



СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ



ИНСТИТУТ ПО ПЛАНИНСКО ЖИВОТНОВЪДСТВО И ЗЕМЕДЕЛИЕ

ТРОЯН

Магдалена Станчева Петкова

Биопродуктивна и качествена характеристика
на пасищен райграс (*Lolium perenne* L.)
в технологичен аспект

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

на дисертация за присъждане
на образователна и научна степен
«Доктор»

Научна специалност „Фуражно производство, ливадарство“
Професионално направление 6.1. Растениевъдство

Научен ръководител:
Доц. д-р *Татяна Иванова Божанска*

Троян
2023

- ✓ Дисертацията е написана на 162 страници, съдържа 22 таблици и 24 фигури. Библиографията обхваща 207 литературни източника, от които 66 на кирилица и 141 на латиница.
- ✓ Експерименталната работа е извършена през периода 2020-2022 г. в опитното поле на отдел „Фуражно производство, ливадарство“ към Институт по планинско животновъдство и земеделие – Троян.
- ✓ Използваната номерация на таблиците и фигурите в автореферата не съответства на номерацията в дисертацията.
- ✓ Публичната защита на дисертационния труд ще се състои на 19.10. 2023 г. в ИПЖЗ – Троян от 11:00 часа, на заседание на Научно жури, назначено със заповед № РД 05-130/19.07.2023 г. на Председателя на ССА.
- ✓ Материалите по защитата са на разположение в сайта на Селскостопанска академия – www.agriacad.bg и Институт по планинско животновъдство и земеделие – Троян – <https://www.rimsa.eu/>

Научен ръководител:

Доц. д-р *Татяна Иванова Божанска*

Рецензенти:

Проф. д-р *Боряна Чуркова*

Доц. д-р *Атанас Севов*

Становища:

Проф д-р *Анелия Кътова*

Проф. д-р *Нуреттин Тахсин*

Доц. д-р *Ценка Желязкова*

Благодарности:

Издавам искрени благодарности за професионализма, препоръките, доверието и подкрепата на научния ми ръководител – доц. д-р *Татяна Божанска*, проф. д-р *Анелия Кътова*, доц. д-р *Галина Найденова*, проф. д-р *Димитър Митев*, гл.ас. д-р *Минко Илиев*, *Александра Атанасова* и *Мими Петрова*. Сърдечно благодаря на всички колеги и приятели от ИПЖЗ – Троян.

Благодаря на моето семейство за безрезервната обич, подкрепа и търпение♥

1. УВОД

Развитието на животновъдството в България изисква получаване на фуражна маса с високо качество. Прилагането на съвременни практики (екологосъобразни, научнообосновани и енергоефективни), свързани с принципите на устойчивото земеделие при фуражното производство, водят до целенасочено въздействие върху добива на културите. Агроклиматичните предизвикателства в района на отглеждане оказват значимо влияние върху оптималното развитие и реализиране на пълния растителен потенциал. Получаването на фураж с висока хранителна стойност и качествени параметри, който да задоволява нуждите от храна при селскостопанските животни, зависи от почвеното плодородие и биологичното разнообразие в тревостоя. Изборът на фуражни култури, адаптивни и с висока устойчивост (толерантност) към условията на средата е предпоставка за висока продуктивност, качество и екологична стабилност на растенията.

2. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Изследователската работа има за цел да установи възможностите за производството на екологично чиста фуражна биомаса с висока хранителна стойност в условията на Средна Стара планина чрез самостоятелно и смесено отглеждане на пасищен райграс.

За постигането на целта са проведени изследвания относно установяване пригодността на български и интродуцирани сортове пасищен райграс за производство на качествен фураж; влиянието на листното торене с торове върху хранителния режим, продуктивния потенциал и качеството на фуражна маса от пасищен райграс; възможностите за смесено отглеждане на пасищен райграс с адаптирани за планинските райони бобови фуражни треви и получаване на фуражна маса с високо протеиново съдържание за нуждите на животновъдството.

За постигането на целта са изпълнени следните научни задачи:

1. Проучване на сортове пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) по продуктивност и качество на фуража при условията на Средна Стара планина.
2. Влияние на листното подхранване с торове върху добива, продуктивните и качествени показатели на пасищен райграс (*Lolium perenne* L.).
3. Проучване продуктивността и стопанските качества на пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) и бобови фуражни треви в самостоятелни и смесени тревостои.
4. Оценка качеството на фуража, получен от сяти тревостои, включваща енергийна хранителна стойност и *in vitro* смилаемост на сухото вещество.

3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В периода 2020-2022 г., са изведени три полски опита в опитното поле на отдел „Планинско ливадарство и фуражно производство“ към Институт по планинско животновъдство и земеделие, Троян. Те са следните:

Опит 1. Проучване на сортове пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) по продуктивност и качество на фуража при условията на Средна Стара планина.

Целта на опита е проучване продуктивността и качеството на фураж от български и интродуцирани сортове пасищен райграс, отглеждани върху неполивни площи при планински условия. Вариантите на опита включват осем сортове пасищен райграс:

1. Хармония (Контрол – България – BG – ИФК-Плевен);
2. Bokser (Германия – DE; Полша – PL);

3. Belida (Дания – DK);
4. Esquire (Германия – DE; Дания – DK; Италия – IT; САЩ – US) ;
5. Nira (Полша – PL);
6. Nui (Великобритания – GB);
7. Тетрани (България – BG – ИФК-Плевен).
8. Тетрамис (България – BG – ИФК-Плевен).

Опит 2. Влияние на листното подхранване с торове върху добива, продуктивните и качествени показатели на пасищен райграс (*Lolium perenne* L.).

Целта на опита е установяване влиянието на торенето с Нано Сяра и Панамин АГРО, приложени в различни дози, върху продуктивността и качеството на пасищен райграс, отглеждан върху неполивни площи при планински условия. Вариантите на опита са:

1. Контрола (Нетретирана);
2. Третиране с Нано Сяра (100 ml/da);
3. Третиране с Нано Сяра (200 ml/da);
4. Третиране с Панамин Агро (150 g/da);
5. Третиране с Панамин Агро (250 g/da).

Опит 3. Проучване продуктивността и стопанските качества на пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) и бобови фуражни треви в самостоятелни и смесени тревостои.

Целта на опита е да се установят продуктивността и стопанските качества на пасищен райграс (*Lolium perenne* L.), отглеждан в самостоятелни и смесени тревостои с бобови ливадни треви. Вариантите на опита включват:

Самостоятелни тревостои:

1. Пасищен райграс (*Lolium perenne* L.);
2. Червена детелина (*Trifolium pratense* L.);
3. Бяла детелина (*Trifolium repens* L.);
4. Звездан (*Lotus corniculatus* L.);

Смесени тревостои:

5. Пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) + Червена детелина (*Trifolium pratense* L.);
6. Пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) + Бяла детелина (*Trifolium repens* L.);
7. Пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) + Звездан (*Lotus corniculatus* L.).

Показатели на проучване:

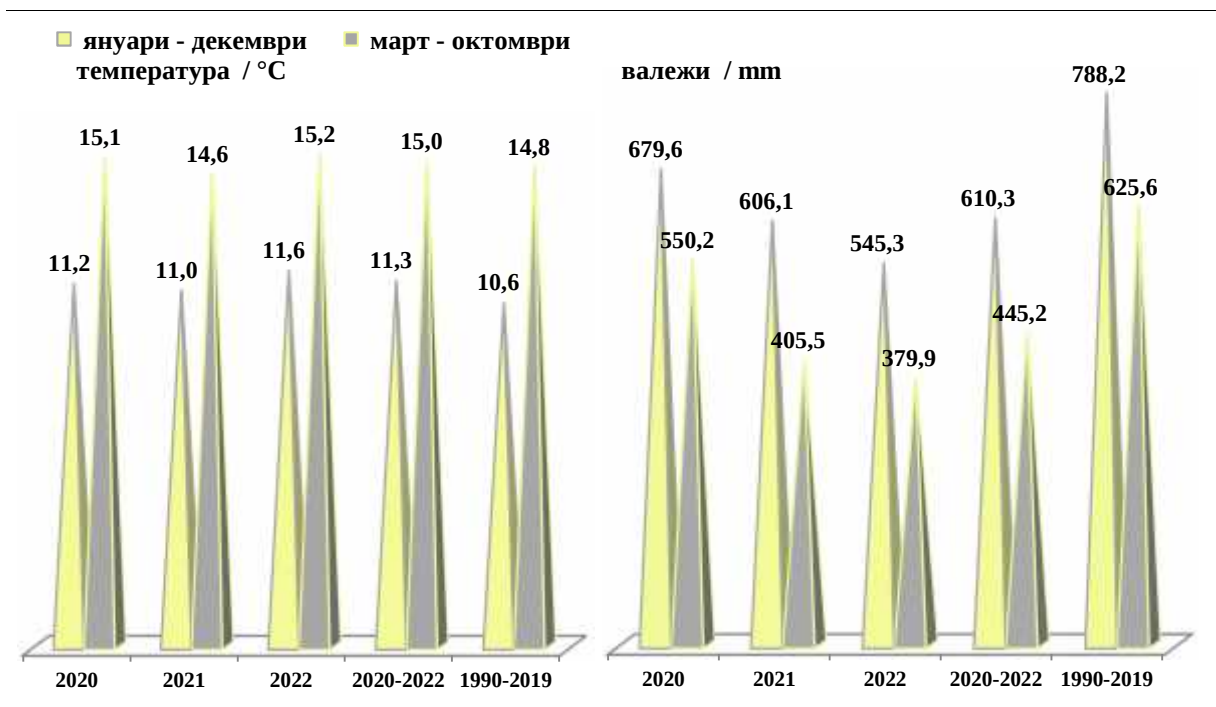
- Добив на свежа и суха маса (kg/da);
- Ботаничен анализ на тревостоя (%);
- Височина на тревостоя (cm);
- Химични анализи:
- ✓ Сурови влакнини (СВл, g kg⁻¹) по Weende; Суров протеин (СП, g kg⁻¹) по Kjeldahl; Сурови мазнини (СМ, g kg⁻¹) Soxhlet; Пепел (g kg⁻¹); Съдържание на влага (g kg⁻¹); Сухо вещество (СВ, g kg⁻¹); Калций (Ca, g kg⁻¹); Фосфор (P, g kg⁻¹); БЕВ (безазотни екстрактни вещества).
- Биохимични анализи:
- ✓ Неутрално-детергентни влакнини (НДВ, g kg⁻¹); Киселинно-детергентни влакнини (КДВ, g kg⁻¹); Киселинно-детергентен лигнин (КДЛ, g kg⁻¹) по Van Soest and Robertson (1979); Степен на лигнификация (коефициент) – процентно отношение на КДЛ и НДВ; Брутна енергия (БЕ, MJ/kg СВ); Обменна енергия (ОЕ, MJ/kg СВ); Кръмни единици за мляко (КЕМ в kg СВ); Кръмни единици за растеж (КЕР в kg СВ) по Тодоров

и др. (2010); *In vitro* ензимна смилаемост на сухото вещество (СмСВ, g kg⁻¹) по Aufrere (1982).

- Използвани са следните статистически анализи:
- ✓ Вариационен анализ; корелационен анализ; регресионен анализ; еднофакторен дисперсионен анализ (ANOVA); множествено сравняване на средни величини чрез най-малки статистически доказани разлики (LSD_{0,05}).
- ✓ Проведени са чрез следните софтуерни продукти: Analysis Toolpak for Microsoft Excel 2010, Statgraphics Plus v.2.1 и STATSOFT Statistics for Windows 10.

4. КЛИМАТИЧНА И ПОЧВЕНА ХАРАКТЕРИСТИКА

За условията на региона средната годишна температура е 11,3°C, а средната вегетационна – 15,0°C (Фигура 1). В сравнение с предходен период (1990-2019), температурите са по-високи. Средната годишна сума на валежите е 610,3 mm, а средната вегетационна 445,2 mm. В сравнение с предходния период валежите са с по-ниски количествени стойности.



