

<https://doi.org/10.3176/biol.1968.3.07>

V. TALI

VEGETATSIOONIFAASI MÕJUST PUNASE RISTIKU AMINOHAPPELISELE KOOSTISELE

Liblikõieliste haljassöötade ja heinte aminohappelise koostise on seni vähe uuritud. Olemasolevaid andmeid käsitlesime ühes oma 1967. a. töös (Tali, 1967).

Liigi ja sordi aminohappelise koostise erinevuste objektiivseks hindamiseks peab tundma taimede aminohappelise koostise dünaamikat ontogeneesi vältel. Vegetatsioonifaasi mõju aastistiku (*Trifolium pratense*) haljasmassist isoleeritud valgupreparaadi aminohappelisele koostisele uurisid A. Smith ja A. Agiza (1951) ning täheldasid seriini, asparagiinhappe ja eriti glutamiinhappe sisalduse suurenemist vegetatsiooniperioodi vältel, kuna fenüülalaniini, proliini, leutsiinide, türosiini, arginiini ja lüsiini sisaldus taime arenedes vähenes. Leutsiinide sisaldus langes juuni keskel õitsemise algul miinimumini ja siis tõusis, kuid ei saavutanud esialgset väärtust. Kogu taimmaterjali aminohappelise koostise autorid ei uurinud.

A. Werner ja K. Gruhn (1961) analüüsisid niitmise mõju aastistiku haljasmassi aminohappelisele koostisele ja täheldasid mõningaid muutusi taime esmasel ja teisel kasvul. Sellised määramised ei võimalda aga jälgida taime aminohappelise koostise dünaamikat taime normaalse arenemise käigus.

Käesoleva töö ülesandeks oli uurida kahe kohaliku punase ristiku sordi ('Jõgeva 205' ja 'Jõgeva 433') aminohapete sisaldust erinevatel vegetatsioonifaasidel ning saadud tulemuste alusel selgitada sortide aminohappelise koostise erinevused ja aminohapete bioloogilise väärtuse seisukohalt optimaalne taimede niitmise aeg.

Uurimismaterjal ja meetodika

Analüüsi punase ristiku (*Trifolium sativum* Crome) sorte 'Jõgeva 205' (hiline) ja 'Jõgeva 433' (varane). Taimi kasvatati Jõgeva sordiaretusjaamas praktiliselt sarnastes tingimustes.* Analüüsimele võeti põllult umbes 1 kg mahus keskmised proovid taime maapealsest osast (hein) ja kuivatati laboratoorses kuivatis ca 40°C temperatuuril. Sordil 'Jõgeva 205' analüüsi lauskülvina külvatud taimi esimesel (külvatud 1964. a.) ja teisel (külvatud 1963. a.) kasutamisaastal. Sordil 'Jõgeva 433' analüüsi ainult esimese kasutamisaasta taimi (külvatud 1964. a.).

Proovid võeti neljal erineval vegetatsioonifaasil: I — varte pikkuskasvu algul, II — õisikute moodustumise algul, III — õitsemise algul ja IV — täisõitsemisel. Nende iseloomustus tuuakse tabelis I.

* Taimmaterjal on saadud Jõgeva Sordiaretusjaama teadusliku töötaja H. Kotka lahkel kaasabil, kellele autor siinkohal avaldab siirast tänu.

Tabel 1

Analüüsitud taimmaterjali iseloomustus	
Vegetatsioonifaas	Proovi võtmise aeg
Hiline punane ristik 'Jõgeva 205'	
Külviaasta 1964	
I Varte pikkuskasvu algus	3. VI
II Oisikute moodustumise algus	24. VI
III Oitsemise algus	12. VII
IV Täisõitsemine	27. VII
Adal (1. niide 24. VI 1965)	20. VIII
Külviaasta 1963	
I Varte pikkuskasvu algus	2. VI
II Oisikute moodustumise algus	24. VI
III Oitsemise algus	12. VII
IV Täisõitsemine	27. VII
Adal (1. niide 24. VI 1965)	20. VIII
Varane punane ristik 'Jõgeva 433'	
Külviaasta 1964	
I Varte pikkuskasvu algus	3. VI
II Oisikute moodustumise algus	18. VI
III Oitsemise algus	24. VI
IV Täisõitsemine	30. VI

