

КАЧЕСТВЕНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ФУРАЖНА БИОМАСА ОТ ПОДЗЕМНА ДЕТЕЛИНА

ЙОРДАНКА НАЙДЕНОВА*, ВИЛИАНА ВАСИЛЕВА
Институт по фуражните култури, Плевен
E-mail: y_naydenova@abv.bg

Forage Quality Characteristics of Subterranean Clover Biomass

Yo. Naydenova*, V. Vasileva
Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria

Abstract

Subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) is a widespread component in the pastures of the temperate areas of Central and Northern Europe and America. The results from the studies conducted during the last years in Bulgaria showed that subterranean clover has practical applicability as a component of pasture stands under the climatic conditions of the country. The object of the present work is three subspecies of subterranean clover, i.e., *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalicinum*, *Trifolium subterraneum* ssp. *yananicum* and *Trifolium subterraneum* ssp. *subterraneum*. They are grown in pure swards and in triple mixtures between them (33: 33: 33%) on the experimental field of the Institute of Forage Crops, Pleven (2011 – 2013). The analysis of composition and enzyme *in vitro* digestibility show that subterranean clover forage biomass is well balanced by principal chemical composition. The lowest degree of lignification and the highest forage quality belong to *Trifolium subterraneum* ssp. *yananicum*, followed by *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalicinum* and *Trifolium subterraneum* ssp. *subterraneum*. The forage biomass of *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalicinum* is distinguished the highest energy feeding value. Forage biomass of subterranean clover mixture composed from the three subspecies is more digestible than the forage of each one subterranean clover subspecies, grown in pure swards. Protein feeding value of forage mixture biomass is high, near to those of *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalicinum*.

Key words: forage, subterranean clover, composition, *in vitro* digestibility, feeding value

Развитието на фуражната база в страната в бъдеще ще бъде съобразено освен с нуждите на животните за реализиране на техния продуктивен потенциал, и с трайно очертаващите се климатични промени (Mihovski, Kirilov, 2014; Luscher et al., 2014). Повишаване на средногодишните температури, продължителни засушавания през пролетта и лятото, увеличаване на концентрацията на CO₂ в атмосферата, представляват сериозен риск за фуражните култури (SEC, 2009; Gornall et al., 2010; Aranjuelo et al., 2014). Това налага проучване на нови тревнофуражни видове с изразена устойчивост към неблагоприятни абиотични фактори и добра адаптивна способност към новите условия (Lelièvre, Volaire, 2009).

Бобовите фуражни култури имат значителна роля в системата на устойчиво земеделие поради азотфиксиращия си потенциал и са източници на висококачествени фуражи в интензивното животновъдство (Anwar et al., 2010). Те спомагат за удължаване на периода за снабдяване на животните с фураж и увеличават продуктивността им (Porqueddu et al., 2003; Lemus, 2013).

Предвид факта, че климатичните промени засягат капацитета на многогодишните посеви в продължение на няколко години, практическо значение придобиват бобови видове, които могат да осигурят самозасяването си и присъстват в тревостоя продължително (Carneiro, 1999).

При устойчивото управление на производството на фуражи за преживните животни ще

се разчита на гъвкавото използване на различни технологични подходи, включително въвеждане на нови култури.

Подземната детелина (*Trifolium subterraneum* L.) е нов за нашата страна тревнофуражен вид. Тя е едногодишен бобов сухоустойчив ефемерен вид със зимно-пролетен тип на развитие и способност за самозасяване (Якимова, Янчева, 1986; Piano et al., 1996; Frame et al., 1998). Широко разпространен компонент е в пасищата, в умерените области на Средна и Северна Европа, и Америка (Frame et al., 1998; Pecetti and Piano, 1998, 2002; Kyriazopoulos et al., 2008). В България видът се среща по открити, сухи тревисти места в равнини и низини, в състава на сухи тревни съобщества (Асьов и др., 2012). Наличието на подземна детелина на пасища с различен наклон, почвена покривка и степен на изпасване, показват високата екологична пластичност на вида (Гогушев, 2009).