Фигура 1. Климатична характеристика на района

Влагообезпечаването за трите години на експеримента не е еднакво. През първата година количеството на валежите е най-високо (679,6 mm), а в третата най-ниско (545,3 mm).

Почвените условия имат важно значение за растежа, развитието и добивите на фуражните култури. Почвите в района на опитите са светлосиви псевдоподзолисти. Запасеността на почвата с хумус е ниска, като стойностите на показателя варират от 1,25 до 1,40% в зоната 0-20 cm и от 1,24 до 1,39% в зоната 0-40 cm. По отношение съдържанието на усвоим фосфор и калий, стойностите варират от 1,14 до 5,29 mg/100 (0-20) и от 0,26 до 2,29 mg/100 (0-40) – за фосфора и от 20,97 до 23,93 mg/100 (0-20) и от 19,00 до 20,32 mg/100 (0-40) – за калия. Запасеността на почвата с усвоим азот е слаба. В почвения хоризонт от 0-20 cm, където основно е разположена кореновата система на растенията, количеството на макроелемента варира от 12,67 до 21,31 mg/100, а в хоризонта от 0-40 cm – от 10,94 до 12,67 mg/100. Реакцията на почвата е кисела при pH_{H₂O} = 4,00-4,10 и pH_{KCL} = 3,60-3,90.

5. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

5.1. Продуктивност, ботаничен състав и качество на фуража на сортове пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) в условията на Средна Стара планина.

Резултатите от проведеното изследване обобщават разликата в представянето на проучваните сортове, тяхната приспособимост и развитие при планински почвено-климатични условия.

5.1.1. Височина на растенията на сортове пасищен райграс.

През първата година с доказано ($P < 0,05$) по-високи тревостои спрямо стандарта (сорт Хармония) са сортовете: Nira, Nui, Тетрани и Тетрамис.

Таблица 1. Височина на растенията на сортове *Lolium perenne* L., по години, подрасти и средно за периода (cm)

Сортове	2020			2021 I подраст			2021 II подраст			Средно 2021			2022			2020-2022		
	X, cm	SD, cm	CV, %	X, cm	SD, cm	CV, %	X, cm	SD, cm	CV, %	X, cm	SD, cm	CV, %	X, cm	SD, cm	CV, %	X, cm	SD, cm	CV, %
Хармония (стандарт)	43,40	7,31	16,83	79,85	9,40	11,77	69,68	5,56	7,98	74,76	7,48	9,87	67,13	8,22	12,24	61,76	7,67	12,98
Bokser	41,60	5,53	13,30	82,03	6,61	8,06	66,18	9,16	13,84	74,10	7,89	10,95	62,70	8,11	12,93	59,47	7,18	12,39
Belida	36,90	5,75	15,60	80,08	8,52	10,64	60,05	8,67	14,44	70,06	8,59	12,54	61,35	9,43	15,38	56,10	7,92	14,51
Esquire	37,93	3,52	9,28	76,83	6,42	8,36	66,73	16,03	24,02	71,78	11,22	16,19	57,20	13,36	23,36	55,64	9,37	16,28
Nira	48,60	5,64	11,61	81,45	8,66	10,64	66,15	10,34	15,63	73,80	9,50	13,13	64,45	7,71	11,97	62,28	7,62	12,24
Nui	54,68	8,01	14,65	89,28	7,51	8,42	68,13	9,83	14,43	78,70	8,67	11,42	70,40	11,01	15,65	67,93	9,23	13,91
Тетрани	47,68	6,24	13,08	82,88	5,06	6,11	67,50	4,97	7,36	75,19	5,01	6,73	66,10	9,77	14,78	62,99	7,01	11,53
Тетрамис	53,98	6,93	12,83	88,43	7,08	8,01	72,08	6,81	9,44	80,25	6,94	8,73	73,60	6,82	9,27	69,28	6,90	10,28
Средно	45,60	6,12	13,40	82,60	7,41	9,00	67,06	8,92	13,39	74,83	8,16	11,20	65,37	9,30	14,45	61,90	7,86	13,01
CV, %	13,41			8,97			13,30			10,91			14,23			12,70		
LSD 0,05	2,75			3,31			4,18			3,75			4,19			3,65		

В първи откос на втората година, всички изпитвани сортове са с най-висок тревостой, спрямо средните стойности за тригодишния опитен период. Стъблата на растенията при сортовете Nui (89,28 cm) и Тетрамис (88,43 cm) са най-високи. Превишението в стойностите на показателя спрямо сорт Хармония е с 9,43 и 8,58 cm. Резултатите от втори подраст на същата година сочат, че единствено българският тетраплоиден сорт Тетрамис (72,08 cm) формира по-висок тревостой, спрямо диплоидния сорт стандарт (69,68 cm).

През третата година, генотипните разлики по показателя са най-отчетливи (CV = 14,23%). С най-висок тревостой е тетраплоидният сорт Тетрамис – 73,60 cm. Единствено при този сорт наблюдаваме значима положителна разлика, спрямо диплоидния стандарт (67,13 cm). Противоположни резултати са отчетени при сортовете Bokser – 62,70 cm, Belida – 61,35 cm и Esquire – 57,20 cm, които доказано ($P < 0,05$) отстъпват на сорт Хармония (Таблица 1).

5.1.2. Продуктивност на свежа и суха маса при сортове пасищен райграс.

През първата и третата година е извършено по едно покосяване на тревостоите, а във втората година са реколтирани два подраста.

В годината на сеитба, сорт Nui е с най-висок добив на свежа маса (2162,50 kg/da), превишавайки сорт Хармония значимо с 20,98% (Таблица 2). За втората и третата година, с най-високи стойности на показателя са съответно сорт Тетрамис (6200,00 kg/da) и сорт Тетрани (3375,00 kg/da). Разликите спрямо сорт Хармония (5675,00 kg/da за 2021 г. и 3200,00 kg/da за 2022 г.) са недоказани. Изразени в проценти, стойностите на превишението са 9,25 и 5,47%.

Средно за периода на изпитване, според показателя добив на свежа маса (Таблица 2), тетраплоидните български сортове Тетрани и Тетрамис са с най-висока продуктивност (3741,70 kg/da). Превишението в стойностите на показателя спрямо диплоидния стандарт е с 5,28%.

Таблица 2. Добив на свежа и суха маса (kg/da) на сортове *Lolium perenne* L.

Варианти	2020		2021		2022		2020-2022	
	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%
Свежа маса								
Хармония (стандарт)	1787,50	100,00	5675,00	100,00	3200,00	100,00	3554,20	100,00
Bokser	1725,00	96,50	5762,50	101,54	2500,00	78,13	3329,20	93,67
Belida	1637,50	91,61	5462,50	96,26	3012,50	94,14	3370,80	94,84
Esquire	1825,00	102,10	6025,00	106,17	3350,00	104,69	3733,30	105,04
Nira	1925,00	107,69	5100,00	89,87	2562,50	80,08	3195,80	89,92
Nui	2162,50 ⁺	120,98	5600,00	98,68	3337,50	104,30	3700,00	104,10
Тетрани	1912,50	106,99	5937,50	104,63	3375,00	105,47	3741,70	105,28
Тетрамис	2012,50 ⁺	112,59	6200,00	109,25	3012,50	94,14	3741,70	105,28
LSD_{0,05}	314,80	17,60	645,50	11,40	525,80	16,40	398,10	11,20
LDS_{0,01}	426,60	23,90	874,80	15,40	712,50	22,30	539,50	15,18
LSD_{0,001}	571,30	32,00	1171,50	20,60	954,10	29,80	722,40	20,33
η(SSg/SST)	41%		42%		52%		43%	
Суха маса								
Хармония (стандарт)	584,51	100,00	1725,67	100,00	1076,16	100,00	1128,40	100,00
Bokser	465,58	79,65	1720,57	99,70	799,00	74,25	995,00	88,18
Belida	487,98	83,48	1671,68	96,87	1013,41	94,17	1057,40	93,71
Esquire	559,00	95,63	1734,44	100,51	1075,69	99,96	1123,20	99,54
Nira	569,61	97,45	1472,18	85,31	777,98	72,29	939,80	83,28
Nui	688,32	117,76	1714,24	99,34	1081,68	100,51	1161,30	102,91
Тетрани	595,94	101,95	1619,13	93,83	1019,93	94,77	1078,40	95,57
Тетрамис	575,78	98,51	1954,65	113,27	910,38	84,59	1146,40	101,59
LSD_{0,05}	97,82	16,74	194,80	11,29	167,30	15,55	124,55	11,03
LDS_{0,01}	132,57	22,68	263,90	15,29	226,70	21,06	168,78	14,95
LSD_{0,001}	177,52	30,37	353,40	20,48	303,50	28,20	226,02	20,02
η(SSg/SST)	55%		54%		58%		49%	

Добивът на суха маса в годината на сеитба при сорт Хармония е 584,51 kg/da (Таблица 2). Сорт Nui (688,32 kg/da) превишава значимо стандарта с 17,76% (P < 0,05).

Стойностите на показателя през втората година са най-високи за целия опитен период. Добивът на суха маса при сорт Хармония е 1725,67 kg/da. Значимо (P < 0,05) по-високи добиви регистрира сорт Тетрамис (1954,65 kg/da).

През третата година тетраплоидният сорт Тетрамис (1146,40 kg/da) и диплоидният сорт Nui (1161,30 kg/da) са с почти идентична продуктивност на суха маса спрямо стандарта (1128,40 kg/da), а сортовете Bokser и Nira отстъпват на сорт Хармония със значима разлика, съответно 11,82 и 16,72%.

Средно за годините на опитния период, добивът на суха маса при изпитваните сортове варира от 939,80 kg/da (сорт Nira) до 1161,30 kg/da (сорт Nui).

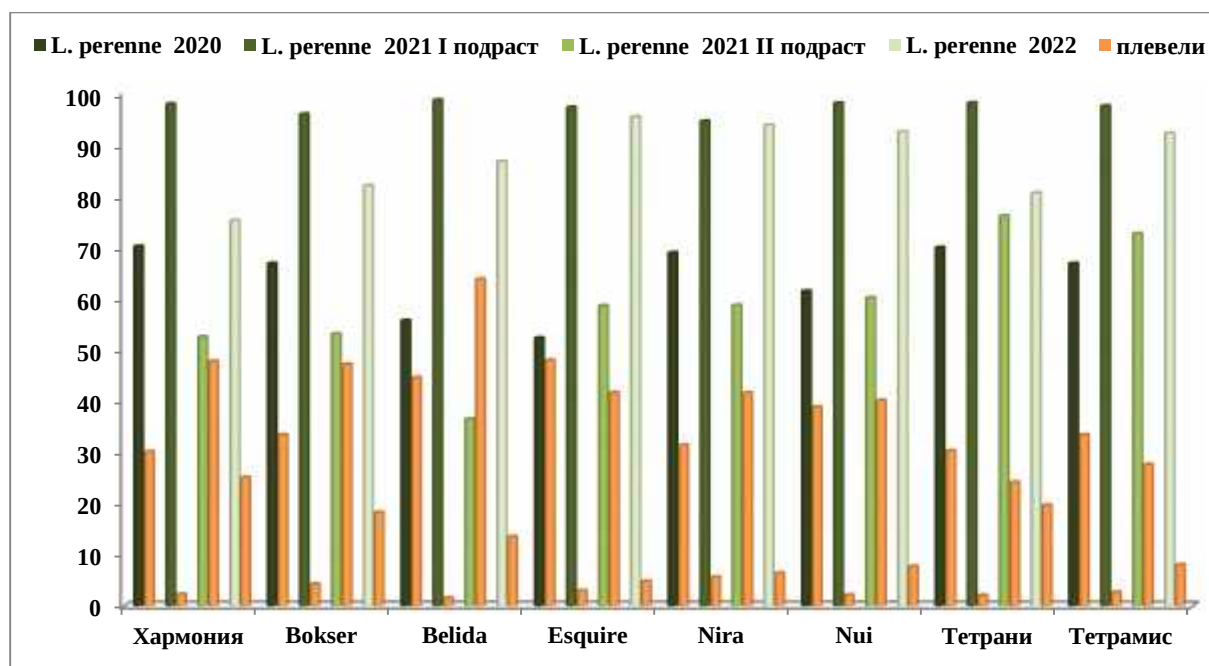
5.1.3. Ботаничен състав на сортове *Lolium perenne* L.

