

W. Schuster,
Poljoprivredni fakultet, Giessen
Z. Černjul,
suradnik Poljoprivrednog fakulteta, Giessen

KVALITETNE RAZLIKE SJEMENA SOJE, SUNCOKRETA I LANA

Najvažnija kvalitetna svojstva biljaka uljarica jesu sadržaj ulja i uzrok masnih kiselina za proizvodnju jestivog ulja, te sadržaj bjelančevina i uzorak aminokiselina za proizvodnju stočne hrane. Ta svojstva su ovisna o sorti, dakle genetski uvjetovana, ali isto tako jako, pod izvjesnim okolnostima još i jače, bivaju ta svojstva modificirana uvjetima rasta. Poznavanje veličina varijabilnosti spomenutih svojstava što nastaje utjecajem genetskih i vanjskih čimilaca, važno je i za proizvođača i za prerađivačku industriju.

SOJA

Kod sojinog ulja, što služi u proizvodnji margarina i jestivog ulja, poželjan je što niži sadržaj linolenske kiseline (C 18:3), koja smanjuje sposobnost skladištenja ulja i stvara probleme pri skrućivanju ulja. Sadržaj linolne kiseline (C 18:2) treba naprotiv biti što je moguće viši.

Razne sorte iz različitih zemalja pokazuju u svojoj domovini znatnu varijabilnost u uzorku (sastavu) masnih kiselina, kao što pokazuje tabela 1 (SCHUSTER, 1971).

Tabela 1 — Sastav masnih kiselina raznih sorata, dozrelih u svojoj domovini — u %

Sorta	Domovina	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
1	2	3	4	5	6	7
a) 1967.						
Caloria	SR Njemačka	12,6	3,9	25,2	47,7	10,5
Adepta	SR Njemačka	11,4	3,1	17,9	55,6	11,9
Gie 2093/58	SR Njemačka	12,3	3,5	20,0	53,9	10,2
Gie 1029/62	SR Njemačka	12,8	3,8	21,1	52,9	9,3
Merit	SAD	11,1	2,9	26,6	52,1	7,2
Chippewa	SAD	10,2	4,0	24,2	54,4	7,1
Kim	SAD	10,6	4,3	28,5	49,8	6,7
Kanrich	SAD	10,2	2,6	23,5	52,5	11,1
Za. M. S. 45	Jugoslavija	10,5	3,0	23,5	54,6	8,3
Za. P 3/66	Jugoslavija	12,0	3,6	26,4	48,3	9,6
Tainung 2	Kina	12,0	3,0	21,5	56,0	7,5

1	2	3	4	5	6	7
Taita kach						
siung 5	Kina	12,0	3,0	15,0	60,5	9,5
Dortchsoy	Kina	12,0	3,0	30,0	46,0	9,0
Pingtung	Kina	11,0	3,5	22,0	50,5	13,0
b) 1968.						
Acadium	Mozambik	12,7	3,9	24,2	51,8	6,5
Coker Stuart	Mozambik	11,9	4,1	28,4	48,8	5,8
X L M	Mozambik	12,6	3,5	26,6	51,2	6,1
San Pablo	Mozambik	11,9	4,3	25,6	50,7	6,8
Missionaria	Brazil	10,2	3,5	23,1	55,8	7,0
Samo Shoa	Brazil	6,0	9,3	26,0	54,1	4,1

Sadržaj linolenske kiseline (C 18:3) varira između 6,7 kod sorte Kim i 13,0 kod Pingtung. Također i sorte Merit i Chippewa iz SAD, te Tainung 2 iz Kine pokazuju niže vrijednosti nego sorte iz SR Njemačke.

U sadržaju linolne kiseline (C 18:2) razlike leže između 60,5 % kod Taita Kachsiung 5 46,0% kod Dortchoy.

Sadržaj uljane kiseline je međutim kod Dortchoy s 30,0 % najviši, a kod Taita Kachsiung 5 s 15,0 % najniži, pri čemu C 18:1 + C 18:2 dostižu približno konstantni udio od 73 do 78 %.

Sadržaj stearinske kiseline (C 18:0), koji je općenito nizak, varira između 2,6 % i 4,3 %.

Razlike u sadržaju palmitinske kiseline (C 16:0) isto tako variraju samo između 10,2 % i 12,8 %.

1968. god. istraživane su sorte iz Mozambika i Brazila. U sadržaju linolenske kiseline leži Samo Shoa s 4,1 % najniže, a sorta Missionaria najviše sa 7,0 %.

Vrijednost linolne kiseline variraju kod tih sorata između 55,8 % kod Missionarie i 48,8 % kod orte Coker Stuart.

Najniži sadržaj uljane kiseline imala je Missionaria s 23,1 %, a najviši Coker Stuart s 28,4 %.

Stearinska kiselina pokazala je ovdje veliku varijabilnost. Ona je varirala između 9,3 % kod Samo Shoa do 3,5 % kod Missionaria i XLM.

U sadržaju palmitinske kiseline također je došlo do većih razlika, koje variraju između 6,0 % kod Samo Shoa i 12,7 % kod Acadium.

Razlog tih razlika leži u sortnim razlikama, ali isto tako i u utjecaju lokaliteta. Da bi se isključili ti utjecaji lokaliteta, posijane su sve sorte pod istim uvjetima na lokalitetima Giessen i Gross-Gerau.

Najveći dio stranih sorata bio je pod utjecajem dugog dana tako kasan, da su samo neke na oba lokaliteta i kroz dvije godine sazorile. Preostale su samo sorte navedene u tabeli 2.

Tabela 2 — Sadržaj masnih kiselina nekih sorata soje u prosjeku za oba lokaliteta Gross-Gerau i Giessen u 1967. i 1968. god.

Sorta	Porijeklo	u %			
		C16:0 φ	C18:1 φ	C18:2 φ	C18:3 φ
Chippewa					
Merit	SAD	9,4	15,9	59,2	11,6
Za. M. S. 45	SAD	10,4	20,1	54,6	11,3
Za. P 3/66	Jugoslavija	9,6	21,3	53,0	12,2
Za. P 10/66	Jugoslavija	10,2	19,6	53,3	12,2
Gie 2093/58	Jugoslavija	10,1	18,9	53,5	12,5
Gie 1797/59	SR Njemačka	11,0	18,7	54,3	11,6
Gie 306/60	SR Njemačka	11,6	19,8	52,0	11,7
Gie 1029/62	SR Njemačka	11,8	18,4	53,1	12,1
φ	SR Njemačka	11,6	18,9	54,2	11,2
		10,6	19,1	54,1	11,9

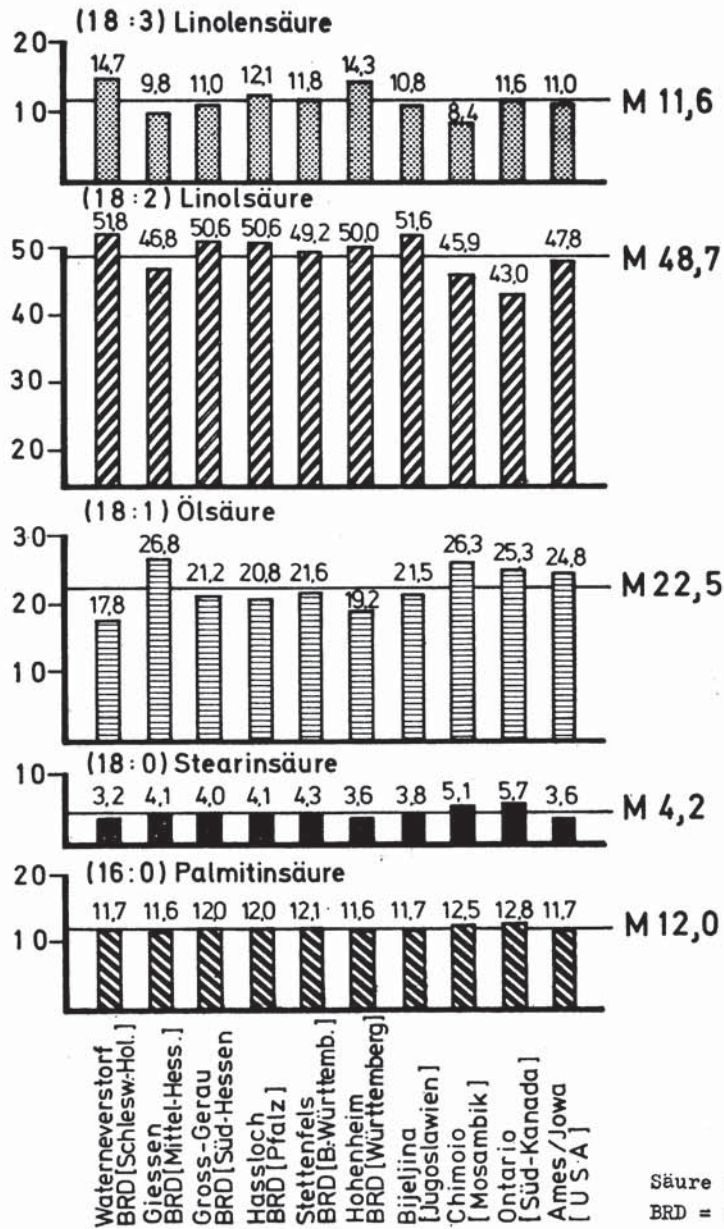
U sadržaju linolenske kiseline sorte razlike su vrlo male. Razlike među sortama u sadržaju linolne kiseline nešto su znatnije i variraju u prosjeku obih godina i lokaliteta između 59,2 % kod Chippewe i 52,0 % kod Gie 1797/59. Vrijednosti linolenske i linolne kiseline više su u Giessenu i Gross-Gerau nego u izvornom lokalitetu. Ovdje se pokazalo, što su već i drugi autori ustanovili, da sadržaj linolne i linolenske kiseline raste u uvjetima hladnije klime. Isto se može primijeniti i na razlikama godina i lokaliteta, pošto u hladnoj i vlažnoj 1968. godini i u hladnijem lokalitetu Giessen su vrijednosti više nego u toplijem Gross-Gerau i toplijoj 1967. god. (vidi SCHUSTER 1971). Već je Iwanoff (1938) pokazao da u hladnijim klimatima sadržaj nezasićenih masnih kiselina i jod-broj raste.