Проучванията с подземна детелина като компонент на сети пасищни тревостои през последните години показват, че тя има практическа приложимост за климатичните условия на България (Василев, 2006; Илиева, Василева, 2011; Василева, 2014; 2015; Vasileva et al., 2011; Vasileva, Vasilev, 2012). Засята в подходящ срок през есента, създава изравнен посев до настъпване на трайното застудяване, отличава се с много добра зимоустойчивост, отраства рано през пролетта и формира плътен тревостой. Ефективното използване на есенно-зимната влага в почвата, успешното семеобразуване и самозасяване в края на пролетта, позволяват на подземната детелина да избегне летните засушавания.

Подземната детелина е силно толерантна на изпасване, поема се добре от животните и фуражът е с висока хранителна стойност (Ru, Fortune, 2001). Тя е предпочитан фуражен вид за дажбите на агнета, особено когато стъблата и листата заемат голям дял от дажбата (Mulholland et al., 1996). Така също е предпочитан фуражен вид за крави (Stockdale et al., 1992).

Целта на изследването беше да се проследят промените в химичния състав, смилаемостта и хранителната стойност на фуража от три подвида подземна детелина (*Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum*, *Trifolium subterraneum* ssp. *yaninicum* и *Trifolium subterraneum* ssp. *subterraneum*) при самостоятелно отглеждане и в смеска помежду им.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експерименталната работа е извършена в Институт по фуражните култури, Плевен (2011 – 2013 г.). На опитното поле (местност Комудара, 43° 23'N, 24° 34'E, 230 m н. в.) върху почвен подтип Оподзолен Чернозем, и без напояване, са проучени три подвида подземна детелина. Опитът е заложен по метода на дългите парцели с размер на опитната парцела 70 m² в 4 повторения на следните варианти: *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum* (100%); *Trifolium subterraneum* ssp. *yaninicum* (100%); *Trifolium subterraneum* ssp. *subterraneum* (100%); *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum* + *yaninicum* + *subterraneum* (33: 33: 33%). Използвани сортове: *Tr. subterraneum* ssp. *brachycalycinum* – сорт Antas; *Tr. subterraneum* ssp. *yaninicum* – сорт Trikkala и *Tr. subterraneum* ssp. *subterraneum* – сорт Denmark.

Сеитбата (сеитбена норма 2,5 kg/da, а в тройните смеси 1/3 от сеитбена норма в самостоятелен посев) е извършена на 17. IX. 2011 г. с навесна парцелна сеялка при междуредово разстояние 11,5 cm. Прибран е един подраст през 2012 г. (12. VI) и два подраства – през 2013 г. (7. V и 10. VII).

Направен е сравнителен анализ на състава и ензимната *in vitro* смилаемост на сухото вещество на фуража от трите подвида подземна детелина, отглеждани самостоятелно и в тройните смеси между тях.

Основният химичен състав и смилаемостта на сухото вещество са определени във фуража, получен от всички подрасти, а останалите показатели в този, получен от двата подраства на 2013 година.

Растителният материал съставлява надземната част на цели растения. Подготовката му е извършена чрез вентилаторно сушене при 65 °C до трошливост при предварително фиксиране за 20 min на 105 °C, и смилане до големина на частиците 1,0 mm последователно на лабораторни мелници QC 136 и QB 114, Labor Mim, Унгария, и задължително пресяване.