Резултатите от ботаничния анализ за първата година показват, че степента на заплевеленост (Фигура 2) при изпитваните сортове варира от 30,00% до 47,80%. В условията на Средна Стара планина, сорт Хармония е с най-висок относителен дял на

културата (70,00%) в покосената биомаса, следван от сорт Тетрани (69,80%).

Във втората година (първи подраст) при всички сортове пасищен райграс е отчетен нисък процент на заплевеленост. Резултатите от първата коситба сочат, че сортовете Belida, Nui и Тетрани са с най-нисък дял на плевелната растителност (под 2,10%). При втори откос на 2021 година, българските тетраплоидни сортове Тетрани и Тетрамис са с най-висок относителен дял на културата съответно 75,90% и 72,50%

През 2022 година сорт Хармония е най-силно заплевелен (25,00%), сравнен с останалите изпитвани сортове, където процентът на заплевеляване е от 4,80% (сорт Esquire) до 19,60% (сорт Тетрани).



Фигура 2. Ботаничен състав (%) на тревостои – сортове *Lolium perenne* L., (2020-2022 г.)

Резултатите от ботаничния анализ, средно за периода на изследване, позволяват да обобщим, че българските тетраплоидни сортове Тетрамис и Тетрани прояват най-висока устойчивост и адаптивност при планински условия и регистрират най-висок относителен дял на културата (над 79,00%) във формираните тревостои.

5.1.4. Основен химичен състав на сортове *Lolium perenne* L.

Средната стойност относно съдържанието на суров протеин в състава на сухото вещество при изпитваните сортове пасищен райграс е $131,79 \text{ g kg}^{-1}$ СВ (Таблица 3). Данните от химичния анализ за 2020 и 2022 опитни години сочат, че съдържанието на суров протеин в сухото вещество на сорт Bokser е с най-високи стойности (съответно $135,78$ и $138,20 \text{ g kg}^{-1}$ СВ). През 2021 година, както и средно за периода, сорт Belida регистрира най-високо съдържание на суров протеин ($149,50$ и $144,27 \text{ g kg}^{-1}$ СВ).

Средната стойност относно съдържанието на сурови влакнини в сухото вещество на сортовете пасищен райграс е $374,56 \text{ g kg}^{-1}$ СВ при стандарт (сорт Хармония) – $355,30 \text{ g kg}^{-1}$ СВ.

Биомасата на сорт Тетрани е с най-високо съдържание на сурови влакнини за първата опитна година ($457,00 \text{ g kg}^{-1}$ СВ), а за втората и третата, са съответно сортовете Хармония ($468,00 \text{ g kg}^{-1}$ СВ) и Esquire ($447,60 \text{ g kg}^{-1}$ СВ).

Таблица 3. Основен химичен състав (g kg⁻¹ СВ) на сортове *Lolium perenne* L., по години и средно за периода 2020-2022 г.

Сортове	СВ	СП	СВл	СМ	Пепел	БЕВ	Са	Р
2020								
Хармония (стандарт)	902,10	125,30	292,40	44,40	63,50	376,50	10,90	2,90
Bokser	899,80	135,78	296,40	38,90	67,30	361,42	12,14	2,27
Belida	905,00	133,82	288,50	32,30	78,60	371,78	12,22	3,57
Esquire	900,60	131,31	275,10	46,80	70,70	376,69	10,00	3,06
Nira	900,10	126,54	298,70	37,50	76,40	360,96	10,20	2,64
Nui	899,60	124,08	367,80	42,20	76,80	288,72	12,50	2,66
Тетрани	899,50	127,35	457,00	38,10	68,60	208,45	10,20	2,85
Тетрамис	900,00	125,47	302,20	45,00	67,10	360,23	12,40	2,29
2021								
Хармония	930,85	125,95	468,00	18,15	48,70	270,05	10,15	2,95
Bokser	911,95	135,20	448,50	20,50	52,35	255,40	12,12	2,12
Belida	925,20	149,50	392,00	27,20	52,15	304,35	12,15	3,69
Esquire	928,95	144,50	374,90	28,70	56,90	323,95	10,90	2,18
Nira	918,55	141,65	400,90	19,15	51,05	305,85	10,05	2,85
Nui	920,85	125,10	378,15	24,40	53,55	339,55	12,55	2,83
Тетрани	916,40	127,95	370,10	23,10	56,20	338,95	11,10	2,95
Тетрамис	915,85	130,85	401,00	34,45	52,35	297,15	12,10	2,89
2022								
Хармония	906,40	125,50	305,50	15,20	39,30	420,80	10,20	3,16
Bokser	909,10	138,20	393,50	16,20	39,30	322,00	18,90	2,01
Belida	910,00	122,70	361,50	11,00	39,10	375,70	21,10	3,78
Esquire	913,70	124,60	447,60	15,40	41,30	284,80	12,30	1,72
Nira	907,40	137,50	431,40	16,70	39,90	291,80	12,30	3,44
Nui	906,90	122,50	423,00	24,60	41,80	294,90	23,40	3,06
Тетрани	908,20	127,40	417,50	14,60	39,20	309,50	16,70	3,74
Тетрамис	910,90	127,40	367,20	14,40	44,40	357,60	14,50	3,70
2020-2022								
Хармония	913,12	125,58	355,30	25,92	50,50	355,78	10,42	3,00
Bokser	906,95	136,39	379,47	25,20	52,98	312,94	14,39	2,13
Belida	918,47	144,27	357,50	28,90	60,97	326,83	12,17	3,65
Esquire	914,42	133,47	365,87	30,30	56,30	328,48	11,07	2,32
Nira	908,68	135,23	377,00	24,45	55,78	319,54	10,85	2,98
Nui	909,12	123,89	389,65	30,40	57,38	307,72	16,15	2,85
Тетрани	908,03	127,57	414,87	25,27	54,67	285,63	12,67	3,18
Тетрамис	908,92	127,91	356,80	31,28	54,62	338,33	13,00	2,96
Average	910,96	131,79	374,56	27,71	55,40	321,91	12,59	2,88
MAX	918,47	144,27	414,87	31,28	60,97	355,78	16,15	3,65
MIN	906,95	123,89	355,30	24,45	50,50	285,63	10,42	2,13
Значимост на разликите в стойностите на показателя по години	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P = 0,01
Значимост на разликите в стойностите на показателя между сортовете	P < 0,001	P < 0,001	P = 0,01	P < 0,001	P < 0,001	P > 0,05	P = 0,001	P > 0,05

С най-високо средно съдържание на сурови мазнини са сортовете Тетрамис (31,28 g kg⁻¹ СВ), Nui (30,40 g kg⁻¹ СВ), Esquire (30,30 g kg⁻¹ СВ) и Belida (28,90 g kg⁻¹ СВ). В първата година, резултатите на показателя варират от 32,30 g kg⁻¹ СВ (сорт Belida) до 46,80 g kg⁻¹ СВ (сорт Esquire). Във втората година най-високи стойности са наблюдавани отново при сорт Esquire (28,70 g kg⁻¹ СВ), а в третата при сорт Nira (16,70 g kg⁻¹ СВ).

Съдържанието на минерални вещества в сухата маса средно на изпитваните сортове варира от 50,50 g kg⁻¹ СВ (сорт Хармония) до 60,97 g kg⁻¹ СВ (сорт Belida) при средна стойност 55,40 g kg⁻¹ СВ.

Средно за периода, количеството на безазотните екстрактни вещества е най-високо в биомасата на стандарта – 355,78 g kg⁻¹ СВ при средна стойност – 321,91 g kg⁻¹ СВ.

Съдържанието на макроелемента Са при проучваните сортове варира в границите от 10,42 g kg⁻¹ СВ (сорт Хармония) до 16,15 g kg⁻¹ СВ (сорт Nui), при средна стойност за периода – 12,59 g kg⁻¹ СВ. Резултатите от анализа сочат, че сухото вещество на сорт Nui е с най-високи стойности на показателя за целия период на проучване (12,50 g kg⁻¹ СВ – 2020 година, 12,55 g kg⁻¹ СВ – 2021 година и 23,40 g kg⁻¹ СВ – 2022 година).

Фосфорното съдържание в сухото вещество на изследваните сортове средно за периода е 2,88 g kg⁻¹ СВ при стандарт (сорт Хармония) – 3,00 g kg⁻¹ СВ. За периода на изследване, сорт Belida регистрира най-високи стойности относно количеството на макроелемента в сухото вещество (3,57 g kg⁻¹ СВ за 2020; 3,69 g kg⁻¹ СВ за 2021 и 3,78 g kg⁻¹ СВ за 2022).

5.1.5. Структурни влакнинни компоненти на клетъчните стени на фуражна маса от сортове пасищен райграс.

За периода на изследване средната стойност по показателя неутрално-детергентни влакнини е 617,52 g kg⁻¹ СВ (Таблица 4). В годината на сеитба, с най-висока стойност на НДВ е сорт Nira (606,70 g kg⁻¹ СВ), а с най-ниска – сорт Тетрамис (517,00 g kg⁻¹ СВ). През втората опитна година при всички изпитвани варианти е отчетено повишаване в съдържанието на неутрално-детергентни влакнини, спрямо първата година, като стойностите варират в границите от 629,05 g kg⁻¹ СВ (сорт Esquire) до 714,65 g kg⁻¹ СВ (сорт Bokser). В третата година най-високо и съответно най-ниско съдържание на неутрално-детергентни влакнини е установено в биомасата на сорт Belida (688,80 g kg⁻¹ СВ) и сорт Хармония (605,80 g kg⁻¹ СВ).

Съдържанието на киселинно-детергентни влакнини в сухото вещество на изпитваните сортове пасищен райграс, средно за опитния период е 334,57 g kg⁻¹ СВ. В годината на сеитба, в третата година и средно за периода, сорт Belida е с най-ниски стойности на показателя съответно 317,00 g kg⁻¹ СВ, 190,20 g kg⁻¹ СВ и 275,38 g kg⁻¹ СВ. Във втората година, с най-ниска стойност на показателя е сорт Bokser (300,10 g kg⁻¹ СВ).

Съдържанието на киселинно-детергентен лигнин (КДЛ) в проучваните сортове пасищен райграс, средно за периода на изследване е 78,83 g kg⁻¹ СВ. Стойностите на показателя варират от 61,27 до 96,97 g kg⁻¹ СВ. За годините на изследване, както и средно за периода, с най-ниско съдържание на трудно смилаемата лигнинна фракция е сорт Bokser със стойности съответно 70,50 g kg⁻¹ СВ (за 2020), 50,40 g kg⁻¹ СВ (за 2021), 62,90 g kg⁻¹ СВ (за 2022) и 61,27 g kg⁻¹ СВ (средно за периода). В контраст, тревната маса на сорт Esquire е с най-високо съдържание на киселинно-детергентен лигнин, като стойностите на показателя се увеличават с напредване възрастта на тревостоя, а именно: 90,20 g kg⁻¹ СВ (2020), 100,20 g kg⁻¹ СВ (2021) и 100,50 g kg⁻¹ СВ (2022).

Хемицелулозата е напълно смилаем полиозид, от който значително се влияе биологичната пълноценност на фуража. В първата година сорт Nira е с най-високо съдържание на хемицелулоза – 280,78 g kg⁻¹ СВ, а при всички останали сортове стойностите на показателя превишават контролата с от 4,55% (сорт Тетрамис) до 42,76% (сорт Belida). Във втората година с най-високо съдържание на хемицелулоза е

сухото вещество на сорт Bokser (414,55 g kg⁻¹ СВ), а за последната година на опита е сорт Belida (498,60 g kg⁻¹ СВ).

Таблица 4. Влакнинни структурни компоненти на клетъчните стени и *in vitro* смилаемост на сухото вещество (g kg⁻¹ СВ) на сортове *Lolium perenne* L., по години и средно за периода 2020-2022 г.

