

Adatok a lucernagyökér tartalék- szénhidrátainak változásához a tenyész- idő folyamán

(Előzetes közlemény)

SZÁSZ KÁLMÁN

*Agrártudományi Egyetem, Növényteni és Növényélettani Tanszék,
Gödöllő*

A növények anyagcsere folyamatai a környezeti tényezők függvényeként jelentkeznek. A lucerna számára a természetes környezeti hatások köre, az ember tevékenysége révén, a kaszálással bővült. Az említett tényezők hatása a lucerna szakaszosan megélenkülő életfolyamataiban jut kifejezésre. Az anyagcsere folyamatok ilyen jellegű változásai és a lucernagyökér szerves tartalékainak mennyisége, valamint azok mozgása közti kapcsolatra már több kutató felhívta a figyelmet [1, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 17, 18]. A tartaléktápanyag készlet gyakori kaszálással történő folytonos kimerítése a növény idő előtti pusztulását okozza akkor is, ha a klimatikus- és talajtényezők a legkedvezőbbek is volnának [8].

A lucernagyökér tartaléktápanyaga AHLGREN [1] szerint elsősorban keményítő. Ezért, eltekintve a többi raktározott tápanyagként számításba vehető tartaléktól, a keményítőt és ennek már mozgósított formáját a cukrot határozta meg.

Vizsgálati körülmények

A vizsgálathoz szükséges gyökérmintákat az Agrártudományi Egyetem Gödöllői Tangazdaságának két lucernatáblája (jelzésük: B/2 és B/6) szolgáltatta. Mindkét tábla állománya a vizsgálat idején (1960) harmadéves volt.

Az állományokat háromszor kaszálták. A második kaszálás mindkét táblán azonos időpontban történt, az elsőnél és a harmadiknál egy, illetve két hét eltolódással kerültek sorra egymás után.

A táblák talaja jellegzetes gödöllői homoktalaj, ami nem a legkedvezőbb a lucerna számára.

A vizsgálatok célja elsősorban a kaszálás hatásának tanulmányozása volt, ezért a mintavétellel a kaszálások idejéhez igazodtam. Ennek megfelelően a mintákat közvetlenül a kaszálások előtt, és azt követően három hét múlva vettem. NIELSEN és LYSGAARD [13] vizsgálatai szerint ugyanis ez utóbbi időpontban éri el a tartaléktápanyagok mennyisége a minimumot.

RODER [15] közlése szerint a gyökérsúly 84—92%-a a felső 30 cm-es rétegben található, így az általam a felső 20 cm-es rétegből vett minták a gyökértömeg zömét jelentik. Táblánként négy helyről vettem mintát és minden mintában tíz gyökér volt. Az egyes mérési adatokból számított variációs koefficiensek értéke 6—15% között változott. A közölt görbék az átlag adatokat tüntetik fel.

Anyag és módszer

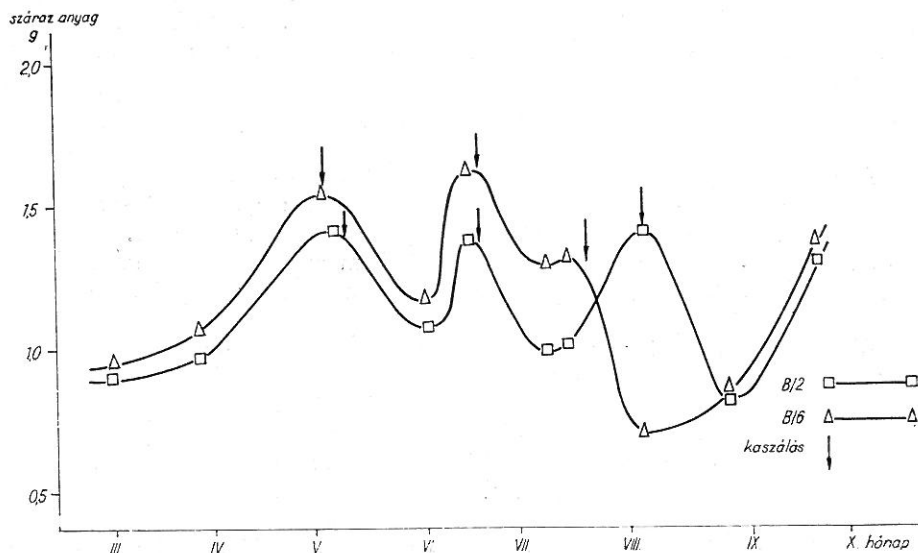
A cukor és keményítő gyökérből való kivonását NIELSEN és LYSGAARD [13] hasonló vizsgálatokhoz alkalmazott módszere szerint végeztem.