Vrijednosti za uljnu kiselinu (Tab. 2) upravo su obratne; u toplijim uvjetima vrijednosti su više nego u hladnijim uvjetima SR Njemačke, naročito u Giessenu i godini 1968. (ovdje nije navedeno). Razlike među sortama varirale su u prosjeku obih godina i lokaliteta od 15,9 % kod Chippewe do 21,3 % kod Za. M. S. 45.

Također i kod palmitinske kiseline leže vrijednosti iz njemačkih lokaliteta nešto niže nego iz toplijih, izvornih lokaliteta. Te iste vrijednosti su međutim i u Gross-Gerau više nego u hladnijem Giessenu. Razlike u godinama bile su pak male (ovdje nije navedeno).

Jaki utjecaj lokaliteta na sastav masnih kiselina kod soje pokazuje i graf. 1. Rana sorta Caloria ispitivana je u parcelicama veličine 50 m² na vrlo različitim lokalitetima. Graf. 1 prikazuje vrijednosti masnih kiselina u prosjeku za dvije godine i za 10 lokaliteta.

Sadržaj linolenske kiseline varirao je između 8,4% u Mozambiku, gdje su također ustanovljene uočljivo niske vrijednosti tamošnjih sorata (vidi Tab. 1), i 14,7% u Waterneverstorfu.



Graf. 1) Sastav masnih kiselina sorte Caloria na raznim lokalitetima, u prosjeku od 2 godine

Tamo je također nađena najviša vrijednost za linolnu kiselinu, dok su te vrijednosti najniže u južnoj Kanadi i Mozambiku. Više zasićenih kiselina formira se naprotiv u Mozambiku, a manje u Waterneverstorfu i Hohenheimu. Jasno se ovdje nazire slijedeće: u suhim i toplim uvjetima stvara se manje nezasićenih kiselina, linolne i linolenske, a jače zasićenih kiselina, uljne. stearinske i palmitinske, više. Obratno, vlažna i hladnija klima povišuje udio nezasićenih masnih kiselina. Kod iste sorte ponašaju se linolna i linolenska kiselina jednako, tako da između te dvije masne kiseline postoji visoka pozitivna korelacija, koja međutim uslijed genetskih razlika i na određenim lokalitetima može da nestane. Tako je u Bijeljini stvoren relativno povoljan odnos linolne i linolenske kiseline.

Jedna druga serija pokusa na tri lokaliteta, u Gross-Gerau (SR Njemačka), Agna (Italija), i Adapazari (Turska), kroz godine 1969. i 1971. također je jasno pokazala, da faktori okoline znatno utječu na odnos tri važne masne kiseline u soji i da ga mogu u znatnoj mjeri promijeniti. (SCHUSTER i MARQUARD, 1973).

U tabeli 3 razlike među sortama u sadržaju linolenske kiseline leže između 10,6% kod sorte Clay i 13,4% kod Mandschur. Sorta Clay imala je istovremeno i visok sadržaj sirove masti (vidi Graf. 3), dok je u sadržaju ostalih masnih kiselina dala prosječne vrijednosti, kao i Mandschur.

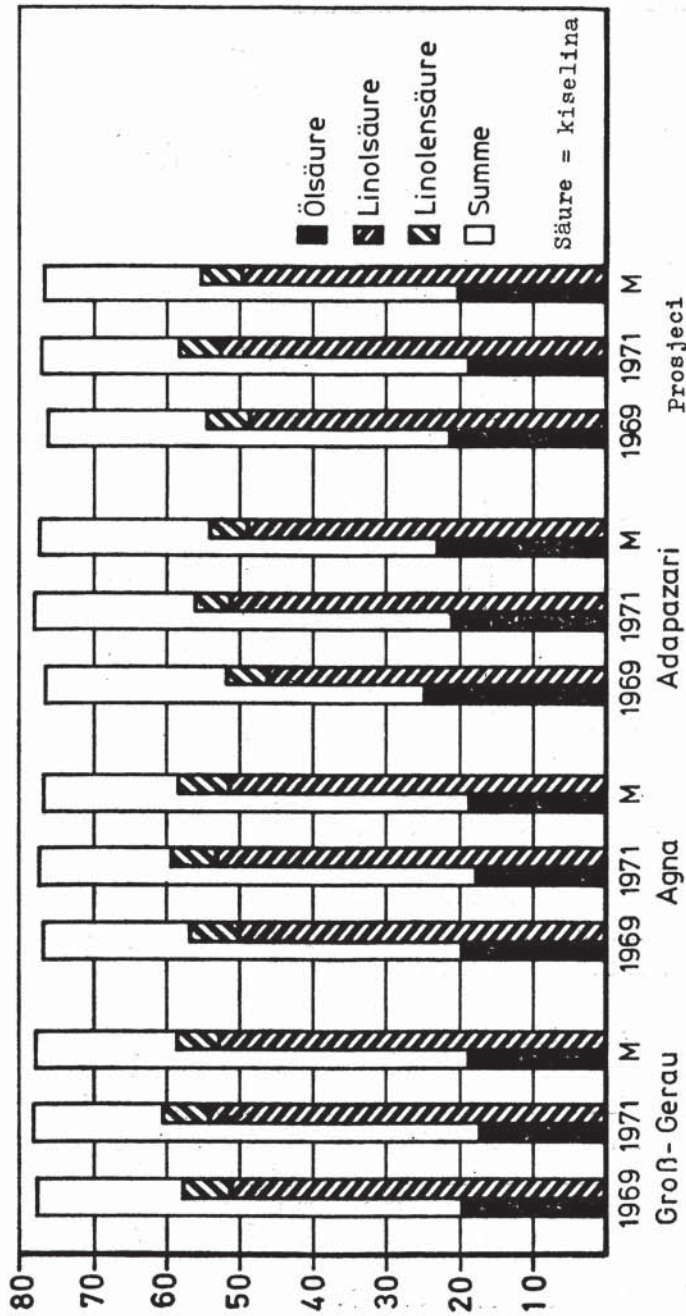
Promjene u uzorku (sastavu) masnih kiselina pod utjecajem lokaliteta i godine prikazane su u Graf. 2.

Vrijednosti sadržaja sirovog proteina i sirove masti tih pokusa pokazuju još i jasne utjecaje lokaliteta i godine.

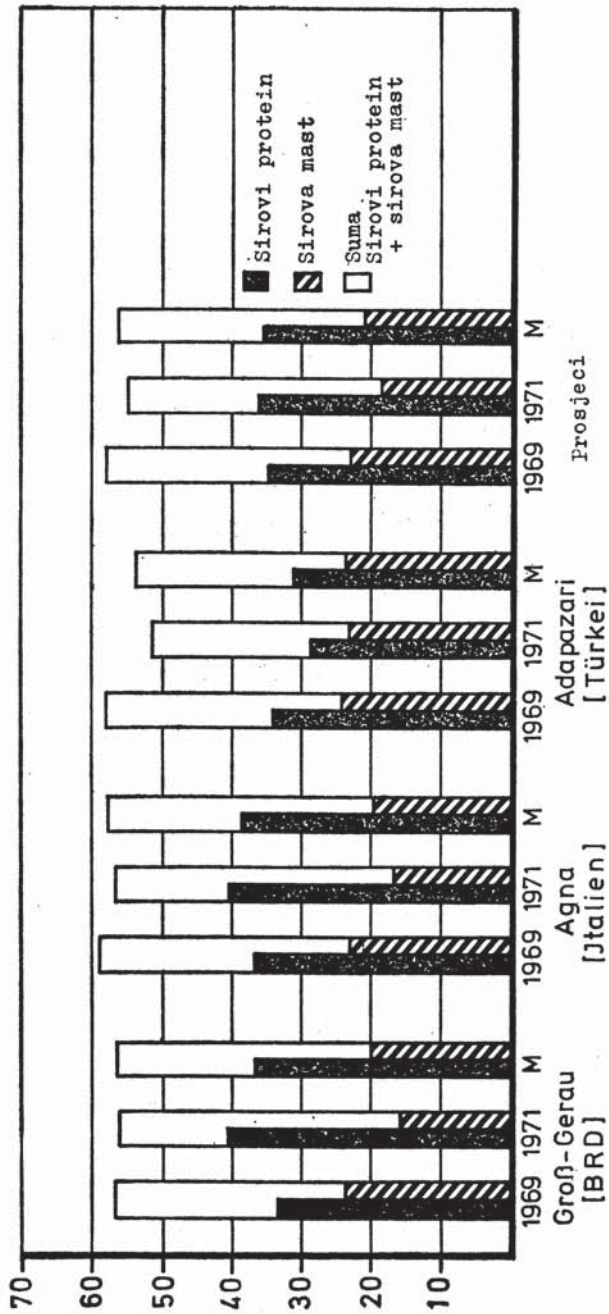
Između sadržaja sirovog proteina i sirove masti postoji općenito negativna korelacija. 1971. god. ustanovljeni su u prosjeku sorata na svim lokalitetima znatno niži sadržaji masti nego 1969. Također kod lokaliteta nastupile su, obratno nego kod sirovog proteina, razlike između turskog lokaliteta s 23,6% i oba evropska lokaliteta s po 19,7% sirove masti. Jakii međusobni utjecaji između godina i lokaliteta, što su nađeni kod sirovog proteina, nisu tako jasni i uočljivi kod sirove masti. Sadržaj sirovog proteina bio je u Adapazariju 1971. za 6 do 7% viši nego na oba evropska lokaliteta.