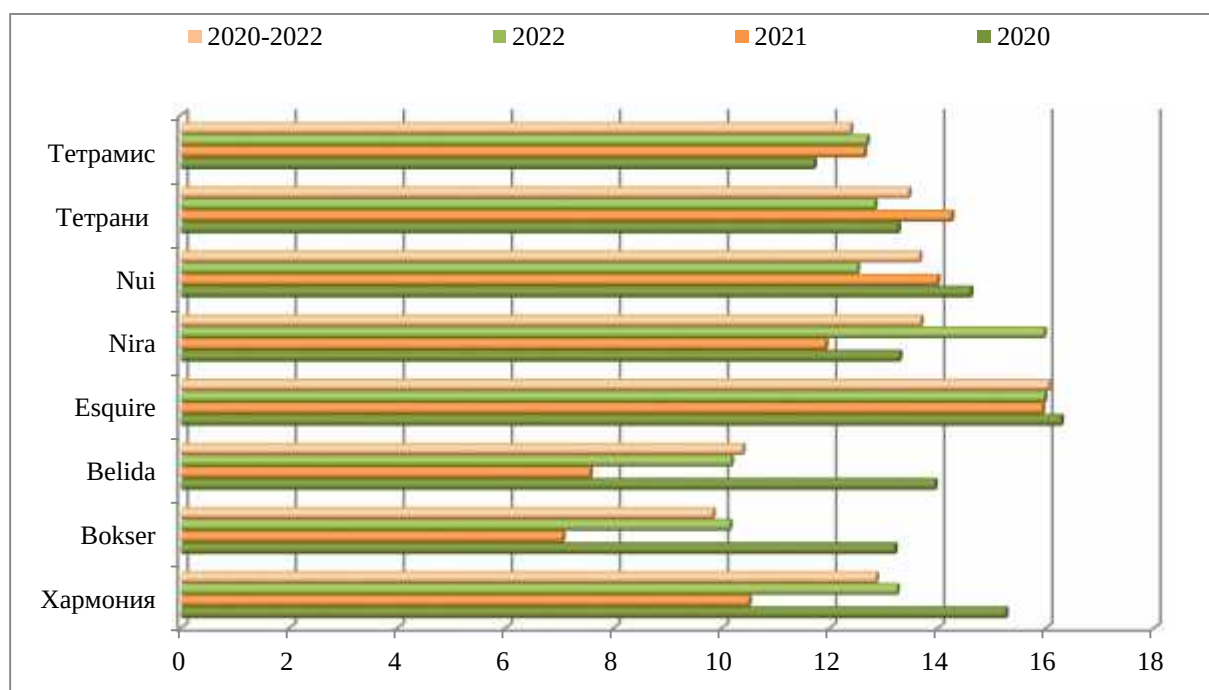
Сортове	НДВ	КДВ	КДЛ	Хемицелулоза	Целулоза	СмСВ по Aufrere
2020						
Хармония (стандарт)	565,30	382,90	86,20	182,40	296,70	613,70
Bokser	534,10	323,90	70,50	210,20	253,40	643,67
Belida	577,40	317,00	80,50	260,40	236,50	654,12
Esquire	554,20	329,40	90,20	224,80	239,20	643,48
Nira	606,70	325,92	80,60	280,78	245,32	643,24
Nui	560,20	348,30	81,80	211,90	266,50	621,07
Тетрани	550,80	329,40	73,03	221,40	256,37	643,76
Тетрамис	517,00	326,30	60,50	190,70	265,80	643,31
2021						
Хармония	674,30	390,20	70,80	284,10	319,40	598,32
Bokser	714,65	300,10	50,40	414,55	249,70	665,03
Belida	673,95	318,95	50,95	355,00	268,00	654,88
Esquire	629,05	362,00	100,20	267,05	261,80	610,19
Nira	672,55	312,60	80,15	359,95	232,45	618,03
Nui	645,60	359,70	90,30	285,90	269,40	610,06
Тетрани	636,95	370,65	90,75	266,30	279,90	610,84
Тетрамис	640,65	379,70	80,95	260,95	298,75	603,18
2022						
Хармония	605,80	304,70	80,20	301,10	224,50	665,14
Bokser	620,20	209,70	62,90	410,50	146,80	732,25
Belida	688,80	190,20	70,05	498,60	120,15	754,68
Esquire	629,20	282,00	100,50	347,20	181,50	677,20
Nira	627,30	272,50	100,10	354,80	172,40	687,20
Nui	645,90	422,00	80,77	223,90	341,23	576,10
Тетрани	626,00	385,90	80,30	240,10	305,60	598,90
Тетрамис	623,90	485,70	79,15	138,20	406,55	511,60
2020-2022						
Хармония	615,13	359,27	79,07	255,87	280,20	625,72
Bokser	622,98	277,90	61,27	345,08	216,63	680,32
Belida	646,72	275,38	67,17	371,33	208,22	687,89
Esquire	604,15	324,47	96,97	279,68	227,50	643,62
Nira	635,52	303,67	86,95	331,84	216,72	649,49
Nui	617,23	376,67	84,29	240,57	292,38	602,41
Тетрани	604,58	361,98	81,36	242,60	280,62	617,83
Тетрамис	593,85	397,23	73,53	196,62	323,70	586,03
Average	617,52	334,57	78,83	282,95	255,75	636,66
MAX	646,72	397,23	96,97	371,33	323,70	687,89
MIN	593,85	275,38	61,27	196,62	208,22	586,03
Значимост на разликите в стойностите на показателя по години	P > 0,05	P > 0,05	P = 0,01	P < 0,05	P > 0,05	P > 0,05
Значимост на разликите в стойностите на показателя между сортовете	P < 0,001	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,01	P > 0,05	P > 0,05

Целулозата е частично смилаема фракция, която влияе върху смилаемостта на сухото вещество и хранителната стойност на фуража. Средно за периода, съдържанието

на полиозида е $255,75 \text{ g kg}^{-1}$ СВ. Сорт Хармония е с най-високи стойности в първата и втората година, съответно $296,70$ и $319,40 \text{ g kg}^{-1}$ СВ, а сорт Тетрани за третата година ($323,70 \text{ g kg}^{-1}$ СВ) и средно за периода на изследване ($323,70 \text{ g kg}^{-1}$ СВ).

С най-висока *in vitro* смилаемост на сухото вещество в първата ($654,12 \text{ g kg}^{-1}$ СВ) и третата ($754,68 \text{ g kg}^{-1}$ СВ) година, както и средно за периода ($687,89 \text{ g kg}^{-1}$ СВ) е биомасата на сорт Belida. Във втората година с най-високи стойности на показателя е сорт Bokser ($665,03 \text{ g kg}^{-1}$ СВ).

Средната стойност относно смилаемостта при проучваните сортове пасищен райграс е $636,66 \text{ g kg}^{-1}$ СВ. Сортовете Belida ($687,89 \text{ g kg}^{-1}$ СВ), Bokser ($680,32 \text{ g kg}^{-1}$ СВ), Nira ($649,49 \text{ g kg}^{-1}$ СВ) и Esquire ($643,42 \text{ g kg}^{-1}$ СВ) се характеризират с по-висока *in vitro* смилаемост на сухото вещество, сравнена със средната на показателя.



Фигура 3. Степен на лигнификация на фураж от сортове *Lolium perenne* L., по години и средно за периода (коефициент)

Степента на лигнификация при изследваните сортове пасищен райграс, изразена чрез коефициент на лигнификация е $12,79$ (Фигура 3). С по-ниска стойност спрямо контролния вариант (коеф. = $12,85$) е сорт Bokser (коеф. = $9,83$). В годината на сеитба тревостоят на сорт Тетрамис (коеф. = $11,70$) е с най-малък коефициент на лигнификация. Във втората (коеф. = $7,05$) и третата (коеф. = $10,14$) година, с най-ниска степен на лигнификация е сорт Bokser. През годините на опитния период (коеф. = $16,28$ за 2020, коеф. = $15,93$ за 2021 и коеф. = $15,97$ за 2021) и средно за периода (коеф. = $16,05$ за периода 2020-2022) биомасата на сорт Esquire е с най-висока степен на лигнификация.

5.1.6. Потенциална енергийна хранителна стойност на фураж от сортове пасищен райграс.

Средната стойност за експерименталния период според показателя обща енергийна стойност на фуража при сортовете пасищен райграс е $17,50 \text{ MJ/kg}$ СВ (Таблица 5). В годината на сеитба сорт Belida е с най-ниско съдържание на брутна енергия – $16,77 \text{ MJ/kg}$ СВ, а с най-високо е сорт Тетрани – $17,57 \text{ MJ/kg}$ СВ. Резултатите относно количеството брутна енергия във втората година са с по-високи стойности

спрямо първата и третата година при пет (Bokser, Belida, Esquire, Тетрамис и Хармония) от проучваните общо осем сорта, като стойностите на показателя варират от 17,74 (сорт Bokser) до 18,08 MJ/kg СВ за сорт Хармония. През втората година, сорт Тетрани регистрира най-ниска стойност на брутна енергия (17,44 MJ/kg СВ), а в третата – сорт Nira (17,92 MJ/kg СВ).

Таблица 5. Енергийна хранителна стойност на фураж от сортове *Lolium perenne* L., по години и средно за периода 2020-2022 г.

Сортове	БЕ	ОЕ	КЕМ	КЕР
2020				
Хармония (стандарт)	17,17	7,63	0,70	0,64
Bokser	17,05	7,54	0,70	0,63
Belida	16,77	7,49	0,69	0,63
Esquire	17,04	7,64	0,71	0,65
Nira	16,81	7,42	0,68	0,62
Nui	17,14	7,06	0,64	0,57
Тетрани	17,57	6,66	0,60	0,52
Тетрамис	17,12	7,52	0,69	0,63
2021				
Хармония	18,08	7,08	0,64	0,56
Bokser	17,74	6,96	0,63	0,55
Belida	17,98	7,44	0,68	0,60
Esquire	17,89	7,52	0,69	0,62
Nira	17,71	7,30	0,66	0,59
Nui	17,60	7,42	0,68	0,61
Тетрани	17,44	7,38	0,68	0,61
Тетрамис	17,86	7,30	0,66	0,59
2022				
Хармония	17,13	7,77	0,72	0,66
Bokser	17,64	7,35	0,67	0,60
Belida	17,31	7,50	0,69	0,62
Esquire	17,78	7,08	0,64	0,56
Nira	17,92	7,23	0,66	0,58
Nui	17,72	7,16	0,65	0,58
Тетрани	17,60	7,20	0,65	0,58
Тетрамис	17,36	7,44	0,68	0,62
2020-2022				
Хармония	17,46	7,50	0,69	0,62
Bokser	17,47	7,28	0,66	0,59
Belida	17,58	7,45	0,68	0,61
Esquire	17,57	7,41	0,68	0,61
Nira	17,48	7,32	0,67	0,60
Nui	17,49	7,21	0,66	0,59
Тетрани	17,54	7,08	0,64	0,57
Тетрамис	17,45	7,42	0,68	0,61
Average	17,50	7,33	0,67	0,60
MAX	17,58	7,50	0,69	0,62
MIN	17,45	7,08	0,64	0,57
Значимост на разликите в стойностите на показателя по години	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05
Значимост на разликите в стойностите на показателя между сортовете	P < 0,001	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05

БЕ – брутна енергия – MJ/kg СВ; ОЕ – обменна енергия – MJ/kgСВ; КЕМ – крѐмни единици за мляко – брой в kg сухо вещество; КЕР – крѐмни единици за растеж – брой в kg сухо вещество.

Средната стойност относно съдържанието на обменна енергия (ОЕ) при сортовете пасищен райграс е 7,33 MJ/kg СВ. По-високо количество обменна енергия спрямо средната, имат сортовете Esquire (7,41 MJ/kg СВ), Тетрамис (7,42 MJ/kg СВ), Belida (7,45 MJ/kg СВ) и Хармония (7,50 MJ/kg СВ). Превишението в стойностите на показателя са от 1,09% до 2,32%. В първата (7,64 MJ/kg СВ) и втората (7,52 MJ/kg СВ) година, биомасата на сорт Esquire е с най-голямо количество обменна енергия, а в третата година сорт Хармония – 7,77 MJ/kg СВ.