Az így kapott oldatokban a cukor mennyiségét BALÁZS [3] által kidolgozott fotometrikus eljárás szerint határoztam meg. A meghatározáshoz szükséges kalibrációs görbejelzővel készült 50—1000 ppm koncentrációk között, 50 ppm-es osztályközökkel. A fotométerelést Pulfrich-féle fotométeren végeztem, a felhasznált forrásmunka ajánlatának megfelelően M-50-es szűrővel, 0,102 cm-es rétegvastagság mellett.

Eredmények és értékelés

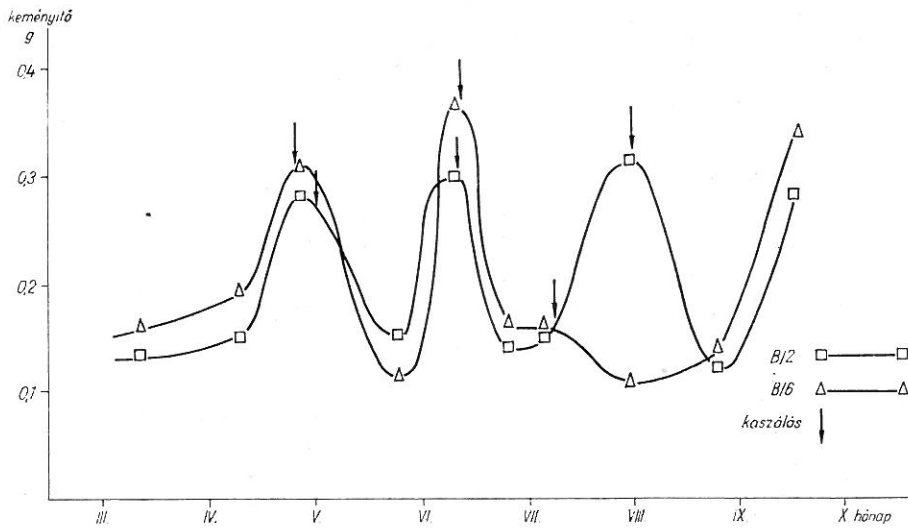
A lucernagyökér szárazanyagtartalmának változása hasonló a tartalékok változásához [13], tehát ezt is jellemző adatként kezelhetjük. Egy gyökér szárazanyag tartalmának a tenyésztési folyamán bekövetkezett változását az 1. ábra szemlélteti. Az ábráról leolvasható, hogy a tél folyamán (lásd őszi és tavaszi értékek különbsége) és a kaszálások hatására a lucernagyökér szárazanyag tartalma csökkent. A kaszálások között eltelt időszakok második felében, valamint ősszel növekedés volt tapasztalható.

A B/6-os tábláról vett mintákból történt meghatározás szerint itt a harmadik kaszálás idejére még nem történt meg a kellő felhalmozódás, és így ezt a kaszálást erős visszaesés követte. Ennek az állománynak viszont korábban kezdődött meg a télre való felkészülése, ami az utolsó mintából számított nagyobb értékben is megmutatkozik.