Najniži sadržaj masti u prosjeku 12 sorata bio je s 15,9% u Gross-Gerau, a najviši s 24,2% u Adapazariju. Razlike među sortama, koje su u F-testu bile statistički signifikantne, varirale su između 19,5% kod Calorie i 22,5% kod sorte Clay (vidi SCHUSTER i MARQUARD 1973).

U sadržaju sirovog proteina bile su razlike među lokalitetima između 31,4% u Adapazariju i 38,4% u Agni. Između obje godine iznosila je razlika u prosjeku sorata i lokaliteta svega 1,7%. Pri tome jasno su došli do izražaja izmjenični utjecaji između godina i lokaliteta. 1971. god. bio je sadržaj sirovog proteina na oba evropska lokaliteta znatno viši nego 1969., dok je on u Turskoj pao s 34,1% na 28,6%. Male razlike među evropskim lokalitetima nastale su samo u 1969. god. s 33,4% i 36,6% sirovog proteina. Apolutno najniži sadržaj sirovog proteina nađen je 1971. u Turskoj kod sorte Glak s 26,1%, a najviši u istoj godini kod sorte Adams u Gross-Gerau s



Graf. 2) Sortni pokus sa sojom na tri lokaliteta u 2 godine; udio nezasićenih masnih kiselina u ukupnom sadržaju masnih kiselina



Graf. 3) Sortni pokus na tri lokaliteta u 2 godine; sadržaji sirovog proteina (N°6.25) i sirove masti u % apsolutno suhe tvari

42,9%. To su znatne razlike, koje se međutim uslijed izmjeničnih utjecaja lokaliteta i godina (kao posljedica raznovrsnih vremenskih faktora) na određenim lokalitetima ne uočavaju u obliku velikih razlika među sortama.

Jaki utjecaji lokaliteta i godina na sadržaje sirovog proteina i sirove masti kod soje vidljivi su u graf. 4, u kojem su iznijeti rezultati opsežnog ispitivanja sorte Caloria.

Sadržaj sirovog proteina varira u prosjeku obje godine između 38,5% u Giessenu i 31,4% u Hasslochu. Obratno, najviši sadržaj masti utvrđen je u Hasslochu, a najniži u Giessenu. Sadržaj sirove masti i sirovog proteina stoje također u jednoj uskoj međusobnoj korelaciji; u uzroku masnih kiselina ne postoji međutim jasni odnosi.

SUNCOKRET

Ulje suncokreta odlikuje se visokim sadržajem linolne kiseline, pri čemu je udio linolenske kiseline općenito nizak i najčešće leži ispod 1%, tako da mu se ovdje neće obraćati veća pažnja. Konstantno visok sadržaj linolne kiseline kod određenih sorata i provenijenci trebao bi biti od interesa za prehrambenu industriju.

Između linolne i uljne kiseline postoji jedna visoka negativna korelacija, koja je u našem materijalu iznosila (SCHUSTER et. al. 1972) $r = -0,931$.

Vrlo jaka ovisnost linolne i uljne kiseline o lokalitetu, odnosno o temperaturnim razlikama između raznih lokaliteta, koju su također i Putt et. al. (1969) kao i Dubljanskaja (1968) ustanovili, dolazi jasno do izražaja u jednom opsežnom komparativnom pokusu s 15 sorata na dva evropska i jednom afričkom lokalitetu. (Tab. 4).

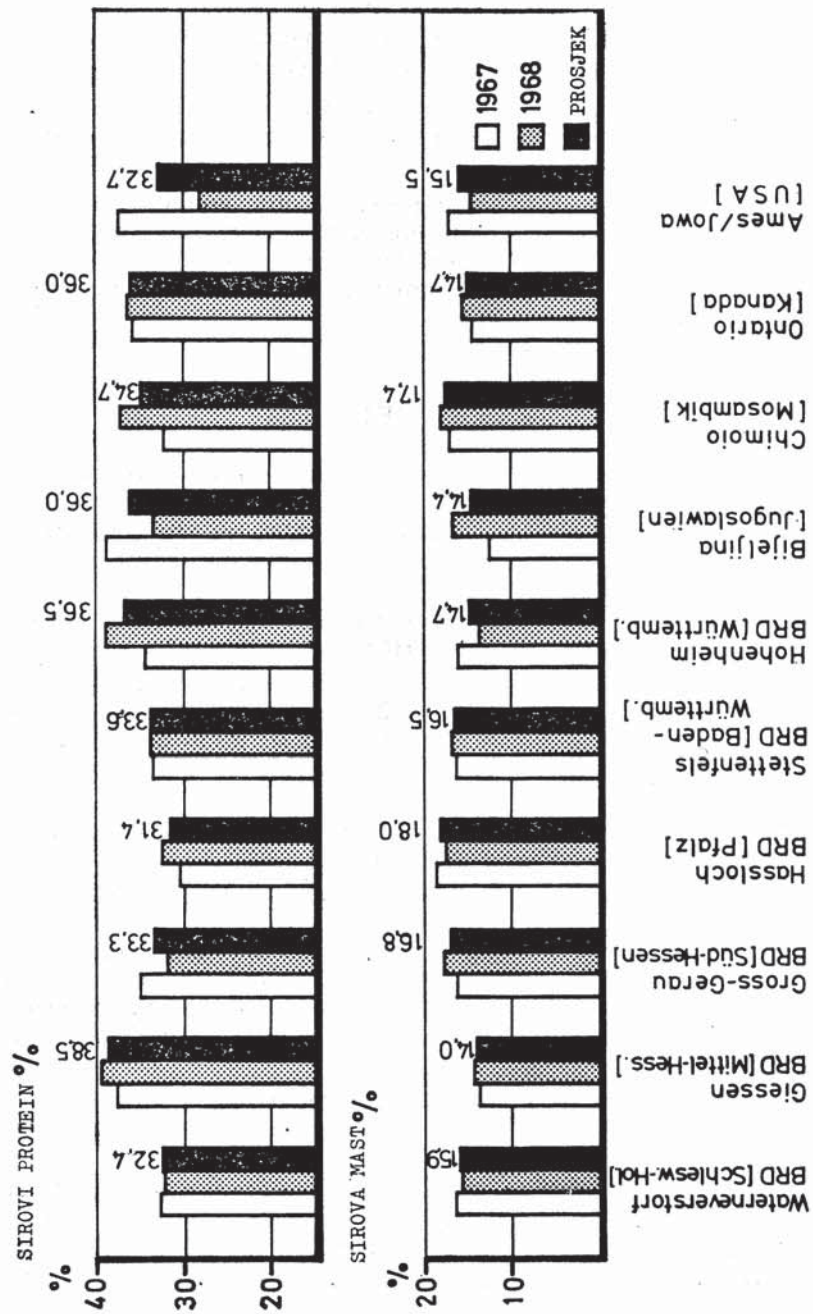
Ovdje su prikazani sadržaji linolne i uljne kiseline od tri lokaliteta u prosjeku dva sjetvena roka iz 1969. i 16 varijanti.

Sadržaj uljne kiseline opao je pod utjecajem visokih afričkih temperatura na 45,8% u prosjeku oba sjetvena roka i 16 varijanti. SIETZ (1969) je također našao velike razlike u sadržaju linolne kiseline kod raznih provenijenci, koje su se kretale između 55 i 70%. Između sjetvenih rokova (u tabeli nije navedeno) nastupile su u Africi slične razlike kao i u SR Njemačkoj. Pri tome su se sjetveni rokovi u Africi razlikovali u dužini dana, koji je u drugom roku bio za 1 sat kraći (13 prema 12).

Velika ovisnost sastava masnih kiselina suncokretovog ulja vidljiva je iz jednog opsežnog pokusa. Ovdje je ispitivano 9 sorata na najraznovrsnijim lokalitetima svijeta.