Средните стойности на крѐмните единици за мляко (КЕМ) при изпитваните сортове варират от 0,64 в kg СВ (сорт Тетрани) до 0,68 в kg СВ (Тетрамис, Belida и Esquire). Тревостоите на стандарта (сорт Хармония) регистрират най-висок брой на

КЕМ (0,69 в kg СВ) в сухото вещество. В първата (0,71 в kg СВ) и втората (0,69 в kg СВ) година, сорт Esquire е с най-високи стойности на показателя, а в третата сорт – Хармония (0,72 в kg СВ), като това е най-високата отчетена стойност за целия период на проучване.

Показателят крѐмни единици за растеж (КЕР) в годините на изследване е със средна стойност от 0,60 в kg СВ. Сорт Хармония е с най-висока стойност от 0,62 в kg СВ. С по-високо съдържание на КЕР са и сортовете Тетрамис, Belida и Esquire (0,61 в kg СВ). Сорт Esquire е и с най-високо съдържание на КЕР в първата (0,65 в kg СВ) и втората (0,62 в kg СВ) година.

Сорт Хармония е с най-високо съдържание на крѐмни единици за растеж (0,66 в kg СВ) и мляко за целия опитен период, което го прави подходящ за храна на подрастващи животни.

5.2. Влияние на листното подхранване с торове върху добива, продуктивните и качествени показатели на пасищен райграс (*Lolium perenne* L.).

5.2.1. Височина на растенията на пасищен райграс след листно торене.

Растенията на пасищния райграс формират най-висок тревостой във вариантите с биоторене на Панамин Агро (250 g/da) – Таблица 6. Реколтираната биомасата е с доказано ($P < 0,05$) по-високи стойности на показателя (с 4,05 cm) спрямо контролата (67,18 cm). За периода на изследване, височината на растенията в този вариант на листно торене варира от 48,13 cm (2020) до 98,13 cm (2021).

Таблица 6. Височина на растенията на *Lolium perenne* L., след листно торене, по години (cm)

Варианти	2020			2021			2022		
	X, cm	SD, cm	CV, %	X, cm	SD, cm	CV, %	X, cm	SD, cm	CV, %
Контрола	45,03	5,31	11,80	94,88	6,84	7,21	67,18	8,56	12,74
Нано Сяра-100 ml/da	46,33	4,63	10,00	92,23	6,42	6,96	66,18	9,38	14,18
Нано Сяра-200 ml/da	47,30 ⁺	4,65	9,83	97,10	9,11	9,38	67,78	6,75	9,95
Панамин Агро-150 g/da	46,43	4,56	9,83	96,65	6,25	6,47	66,45	8,79	13,23
Панамин- Агро-250 g/da	48,13 ⁺	5,15	10,70	98,13 ⁺	6,44	6,56	71,23 ⁺	7,12	9,99
LSD 0,05	2,15			3,13			3,61		

В годината на сеитба, израстването на пасищния райграс (47,30 cm) третиран с по-висока доза Нано Сяра (200 ml) значимо превишава ($P < 0,05$) нетретираната контрола (45,03 cm). Аналогични са и данните получени с прилагането на биопродукта Панамин Агро. Тревостойте, обогатени с по-висока доза биопрепарат (250 g/da) формират доказано ($P < 0,05$) по-високи стъбла на растенията (48,13 cm) спрямо нетретираната контрола (45,03 cm). Коефициентът на вътрепопулационно вариране при изпитваните варианти за първата година е в границите от 9,83 до 11,80%.

За втората година, височината на растенията единствено във варианта с приложена по-ниска доза от листния тор Нано Сяра (100 ml) не превишава неторената контрола. Стойностите на показателя са по-ниски с 2,65 cm. Третирането с по-висока доза минерален тор стимулира във висока степен израстването на пасищния райграс. При вариантите с прилагане на биопродукта Панамин Агро, тенденцията се запазва. Вариантът с по-висока доза (250 g/da) формира доказано ($P < 0,05$) по-висок тревостой, при коефициент на вариране CV = 6,56%.

В третата година, само вариантът, третиран листно с Панамин Агро в доза 250 g/da е с доказано превишение, относно височината на растенията. Стойностите на показателя превишават контролата с 6,03% при CV = 9,99%.

За периода на изследване, биоторенето с Панамин Агро (250 g/da) оказва най-значимо положително влияние върху признака височина на растенията от вида *Lolium perenne* L.

5.2.2. Добив на свежа и суха маса на пасищен райграс след листно торене.

Средно за периода с най-висок добив на свежа маса са тревостоите на пасищния райграс, третирани с Панамин Агро – 250 g/da (2020,80 kg/da) – Таблица 7.

Стойностите на показателя превишават доказано неторената контрола с 16,87% ($P < 0,05$). При вариантите с Нано Сяра е наблюдаван лек превес (с 112,50-166,60 kg/da) в количеството свежа маса спрямо контролата (1729,20 kg/da), а в тревостоите третирани с Панамин Агро (150 g/da), стойностите на признака са по-ниски спрямо нетретираните.

Таблица 7. Добив на свежа и суха маса (kg/da) на *Lolium perenne* L., след листно торене, по години и средно за периода 2020-2022 г.

Варианти	2020		2021		2022		2020-2022	
	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%
Свежа маса								
Контрола	1612,50	100,00	2350,00	100,00	1225,00	100,00	1729,20	100,00
Нано Сяра-100 ml/da	1800,00	111,63	2450,00	104,26	1275,00	104,08	1841,70	106,51
Нано Сяра-200 ml/da	1512,50	93,80	2400,00	102,13	1775,00	144,90	1895,80	109,64
Панамин Агро-150 g/da	1550,00	96,12	2275,00	96,81	1312,50	107,14	1712,50	99,04
Панамин- Агро-250 g/da	1700,00	105,43	2275,00	96,81	2087,50	170,41	2020,80 ⁺	116,87
LSD_{0,05}	466,55	28,93	334,78	14,25	332,33	27,13	268,93	15,48
LDS_{0,01}	654,88	40,61	469,92	20,00	466,48	38,08	377,49	21,73
LSD_{0,001}	924,54	57,34	663,42	28,23	658,56	53,76	532,93	30,67
Суха маса								
Контрола	565,18	100,00	756,00	100,00	485,10	100,00	602,50	100,00
Нано Сяра-100 ml/da	608,04	107,58	765,87	101,31	491,26	101,27	621,25	103,11
Нано Сяра-200 ml/da	549,04	97,14	766,32	101,37	600,31	123,75	638,33	105,95
Панамин Агро-150 g/da	502,20	88,86	737,10	97,50	455,18	93,83	564,58	93,71
Панамин Агро-250 g/da	565,42	100,04	763,26	100,96	685,95	141,40	670,83	111,34
LSD_{0,05}	155,84	27,52	109,70	14,51	112,86	23,27	88,47	14,68
LDS_{0,01}	218,75	38,63	153,98	20,36	158,42	32,66	124,18	20,61
LSD_{0,001}	308,82	54,54	217,38	28,74	223,65	46,11	175,31	29,10

За периода на изследване не е установена доказана разлика в количеството на сухата маса, получена от вариантите с внесени листни торове и нетретираната контрола на пасищния райграс.

В годината на сеитба, с най-висок добив на свежа (1800,00 kg/da) и суха маса (608,04 kg/da) са тревостоите третирани с Нано Сяра (100 ml/da), следвани от вариантите с внесен Панамин Агро-250 g/da (1700,00 – свежа маса и 565,42 – суха маса).

Във втората година, приложеното торене отново не повлиява значимо продуктивността на пасищния райграс. Добивът на свежа и суха маса във вариантите, третирани листно с Нано Сяра – 100 и 200 ml/da е по-висок спрямо контролата, съответно с 50 до 100 kg/da – за свежата маса и с 9,87 до 10,32 kg/da – за сухата маса.

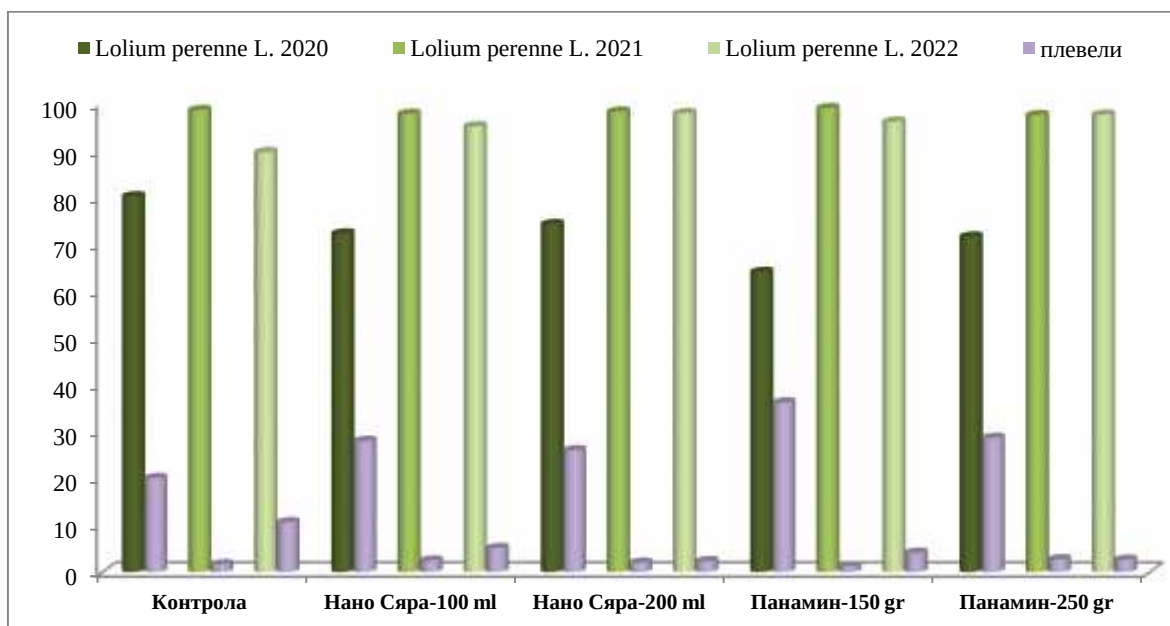
Тревостойите на *Lolium perenne* L. с внесен Панамин Агро са с по-ниска продуктивност на тревна маса, сравнени с неторената контрола.

В третата година, последствието от приложеното листно третиране повлиява в по-висока степен количеството на формираната биомаса от пасищен райграс. Продуктивността на свежа и суха маса при вариантите с Нано Сяра (200 ml/da) и Панамин Агро (250 g/da) е със значимо по-високи стойности. Превишението в стойностите на показателите е съответно с 44,90% и 23,75% (за вариантите с Нано Сяра – 200 ml/da) и с 70,41% и 41,40% (за вариантите с Панамин Агро – 250 g/da).

5.2.3. Ботаничен състав на самостоятелни посеви от пасищен райграс след листно торене.

Ботаничният състав на тревостоя определя качеството и хранителната стойност на получения фураж.

В годината на сеитба (Фигура 4), действието на неорганичния минерален тор повлиява в най-висока степен ботаничния състав на тревостоя. Процентният дял на пасищния райграс във вариантите с Нано Сяра варира от 72,09% (100 ml/da) до 74,07% (200 ml/da), а превишението спрямо контролата е съответно с 2,09 и 4,07%. Във вариантите с Панамин Агро присъствието на културата в обема на фуражната маса е от 63,89% (150 g/da) до 71,43% (200 g/da). Минимално превишение от 1,43% спрямо контролата е наблюдавано във вариантите с по-висока доза на листния тор. Стойностите, относно степента на заплевеленост в посевите с приложено листно минерално и биоторене варират от 25,93% (Нано Сяра – 200 ml/da) до 36,11% (Панамин Агро – 150 g/da).