Основният химичен състав на фуража е определен по Веенде системата по показателите суров протеин и сурови влакнини. Структурните влакнинни компоненти на клетъчните стени – по систематичния детергентен анализ (Goering, Van Soest, 1970) (AOAC, 2007) (EN ISO13906 2008) като процент от сухото вещество. Определени са следните влакнинни

фракции: Неутрално-детергентни влакнини/Neutral-detergent fiber (НДВ/NDF), Киселинно-детергентни влакнини/Acid-detergent fiber (КДВ/ADF) и Киселинно-детергентен лигнин/Acid-detergent lignin (КДЛ/ADL). Полиозидите хемицелулоза и целулоза са определени като компоненти на клетъчните стени, съдържащи се във влакнинната фракция: Хемицелулоза = НДВ – КДВ; Целулоза = КДВ – КДЛ. Степента на лигнификация е представена чрез коефициент като съотношение на КДЛ и НДВ (КДЛ/НДВ x 100) (Akin, Chesson, 1990).

Ензимната смилаемост *in vitro* на сухото (СмСВ/IVDMD) и органично (СмОВ/IVOMD) вещество е определена като процент чрез двустепенен пепсин-целулазен ензимен метод на Aufrege (1982) (Тодоров и сътр., 2010).

Потенциалната енергийна хранителна стойност е оценена по френската система (INRA, 1988) въз основа на уравнения за бобови според експерименталните стойности на суровия протеин, суровите влакнини (АОАС, 2001) и смилаемостта на органичното вещество – по Aufrege (1982) (Тодоров, 2010), след което е преизчислена по българската система (КЕМ-КЕР/FUM-FUG), Кръмни единици за мляко - Кръмни единици за растеж чрез коефициентите, показани от Тодоров (1997). Коефициентът на смилаемост на органичното вещество dMO *in vivo* е определен по Andrieu, Demarquilly (1989) чрез зависимост, ползваща *in vitro* смилаемостта на органичното вещество, определена експериментално. Потенциалната протеинова хранителна стойност (PDIN = PDIA + PDIMN и PDIE = PDIA + PDIME) е оценена по френската система (INRA, 1988) чрез показателите: общ смилаем протеин TDP/PBD – Total Digestible Protein/Protein Brute Digestible, PDIN, смилаем протеин в тънките черва в зависимост от азота, и PDIE – смилаем протеин в тънките черва в зависимост от енергията. Оценени са индивидуалните и средни стойности на показателите за хранителна стойност на фуража.

Експерименталните данни са обработени статистически, използвайки софтуерен продукт SPSS (2012).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Качеството на фуража на подземна детелина е най-високо от периода на начален растеж до началото на лятото. Напредвайки във вегетацията и преминавайки към образуване

на семена, качеството на фуража намалява (<http://msucare.com/crops/forages/legumes/cool/subterraneanclover.html>).

През първата експериментална година подрастът за фураж в нашето проучване е прибран относително късно, когато е започнало началното формиране на семената, което обяснява по-ниското съдържание на суров протеин (табл. 1).

Така, съдържанието на суров протеин е по-високо в първи подраст (прибран през месец май) на втората година.

Основният химичен състав на фуража на трите подвида подземна детелина показва, че с най-високо съдържание на суров протеин е този, получен от *Tr. subterraneum* ssp. *brachycalicinum*, следван от *Tr. subterraneum* ssp. *subterraneum* и *Tr. subterraneum* ssp. *yaninicum*.

Средното съдържание на суров протеин във фуража на смеската от трите подвида

Таблица 1. Състав и смилаемост на сухото вещество на фуража на три подвида подземна детелина, отглеждани самостоятелно и в смеска от трите (%СВ, % смилаемост)

Table 1. Composition and digestibility of dry matter of forage of three subspecies of subterranean clover, grown in pure sward and in mixture between them (% dry matter; % digestibility)