Tab. 5 pokazuje sadržaj linolne kiseline od 9 sorata u 6 zemalja. Sadržaj linolne kiseline je u Indiji sa 40,7% nizak kao i u Africi, ali je u Kanadi sa 75,9%, u Novom Zelandu sa 72,7% i u SR Njemačkoj sa 72,0% visok. Razlike među sortama bile su naprotiv u prosjeku 6 sorata samo između 67,8% kod INRA 4701 i 62,4% kod INRA 6501.

U sadržaju uljne kiseline (Tab. 6) variraju razlike u lokalitetima između 54,1% u Indiji i 17,6% u Kanadi, pri čemu opet jasno dolazi do izražaja visoka negativna korelacija između linolne i uljne kiseline u ulju suncokreta.



Graf. 4) Sadržaj sirove masti i sirovog proteina u % apsolutno suhe tvari sorte Caloria na raznim lokalitetima, 1967. i 1968. (Schuster 1971)

Tabela 4 — Polifaktorijski pokus (rok sjetve — lokalitet — sorta) sumcokretomi 1969. god. (prosjeak od dva roka sjetve: Sadržaj linolne kiseline (C18:2) i uljne kiseline (C18:1) u % ukupnih masnih kiselina)

	Linolna kisel. (C18:2)		M		Uljna kis		Chimoio	Sorta
	Rauisch-Holzhausen	Gross-Gerau	Chimoio	Sorta	Rauisch-Holzhausen	Gross-Gerau		
Admiral (Kanada)	71,2	64,1	47,6	61,0	18,5	24,3	42,7	28,5
Commander (Kanada)	68,2	72,6	41,9	60,9	21,3	16,4	48,4	28,7
Jupiter (J. Afrika)	75,2	71,7	47,5	64,8	14,6	18,1	42,6	25,1
v. Boguslawsk. Fr. (SRN)	74,6	72,6	43,1	63,4	13,7	17,0	47,8	26,2
Borowski (Poljska)	73,9	71,8	46,6	64,1	15,4	18,4	44,3	26,0
Hesa (SRN)	71,5	62,9	52,5	62,3	18,3	26,4	36,9	27,2
Hesa + N (SRN)	71,4	65,4	50,8	62,5	17,4	23,8	38,8	26,7
Spanners Allzwech (SRN)	71,9	72,1	45,3	63,1	17,3	17,6	43,9	26,3
Sobrid (SRN)	70,4	65,6	43,8	59,9	19,2	22,2	47,5	29,6
Record (Rumunska)	71,7	69,3	42,7	61,2	17,2	19,4	47,8	28,1
Vnlimk 8931 (U. d. SSR)	72,9	70,6	45,7	63,1	16,3	17,6	43,6	25,8
Iregi (Mađarska)	71,3	70,7	42,3	61,4	17,9	20,2	49,6	29,2
Kiswardai (Mađarska)	70,3	70,1	41,3	60,6	16,5	18,9	49,8	28,4
Giganta (SRN)	70,6	65,6	51,3	62,5	18,7	22,9	38,1	26,6
FW 436/59 (SRN)	72,0	64,5	50,1	62,2	17,3	24,0	39,7	27,0
Kort Russ (J. Afrika)	69,5	65,7	41,0	58,7	19,7	23,8	47,2	30,2
M Lokalitet	71,1	68,5	45,8	62,0	17,5	20,7	44,3	27,5
	Lokalitet	Rok sjetve	Sorta	Lokalitet/	Lokalitet/	Lokalitet/Sorta	Rok sjetve/Sorta	
F—Test	337,98*)	12,77*)	0,80	Rok sjetve	Rok sjetve	1,19	1,37	
C18:2 GD 5%	2,21	1,80	5,10	2,03	3,12	8,84	7,22	
F—Test	326,97*)	11,05*)	0,66	1,88	1,18	1,18	1,19	
C18:1 GD 5%	2,34	1,91	5,40	3,31	9,35	7,64	7,64	

*) statist. signifikantno

Tabela 5 — Sjetva 9 različitih sorata suncokreta u raznim područjima 1973.
 Linolna kiselina u % ukupne masne kiseline = 100

	Vniimk*)		Peredo-*) vác	Valley Kanada	HS 52 Rumunjska	Inra 4701 Fran- cuska	Inra 6501 Francuska	Sobrid		Sorex		Prosjeck loka- liteta
	8931 U.d.SSR	U.d.SSR						SRN	SRN	RHA 266 SAD	SRN	
Gross-Gerau (SRN)	72,9	72,4	71,2	73,7	74,5	71,5	73,7	69,9	68,4	72,0		
Morden (Kanada)	79,1	77,4	75,7	74,4	75,8	71,1	74,9	74,4	79,9	75,9		
Novi Sad (Jugoslavija)	65,5	69,6	71,2	71,9	70,3	67,7	62,6	68,8	69,9	68,6		
Hayatnagav (Indija)	37,4	38,9	42,7	41,1	46,3	33,2	42,7	42,8	41,5	40,7		
Bako (Etiopija)	71,2	67,9	67,6	66,7	65,0	62,2	64,1	65,3	67,7	66,4		
Lincoln (Novi Zeland)	70,8	73,0	73,8	72,6	74,9	68,5	73,7	73,3	73,3	72,7		
Prosjeck sorata	66,2	66,5	67,0	66,7	67,8	62,4	65,3	65,8	66,8			

*) slobodne sorte (misu hibridi)

Tabela 6 — Sjetva 9 različitih sorata suncokreta u raznim područjima 1973.
Uljna kiselina u % ukupne masne kiseline = 100

	Vniimk*)	Peredo-*)	Valley	HS 52	Inra	Inra	Sobrid	Sorex	OMZHA 89	Prosjeck
	8931	U.d.SSR	Kanada	Rumunjska	4701	6501	SRN	SRN	RHA 266	loka-
	U.d.SSR	U.d.SSR	U.d.SSR	U.d.SSR	U.d.SSR	U.d.SSR	U.d.SSR	U.d.SSR	U.d.SSR	liteta
Gross-Gerau (SRN)	20,5	20,9	22,4	19,8	18,7	21,9	19,8	24,1	25,5	21,5
Morden (Kanada)	14,2	15,4	18,6	19,3	17,4	22,5	18,6	18,9	13,6	17,6
Novi Sad (Jugoslavija)	29,3	25,2	23,3	22,2	24,1	26,5	31,2	25,8	23,7	25,7
Prosjeck sorata	27,7	27,0	26,8	27,0	25,6	31,4	52,1	52,0	53,0	54,1
Hayanagav (Indija)	58,9	55,7	51,9	53,7	47,7	61,6	29,2	28,2	24,0	26,3
Bako (Etiopija)	21,1	24,5	24,7	26,2	27,7	30,9	19,9	20,5	19,6	20,6
Lincoln (Novi Zeland)	22,2	20,1	19,7	20,7	17,8	25,0	28,5	28,3	26,6	

*) slobodne sorte (nisu hibridi)

Razlike među sortama su također niže kod udjela uljne kiseline, nego kod razlika u lokalitetima: najviši sadržaj C 18:1 nađen je kod INRA 6501, a najniži kod INRA 4701.

Kod sadržaja sirove masti plodova su razlike među sortama jasnije, nego utjecaji lokaliteta, kao što pokazuje Tabela 7.

Obje sorte iz SR Njemačke pored hibrida iz Kanade imaju znatno niži sadržaj ulja, nego ostale sorte. Na vrhu stoje u prosjeku 6 lokaliteta hibridi iz SAD sa 49,0% i slobodnocvatuća sorta Peredovic iz SSSR-a sa 48,2% ulja. Razlike među lokalitetima leže naprotiv samo između 46,1% u SR Njemačkoj i 40,0%, odnosno 40,7% u Novom Zelandu i Kanadi.

Međutim i u tabeli 7 dolaze nekoliko izmjeničnih utjecaja između lokaliteta i sorte do izražaja; tako je npr. rumunjska hibridna sorta HS 52 dala u Jugoslaviji s 51,0% najviši sadržaj ulja, a ne kao u Njemačkoj i Indiji američka hibridna sorta, koja je ovdje s 58,6% postigla apsolutno najviši sadržaj ulja.

Negativna korelacija između sirove masti i sirovog proteina nije tako izražena, kao između uljne i linolne kiseline, kao što je moguće vidjeti usporede li se tabele 7 i 8.

Razlike u sadržaju sirovog proteina ploda (tab. 8) nisu između lokaliteta vrlo izražene. Razlike u lokalitetima bile su između 22,2% u Indiji i 18,2% u Njemačkoj, a sortne razlike kreću se između 18,2% kod sorte Sobrid i 20,8% kod Valley. Ovdje je vjerojatno došlo do izjednačenja ukupnog sirovog proteina kao posljedica različitog udjela ljuške raznih sorata i provenijenci.

Kod suncokreta postoje jače izražene razlike u sadržaju ulja i prije svega u kvaliteti ulja između raznih provincijenci, nego što je to slučaj kod soje. Poznavanje tih razlika bilo bi od velike koristi za industriju što preporučuje uljarice.

SJEME LANA

Visoka dijetetska vrijednost lanenog ulja već je vrlo rano uočena i to je vodilo tome, da je sjeme lana, pripravljeno na razne načine, našlo primjenu u ishrani čovjeka i životinja kao prehrambeno i ljekovito sredstvo posebne vrste (SCHORMÜLLER i WINTER, 1958; NEHRING, 1965).

