke S. (1954): »Düngung der Kartoffel«, Essen.
2. Klapp E. (1967): »Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues«, Berlin — Hamburg.

3. Martin J. H. i Leonard W. H. (1967): »Principles of Field Crop Production«, New York.
4. Mihalić V., Pajenk F., Milčić Z., Mađarić Z. i I. Parho-
menko (1969): »Neka nova gnojiva iz lignitnog ugljena«, Agronomski
glasnik broj 1, Zagreb.
5. Mohaček M. i Vitasović Z. (1956): »Proizvodnja krumpira«,
Zagreb.
6. Vovk B. i Leskošek M. (1968): »Gnojidbeni pokusi s fosfor-
nim gnojivima« (u rukopisu), Ljubljana.
7. * * *: Proizvodni pokusi u ratarstvu u 1958. godini« (Vitasović Z. i Dorčić
J.: »Krumpir«), Zagreb.