<i>Trifolium subterraneum</i>	Crude protein			
	I/2012	I/2013	II/2013	mean
ssp. <i>brachycalicinum</i>	10.98	14.73	17.35	14.35
ssp. <i>yaninicum</i>	11.55	13.61	13.75	12.97
ssp. <i>subterraneum</i>	13.36	14.53	13.92	13.90
ssps. <i>brach</i> + <i>yanin</i> + <i>subter</i>	11.51	15.61	14.42	13.85
SE (P = 0.05)	0.51	0.41	0.84	0.28
	Crude fiber			
	I/2012	I/2013	II/2013	mean
ssp. <i>brachycalicinum</i>	21.02	23.37	20.54	21.64
ssp. <i>yaninicum</i>	27.59	20.29	21.06	22.98
ssp. <i>subterraneum</i>	21.86	22.46	24.21	22.84
ssps. <i>brach</i> + <i>yanin</i> + <i>subter</i>	24.71	20.92	20.75	22.13
SE (P = 0.05)	1.49	0.70	0.86	0.31
	IVDMD			
	I/2012	I/2013	II/2013	mean
ssp. <i>brachycalicinum</i>	43.19	67.80	61.45	57.48
ssp. <i>yaninicum</i>	60.69	69.73	53.62	61.35
ssp. <i>subterraneum</i>	61.62	68.38	55.28	61.76
ssps. <i>brach</i> + <i>yanin</i> + <i>subter</i>	66.17	70.08	54.70	63.65
SE (P = 0.05)	5.05	0.54	1.76	1.29

Таблица 2. Състав и смилаемост на сухото вещество на фуража на три подвида подземна детелина, отглеждани самостоятелно и в смеси от трите (% СВ)

Table 2. Composition and digestibility of dry matter of forage of three subspecies of subterranean clover, grown in pure sward and in mixture between them (% abs. dry matter)

<i>Trifolium subterraneum</i>	НДВ			КДВ			КДЛ		
	I/2013	II/2013	mean	I/2013	II/2013	mean	I/2013	II/2013	mean
<i>ssp. brachycalicinum</i>	38.60	39.93	39.26	35.14	32.30	33.72	5.90	5.84	8.87
<i>ssp. yaninicum</i>	34.42	46.02	40.22	27.45	31.99	29.72	4.08	5.29	4.68
<i>ssp. subterraneum</i>	38.56	50.05	44.30	32.42	36.75	34.58	5.53	7.92	6.72
ssps. <i>brach + yanin + subter</i>	36.32	46.19	41.26	30.47	35.20	32.84	5.05	7.24	6.14
SE (P = 0.05)	1.00	2.09	1.09	1.62	1.15	1.05	0.39	0.60	0.86
	Hemicellulose			Cellulose					
	I/2013	II/2013	mean	I/2013	II/2013	mean			
<i>ssp. brachycalicinum</i>	3.46	7.63	5.54	29.24	26.46	24.85			
<i>ssp. yaninicum</i>	6.97	14.03	10.50	23.37	26.70	25.04			
<i>ssp. subterraneum</i>	6.14	13.30	9.72	26.89	28.83	27.86			
ssps. <i>brach + yanin + subter</i>	5.85	10.99	8.42	25.42	27.96	26.70			
SE (P = 0.05)	0.75	1.43	1.08	1.23	0.55	0.71			

Таблица 3. Енергийна хранителна стойност на фуража на три подвида подземна детелина, отглеждани самостоятелно и в смеси от трите

Table 3. Energy nutritive value of forage of three subspecies of subterranean clover, grown in pure sward and in mixture between them

<i>Trifolium subterraneum</i>	Кръмни единици за мляко			Кръмни единици за растеж		
	I/2013	II/2013	mean	I/2013	II/2013	mean
<i>ssp. brachycalicinum</i>	0.732	0.691	0.712	0.628	0.579	0.604
<i>ssp. yaninicum</i>	0.729	0.620	0.674	0.625	0.503	0.564
<i>ssp. subterraneum</i>	0.739	0.636	0.688	0.636	0.521	0.579
ssps. <i>brach + yanin + subter</i>	0.754	0.623	0.688	0.653	0.507	0.580
SE (P = 0.05)	0.005	0.001	0.007	0.006	0.001	0.008

Таблица 4. Протеинова хранителна стойност на фуража на три подвида подземна детелина, отглеждани самостоятелно и в смеси от трите