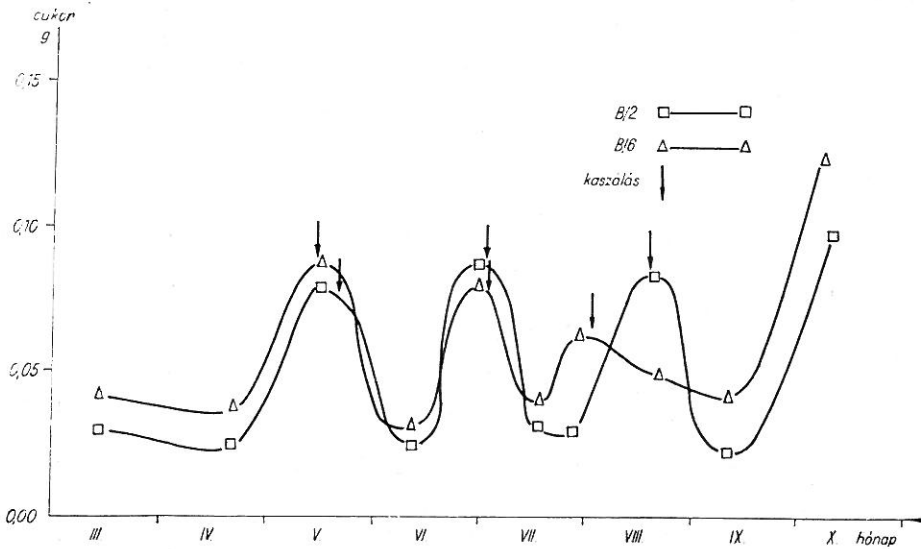
1. ábra

Az egy gyökérre jutó szárazanyagtartalom változása a tenyésztési folyamán a B/2 és B/6 jelzésű lucernatáblán. A kaszálás idejét a nyíl jelzi



2. ábra
Egy gyökér keményítőtartalmának változása a tenyészidő folyamán

Az egy gyökérre jutó keményítő mennyiségének változása hasonló az előbb ismertetetthez (2. ábra). A csúcspontok most is a kaszálásokhoz kerülnek, közöttük pedig mélypontok helyezkednek el. Azaz amikor megindul a hajtásnövekedés, a gyökérben levő keményítő mennyisége csökken. Ezután, a virágok megjelenésétől kezdődően [19], felhalmozódás történik a következő kaszálásig. Ez a változás minden kaszálás alkalmával lejátszódik. Az őszi folyamán gyűjtött keményítő a téli nyugalmi időszak anyagcsere folyamatainak veszteségeit van hivatva



3. ábra
Egy gyökér cukortartalmának változása a tenyészidő folyamán

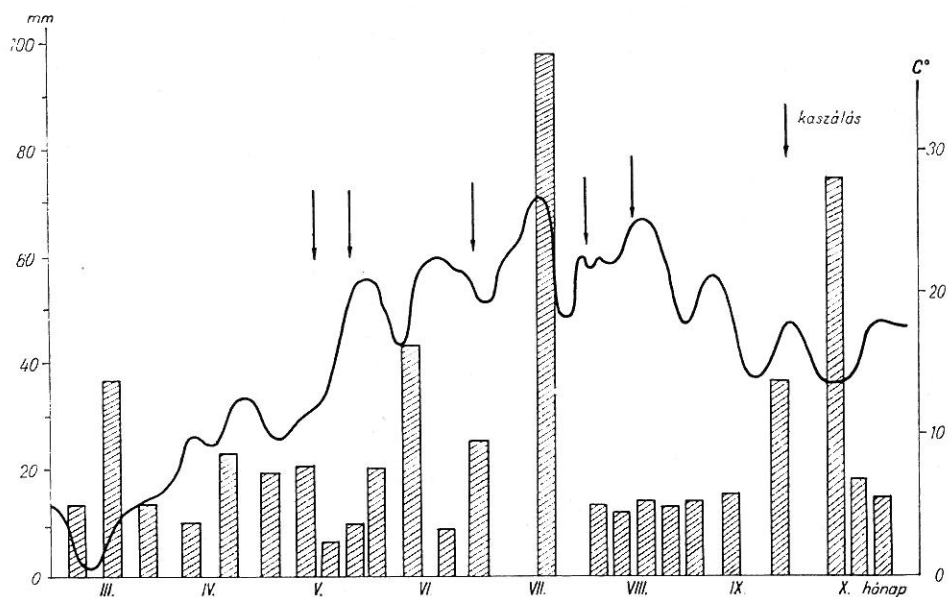
fedezni. A B/6-os tábla állományának mérési eredményei nagyobb ingadozást mutatnak, mint a B/2-esről származó adatok. A kaszálások idejére itt több keményítő halmozódott fel, de a mélypontok is lejjebb kerültek. Ésszerint ez az állomány élénkebb tartaléktápanyag forgalmat bonyolított le, mint a másik. Ezzel összhangban van, vagy éppen ennek a következménye az, hogy ez volt a gazdaság legjobb lucernása.