U novije vrijeme, naročito u zapadnim zemljama, ograničila se primjena lanenog sjemena u ljudskoj ishrani uglavnom kao specijalni prehrambeni artikl pojedinih reformatorskih pravaca u ishrani čovjeka.

Ali upravo u naše vrijeme i naročito u tzv. »zemljama obilja«, u kojima se bitna uloga nauke o ishrani sastoji u tome, da se promjenom ishrane preventivno i profilaktički djeluje na razne bolesti civilizacije, što su nastupile kao posljedica pomanjkanja kretanja i suviška kalorija, počelo je sjeme lana dobivati na značenju u zahtjevima što ih fiziolozi ishrane postavljaju. (SCHILIERF, 1971).

Tabela 7 — Sjetva 9 različitih sorata suncokreta u raznim područjima 1973.
Sadržaj sirove masti u plodu u % ATM

	Vniimk*) 8931	Peredo-*) vic	Valley	HS 52	Inra 4701	Inra 6501	Sobrid	Sorex RHA 226	CMZHA 89 RHA 226	Prosjeck loka- liteta
Gross-Gerau	47,0	47,4	43,4	50,2	48,7	47,0	36,4	42,0	52,6	46,1
(SRN) Mordem	42,5	45,6	39,0	42,8	42,4	37,1	30,7	34,0	45,7	40,0
(Kanada) Novi Sad	48,4	50,3	31,8	51,0	39,8	44,6	32,0	38,9	43,5	42,3
(Jugoslavija) Hayatnagav	46,5	49,2	36,9	45,5	45,4	41,5	35,0	41,7	58,6	44,5
(Indija) Bako	49,1	50,5	29,2	46,9	44,0	43,8	34,0	39,8	48,1	42,8
(Etiopija) Lincolin	42,9	46,3	38,8	45,8	40,8	36,6	33,1	36,4	45,6	40,7
Prosjeck sorata	46,1	48,2	36,5	47,0	43,5	41,8	33,5	38,8	49,9	

*) slobodne sorte (misu hibridi)

Tabela 8 — Sjetva 9 različitih sorata sunčokreta u raznim područjima 1973.
Sadržaj sirovog proteina u ukupnom plodu u % ATM

	Vniimk*) 8931	Peredo*) Vic	Valley	HS 52	Inra 4701	Inra 6501	Sobrid	Sorex CMZHA 89 RHA 226	Prosjeck loka- liteta
Gross-Gerau (SRN)	18,7	19,0	16,3	18,8	18,1	18,9	16,7	16,2	18,2
Morden (Kanada)	18,6	20,8	22,3	19,0	20,3	21,6	19,9	21,9	20,5
Novi Sad (Jugoslavija)	19,2	19,2	20,5	18,7	22,8	19,6	18,0	18,0	19,6
Hayamagav (Indija)	24,2	24,1	22,3	23,2	23,4	23,7	20,0	19,9	22,2
Bako (Etiopija)	20,7	18,6	22,4	19,7	19,6	20,1	16,5	17,3	19,3
Lincoln (Novi Zeland)	21,1	17,9	20,8	18,8	20,2	19,7	18,1	18,4	19,2
Prosjeck sorata	20,4	19,9	20,8	19,7	20,7	20,6	18,2	18,6	19,6

*) slobodne sorte (nisu hibridi)

Ovdje se radi o jednoj prehrambenoj sirovini s otprilike 25% sirovog proteina (NEHRING, 1965) s biološkom vrijednošću sličnoj bjelančevini soje (HUSS, 1972). Komponenta masti, s otprilike 35% suhe tvari, sastoji se u pravilu od preko 70% polienskih masnih kiselina i pretežnim udjelom linolenske kiseline (NEHRING, 1965). Pri jednom niskom sadržaju sirovih vlakana, koji prema navodima literature (STÄHLIN, 1957) varira između 2,2 i 6,5%, nalaze se ugljikohidrati uglavnom u obliku polisaharida među kojima se nalaze i određene sluzne materije što se nalaze u epidermalnim stanicama sjemene ljuske, a kojima se pripisuje naročito dijetetsko djelovanje (WEBER, 1958, SCHORMÜLLER, 1958).

U poželjne materije treba spomenuti još i relativno visoke udjele u masti topivih vitamina, odnosno provitamina A i E (NEHRING, 1965; BERINGER i SAXENA, 1960) kao i visok sadržaj vitamina B-kompleksa (NEHRING, 1965; STÄHLIN, 1957).

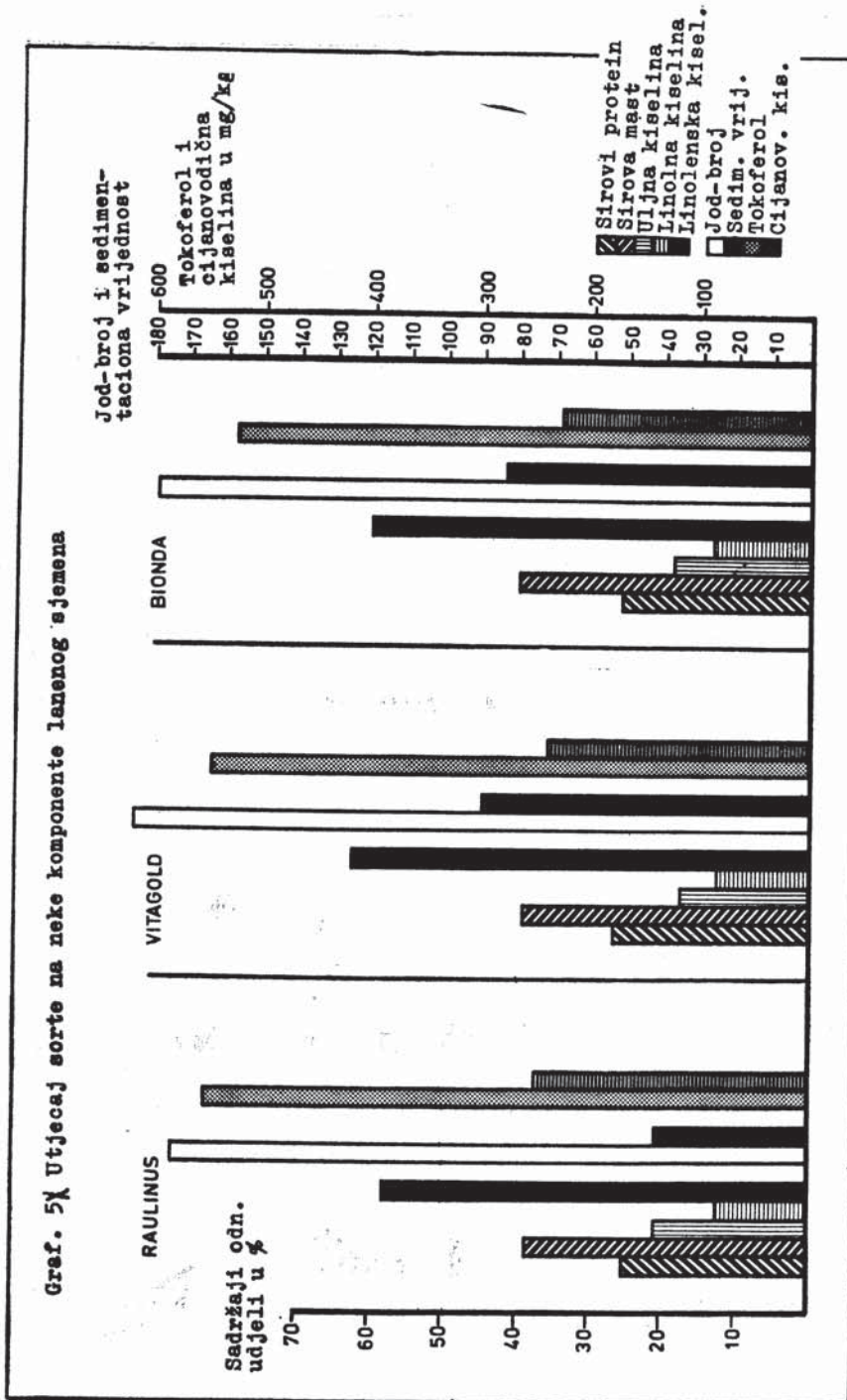
Prva istraživanja u SR Njemačkoj s 3 sorte na 5 lokaliteta kroz 3 godine (SCHUSTER i MARQUAED, 1974) dala su u grafikonima 5, 6 i 7 prikazane razlike između sorata, lokaliteta i godina u različitim kvalitetnim svojstvima lanenog sjemena.