Table 4. Protein nutritive value of forage of three subspecies of subterranean clover, grown in pure sward and in mixture between them

<i>Trifolium subterraneum</i>	Общ смилаем протеин			PDIN			PDIE		
	I/2013	II/2013	mean	I/2013	II/2013	mean	I/2013	II/2013	mean
<i>ssp. brachycalicinum</i>	106	131	118	92	109	100	88	91	90
<i>ssp. yaninicum</i>	96	97	97	85	96	86	87	80	84
<i>ssp. subterraneum</i>	104	97	100	91	87	89	88	79	84
ssps. <i>brach + yanin + subter</i>	114	103	109	98	91	95	92	81	86
SE (P = 0.05)	3.6	8.1	4.7	2.6	4.7	3.1	1.1	2.7	1.4

подземна детелина е близко до това на *Tr. subterraneum ssp. subterraneum*.

По отношение на съдържанието на сурови влакнини, с най-ниско съдържание е фу-

ражната биомаса на *Tr. subterraneum ssp. brachycalicinum*, а при останалите два подвида няма статистическа доказаност на разликите по стойностите на този показател.

Подвидовете подземна детелина се различават по смилаемост на сухото вещество във фуража (McLaren, Doyle, 1994; Ru, Fortune, 1999; 2000).

Смилаемостта на сухото вещество на детелините, обект на изследването, е най-висока при *Tr. subterraneum* ssp. *subterraneum* и *Tr. subterraneum* ssp. *yaninicum*, съответно 61,76% и 61,35%.

С напредване на вегетацията хранителната стойност на фуража се променя (McLaren, Doyle, 1994). Отделните растителни части също имат различна смилаемост. Листата са по-смилаеми от стъблата и листните дръжки, и с най-високо съдържание на азот (Stockdale, 1992; Mulholland et al., 1996). Стъблата са с най-ниска смилаемост и с най-нисък процент на азот. Съдържанието на суров протеин и смилаемостта на сухото вещество намаляват, а съдържанието на влакнини се увеличава с напредване фазите на развитие на растенията.

Фуражът от подземна детелина се поема добре от животните под форма както на паша, така и на сено и силаж (Frame, 2005).

Определени и анализирани са съдържанието на влакнинни компоненти на клетъчните стени, определени като НДВ (Неутрално детергентни влакнини) – тотално влакнинно съдържание на лигнин, целулоза и хемичелулози, определящи качеството и поемането на фуража от преживните животни; КДВ (Киселинно-детергентни влакнини) – лигноцелулоза, определящи смилаемостта на фуража от преживните и изцяло несмилаемия от животните; КДЛ (Киселинно-детергентен лигнин), определящ степента на лигнификация на растенията, и данните са отразени на табл. 2.

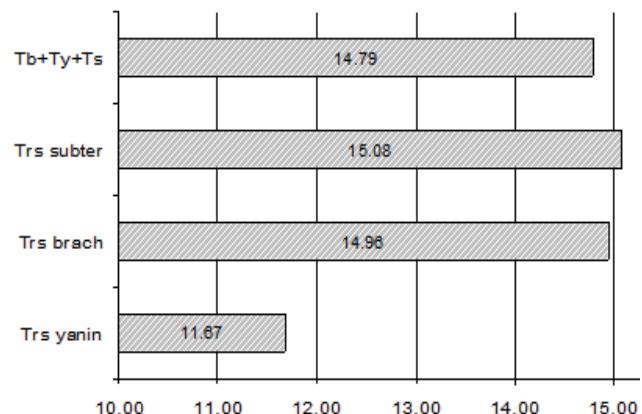
Съдържанието на НДВ нараства в посока *Tr. subterraneum* ssp. *brachycalycinum*, *Tr. subterraneum* ssp. *yaninicum*, *Tr. subterraneum* ssp. *subterraneum* (39,26%, 40,22%, 44,30%). С най-ниско съдържание на лигноцелулоза (КДВ) е фуражът на *Tr. subterraneum* ssp. *yaninicum* (29,72%).