A korai harmadik kaszálás a szárazanyagnál tapasztaltnal megegyező hatást eredményezett ezen a téren is.

A cukor a gyökérben mint a keményítő már mozgósított része és mint még nem raktározott tápanyag szerepelhet. Mennyisége a mérések szerint nem éri el a keményítőt. Változása a tenyészidő folyamán az előbb tárgyalt szárazanyag- és keményítő változás menetével egyezik meg (3. ábra). Mivel a cukor mennyiségének változása azonos jellegű a keményítőnél tapasztaltnal, a hidrolízisnek a szubsztrátum mennyiségétől való függésére következtethetünk. Azaz a tartaléktápanyag mozgósítás intenzitása függ a már meglévő tartalékok mennyiségétől.

A tartalékok felhalmozására ható környezeti tényezők közül a hőmérsékletre és a csapadéokra vonatkozó adatokat a 4. ábra érzékelteti. E tényezőket magában foglaló időjárás hatására NIKITINA [14] is felhívja a figyelmet. Megfigyelései szerint a kaszálások ideje, tekintettel a mindenkori időjárásra, nagyobb hatással van a tartaléktápanyagok mozgására, mint a kaszálások száma.

A hőmérséklet hatása SULLIVAN és SPRAGUE [16] szerint abban nyilvánul meg, hogy ha magasabb a hőmérséklet, a tartalékszénhidrátok gyorsan elfognak, míg ha alacsonyabb, a korábban meginduló visszapótlás fedezi a veszteséget. Ezt nekem is sikerült megfigyelnem. A B/6-os tábla állományánál az első kaszálás előbb történt meg, amit történetesen melegebb hét követett (4. ábra).



4. ábra

A léghőmérséklet és a lehullott csapadék mennyiségének alakulása Gödöllőn 1960 márc.—okt.

Ennek eredményeképpen a keményítőtartalom mélyebbre esett vissza, mint a másik táblánál, bár a kaszálást megelőzően felette állt annak (2. ábra). A második kaszálást hűvösebb idő követte, mint a harmadikat. Ennek megfelelően a harmadik kaszálás után jelentkezett a legalacsonyabb tartaléktápanyag szint. Különösen élesen adódott ez annál az állománynál, amelyiknél ezt a kaszálást még előbbre is hozták.

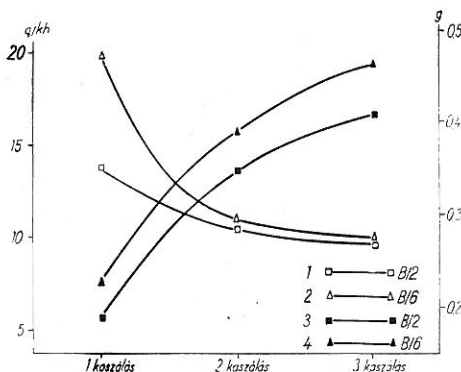
A csapadék alakulásából (4. ábra) a szeptemberi száraz időszakot lehet kiemelni. Az ehavi csapadék a 40 évi átlagnak csak kétharmadát érte el. Ez is közrejátszhatott a harmadik kaszálás után mért legalacsonyabb tartalék-szint kialakításában.