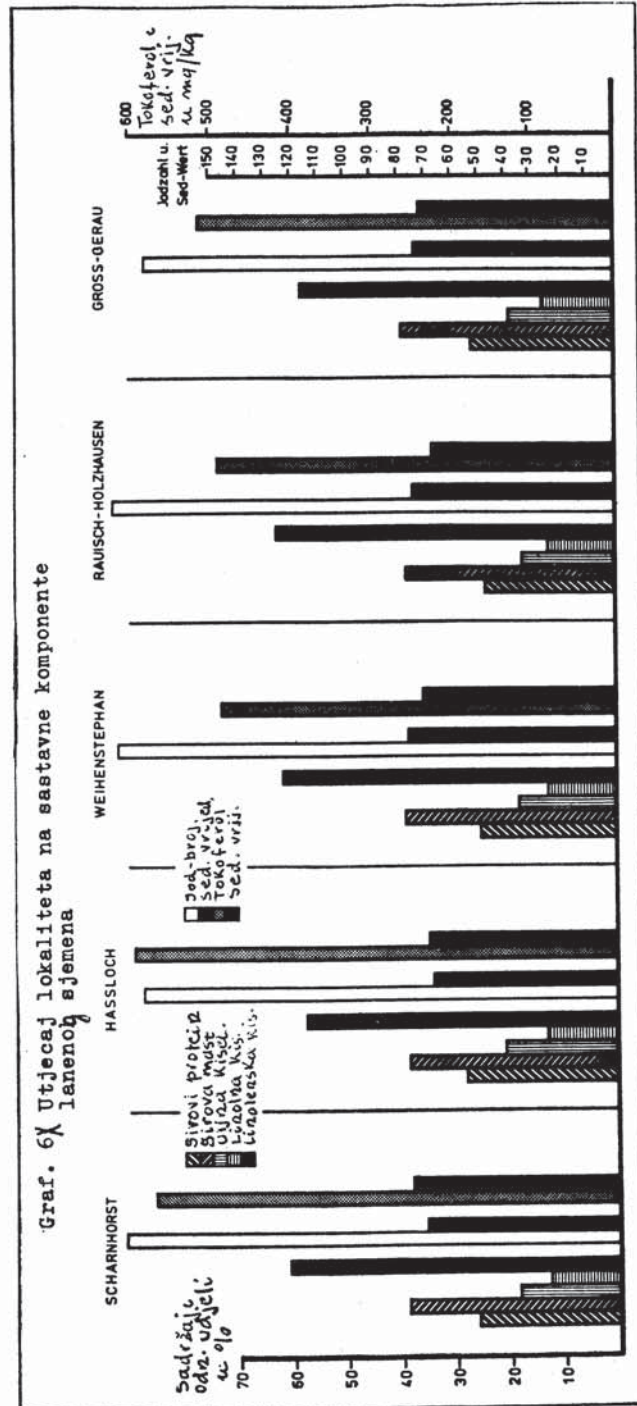
U graf. 5 prikazane srednje vrijednosti od 5 lokaliteta i 3 godine pokazuju, da se tri sorte u većini satavnih materija bitno ne razlikuju a i te male razlike su statistički opravdane. Najizraženije sortno svojstvo je sposobnost stvaranja sluzi, izraženo u vrijednostima sedimentacije. Sorta Raulinus je ovdje zaostala s vrijednošću od 42 ml, u usporedbi sa sortama Bionda i Vitagold koje su dale sedimentacijske vrijednosti od 72, odnosno 92 ml. Pošto se sluznim materijama pripisuje naročito dijetetsko svojstvo (SCHORMÜLLER i WINTER, 1958), izbor sorata prema tom kriteriju igra važnu ulogu.

Efekti različitih čimilaca lokaliteta vide se u Graf. 6.

Iz srednjih vrijednosti sorata i godina jasno se vidi da se sadržaj sirovog proteina i uzorak masnih kiselina nalaze pod jačim utjecajem lokaliteta nego sorte. U sastavu masnih kiselina jasno je došao do izražaja utjecaj temperature, pošto je na najtoplijim lokalitetima Hasslochu i Gross-Gerau nađeno više linolenske kiseline, nego na ostalim lokalitetima. Već u više navrata izražena tvrdnja, da kod biljaka kod kojih se desaturacija C18-masnih kiselina odvija do linolenske kiseline, postoji negativna korelacija između uljne i linolenske kiseline (CANVIN, 1965; SCHUSTER i MARQUARD, 1973), ovdje je još jednom potvrđena i dokumentirana koefijentom korelacije od $r = -0,80$. Utjecaji su bitno djelovali i na sadržaje tokoferola, pošto su npr. sadržaji tokoferola na lokalitetu Hassloch za otprilike 100 mg viši nego na lokalitetima Weihestephan i Rauisch-Holzhausen. Faktori lokaliteta malo utječu na sadržaj sirove masti, sluzne materije i na sadržaj cijanovodične kiseline.

Graf. 5) Utjecaj sorte na neke komponente lanenog sjemena





Utjecaj godine kao posljedica različitih klimatskih uvjeta proizlazi iz Graf. 7.

Razlike vidljive u graf. 7 ne treba posebno diskutirati, nego usporediti s utjecajima sorata i lokaliteta. Općenito treba ustanoviti, da utjecaji vremenskih prilika pojedinih godina na stvaranju materija nisu neznatni. Ovdje treba primijetiti da su uslijed različitih vremenskih prilika na pojedinim lokalitetima došli do izražaja efekti kompenzacije i adicije u srednjim vrijednostima.

Treba također ustanoviti da su kod svih istraživanih svojstava, s izuzetkom sposobnosti stvaranja sluzi, između ispitivanih sorata nastupile manje razlike nego među lokalitetima.

Kvalitetne razlike u sjemenu lana što su ovdje nastupile unutar jednog ekološki ograničenog područja, trebale bi u svjetskim razmjerima biti bitno veće. Da bi se to podacima potkrijepilo, bili su 1972. i 1973. god. postavljani pokusi u raznim regionima svijeta, od kojih trenutno postoje podaci samo za 1972.

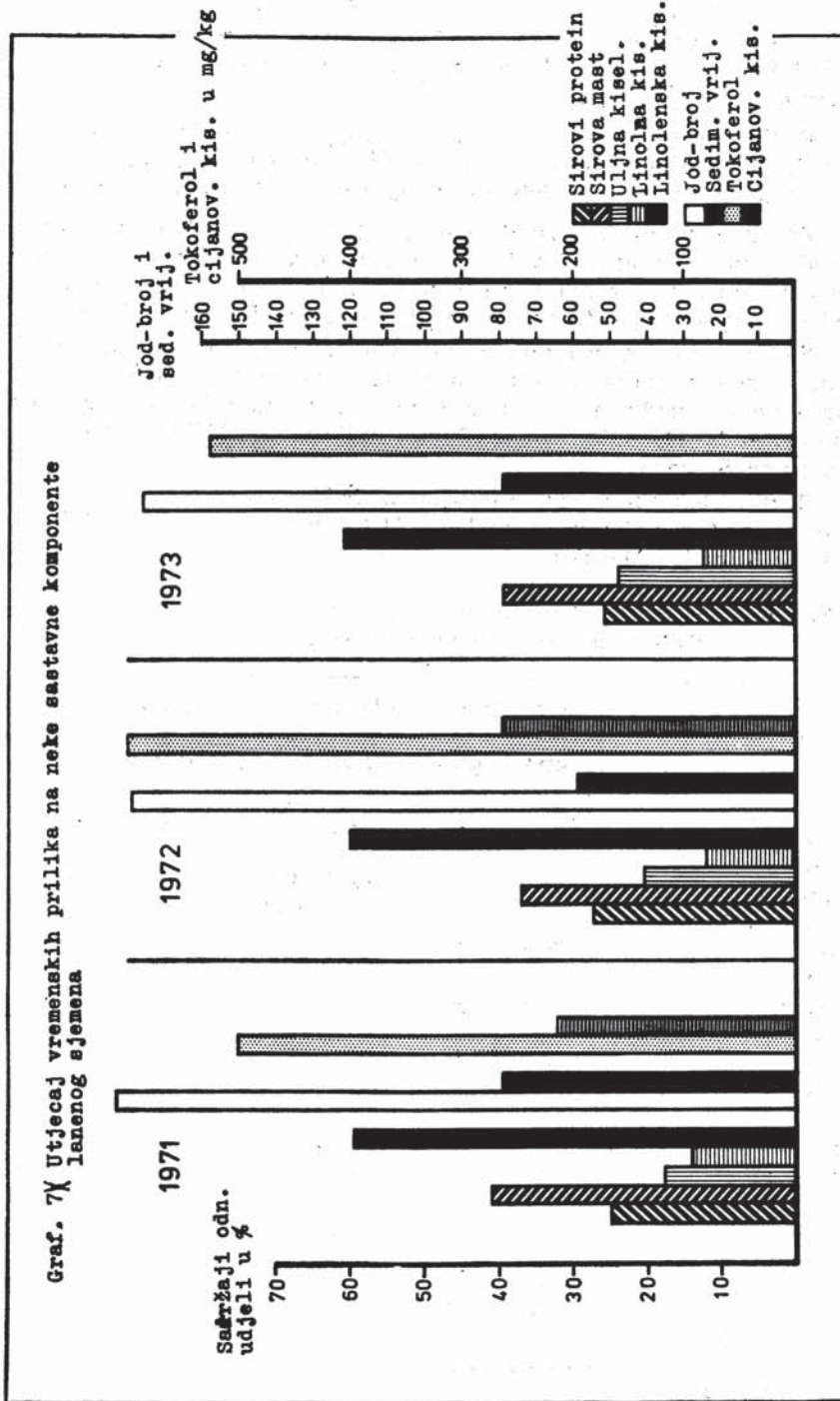
Tabela 9 prikazuje sadržaj sirove masti u postotku apsolutne suhe tvari (ATM) od 9 lokaliteta i 6 sorata.