Биомасата на фуража от *Tr. subterraneum* ssp. *yaninicum* е и с най-ниско лигниново съдържание – 4,68%, което е значително по-ниско от това на останалите подвидове, съответно 8,87% за *Tr. subterraneum* ssp. *brachycalycinum* и 6,72% за *Tr. subterraneum* ssp. *subterraneum*.

Най-ниско лигнифицирана и следователно с най-добро качество на фуража е

Trifolium subterraneum ssp. *yaninicum*, следвана от *Tr. subterraneum* ssp. *subterraneum* и *Tr. subterraneum* ssp. *brachycalycinum*.

При определяне степента на лигнификация (фиг. 1), подземните детелини във възходящ ред се подреждат, както следва: *Trifolium subterraneum* ssp. *yaninicum* (11.67), *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum* (14.96) и *Trifolium subterraneum* ssp. *subterraneum* (15.08).



Фиг. 1. Степен на лигнификация на сухото вещество на фуража на три подвида подземна детелина, отглеждани самостоятелно и в смески от трите

Fig. 1. Degree of lignification of dry matter of forage of three subspecies of subterranean clover, grown alone and in mixture between them

Trs yanin - *Trifolium subterraneum* ssp. *yaninicum*; **Trs brach** - *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum*; **Trs subter** - *Trifolium subterraneum* ssp. *subterraneum*; **Tb + Ty + Ts** - *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum* + *yaninicum* + *subterraneum*.

Оценена е енергийната хранителна стойност на фуража от самостоятелните и смесени посеви.

Най-висока нето енергийна хранителност – крѐмни единици за мляко и крѐмни единици за растеж има *Tr. subterraneum* ssp. *brachycalycinum*, следвана от *Tr. subterraneum* ssp. *subterraneum* (табл. 3).

Най-висока е хранителната стойност на *Tr. subterraneum* ssp. *brachycalycinum* (КЕМ 0.712 g/kg сухо вещество).

Протеиновата хранителна стойност е най-висока при *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum* по показателите протеин, смилаем в тънките черва, зависещ от азота (100 g/kg сухо вещество) и протеин, смилаем в тънките черва, зависещ от енергията (90 g/kg сухо вещество), и общ смилаем протеин (118 g/kg сухо

вещество), следвана от *Trifolium subterraneum* ssp. *subterraneum* (табл. 4).

Протеиновата хранителност на *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum* е значително по-висока в сравнение с останалите два подвида.

ИЗВОДИ

Фуражът от подземна детелина има балансиран основен химичен състав. Смилаемостта на сухото вещество на фуража е най-висока при *Trifolium subterraneum* ssp. *subterraneum* и *Trifolium subterraneum* ssp. *yananicum*. Съдържанието на НДВ нараства в посока *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum*, *Trifolium subterraneum* ssp. *yananicum*, *Trifolium subterraneum* ssp. *subterraneum*. Най-ниско лигнифицирана и с най-добро качество на фуража е *Trifolium subterraneum* ssp. *yananicum*, следвана от *Trifolium subterraneum* ssp. *subterraneum* и *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum*. По степен на лигнификация подземните детелини се подреждат: *Trifolium subterraneum* ssp. *yananicum*, *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum* и *Trifolium subterraneum* ssp. *subterraneum*. Със значително по-висока протеинова хранителност в сравнение с останалите два подвида е *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum*.

Фуражът от смеските на *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum* + *yananicum* + *subterraneum* (33: 33: 33%) е с по-висока смилаемост на сухото вещество от фуража на самостоятелните подземни детелини. По показателите съдържание на НДВ и лигнификация на сухото вещество е близък до *Trifolium subterraneum* ssp. *brachycalycinum*. Еднакви са стойностите на КЕМ и КЕР с тези на фуража от *Trifolium subterraneum* ssp. *subterraneum*.