Végül, ha csak röviden is, de meg szeretnék emlékezni a lucerna-gyökér tartaléktápanyagai és a hajtásfejlődés közti kapcsolatról. E témával foglalkozó kutatások [10, 16] eredményei csak olyan általános megállapításokat engednek meg, hogy a nem struktúrális szénhidrátok mennyiségének csökkenése azzal hozható összefüggésbe, hogy ezek képezik a légzés szubsztrátumát, ami pedig még ezután megmarad, transzlokálódhat a hajtáscsúcsba. MAY [11] szerint a hajtásfejlődés és a raktározó szerv légzése vagy a mozgósítható szubsztrátum mennyisége közti összefüggés minden kritikát kiállóan még nem tisztázott.

A hajtásfejlődést, mennyiségi oldalról vizsgálva, jól jellemezhetjük a kaszált széna termésidejével. A vizsgált állományok szénatermése és a tartalékszénhidrátok mennyisége közti kapcsolatot az 5. ábra szemlélteti. Tartalékszénhidrátként a keményítő és cukor mennyiségének összegével számoltam. Az első kaszáláshoz a tavaszi, a második és harmadik kaszáláshoz pedig az első, illetve második kaszálás előtt felmért tartalékszintet vettem figyelembe.

Az összevetésben érdekes kettősség mutatkozik meg. A tenyészidő folyamán növekedett a felhasznált tartalékszénhidrátok mennyisége és ugyanakkor csökkent a szénatermés. Ezt mutatta mindkét állomány. Ezzel szemben amelyik állomány a nagyobb szénaterméseket adta, abban következetesen több volt a tartaléktápanyag is. Tehát a tartalékok mennyisége és a szervesanyag produkciónak között pozitív korreláció tapasztalható, de a tartalékok mennyisége a tenyészidő folyamán egyre kisebb súllyal vehető figyelembe. Ez nem mond ellent, sőt megerősíti MAY [11] megállapítását, amely szerint a mobilizáló enzimmeghatalmasodás jelentősebb mértékben szabályozza a szénhidrátok mozgását, mint azok koncentrációja. Az enzimmeghatalmasodás, tehát a belső környezet mellett minden bizonyosan döntő szerep jutott a külső környezet tényezőinek is, a tárgyalt jelenség kialakításában.

A szénatermésben az első kaszálásnál a két tábla között mutatkozó nagy különbség a tartalékok szintjén már alig jelentkezik. Ez érthető is, hiszen a tartalékszénhidrátok szerepe az évszakok és másodlagos fejlődés kezdeti szakaszá-



5. ábra

Az egy holdra vonatkoztatott szénatermés és az egy gyökérre jutó tartalékszénhidrátok mennyisége (jobb oldali tengely) közti összefüggés szemléltetése. 1. és 2. szénatermés; 3. és 4. tartalék szénhidrát

ban érvényesül, a szénatermés pedig ezt, de emellett sok egyéb ennél nagyobb súllyal jelentkező környezeti tényező hatását is, magában foglaló folyamat végeredménye.

Ö s s z e f o g l a l á s

Az Agrártudományi Egyetem Gödöllői Tangazdaságának két lucernatáblájából vett minták alapján 1960-ban vizsgáltam a lucernagyökér tartalékszénhidrátainak változását a tenyészidő folyamán. A vizsgálatok eredményeképpen megállapítható, hogy:

1. A lucernagyökér szárazanyag tartalma, ezen belül pedig a keményítő- és cukortartalom, ősszel nagyobb mint tavasszal, tehát a tél folyamán csökken, a lezajló anyagcsere folyamatok veszteségeinek következtében.

2. Ugyanilyen jellegű, de gyorsabb ütemű változás játszódik le a vizsgált anyagok vonatkozásában, minden kaszálás utáni sarjadzaskor. Ezt a csökkenést a kaszálások közti időszakok második felében növekedés követi.

3. A gyökérben levő cukor mennyiségének változása a keményítőt követi. Ebből a tartaléktápanyag mozgósításnak a meglévő szubsztrátum mennyiségétől való függésére következtethetünk.

4. Magasabb hőmérséklet és száraz idő esetén a gyökér tartalék készletének kimerülése nagyobb mérvű, mint hűvösebb és csapadékos időben.