Tabel 2

Lämmastiku ja toorproteiini sisaldus punase ristiku heinas (% absoluutsest kuivkaalust)			
Vegetatsioonifaas	Kuivaine	Üldlämmastik	Toorproteiin
Sort 'Jõgeva 205'			
1964. a. külv			
I	95,00	3,99	24,90
II	94,94	3,08	19,25
III	95,10	2,83	17,68
IV	95,28	2,87	17,94
Adal	94,47	3,55	22,20
1963. a. külv			
I	94,86	3,94	24,61
II	95,40	3,15	19,69
III	95,37	2,38	14,85
IV	95,14	2,37	14,80
Adal	94,86	4,07	25,43
Sort 'Jõgeva 433'			
1964. a. külv			
I	95,20	3,73	23,32
II	94,60	3,32	20,77
III	95,19	2,92	18,24
IV	94,70	2,72	16,98

Ohukuivas pulbristatud taimmaterjalis määrati üldlämmastik Kjeldahli järgi ja arvutati toorproteiinisaldus ($N\% \times 6,25$).

Aminohapete sisaldus määrati kogu taimmaterjalis valgupreparaatide eelneva isoleerimiseta.

Kuiva pulbristatud taimmaterjali kaalutist, mis sisaldas umbes 300 mg proteiini, hüdrolüüsi tagasivoolujahutiga kolvis keeval vesivannil 6 n HCL-ga 24 tundi. Saadud hüdrolüsaati filtreeriti läbi tuhavaba filtri, et eemaldada hüdrolüüsumata jäänud taimeosi ja humiinaineid, mis tekivad lämmastikku sisaldavate ainete reageerimisel süsivesikutega. Sadet filtril pesti kuuma destilleeritud veega neutraalse reaktsioonini ja filtraat koos pesuveega koondati vesivannil siirupisarnase konsistentsini. Aurutusjäak lahustati väheses vees ja koondati uuesti. Seda korralti vee lisandamisega kolm korda. Koondatud hüdrolüsaati lahustati 10%-lises isopropüülalkoholi-lahuses, valati gradueeritud katseklaasi ja täiendati tema mahtu lahustiga kuni 10 ml-ni.

Aminohapped määrati hüdrolüsaadis paber-kromatograafilisel meetodil (Leningradi Paberivabriku nr. 2 kiiresti filtreeriv kromatograafiline paber, mark «B»), voolutades kromatogrammi neli korda n-butüülalkoholi, jää-äädikhappe ja vee seguga, mida esimesel kahel korral kasutati vahekorras 4:1:5 ja järgmisel kahel korral 40:15:5.

Kromatogrammid ilmutati 0,5%-lise ninhüdriinilahusega etüülalkoholis. Laikude värvaine elueeriti 5 ml 0,005%-lise $CuSO_4$ -lahusega 70%-lises etüülalkoholis. Eluaadi ekstinktsioonid määrati fotoelektrilisel kolorimeetril ФЭК-М, kasutades rohelist filtrit ja 10-millimeetrist kuvetti.

Kvantitatiivselt määrati 15 aminohapet, neist lüsiin ja histidiin ning leutsiin ja isoleutsiin paarikaupa koos. Trüptofaani ja proliini ei määratud. Tsüstiini, mis soolhappelisel hüdrolüüsil suurel määral laguneb, esines kromatogrammidel vaevalt märgatavate laikudena ja tema kvantitatiivset sisaldust ei määratud.

Aminohappelise koostise kohta saadud andmeid töödeldi variatsioonstatistiliselt, kasutades dispersioonanalüüsi-meetodit.

Töö tulemused ja arutelu

Lämmastiku ja toorproteiini sisaldus punase ristiku heinas esitatakse tabelis 2. Nagu sealt selgub, on toorproteiinisaldus mõlema sordi heinas kõige kõrgem taime arenemise algul (23,32 — 24,90%), seejärel langeb. Olles suhteliselt madalaim taime õitsemisel (14,80 — 17,94%).

Aminohapete määramise resultaadid esitatakse tabelis 3.