ЛИТЕРАТУРА

Асьов, Б., А. Петрова, Д. Димитров, Р. Василев. 2012. Конспект на висшата флора на България. Хорология и флорни елементи. Четвърто преработено и допълнено издание. *Българска фондация биоразнообразие*, София, 424 с.

Василев, Е. 2006. Продуктивност на подземна детелина (*Tr. subterraneum* L.) в пасищни смеси с някои многогодишни житни за условията на Централна Северна България. *Растениевъдни науки*, 43, 2, 149-152

Василева, В. 2014. Продуктивност на суха надземна и коренова маса в тревни смеси. *Journal of*

Mountain Agriculture on the Balkans, 17, 4, 956-969

Василева, В. 2015. Ботаничен състав на тревостои с участие на подземна детелина (*Trifolium subterraneum* L.). Известия на Съюза на учените – Русе, Аграрни и ветеринарно-медицински науки, 7, 160-165

Гогушев, Г. 2009. Флористична класификация на дъбовите гори в Западните гранични планини. *Лесовъдска мисъл*, 1 (37): 54-77

Илиева, А., В. Василева. 2011. Проучване върху грудкообразуването и нитратредуктазната активност при някои тревни смеси. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 14, 3, 513-530

Тодоров, Н., А. Атанасов, А. Илчев, Г. Ганчев, Г. Михайлова, Д. Гиргинов, Д. Пенков, З. Шиндарска, Й. Найденова, К. Неделков, С. Чобавова. 2010. Практикум по хранене на животните. (Под ред. проф. Н. Тодоров). *Изток-Запад*, София, 463 с. ISBN 978-954-321-733-5

Якимова, Я., Х. Янчева. 1986. Фитоценологични и екологични особености на някои едногодишни детелини в Странджанския район. *Растениевъдни науки*, 23, 4, 47-53

СЕС. 2009. Работен документ на службите на комисията на европейските общности, придружаващ Бялата книга за адаптиране спрямо изменението на климата. Адаптиране спрямо изменението на климата: предизвикателство за европейското селско стопанство и селските райони. Комисия на европейските общности, Брюксел, XXX, BG, 1-13.

Akin, D. E., A. Chesson. 1990. Lignification as the major factor limiting forage feeding value especially in warm conditions. In: Proc. XVI Int. Grassland Cong., Vol. III. Association Francaise pour la Production Fourragere. Versailles, France, p. 1753-1760

Andrieu, J., C. Demarquilly. 1989. Prediction of the digestible and metabolisable energy content of forages from their chemical composition and organic matter digestibility. In: *Proceedings* (p. 875-876). Presented at 16. International Grassland Congress, Nice, France (1989-10-04-1989-10-11). Versailles, FRA: Association Française pour la Production Fourragère.

Anwar, A., M. Ansar, M. Nadeem, G. Ahmad, S. Khan, A. Hussain. 2010. Performance of non-traditional winter legumes with oats for forage yield under-rainfed conditions. *J. Agric. Res.*, 48(2): 171-179

АОАС. 2007. Official methods of analysis, 17-th ed. Association of Analytical Chemists. Gaitensburg, MD, USA.

Aranjuelo, I., C. Arrese-Igor, G. Molero. 2014. Nodule performance within a changing environmental context. *Journal of Plant Physiology*, 171, 1076-1090

Aufrère, J. 1982. Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. *Ann. Zootech.*, 31, 11-30

Available from: <http://msucares.com/crops/forages/legumes/cool/subterraneanclover.html/>