Фигура 4. Ботаничен състав (%) на тревостой от *Lolium perenne* L., след листно торене (2020-2022)

През втората година пасищният райграс бележи максимално присъствие в тревостоя. Съставите на Панамин Агро (150 g/da) осигуриха най-високо (98,77%) участие на културата в тревната маса, следвани от вариантите с внесена Нано Сяра – 200 ml/da (98,04%) и 100 ml/da (97,56%) и Панамин Агро – 200 g/da (97,30%).

В годината с най-висока температурна и най-ниска валежна сума (2022), делът на плевелната растителност в третираните варианти варира от 2,30% (Нано Сяра – 200

ml/da) до 12,60% (нетретирана контрола). Пасищният райграс реагира на действието на прилаганите торове и регистрира най-високо присъствие в тревостоите с листно внесена Нано Сяра – 200 ml/da (97,70%), следвани от вариантите с Панамин Агро – 250 g/da (97,40%); 150 g/da (95,90%) и Нано Сяра – 100 ml/da (94,90%).

В годините на опита, растенията на пасищния райграс заемат най-висок дял в надземната маса при вариантите, третирани с по-високи дози Нано Сяра (200 ml/da) и Панамин Агро (250 g/da). Процентното участие на сятата култура в обема на тревостоя е съответно 89,94% и 88,71% при контролен вариант – 79,95%. Посочените варианти са и с най-ниска степен на заплевеленост. Минералното третиране с норма 100 ml/da, осигури 88,18%-но присъствие на пасищния райграс в състава на тревната маса, а биоторенето с Панамин Агро (150 g/da) – 86,18%.

5.2.4. Основен химичен състав на пасищен райграс след листно торене.

За трите години на експеримента с най-високо съдържание на суров протеин е сухото вещество от тревостоите, третирани с Панамин-250 g/da (Таблица 8). Стойностите на показателя следват повишаваща тенденция от първата ($125,28 \text{ g kg}^{-1}$) към третата година ($129,68 \text{ g kg}^{-1}$), а превишението спрямо контролата по години е съответно с 28,62% (2020), с 35,92% (2021) и с 31,33% (2022).

Относно съдържанието на сурови влакнини, единствено в първата опитна година тревостоите на пасищния райграс, третирани с изследваните препарати са с по-ниски стойности (с от 10,30 до 34,21%) спрямо контролата ($383,30 \text{ g kg}^{-1}$). Във втората и третата година, съдържанието на сурови влакнини във вариантите с торене варира съответно от $391,20 \text{ g kg}^{-1}$ (Панамин-250 g/da) до $439,50 \text{ g kg}^{-1}$ (Нано Сяра-100 ml/da) и от $281,30 \text{ g kg}^{-1}$ (Панамин-150 g/da) до $393,50$ (Нано Сяра-200 ml/da). Превишението спрямо контролните варианти е с от 0,18 до 12,55% (2021) и от 0,93 до 41,19% (2022). Наблюдаван е превес в съдържанието на влакнинната фракция при вариантите с листно приложено неорганично торене, спрямо вариантите с органично торене.

Данните от химичния анализ по съдържание на сурови мазнини в сухото вещество сочат, че средната стойност за опитния период е $23,31 \text{ g kg}^{-1}$. В първата опитна година, стойностите на показателя при третираните варианти варират в границите от $30,80 \text{ g kg}^{-1}$ (Нано Сяра-200 ml/da) до $36,50 \text{ g kg}^{-1}$ (Нано Сяра-100 ml/da). Във втората година отново най-ниска стойност на показателя е регистрирана във варианта с Нано Сяра-200 ml/da ($12,50 \text{ g kg}^{-1}$), а най-висока в тревостоите с приложен Панамин Агро-250 g/da ($20,30 \text{ g kg}^{-1}$). В третата година, противоположно на предходните две, с най-високо съдържание на сурови мазнини е сухото вещество на варианта, обогатен с Нано Сяра-200 ml/da ($19,40 \text{ g kg}^{-1}$), а най-ниски резултати са отчетени в биомасата, третирана листно с Панамин Агро-150 g/da ($14,60 \text{ g kg}^{-1}$).

Съдържанието на минерални вещества в биомасата на третираните варианти от пасищен райграс е по-високо сравнено с контролите.

Безазотните екстрактни вещества са емпирично изчислен показател въз основа на количеството влага, пепел, суров протеин, сурови мазнини и сурови влакнини в сухото вещество. В първата година, вариантите с минерално торене и тези с биоторене на Панамин Агро (150 g/da) регистрират по-високи стойности на показателя с от 16,15% (Панамин Агро-150 g/da) до 22,20% (Нано Сяра-100 ml/da) спрямо контролата. Във втората и третата година, получените резултати са напълно противоположни. Изследваните торове повлияват количеството на въглехидратната фракция във всички третирани варианти, като понижават стойностите на показателя с от 7,07% (Панамин Агро-150 g/da) до 21,13% (Нано Сяра-100 ml/da) – за 2021 година и от 7,83% (Панамин Агро-150 g/da) до 51,46% (Нано Сяра-200 ml/da) – за 2022 година.

Таблица 8. Основен химичен състав (g kg^{-1}) на *Lolium perenne* L., след листно торене, по години и средно за периода 2020-2022 г.

Варианти	СВ	СП	СВл	СМ	Пепел	БЕВ	Са	Р
2020								
Контрола	892,30	97,40	383,30	37,50	80,30	293,80	14,80	3,09
Нано Сяра-100 ml/da	891,90	124,99	285,60	36,50	85,80	359,01	18,10	5,32
Нано Сяра-200 ml/da	890,50	115,43	311,30	30,80	85,20	347,77	16,60	2,74
Панамин-150 g/da	891,90	114,25	318,70	32,20	85,50	341,25	20,30	4,89
Панамин-250 g/da	888,70	125,28	347,50	36,40	86,70	292,82	30,40	1,90
2021								
Контрола	918,40	93,08	390,50	21,70	52,70	360,42	18,70	3,15
Нано Сяра-100 ml/da	934,10	117,16	439,50	17,60	62,30	297,54	27,00	5,11
Нано Сяра-200 ml/da	924,60	118,23	402,30	12,50	61,60	329,97	19,20	2,79
Панамин-150 g/da	930,50	121,46	396,00	17,40	60,70	334,94	31,90	4,91
Панамин-250 g/da	927,20	126,51	391,20	20,30	61,20	327,99	30,80	2,15
2022								
Контрола	913,80	98,74	278,70	17,60	44,50	474,26	16,60	3,24
Нано Сяра-100 ml/da	930,60	123,15	362,30	16,70	62,70	365,75	26,10	4,12
Нано Сяра-200 ml/da	918,40	125,08	393,50	19,40	67,30	313,12	18,90	2,86
Панамин-150 g/da	923,40	127,17	281,30	14,60	60,50	439,83	32,10	4,54
Панамин-250 g/da	919,90	129,68	291,20	18,40	61,80	418,82	31,20	2,88
2020-2022								
Контрола	908,17	96,41	350,83	25,60	59,17	376,16	16,70	3,16
Нано Сяра-100 ml/da	918,87	121,77	362,47	23,60	70,27	340,77	23,73	4,85
Нано Сяра-200 ml/da	911,17	119,58	369,03	20,90	71,37	330,29	18,23	2,80
Панамин-150 g/da	915,27	120,96	332,00	21,40	68,90	372,01	28,10	4,78
Панамин-250 g/da	911,93	127,16	343,30	25,03	69,90	346,54	30,80	2,31
Average	913,08	117,17	351,53	23,31	67,92	353,15	23,51	3,58
MAX	918,87	127,16	369,03	25,60	71,37	376,16	30,80	4,85
MIN	908,17	96,41	332,00	20,90	59,17	330,29	16,70	2,31
Значимост на разликите в стойностите на показателя по години	$P = 0,05$	$P < 0,001$	$P > 0,05$	$P > 0,05$	$P = 0,01$	$P > 0,05$	$P < 0,001$	$P < 0,001$
Значимост на разликите в стойностите на показателя между вариантите	$P < 0,001$	$P > 0,05$	$P < 0,05$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P = 0,05$	$P < 0,05$	$P > 0,05$

Анализът на резултатите сочи, че третирането на пасищния райграс с Нано Сяра (100 ml/da) повишава в най-висока степен съдържанието на фосфора в годината на сеитба и във втората година, когато стойностите на показателя превишават неторените контроли съответно с 72,17% и 62,22%.

Средно за периода на изследване, тревостоите на *Lolium perenne* L. с приложено минерално и органично торене регистрират доказано по-високо съдържание на сухо вещество, суров протеин, минерални вещества и калций. Стойностите на показателите в третираните варианти варират съответно:

- ✓ от 911,17 g kg^{-1} (Нано Сяра – 200 ml/da) до 918,87 g kg^{-1} (Нано Сяра – 100 ml/da) при контрола 908,17 g kg^{-1} – за сухото вещество;
- ✓ от 119,58 g kg^{-1} (Нано Сяра – 200 ml/da) до 127,16 g kg^{-1} (Панамин Агро – 250 g/da) при контрола 96,41 g kg^{-1} – за суровия протеин;
- ✓ от 68,90 g kg^{-1} (Панамин Агро – 150 g/da) до 71,37 g kg^{-1} (Нано Сяра – 200 ml/da) при контрола 59,17 g kg^{-1} – за минералните вещества;
- ✓ от 18,23 g kg^{-1} (Нано Сяра – 200 ml/da) до 30,80 g kg^{-1} (Панамин Агро – 250 g/da) при контрола 16,70 g kg^{-1} – за макроелемента калций.

Разликите в стойностите на калция са повлияни доказано от възрастта на тревостоя ($P < 0,001$) и вида на приложеното торене ($P < 0,05$), а при суровия протеин предимно от фактора година и възраст на житната култура ($P < 0,001$).

Разликите в количеството на сухото вещество и минералните вещества са повлияни във висока степен от фактора година и възраст на житната култура (съответно $P = 0,05$ и $P = 0,01$), както и от съставите и нормата на внесените торове ($P < 0,001$).

Тревостите с биоторене се характеризират с по-ниско съдържание на сурови влакнини, спрямо тези с минерално торене. Действието на Панамин Агро понижава доказано концентрацията на влакнинната фракция с до 11,15% ($P < 0,05$).

Средно за периода на проучване, във вариантите с приложено неорганично и органично торене не е установено превишение в съдържанието на сурови мазнини, безазотни екстрактни вещества и фосфор, сравнени с неторената контрола. Значимостта на разликите в стойностите на показателите между вариантите, годините и възрастта на тревостоя от пасищен райграс е доказана при $P < 0,05$ (за СМ и БЕВ) и при $P < 0,001$ (за фосфора).

5.2.5. Структурни влакнинни компоненти на клетъчните стени на фуражна маса от пасищен райграс след листно торене.

Резултатите от химичния анализ сочат, че средната стойност на неутрално-детергентните влакнини е $641,79 \text{ g kg}^{-1}$ при контрола ($603,94 \text{ g kg}^{-1}$) – Таблица 9. Вариантът, третиран с биопрепарата Панамин Агро (150 g/da) е с най-високо съдържание на показателя ($668,82 \text{ g kg}^{-1}$) следван от варианта с приложен неорганичен тор (Нано Сяра – 200 ml/da) – $662,85 \text{ g kg}^{-1}$.

Съдържанието на киселинно-детергентни влакнини в сухото вещество при нетретираната контрола е $373,93 \text{ g kg}^{-1}$. С по-високи стойности са два от третираните варианти – (Нано Сяра 200 ml/da – $396,73$ / Панамин Агро 150 g/da – $394,03 \text{ g kg}^{-1}$), при средна стойност за периода – $374,25 \text{ g kg}^{-1}$.

Резултатите от химичния анализ сочат, че за годините на проучване, съдържанието на киселинно-детергентен лигнин (КДЛ), е най-високо за нетретирания контролен вариант ($111,64 \text{ g kg}^{-1}$), при средна стойност за периода ($78,99 \text{ g kg}^{-1}$). Средните стойности при третираните варианти са с в границите от $64,55 \text{ g kg}^{-1}$ (Панамин Агро 150 g/da) до $84,65 \text{ g kg}^{-1}$ (Нано Сяра- 200 ml/da).