Aminohapete sisalduse dispersioonanalüüs näitas, et vegetatsioonifaas avaldab tugevat mõju kõigi aminohapete sisaldusele punase ristiku mõlema sordi heinas ($P < 0,001$). Kasvuaasta mõju aga kas polnud statistiliselt usutav (enamiku aminohapete puhul) või avaldus nõrgalt. Nii võis sordil 'Jõgeva 205' täheldada vähest erinevust ainult treoniini ($P < 0,050$), seriini ($P < 0,050$) ja lüsiini + histidiini sisalduses ($P < 0,050$). Tunduvalt erinev oli aga fenüülalaniinisaldus ($P < 0,001$) mõlemal kasvuaastal.

Vegetatsioonifaasi mõju uurimisel nende aminohapete sisaldusele, mida kasvuaasta ei mõjutanud, võeti arutamisel aluseks kahe kasvuaasta keskmised sisaldused.

Joonistel 1—4 näidatakse üksikute aminohapete sisalduse dünaamikat punase ristiku kahe uuritud sordi heinas eri vegetatsioonifaasidel. Sordil 'Jõgeva 205' määrati aminohappeline koostis ka ädalal.

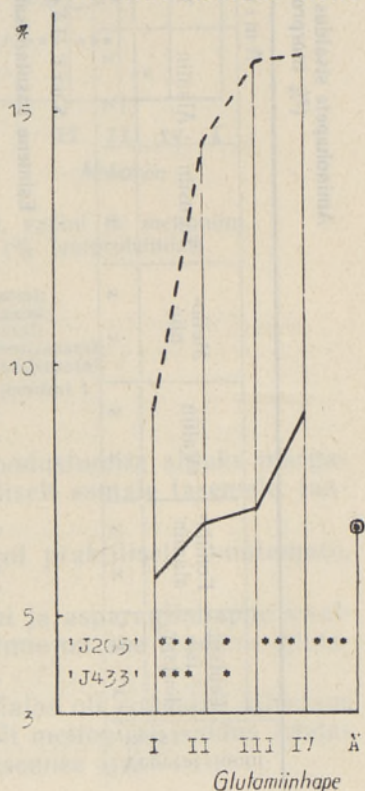
Sordist tingitud erinevused ilmnevad peaaegjalikult valiini, metioniini,alaniini, glutamiinhappe, asparagiinhappe ja arginiini sisalduses. Glutamiinhappesisaldus on 'Jõgeva 433' heinas kõrgem, kõigi ülejäänud aminohapete sisaldus aga madalam kui 'Jõgeva 205' heinas. Erinevused teiste aminohapete sisalduses on väheolulised.

Leutsiini + isoleutsiini sisaldus on mõlemal sordil kõrgeim varte pikuskasvu algul. Õisikute moodustumisel langeb leutsiinide sisaldus mõnevõrra, jääb õitsemise algul praktiliselt samale tasemele ja tõuseb taas täisõitsemisfaasis. Leutsiinide sisaldus ädalas on lähedane nende sisaldusele heina õitsemise aegu.

Teatavat langustendentsi vegetatsiooniperioodi vältel võib märgata mõlema sordi juures fenüülalaniini, valiini, treoniini ja lüsiini + histidiini sisalduses.

Samuti pidevalt langeb taime arenemise jooksulalaniinisaldus. Näiv kõrvalkaldumine sellest tendentsist sordi 'Jõgeva 433' heinas õisikute moodustumise faasis ja õitsemise algul on seletatav määramise suhteliselt suure ebatäpsusega õisikute moodustumise algul ($s = \pm 1,22$), mille tõttualaniinisalduse järsk langus sel ajal pole statistiliselt tõenäoline.

Arginiinisaldus on kõige kõrgem tai-



Joon. 1. Glutamiinhappesisalduse dünaamika punase ristiku heinas (% toorproteiinist).

I, II, III, IV, Ä — vegetatsioonifaasid

— 'Jõgeva 205', I ja II kasutamisaasta keskmine,

- - - 'Jõgeva 433', I kasutamisaastal.

⊙ 'Jõgeva 205' ädal, I ja II kasutamisaasta keskmine.