Tabela 9 — Sjetveni pokusi uljrim lanom 1972.
Sadržaj sirove masti u % ATM

Sorta Lokalitet	Vita- gold (SRN)	Bionda ST/764*) (SRN)	Som- aco*) (Maroko)	Linda*) (SAD)	Foster (SAD)	Prosje- k lokali- teta
Wiurila (Finska)	43,0	42,2	40,5	42,7	41,5	42,2
Bretstedt (Sjeverna SRN)	38,8	40,2	40,7	38,7	39,0	39,7
Giessen (SRN)	37,5	37,7	39,2	39,5	39,2	38,9
Gross-Gerau (Južno-zapadna SRN)	41,5	40,5	43,5	42,2	41,7	42,2
Rabat (Maroko)	44,0	43,0	45,1	45,0	43,7	44,4
Morden (Kanada)	41,4	42,9	43,2	41,9	42,0	42,6
Njoro (Kenija)	44,0	44,9	45,2	42,0	45,0	44,2
Lusaka (Zambija)	39,7	36,5	42,0	34,5	42,7	39,9
Holetta	42,5	41,2	42,5	41,5	41,0	41,8
Prosje- k sorata	41,4	41,0	42,4	40,9	41,8	43,0

*) smeđe sjeme
ATM = apsolutno suha tvar

Graf. 7) Utjecaj vremenskih prilika na neke sastavne komponente lanenog sjemena



Razlike među sortama varirale su između 40,9% kod sorte Somaco i 43,0% kod sorte Forster. Sorta Forster ima sjeme žute boje i sorte sa svijetložutom, odnosno zlatnožutom bojom sjemena bivaju u ishrani više stupnjevane.

Razlike u lokalitetima u sadržaju ulja pokazuju bitno jače diferencijacije. U Maroku su sa 44,4% ulja postignuti najviši, a u Giessenu s 38,9%, u Bredstedtu s 37,9% i u Zambiji s 39,9% znatno niži sadržaji masti.

Pored ovih razlika između sorata i lokaliteta, nađeni su i izmjenični utjecaji između sorata i lokaliteta, koje ipak kod malih sortnih razlika nisu naročito došli do izražaja. Ekstremne vrijednosti leže između 34,5% ulja kod sorte Somaco u Zambiji i 45,7% kod sorte Forster u Maroku.

Sadržaj sirovog proteina prikazan je u tabeli 10. Unatoč negativnoj korelaciji između sadržaja ulja i proteina, pokazuju se nekoliko sortnih razlika koje su međutim još manje nego kod sadržaja sirove masti i leže samo između 24,4% kod sorte Bionda i Forster i 23,7% sirove bjelančevine kod sorte Somaco.

Razlike lokaliteta variraju između 26,7%, odnosno 26,5% u Giessenu i Wiurila, u Gross-Gerau je nađeno 24,3% bjelančevina, te 21,0%, odnosno 21,4% u Kanadi i Maroku.

Tabela 10 — Sjetveni pokusi uljnim lanom 1972.
Sadržaj sirovog proteina u % ATM

Sorta Lokalitet	Vita- gold (SRN)	Bionda (SRN)	ST/764*) (SRN)	Som- Linda*) aco*) (Maroko)	Foster (SAD)	Prosje- k lokali- teta
Wiurila (Finska)	26,2	26,4	27,3	26,4	25,7	26,7
Bretstedt (Sjeverna SRN)	23,4	24,5	24,8	24,3	26,6	25,3
Giessen (SRN)	26,8	27,9	25,2	27,2	27,1	26,1
Gross-Gerau (Južno-zapadna SRN)	28,3	24,3	25,3	25,1	27,8	26,8
Rabat (Maroko)	20,7	23,3	21,1	20,6	20,7	21,8
Morden (Kanada)	20,4	20,9	20,7	21,4	21,8	20,6
Njoro (Kenija)	24,5	23,0	23,6	23,9	22,3	26,0
Lusaka (Zambija)	24,3	24,2	23,2	20,9	23,0	22,8
Holetta	24,0	25,0	23,5	23,3	23,4	23,5
Prosje- k sorata	24,3	24,4	23,9	23,7	24,3	24,4

*) smeđe sjeme

Kao što je već naglašeno, kod lana je sadržaj sluzi od naročite vrijednosti. U ranijim istraživanjima moglo se ustanoviti (SCHUSTER i MARQUARD, 1974), da je vrijednost sedimentacije kod sjemena lana u uskoj korelaciji sa sadržajem sluznih materija.

Tabela 11. — Sjetveni pokusi uljnim lanom 1972.
Vrijednost sedimentacije

Sorta Lokalitet	Vita- gold (SRN)	Bionda (SRN)	ST/764*) (SRN)	Som- aco*) (Maroko)	Linda*) (SAD)	Foster (SAD)	Prosjeck lokali- teta
Wiurila (Finska)	60	58	44	45	55	60	53,7
Bretstedt (Sjeverna SRN)	80	80	70	65	60	75	71,7
Giessen (SRN)	80	64	45	50	58	88	64,2
Gross-Greau (Južno-zapadna SRN)	80	50	50	47	51	65	57,2
Rabat (Maroko)	100	77	50	47	57	100	71,8
Morden (Kanada)	80	70	54	60	50	100	69,0
Njoro (Kenija)	69	55	52	50	59	60	57,5
Lusaka (Zambija)	70	65	54	55	56	70	61,7
Holetta (Etiopija)	100	68	62	36	47	42	59,2
Prosjeck sorata	79,9	65,2	53,4	50,6	54,8	73,3	

*) smeđe sjeme

Vrijednost sedimentacije u tabeli 11 pokazuje visoke razlike među sortama i lokalitetima. Sa 79,9% leži sitnosjemena njemačka sorta Vitagold još iznad američke sorte Forster sa 73,3%, koja osim toga ima i nižu vrijednost težine 1000 zrna (vidi tab. 15). Znatno niže vrijednosti nađene su kod sorata Somaco, ST/764 i Linda.

Visoke vrijednosti sedimentacije pokazale su se na lokalitetima Bretstedt i Rabat pod navodnjavanjem sa 71,7, odnosno 71,8%. U Finskoj pale su vrijednosti sedimentacije naprotiv na 53,4. U tabeli 11 vidljivi su jasni izmjenični utjecaji, koji ukazuju na sklonost nekih sorata određenim lokalitetima. Tako sorta Vitagold leži u Etiopiji visoko u vrijednosti sedimentacije, kao i sorta Bionda, dok su sorte Somaco i Forster znatno zaostale.

Od ostalih istraživanih svojstava mogli bi biti od interesa sastav masnih kiselina, naročito sadržaji uljne, linolne i linolenske kiseline, koji su prikazani za 6 sorata i 9 lokaliteta u tabelama 12, 13 i 14.

Sadržaj uljne kiseline u % ukupnih masnih kiselina = 100 u tabeli 12 varira između sorata od 21,6% kod ST/764 i 17,3%, odnosno 17,4% i 17,5% kod Vitagold, Bionda i Forster.

Tabela 12 — Sjetveni pokusi uljnim lanom 1972.

Sadržaj uljne kiseline u % ukupne masne kiseline = 100

Sorta Lokalitet	Vita- gold (SRN)	Bionda (SRN)	ST/764*) (SRN)	Som- Linda*) aco*) (Maroko)	Linda*) (SAD)	Forster (SAD)	Prosjek lokali- teta
Wiurila (Finska)	16,2	15,2	19,7	16,4	16,5	15,2	16,5
Bretstedt (Sjev. SRN)	13,8	14,8	17,1	19,3	15,6	13,8	15,7
Giessen (SRN)	18,6	17,5	27,1	26,3	21,4	19,5	21,7
Gross-Gerau (Južno-zap. SRN)	19,5	19,1	22,4	21,3	20,8	19,3	20,4
Rabat (Maroko)	13,4	15,7	15,4	9,5	10,7	10,6	12,6
Morden (Kanada)	18,1	17,3	22,9	21,5	22,3	18,0	20,0
Njoro (Kenija)	17,9	15,0	24,5	23,5	20,7	18,8	20,1
Lusaka (Zambija)	20,4	21,6	21,2	17,5	21,5	20,7	20,5
Holetta (Etiopija)	17,8	20,0	24,5	24,2	21,9	21,6	21,7
Prosjek sorata	17,3	17,4	21,6	19,9	19,0	17,5	

*) smeđe sjeme

Između ekološki jako različitih lokaliteta nađene su razlike od 12,6% u Maroku do 21,7% u SR Njemačkoj i Etiopiji. U Finskoj su također utvrđene niže vrijednosti za uljnu kiselinu, kao što je bilo za očekivati.

U sadržaju linolne kiseline u tabeli 13 date su još niže sorte razlike, koje leže između 14,2% kod sorte Forster i 11,3% kod ST/764.

Razlike lokaliteta su također niske. Sadržaji linolne kiseline variraju između 15,0% u Kanadi i 11,3%, odnosno 11,5% u Finskoj i Zambiji. Ekstremne vrijednosti leže između 10,5% kod Vitagolda u Finskoj i 17,6% kod Forstera u Kanadi.