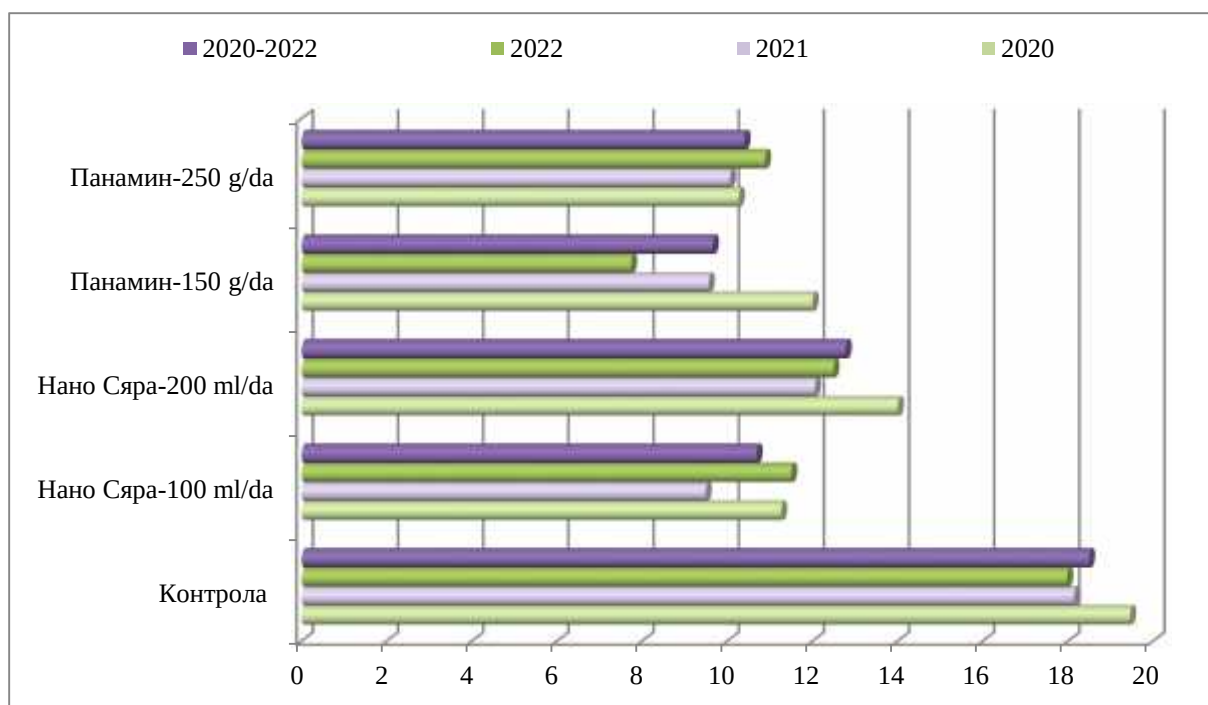
Съдържанието на хемицелулоза при третираните с минерален препарат варианти е в границите от $266,12$ (Нано Сяра- 200 ml/da) до $283,90 \text{ g kg}^{-1}$ (Нано Сяра- 100 ml/da), при средна стойност $267,54 \text{ g kg}^{-1}$. Стойностите на показателя при всички третираните варианти превишават нетретираната контрола през целия опитен период. Изключение правят вариантите с Нано Сяра в първата година, при които са отчетени по-ниски резултати.

Съдържанието на целулоза средно за опитния период е $295,25 \text{ g kg}^{-1}$ СВ. Контролният вариант е с най-ниски стойности за целия период на изследване ($262,30 \text{ g kg}^{-1}$). За годините на опитния период, съдържанието на целулоза при третираните с минерален препарат (Нано Сяра) варианти, е по-високо при прилагане на доза от 200 ml/da , спрямо по-ниската доза (100 ml/da) от неорганичния препарат. Резултатите при третираните с биопрепарата Панамин Агро варианти е противоположен, като по-ниската (150 g/da) приложена доза, превишава по-високата (250 g/da).

Таблица 9. Структурни влакнинни компоненти на клетъчните стени и *in vitro* смилаемост на сухото вещество (g kg^{-1}) на *Lolium perenne* L., след листно торене, по години и средно за периода 2020-2022 г.

Варианти	НДВ	КДВ	КДЛ	Хемицелулоза	Целулоза	СмСВ по Aufre
2020						
Контрола	560,40	341,50	109,00	218,90	232,50	632,25
Нано Сяра-100 ml/da	550,11	333,70	61,93	216,41	271,77	632,77
Нано Сяра-200 ml/da	580,42	391,80	81,25	188,62	310,55	598,66
Панамин-150 g/da	597,80	362,50	71,70	235,30	290,80	610,07
Панамин-250 g/da	620,65	340,60	63,70	280,05	276,90	632,41
2021						
Контрола	607,01	393,50	110,10	213,51	283,40	598,30
Нано Сяра-100 ml/da	689,40	372,10	65,40	317,30	306,70	601,90
Нано Сяра-200 ml/da	710,43	395,80	85,61	314,63	310,19	598,38
Панамин-150 g/da	713,60	413,90	68,20	299,70	345,70	576,37
Панамин-250 g/da	686,50	386,80	69,02	299,70	317,78	588,42
2022						
Контрола	644,40	386,80	115,81	257,60	270,99	588,32
Нано Сяра-100 ml/da	619,60	301,60	71,22	318,00	230,38	655,24
Нано Сяра-200 ml/da	697,71	402,60	87,10	295,11	315,50	587,12
Панамин-150 g/da	695,05	405,70	53,75	289,35	351,95	587,09
Панамин-250 g/da	653,70	384,80	71,10	268,90	313,70	598,26
2020-2022						
Контрола	603,94	373,93	111,64	230,00	262,30	606,29
Нано Сяра-100 ml/da	619,70	335,80	66,18	283,90	269,62	629,97
Нано Сяра-200 ml/da	662,85	396,73	84,65	266,12	312,08	594,72
Панамин-150 g/da	668,82	394,03	64,55	274,78	329,48	591,18
Панамин-250 g/da	653,62	370,73	67,94	282,88	302,79	606,36
Average	641,79	374,25	78,99	267,54	295,25	605,70
MAX	668,82	396,73	111,64	283,90	329,48	629,97
MIN	603,94	335,80	64,55	230,00	262,30	591,18
Значимост на разликите в стойностите на показателя по години	P > 0,05	P < 0,05	P < 0,001	P > 0,05	P < 0,05	P > 0,05
Значимост на разликите в стойностите на показателя между вариантите	P < 0,001	P < 0,05	P > 0,05	P < 0,05	P > 0,05	P > 0,05

Данните от анализа за смилаемостта на фуража сочат, че стойностите варират в границите от 591,18 (Панамин Агро-150 g/da) до 629,97 g kg^{-1} (Нано Сяра-100 ml), при средна стойност 605,70 g kg^{-1} . За всички опитни години, с най-високи стойности на показателя е третираният с Нано Сяра-100 ml/da пасищен райграс, както следва: (2020 – 632,77; 2021 – 601,90; 2022 – 655,24 g kg^{-1}). От вариантите с Панамин Агро, тревостоите с приложена по-висока доза от биопрепарата са и с по-висока смилаемост на сухото вещество (606,36 g kg^{-1}) средно за опитния период, сравнени с тези третирани с по-ниска доза (591,18 g kg^{-1}), при контрола – 606,29 g kg^{-1} .



Фигура 5. Степен на лигнификация на фураж от пасищен райграс след листно торене, по години и средно за периода (коефициент)

Според показателя степен на лигнификация (Фигура 5), нетретираната контрола е с най-висока средна стойност – (коеф. = 18,48). При третираните с Нано Сяра варианти, през целия опитен период, с по-ниски стойности е пасищният райграс, обработен с доза от 100 ml/da (10,68-средна стойност), спрямо по-високата доза от 200 ml/da (12,77-средна стойност). Резултатите при вариантите с приложен Панамин Агро сочат, че с по-ниски средни стойности за степен на лигнификация е за дозата от 150 g/da (коеф. = 9,65), спрямо по-високата доза от биопрепарата 250 g/da (коеф. = 10,39).

5.2.6. Потенциална енергийна хранителна стойност на фураж от пасищен райграс след листно торене.

В първата опитна година общото количество на енергията (брутна енергия), която се освобождава при пълното окисляване на хранителните вещества не е повлияно положително от приложеното минерално и органично торене. Стойностите на показателя са по-ниски с от 0,84% (Панамин Агро-250 g/da) до 2,45% (Нано Сяра-200 ml/da) спрямо неторената контрола (16,74 MJ/kg СВ) (Таблица 10). Напълно противоположни са получените резултати относно съдържанието на обменната енергия и крѐмните единици в състава на третираната фуражна маса при пасищния райграс. С най-ниско превишение в стойностите на показателите са вариантите, торени с Панамин Агро (250 g/da) съответно с 1,46% (за ОЕ), 1,61% (за КЕМ) и 3,64% (за КЕР), а фуражната маса с внесена Нано Сяра (100 ml/da) регистрира максимално превишение с 6,88% (за ОЕ), 8,06% (за КЕМ) и 12,73% (за КЕР) спрямо контролата.

Във втората година емпирично изчислената брутна енергия е най-висока (17,72 MJ/kg СВ) в тревостоите с приложена Нано Сяра (100 ml/da). Превишението в стойностите на показателя е с 2,19% спрямо контролата (17,34 MJ/kg СВ). Във вариантите с биоторене на Панамин Агро, количеството на брутната енергия също превишава контролата с 1,21-1,27%. Сравнено с първата опитна година, количеството на обменната енергия и крѐмните единици в състава на сухата маса с приложено минерално торене е по-ниско спрямо неторената контрола. При вариантите с

биоторене, съдържанието на обменна енергия нараства минимално с от 0,27% Панамин Агро (250 g/da) до 0,41% Панамин Агро (150 g/da). Стойностите на крѣмните единици за мляко (0,67 в kg СВ) и растеж (0,60 в kg СВ) са изравнени с тези на контролния вариант.

Таблица 10. Енергийна хранителна стойност на фураж от *Lolium perenne* L., след листно торене, по години и средно за периода 2020-2022 г.

Варианти	БЕ	ОЕ	КЕМ	КЕР
2020				
Контрола	16,74	6,83	0,62	0,55
Нано Сяра-100 ml/da	16,43	7,30	0,67	0,62
Нано Сяра-200 ml/da	16,34	7,13	0,66	0,60
Панамин-150 g/da	16,41	7,10	0,65	0,59
Панамин-250 g/da	16,60	6,93	0,63	0,57
2021				
Контрола	17,34	7,30	0,67	0,60
Нано Сяра-100 ml/da	17,72	7,11	0,65	0,57
Нано Сяра-200 ml/da	17,34	7,20	0,66	0,59
Панамин-150 g/da	17,55	7,33	0,67	0,60
Панамин-250 g/da	17,56	7,32	0,67	0,60
2022				
Контрола	16,92	7,92	0,74	0,69
Нано Сяра-100 ml/da	17,38	7,48	0,69	0,62
Нано Сяра-200 ml/da	17,28	7,15	0,65	0,58
Панамин-150 g/da	16,97	7,85	0,73	0,68
Панамин-250 g/da	17,02	7,76	0,72	0,66
2020-2022				
Контрола	17,00	7,35	0,68	0,61
Нано Сяра-100 ml/da	17,18	7,30	0,67	0,60
Нано Сяра-200 ml/da	16,99	7,16	0,65	0,59
Панамин-150 g/da	16,97	7,43	0,68	0,62
Панамин-250 g/da	17,06	7,34	0,67	0,61
Average	17,04	7,31	0,67	0,61
MAX	17,18	7,43	0,68	0,62
MIN	16,97	7,16	0,65	0,59
Значимост на разликите в стойностите на показателя по години	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05
Значимост на разликите в стойностите на показателс между вариантите	P < 0,001	P = 0,01	P < 0,05	P < 0,05

БЕ – брутна енергия – MJ/kg СВ; ОЕ – обменна енергия – MJ/kgСВ; КЕМ – крѣмни единици за мляко – брой в kg сухо вещество; КЕР – крѣмни единици за растеж – брой в kg сухо вещество.