Vegetatsioonifaaside vahelise erinevuse olulisus (kõigil joonistel):

*** $P \leq 0,001$; ** $P \leq 0,010$; * $P \leq 0,050$.

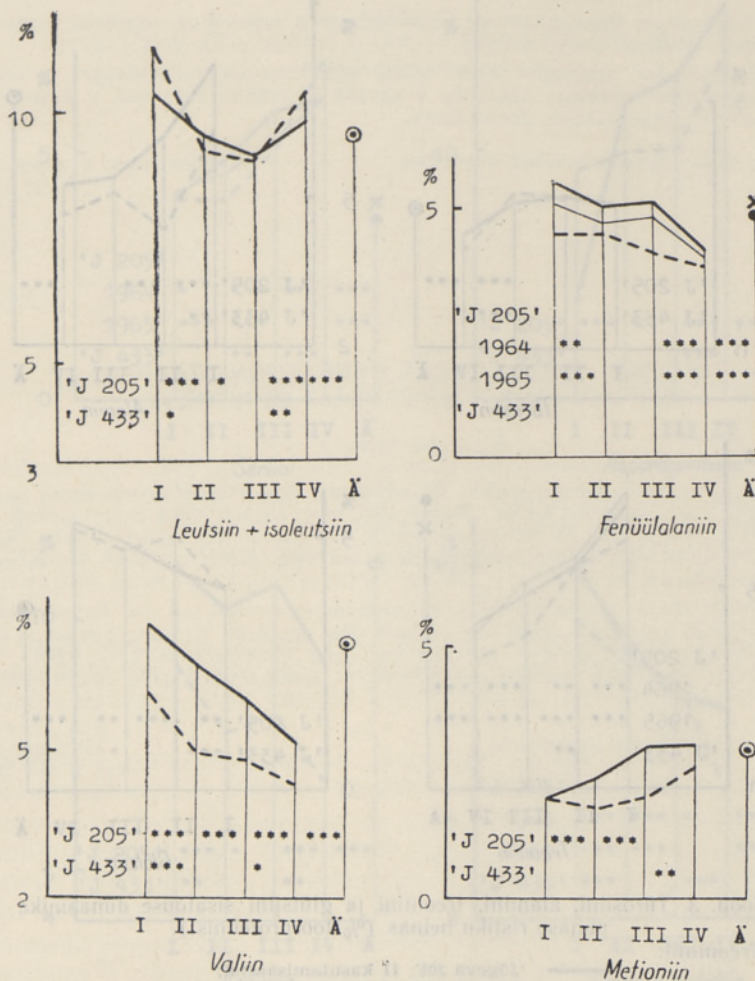
Glutamiinhape

Tabel 3

Aminohapete sisaldus punase ristiku heinas
(% toorproteiinist)