Tabela 13 — Sjetveni pokusi uljnim lanom 1972.

Sadržaj linolne kiseline u % ukupne masne kiseline = 100

Sorta Lokalitet	Vita- gold (SRN)	Bionda (SRN)	ST/764*) (SRN)	Som- aco*) (Maroko)	Linda*) (SAD)	Foster (SAD)	Prosjeck lokali- teta
Wiurila (Finska)	10,5	11,7	10,1	11,1	11,4	12,9	11,3
Bretstedt (Sjev. SRN)	12,5	12,9	10,5	11,8	13,8	13,8	12,6
Giessen (SRN)	10,8	11,1	9,9	11,1	13,4	15,3	11,9
Gross-Gerau (Južno-zap. SRN)	12,4	12,4	11,8	12,9	12,3	14,3	12,7
Rabat (Maroko)	14,3	15,7	11,9	11,8	12,5	13,1	13,2
Morden (Kanada)	14,2	15,7	13,7	15,3	13,5	17,6	15,0
Njoro (Kenija)	10,7	13,0	11,4	11,9	11,3	13,8	12,0
Lusaka (Zambija)	10,7	11,9	10,4	11,5	11,5	13,2	11,5
Holetta (Etiopija)	11,3	12,2	12,1	13,3	17,3	14,2	13,4
Prosjeck sorata	11,9	13,0	11,3	12,3	13,0	14,2	

*) smeđe sjeme

Kod sadržaja linolenske kiseline u tab. 14 pokazuju se opet neke jače razlike u lokalitetima. I ovdje se pokazala općenito poznata negativna korelacija između linolenske i uljne kiseline, na što je već više puta skrenuta pažnja. U Maroku su sa 69,3% linolenske kiseline nađene najviše vrijednosti, dok su one znatno niže u Kanadi s 56,2% C 18:3. Također u Finskoj i Schleswig-Holsteinu nađene su više vrijednosti linolenske kiseline, kao što se i očekivalo.

Sortne razlike su naprotiv niske. Samo ST/764 i Somaco s 60,6 i 60,8% imaju niske C 18:3 — vrijednosti, dok su one kod Vitagolda sa 64,8% znatno iznad ostalih sorata.

Interesantno kvalitetno svojstvo kod primjene lanenog sjemena u dijetetskoj ishrani je pored žute boje sjemena i težina 1000 zrna (TKG), pošto se krupnije sjeme lakše prodaje. Nađene vrijednosti težine 1000 zrna iz pokusne serije iz 1973. god. prikazane su u tabeli 15.

Tabela 14 — Sjetveni pokusi uljnim lanom 1972.

Sadržaj linolenske kiseline u % ukupne masne kiseline = 100

Sorta Lokalitet	Vita- gold (SRN)	Bionda (SRN)	ST/764*) (SRN)	Som- aco*) (Maroko)	Linda*) (SAD)	Foster (SAD)	Prosjek lokali- teta
Wiurila (Finska)	64,7	67,4	64,3	66,8	66,7	65,7	65,9
Bretstedt (Sjev. SRN)	69,2	67,8	66,9	63,5	65,4	67,4	66,7
Giessen (SRN)	66,4	66,7	57,4	55,6	60,8	59,8	61,1
Gross-Gerau (Južno-zap. SRN)	62,0	61,9	59,1	58,6	61,1	61,3	60,7
Rabat (Maroko)	67,7	63,8	67,7	74,1	71,4	71,1	69,3
Morden (Kanada)	60,2	58,7	54,6	53,2	54,8	55,7	56,2
Njoro (Kenija)	65,5	63,0	57,2	58,1	62,1	61,2	61,2
Lusaka (Zambija)	63,1	59,3	62,0	64,4	59,3	58,7	61,1
Holetta (Etiopija)	64,2	60,2	56,0	52,9	55,7	56,8	57,6
Prosjek sorata	64,8	63,2	60,6	60,8	61,9	62,0	

*) smeđe sjeme

Kod tog svojstva su pored znatnih razlika lokaliteta, koje variraju u prosjeku 6 sorata između 4,8 g u Zambiji i 9,6 g u Finskoj, nađene i znatne razlike među sortama između 5,6 g kod sorte Forster i 9,9 g kod Somaco. Od žutosjemenih sorata lana ima Bionda s 8,3 g najvišu vrijednost težine 1000 zrna. Ekstremne vrijednosti leže između 12,4 g kod Somaco u Finskoj i 4,0 g kod Forster u Zambiji.

Također i istraživanja na sjemenu lana, kao kod soje i suncokreta, mogu pokazati da postoje znatne kvalitetne razlike u vanjskom obliku, kao ovdje kod težine 1000 zrna, ali prije svega i u sastavu sjemena, što varira prema lokalitetu i uvjetima rasta. Te kvalitetne razlike mogu biti od velike važnosti za proizvođača jer i industrija ulja bolju kvalitetu bolje plaća.

Možda bi ovakva istraživanja mogla biti podloga za dogovor o uzgoju pojedinih biljaka u onim regionima i klimatima, u kojima se pored visokih i sigurnih prinosa postiže i dobar kvalitet.

Tabela 15 — Sjetveni pokusi uljnim lanom 1972.
Težina 1000 zrna u g (TKG)

Sorta Lokalitet	Vita- gold (SRN)	Bionda (SRN)	ST/764*) (SRN)	Som- aco*) (Maroko)	Linda*) (SAD)	Foster (SAD)	Prosje lokali- teta
Wiurila (Finska)	8,0	10,0	10,8	12,4	8,9	7,4	9,6
Bretstedt (Sjev. SRN)	7,7	7,8	8,0	9,3	7,4	6,2	7,7
Giessen (SRN)	7,6	10,3	10,0	12,1	8,1	5,8	9,0
Gross-Gerau (Južno-zap. SRN)	7,3	9,0	9,4	10,8	8,1	5,9	8,4
Rabat (Maroko)	7,7	9,2	9,1	11,9	7,8	5,4	8,5
Morden (Kanada)	5,9	7,6	7,6	8,6	6,7	5,3	7,0
Njoro (Kenija)	6,2	7,6	7,3	8,8	6,4	5,1	6,9
Lusaka (Zambija)	4,5	4,9	4,6	4,7	6,1	4,0	4,8
Holetta (Etiopija)	7,0	8,6	8,5	10,3	7,7	5,3	7,9
Prosje sorata	6,9	8,3	8,4	9,9	7,5	5,6	

*) smeđe sjeme

LITERATURA

- H. BERINGERu., N. P. SAXENA: Einfluss der Temperaturen aus den Tocopherolgehalt von Samen fetten, Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde **120**, 71 (1960)
- D. T. CANVIN: The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oil seed crops, Canad. J. Bot. **43**, 63 (1965)
- FINK: Anon., Informationen der Fa. Fink, Nr. 1, 3 u. 5 (1960 u. 1961), Wissenschaftl. Abteilung, Sindelfingen, Postf. 29
- E. HECKER: Die therapeutische Bedeutung der Inhaltsstoffe des Leinsamens, Privatdruck der Fa. G. Fink, Stuttgart, Postfach 774; 1960
- W. HUSS: Ökuchen und Rapsschrot in der Tierernährung, Fette-Seifen-Anstrichmittel **74**, 634 (1972)

- K. NEHRING: Handbuch der Futtermittel, Bd. II, S. 240—244, Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin 1965
- F. G. SIETZ: Die Fettsäure-Zusammensetzung von Rüböl, Sojaöl, Sonnenblumenöl und Erdnussöl, Fette-Seifen-Anstrichmittel **71**, 446 (1969)
- G. SCHLIERF: Untersuchungen zur Prävention der coronaren Herzkrankheiten durch gezielte Ernährung — Kriterien und Kritik, Wissenschaftl. Veröffentl. Deutsche Ges. Ernährung **22**, 76 (1971)
- J. SCHORMÜLLER: Die ernährungsphysiologische Bedeutung von »Semen lini Fink«, insbesondere hinsichtlich des Eiweissanteiles, Privatdruck der Fa. G. Fink, Stuttgart; 1954
- J. SCHORMÜLLER u. H. WINTER: Die Stickstoffsubstanz und der Kohlenhydratanteil in Leinsamen. Die Nahrung, **2**, 83 (1958)
- W. SCHUSTER: Der Einfluss der Umwelt auf die Fettzusammensetzung der Sojabohne. Fette-Seifen-Anstrichmittel **73**, 305—314 (1971)
- W. SCHUSTER u. R. MARQUARD: Über den Einfluss des Standortes und des Anbaujahres auf Protein- und Fettgehalt sowie das Fettsäuremuster bei unterschiedlichen Sojabohnensorten. Fette-Seifen-Anstrichmittel **75**, 289—298 (1973)
- W. SCHUSTER u. R. MARQUARD: Sorten- und umweltbedingte Unterschiede einiger Qualitätsmerkmale bei Leinsamen, Fette-Seifen-Anstrichmittel, **76**, 207—217 (1974)
- A. STAHLIN: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik, Bd. XII, Die Beurteilung der Futtermittel, Neumann Verlag, Radebeul u. Berlin, 1957, S. 408
- H. WEBER: Bedeutung der Speicherung, in: Ruhland, Handbuch der Pflanzenphysiologie, Bd. IV, S. 829, Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1958