5. A hajtásfejlődés és a mozgósítható szubsztrátum mennyisége között összefüggés volt tapasztalható, de ezen a téren nagyobb hatást jelent a belső, még inkább a külső környezet.

Érkezett : 1963. június 12.

I r o d a l o m

- [1] AHLGREN, G. H.: Forage Crops. McGraw-Hill. London. 1956.
- [2] BACSÓ, N.: A hőmérséklet eloszlása Magyarországon 1901—1930. Orsz. Met. Int. Kiadv. Budapest. 1948.
- [3] BALÁZS, O.: Fotometrikus mikro-eljárások cukor és foszfor gyors meghatározására nagy sorozatvizsgálatokat igénylő erjesztési kísérleteknél. Magy. Kém. Folyóirat. **59.** 70—77. 1953.
- [4] COUCHMAN, B. E.: Changes in the soluble sugar contents of short rotation ryegrass during growth. J. Aust. Inst. Exp. Sci. **25.** 315—319. 1959.
- [5] HAJÓSY, F.: Magyarország csapadékviszonyai 1901—1940. Orsz. Met. Int. Kiadv. Budapest. 1952.
- [6] HEDRICH, D. W.: Proper utilization — a problem in evaluating the physiological response of plants to grazing use. Range Mgmt. **11.** 34—43. 1958.
- [7] JÁNOSY, A.: A lucerna, vöröshere és baltacim vetések tavaszi felültrágyázása. Magy. Mezőgazd. **19.** (10) 11. 1963.
- [8] LÁNG, G.: Növénytermelést. Mg. Kiadó. Budapest. 1954.
- [9] MACKENZIE, D. I. & WYLAM, C. B.: Analytical studies on the carbohydrates of grasses and clovers. VIII. Changes in carbohydrate composition during the growth of perennial ryegrass. J. Sci. Food Agric. **8.** 38—45. 1957.
- [10] MAX, L. H. & DAVIDSON, J. L.: The role of carbohydrate reserves in regeneration of plants. I. Carbohydrate changes in subterranean clover following defoliation. Aust. J. Biol. Sci. **9.** 767—777. 1958.
- [11] MAX, L. H.: The utilization of carbohydrate reserves in pasture plants after defoliation. Herb. Abstr. **30.** 239—245. 1960.

- [12] McCARTY, E. C. & PRICE, R.: Growth and carbohydrate content of important mountain forage plants in central Utah as affected by clipping and grazing. Tech. Bull. 818. U. S. Dep. Agric. 51.
- [13] NIELSEN, H. J. & LYSGAARD, CHR. D.: Relationship between root and top growth and organic root reserves in lucerne. Kong. Vet. Landbohoj. Arsskrift. København. 77—107. 1956.
- [14] НИКИТИНА, Е. В.: The dynamics of shoot formation and of plastic substances in wild forage plants in relation to different times and methods of their utilization on meadows and pastures. Bot. Zsurnal. **25**. 68—74. 1940.
- [15] RÖDER, W.: Zur Wurzelmassenentwicklung der Bastardluzerne, *Medicago media* Pers., in der oberen Bodenschicht im Ansaat- und in den Nutzungsjahren bei Aussaat nach verschiedenen Anbaumethoden. Z. Landw. Ver. Untersuch. **9**. 61—67. 1963.
- [16] SULLIVAN, J. I. & SPRAGUE, V. G.: Composition of the roots and stubble of perennial ryegrass following partial defoliation. Plant Physiol. **18**. 656—670. 1943.
- [17] WAGNER, R. E.: Yields and botanical composition of four grass-legume mixtures under differential cutting. Tech. Bull. 1063. 1952.
- [18] WAITE, R.: The water-soluble carbohydrates of grasses. III. First and second year growth. J. Sci. Food Agric. **8**. 422—428. 1957.
- [19] WILLARD, C. I.: The management of alfalfa meadows after seeding. Adv. Agron. **3**. 93—112. 1951.