Vegetatsioonilaas	Aminohapped																											
	Leutsiin + iso-leutsifir		Fenül-alaniin		Valiin		Metio-niin		Türosiin		Alaniin		Treoniin		Gluta-miin-hape		Glütsiin		Seriin		Aspara-giin-hape		Argiinin		Lüsiin+histidiin			
	\bar{x}	s^{**}	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s		
Sort 'Jõgeva 205'																												
Esimene kasutamisaasta (1964. a. külv)																												
I	10,2	0,3	5,1	0	7,5	0,2	2,0	0,1	3,0	0,1	7,6	0	6,9	0,1	5,6	0,1	3,9	0,1	4,1	0,1	6,7	0,1	11,1	0,1	10,0	0,1		
II	9,4	0,1	4,7	0,1	6,5	0,4	2,3	0,1	3,1	0,1	6,1	0	5,6	0,1	6,7	0,1	4,4	0,1	4,5	0,1	10,9	0,3	9,8	0,1	8,3	0,1		
III	9,8	0,1	4,8	0,2	5,9	0	2,9	0,2	3,0	0,1	5,3	0,2	5,1	0,1	7,2	0,4	5,0	0,2	5,2	0,2	11,8	0,4	10,4	0,2	7,6	0,1		
IV	9,4	0,1	4,0	0,1	5,2	0,1	3,1	0,2	2,5	0,3	5,2	0,4	4,1	0,1	8,9	0,1	5,2	0,1	6,0	0,1	13,0	0,1	9,0	0,1	7,2	0,3		
\bar{A} dal	9,7	0,2	4,9	0,1	7,2	0,2	2,8	0,2	2,7	0,1	6,5	0,1	6,8	0,1	6,8	0,2	3,6	0,1	3,6	0,2	7,6	0,1	11,1	0,2	11,1	0,3		
Teine kasutamisaasta (1963. a. külv)																												
I	10,3	0,7	5,5	0,1	7,6	0,1	1,9	0,1	2,9	0,2	7,5	0,1	6,7	0,1	5,8	0,4	4,0	0,1	4,0	0,1	7,0	0,2	11,1	0,2	9,9	0,1		
II	9,3	0,1	5,0	0,1	6,8	0,1	2,5	0,1	3,0	0,1	6,2	0,1	5,5	0,1	6,8	0,1	4,4	0,3	4,7	0,1	10,9	0,9	10,5	0,6	8,5	0,1		
III	9,2	0,2	5,1	0,2	6,0	0,2	3,0	0,1	2,9	0,2	5,4	0,3	4,9	0,5	7,0	0,1	4,9	0,2	5,7	0,2	11,3	0,5	10,9	0,4	7,5	0,2		
IV	9,9	0,2	4,1	0,1	5,1	0,2	3,1	0,1	2,2	0	5,2	0,3	4,2	0,1	9,1	0,3	5,5	0,5	6,0	0,5	12,9	0,2	9,2	0,1	7,2	0,2		
\bar{A} dal	9,0	0,2	5,1	0,2	7,0	0,2	3,1	0,2	2,8	0,2	7,5	0,1	6,2	0,2	6,5	0,2	3,8	0,1	3,9	0,1	7,5	0,1	11,1	0,2	10,4	0,2		
Sort 'Jõgeva 433'																												
Esimene kasutamisaasta (1964. a. külv)																												
I	11,2	0,3	4,5	0,5	6,2	0,3	2,0	0,1	2,9	0,1	6,3	0,2	6,0	0,1	9,1	0,1	4,0	0,2	4,1	0,1	9,6	0,1	9,1	0,1	9,0	0,1		
II	9,2	0,1	4,5	0,1	5,0	0,1	1,8	0,1	3,0	0,1	4,4	1,2	5,6	0,1	14,0	0,2	5,1	0,1	4,0	0,1	10,0	0,1	7,8	0,2	8,1	0,3		
III	9,0	0,4	4,1	0,4	4,8	0,3	2,0	0,5	3,1	0,3	5,1	0,2	4,1	0,1	16,0	0,2	4,9	0,1	5,0	0,4	10,0	0,5	8,1	0,1	7,8	0,2		
IV	10,3	0,6	3,8	0,2	4,3	0,2	2,7	0,1	2,0	0	4,7	0,1	3,6	0,2	16,1	0,3	5,3	0,4	6,8	0,3	12,0	0,5	6,7	0,3	5,5	0,1		

* \bar{x} — kolme määramise keskmine väärtus.** s — keskmise väärtuse keskmine ruuthälve.



Joon. 2. Leutsiini + isoleutsiini, fenüülalaniini, valiini ja metioniini sisalduse dünaamika punase ristiku heinas (% toorproteiinist).

Fenüülalaniiniil:

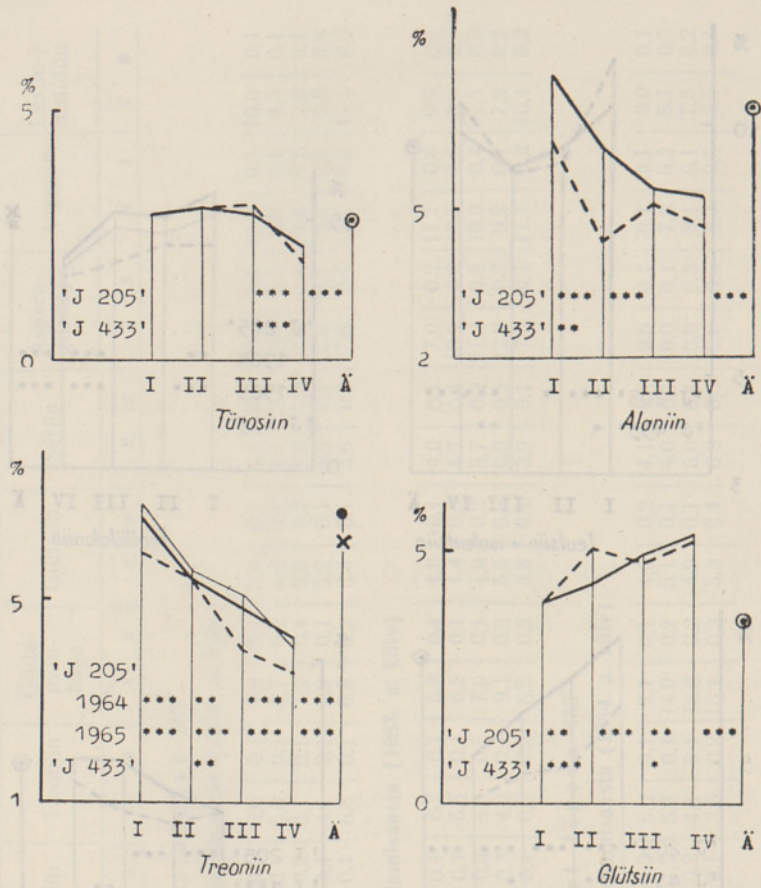
- 'Jõgeva 205', II kasutamisaastal;
- 'Jõgeva 205', I kasutamisaastal;
- - - 'Jõgeva 433', I kasutamisaastal;
- 'Jõgeva 205' ädal, I kasutamisaastal;
- 'Jõgeva 205' ädal, II kasutamisaastal;
- × Ulejäanud tähised samad mis joonisel 1.