- Carneiro, J. P.** 1999. Avaliação de luzernas anuais em solos ácidos, Estudo do efeito de alguns factores com vista ao melhoramento de plantas. Doutoramento em Engenharia Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa.
- Frame, J.** 2005. Forage legumes for temperate grasslands. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Plymouth UK: Science Publishers Inc. 320 p.
- Frame, J., J. F. L. Charlton, A. S. Laidlaw.** 1998. Temperate Forage Legumes. CAB International, Wallingford, p. 327
- Goering, H. K., P. J. Van Soest.** 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook No. 379.
- Gornall, J., R. Betts, E. Burke, R. Clark, L. Camp, K. Willett, A. Wiltshire.** 2010. Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. Philosophical Transactions of the Royal Society B 365, 2973-2989
- INRA.** 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. R. Jarrige (ed.) INRA Publ., Versailles, France, 471 p.
- Kyriazopoulos, A. P., E. M., Abraham, Z. M. Parrisi, A. S. Nastis.** 2008. Herbage production and nutritive value of *Dactylis glomerata* L. and *Trifolium subterraneum* L. alone and in mixtures. *Options Méditerranéennes*, 79, 211-214
- Lelièvre, F., F. Volaire.** 2009. Current and Potential Development of Perennial Grasses in Rainfed Mediterranean Farming Systems. *Crop Science*, 49, 6, 2371-2378. DOI: 10.2135/cropsci2009.06.0324
- Lemus, R.** 2013. Self-reseeding Potential of Annual Clovers. Forage News, Mississippi State University, 6, 1, 1-2
- Luscher, A., I. Mueller-Harvey, J. F. Soussana, R. M. Rees, J. L. Peyraud.** 2014. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science*, 69: 206-228
- McLaren, S. E., P. T. Doyle.** 1994. Dry matter digestibility of subterranean clover during senescence and after death. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 20, 221-224
- Mihovski, Ts., A. Kirilov.** 2014. State of ruminant animals' stockbreeding and the respective forage base in Bulgaria. Aktualni poznatki v pestovani, slechteni, ochrane rostlin a zpracovani produktu. "Uroda 12/2014, vedecka priloha casopisu", eds. Badalikova, B. and Bartlova, J. ISSN 0139-6013, 105-110.
- Mulholland, J. G., K. S. Nandra, G. H. Scott, A. W. Jones, N. E. Coombes.** 1996. Nutritive value of subterranean clover in a temperate environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 36, 803-814
- Pecetti L., E. Piano.** 1998. Leaf size variation in subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L. sensu lato). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 45, 2, 161-165
- Pecetti, L., E. Piano.** 2002. Variation of morphological and adaptive traits in subterranean clover populations from Sardinia (Italy). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 49, 2, 189-197
- Piano, E., L. Pecetti, A. M. Carroni.** 1996. Climatic adaptation in subterranean clover populations. *Euphytica*, Vol. 92, 1-2, 39-44
- Porqueddu, C., G. Parente, M. Elsaesser.** 2003. Potential of grasslands. In: A. Kirilov, N. Todorov & I. Katarov (eds.). *Grassland Science in Europe*, 8, p. 11-20
- Ru, Y. I., J. A. Fortune.** 2001. Seed yield and nutritive value of dry, mature subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 41, 2, 169-175
- Ru, Y. J., J. A. Fortune.** 2000. Variation in nutritive value of plant parts of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 40, 397-403
- Ru, Y. J., J. A. Fortune.** 1999. Sward characteristics and Nutritive Value of two Cultivars of Subterranean Clover. *Asian-Aus. J. Animal Science*, 12, 8, 1192-1199
- SPSS.** 2012. SPSS Version 20.0. SPSS Inc. 233 S. Wacker Drive Chicago Illinois
- Stockdale, C. R.** 1992. The nutritive value of subterranean clover herbage grown under irrigation in Northern Victoria. *Australian Journal of Agricultural Research*, 43, 1265-1280
- Vasileva, V., E. Vasilev.** 2012. Study on Productivity of some Legume Crops in Pure Cultivation and Mixtures. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 77, 2, 91-94
- Vasileva, V., E. Vasilev, M. Athar.** 2011. Nodulation and root establishment of two clover species grown in pasture mixtures with wheatgrass. *FUUAST Journal of Biology*, 1, (1): 1-4