Изменение запаса углеводов в корнях люцерны за вегетационный период

К. САС

Кафедра ботаники и физиологии растений Аграрного Университета в Гёдёллэ (Венгрия)

Резюме

Автор изучал связь между периодически возрастающими процессами обмена веществ в люцерне и запасом углеводов в ее корнях. Среди углеводов определялись крахмал и сахара. Образцы для анализа брались из верхнего 20 см слоя почвы под трехлетней люцерной. Результаты анализов показали:

1. Содержание сухого вещества, а в нем крахмала и сахара, значительно выше осенью, чем весной. Значит, в течении зимы их количество снижается благодаря процессам обмена веществ.

2. Еще более интенсивнее этот процесс протекает при отрастании люцерны после скашивания. Во втором периоде между укусами после снижения наблюдается повышение содержания этих веществ.

3. Изменение количества сахаров следует за изменением крахмала, значит мобилизация запаса веществ зависит от количества имеющегося субстрата.

4. При повышенной температуре и сухой погоде потребление запасов веществ в корнях больше, чем при прохладной дождливой погоде.

5. Наблюдалась связь между развитием отростков и количеством подвижного субстрата, но в данном случае влияние оказывала скорее внутренняя среда, чем внешняя.

Рис. 1. Изменение содержания сухого вещества за вегетационный период в пересчете на один корень, на полях люцерны со знаком V_2 и V_6 . Время укуса обозначено стрелкой. На ординате сухое вещество в гр.

Рис. 2. Изменение содержания крахмала за вегетационный период в пересчете на один корень. На ординате крахмал в гр.

Рис. 3. Изменение содержания сахара за вегетационный период в пересчете на один корень. На ординате сахар в граммах.

Рис. 4. Температура воздуха и количество осадков в Гёдёллэ в период от марта до октября 1960 года.

Рис. 5. Связь между урожаем сена в пересчете на 1 холд (левая ось) и количеством углеводов в пересчете на один корень. (правая ось). На абсциссе три укуса. 1 и 2 урожай сена, 3 и 4 углеводы.

Contributions to the Changes in Carbohydrate Reserves of Lucerne Roots During the Vegetation Period

K. SZÁSZ

University of Agricultural Sciences, Department of Botany and Plant Physiology, Gödöllő (Hungary)

Summary

The relation between the periodically intensifying metabolic processes in lucerne and the carbohydrate reserves of the root are discussed. From among the carbohydrate reserves starch and sugar were determined by the author. The samples were drawn from the upper 0 to 20 cm horizon of a three year old farm stock.

As a result of the analyses it can be stated that

1. The dry matter content of the lucerne roots, particularly the starch and sugar content is higher in the autumn than in spring time, that it is diminishes during the winter as a result of losses by metabolic processes.

2. Changes of similar character but of a more rapid rhythm were found for the substances examined in the regrowth after each cut. This reduction was followed by an increase in the second half of the periods between two cuts.

3. The change of the amount of sugar in the root follows the same pattern as that of starch contents. From this we may conclude that the mobilization of the nutrient reserve depends on the quantity of the existing substratum.

4. In case of higher temperature and dry weather the reserves of the root are exhausted to a greater extent than in wet and cool weather.

5. A correlation was found between the development of the shoot and the mobilizable substratum, but in this respect the inner and still more the external environment presents a more important effect.

Fig. 1. Change in the dry matter content per root during the vegetation period in the lucerne fields marked B/2 and B/6. The arrow indicates the date of cutting. Vertical axis: dry matter, g.

Fig. 2. Change in the starch content per root during the vegetation period. Vertical axis: starch, g.

Fig. 3. Change in the sugar content per root during the vegetation period. Vertical axis: sugar, g.

Fig. 4. The march of trend of air temperature and precipitation in Gödöllő, March—October 1960.

Fig. 5. The correlation between the amounts of hay crop yield per cad. hold* (left axis) and carbohydrate reserves per root (right axis). Horizontal axis: the 3 cuts. 1. and 2. hay crop yields, 3. and 4. carbohydrate reserves.

* 1 cad. hold = cadastral hold = 0.57 ha.