mevarte pikkuskasvu algul, langeb õisikute moodustumise alguks märgatavalt ja jääb õitsemise alguks püsima praktiliselt samale tasemele, langes täisõitsemise ajal uuesti.

Türosiinisaldus on taime arenemise algul praktiliselt muutumatu, kuid langeb märgatavalt täisõitsemisel.

Metioniini, glutamiinhappe, glütsiini, seriini ja asparagiinhappe sisaldus taime arenedes üldiselt suureneb. Eriti ilmne on see tendents glutamiinhappele ja asparagiinhappele.

Aminohapete sisaldus sordi 'Jõgeva 205' ädalas oli enamasti lähedane nende sisaldusele taime arenemise algul. Ainult metioniinisaldus ädatas osutus võrdseks tema sisaldusega taime täisõitsemise ajal.



Joon. 3. Türosiini, alanini, treoniini ja glütsiini sisalduse dünaamika punase ristiku heinas (% toorproteiniist).

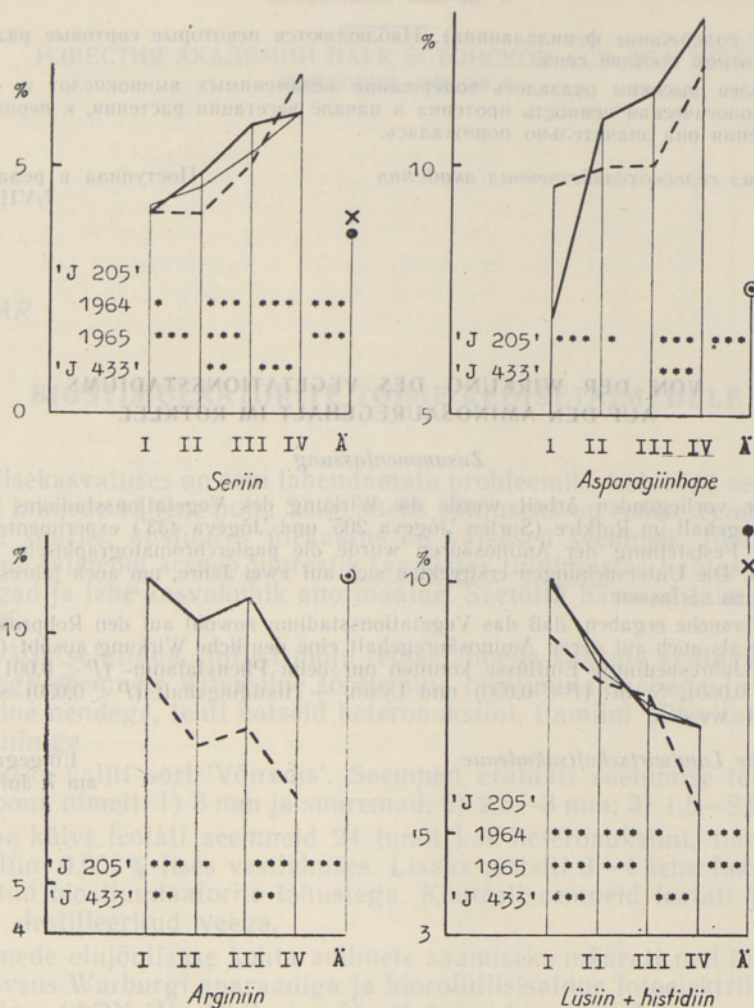
Treoniinil:

- 'Jõgeva 205', II kasutamisaastal;
 - 'Jõgeva 205', I kasutamisaastal;
 - 'Jõgeva 433', I kasutamisaastal;
 - 'Jõgeva 205' ädal, I kasutamisaastal;
 - × 'Jõgeva 205' ädal, II kasutamisaastal;
- Ulejäänud tähised samad mis joonisel 1.

Aminohappelise koostise analüüsi andmetel on punase ristiku heina toorproteiin kõige väärtuslikum taime arenemise algul (varte pikkuskasvu algul), millal asendamatute aminohapete sisaldus on suhteliselt kõrgeim. Erandiks on metioniin, mille sisaldus taime arenedes vähesel määral tõuseb. Märkatavalt madalama toiteväärtusega on taime täisõitsemise aegu niidetud heina toorproteiin.

KIRJANDUS

- Smith A. M., Agiza A. H., 1951. The amino-acids of several grassland species, cereals and bracken. *J. Sci. Food Agric.* (11).
- Tali V., 1967. Liblikõieliste heinte aminohapete sisaldusest ja proteiini bioloogilisest väärtusest. *Eesti Põllumajanduse Akadeemia teaduslike tööde kogumik* 45.
- Werner A., Gruhn K., 1961. Untersuchungen über den Aminosäuregehalt des Rohproteins der Wiesenpflanzen in verschiedenen Wachstumsstadien. *Arch. Tierernährung* 11 (2).



Joon. 4. Seriiini, asparagiinhappe, arginiini ja lüsiini + histidiini sisalduse dünaamika punase ristiku heinas (% toorproteiinist).

Seriinil ja lüsiinil + histidiinil:

- 'Jõgeva 205', II kasutamisaastal;
 - - - 'Jõgeva 205', I kasutamisaastal;
 - 'Jõgeva 433', I kasutamisaastal;
 - 'Jõgeva 205' ädal, I kasutamisaastal;
 - × 'Jõgeva 205' ädal, II kasutamisaastal;
- Ulejäänud tähised samad mis joonisel 1.

В. ТАЛИ

О ВЛИЯНИИ ФАЗЫ ВЕГЕТАЦИИ НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ КРАСНОГО КЛЕВЕРА

Резюме

В полевом опыте изучалось влияние года и фазы вегетации на аминокислотный состав сена двух местных сортов ('Йыгева 205' и 'Йыгева 433') красного клевера. Аминокислоты в гидролизатах сена определялись методом распределительной хроматографии на бумаге.

Установлено сильное влияние фазы вегетации растения на аминокислотный состав сена (табл. 3). Влияние года вегетации статистически не существенно (исключение):

составляет содержание фенилаланина). Наблюдаются некоторые сортовые различия в аминокислотном составе сена.

Наиболее высоким оказалось содержание незаменимых аминокислот и, следовательно, биологическая ценность протеина в начале вегетации растения, к периоду полного цветения она значительно понижалась.

Эстонская сельскохозяйственная академия

Поступила в редакцию
7/VII 1967

V. TALI

VON DER WIRKUNG DES VEGETATIONSSTADIUMS AUF DEN AMINOSÄUREGEHALT IM ROTKLEE

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die Wirkung des Vegetationsstadiums auf den Aminosäuregehalt im Rotklee (Sorten 'Jõgeva 205' und 'Jõgeva 433') experimentell untersucht. Zur Feststellung der Aminosäuren wurde die papierchromatographische Methode angewandt. Die Untersuchungen erstreckten sich auf zwei Jahre, um auch jahresbedingte Einflüsse zu erfassen.

Die Versuche ergaben, daß das Vegetationsstadium sowohl auf den Rohproteingehalt im Rotklee als auch auf deren Aminosäuregehalt eine deutliche Wirkung ausübt (Tabellen 2 und 3). Jahresbedingte Einflüsse konnten nur beim Phenylalanin- ($P < 0,001$), Threonin- ($P < 0,050$), Serin- ($P < 0,050$) und Lysin- + Histidingehalt ($P < 0,050$) statistisch festgestellt werden.

Estnische Landwirtschaftsakademie

Eingegangen
am 7. Juli 1967