В третата година анализът на данните сочи пълен контраст спрямо първата, относно стойностите на изследваните показатели. Всички варианти с приложено минерално и органично торене регистрират по-високо количество брутна енергия в сухото вещество с от 0,30% Панамин Агро (150 g/da) до 2,72% Нано Сяра (100 ml/da) спрямо контролата, а стойностите за обменна енергия и броят на крѣмните единици са по-ниски. При вариантите с листно торене на Нано Сяра (200 ml/da), стойностите на енергията (ОЕ), която влияе пряко върху жизнените процеси и продуктивността на животните, както и крѣмните единици за мляко и растеж са по-ниски спрямо контролата, съответно с до 10,77% (за ОЕ), 13,85% (за КЕМ) и 18,97% (за КЕР).

При сравнение на вариантите с листно торене на Нано Сяра и Панамин Агро е установено, че стойностите на енергията (ОЕ), която влияе пряко върху жизнените процеси и продуктивността на животните, както и крѣмните единици за мляко и растеж са по-ниски спрямо контролата (7,92 MJ/kg СВ – ОЕ, 0,74 брой в kg сухо вещество –

КЕМ и 0,69 брой в kg сухо вещество – КЕР). В първия случай, при внесена норма 200 ml/da, понижението в стойностите на показателите е с до 10,77% (за ОЕ), 13,85% (за КЕМ) и 18,97% (за КЕР), а във втория случай при внесена норма 250 g/da съответно с до 2,06% (за ОЕ), 2,78% (за КЕМ) и 4,55% (за КЕР)

Средно за периода, количеството на брутната енергия във вариантите с листно третиране варира от 16,97 MJ/kg СВ (Панамин Агро-150 g/da) до 17,18 MJ/kg СВ (Нано Сяра-100 ml/da). Максималното превишение на стойностите спрямо контролата (17,00 MJ/kg СВ) и средната на показателя (17,04 MJ/kg СВ) е с 0,82-1,06%. Разликата в стойностите на показателя между вариантите с неорганично и органично торене е значима ($P < 0,001$).

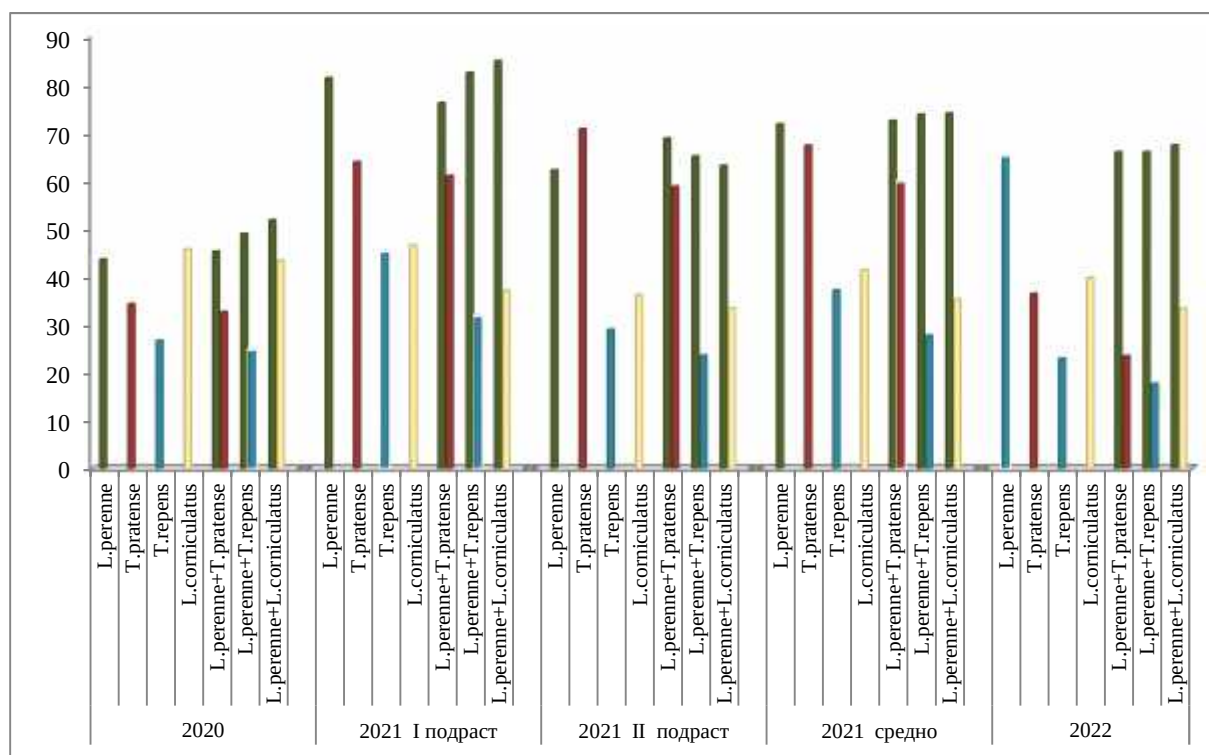
Разликата в броя на крѐмните единици за мляко и растеж при тревостойите с внесени Нано Сяра и Панамин Агро е доказана и във висока зависимост от състава и нормата на приложеното торене ($P < 0,05$).

С най-високо съдържание на обменна енергия (7,43 MJ/kg СВ) е фуражната маса на пасищния райграс, обогатена с Панамин Агро (150 g/da). Превишението в стойностите е с 1,09% (спрямо контролата) и с 1,64% (спрямо средната стойност на показателя).

5.3. Проучване продуктивността и стопанските качества на пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) и бобови фуражни тревы в самостоятелни и смесени тревостойи.

5.3.1. Височина на пасищен райграс и бобови фуражни тревы в самостоятелни и смесени тревостойи.

За периода на изследване, средната височина на пасищния райграс (*Lolium perenne* L.) в самостоятелните тревостойи варира от 43,40 cm (2020) до 71,48 cm (2021) – Фигура 6. В първи откос на втората реколтна година са отчетени най-високите стойности на показателя за целия опитен период – 81,05 cm.



Фигура 6. Височина на пасищен райграс и бобови фуражни тревы в самостоятелни и смесени тревостойи (cm), за периода 2020-2022

Средната височина на самостоятелните тревостои от бобови ливадни култури е с оптимални стойности за предпланинските условия на Средна Стара планина, като при червената детелина варирането е от 34,13 cm (2020) до 67,05 cm (2021), а при бялата детелина от 22,80 cm (2022) до 36,99 cm (2021). През втората година детелините са с максимални стойности относно височината на растенията, както в биомасата на монокултурните посеви, така и в смеските с пасищен райграс (59,64 cm – червена детелина и 27,60 cm – бяла детелина).

Тази тенденция е запазена и при житния компонент в смесените тревостои. Пасищният райграс също е с максимални стойности на показателя във втората опитна година, когато растенията са по-високи съответно с от 6,52 cm (2022) до 27,15 cm (2020), в смеските с червена детелина, с от 7,78 cm (2022) до 27,15 cm (2020) в смеските с бяла детелина и с от 6,63 cm (2022) до 22,18 cm (2020) в смеските със звездан.

В смеските с бяла детелина, средната височина на растенията от пасищен райграс е от 48,73 cm (2020) до 73,48 cm (2021), като в първи подраст на втората година житната култура регистрира максимална стойност от 82,18 cm.

Пасищният райграс е с голяма конкурентна способност, което потиска бобовите култури и те не развиват пълния си потенциал. За целия период на изследване, райграсът в смесените посеви се явява като доминиращ вид по показателя височина на растенията. През 2020, 2021 и 2022 година, разликите в минималната и максимална стойност на показателя са съответно от 0,70 cm до 1,65 cm в двукомпонентната смеска *Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L. и от 2,12 cm до 8,15 cm в смеската *Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.

5.3.2. Добив на свежа и суха маса от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви.

Добив на свежа маса от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви.

В годината на сеитба, добивът на свежа маса в самостоятелните тревостои от пасищен райграс (1837,50 kg/da) превишава този на смеските с червена (1712,50 kg/da) и бяла (1725,00 kg/da) детелина, съответно с 7,30% и 6,52% (Таблица 11).

В първата година смеската на житната култура с *Lotus corniculatus* L. е с най-висока продуктивност на свежа маса (1987,50 kg/da). Превишението спрямо смеските с видовете от род *Trifolium* е с от 15,22% (при смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.) до 16,06% (при смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.).

В самостоятелните пролетни подрасти на втората година, пасищният райграс регистрира по-висок добив на свежа маса, сравнен със смесените. Превишението в стойностите на показателя са съответно с 4,76% (в смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.), 5,80% (в смеската *Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.) и 10,76% (в смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.). В контраст, самостоятелните летни подрасти на житната култура са с по-ниски стойности на показателя с от 21,57% (в смеската *Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.) до 43,14% (в смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.) спрямо тези на двукомпонентните смеси.

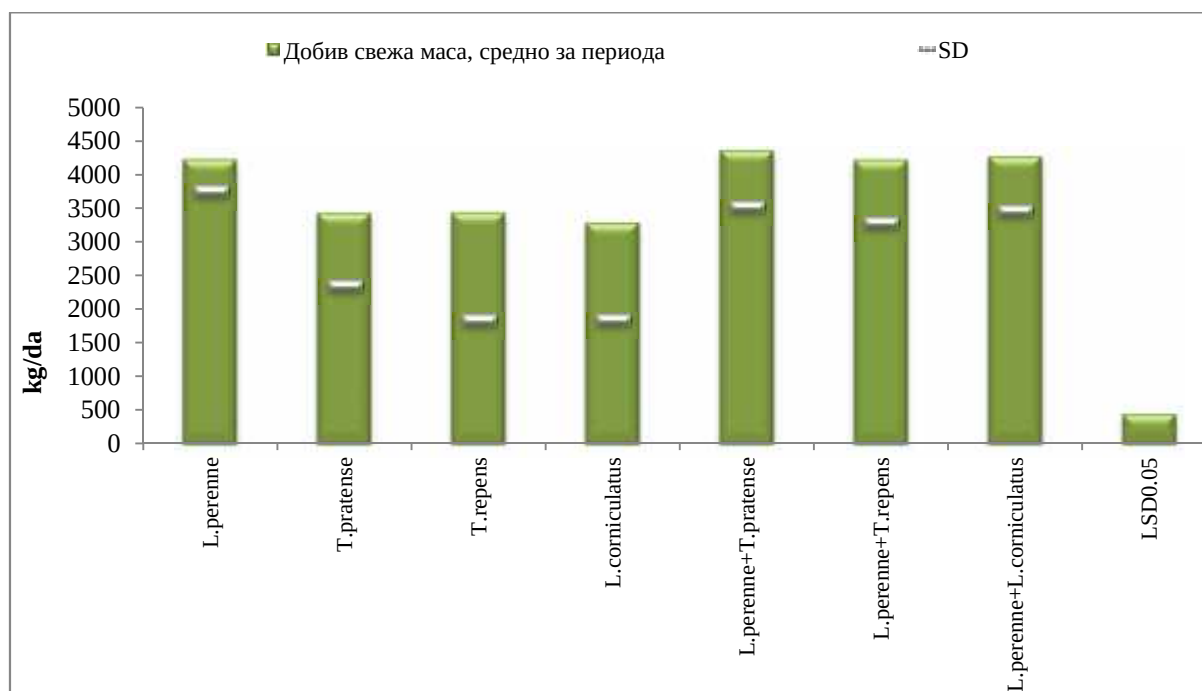
Общо, във втората година няма значима разлика в добива на свежа маса между самостоятелните тревостои на райграса и смеските, както и между самостоятелните тревостои при бобовите култури. С най-висока продуктивност е червената детелина (6600,00 kg/da), следвана от бялата детелина (5750,00 kg/da) и звездана (5475,00 kg/da). Тази тенденция се запазва и при смесените тревостои. Смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L. (8525,00 kg/da) е с най-високи стойности на показателя, а тази на *Lolium perenne* L. с *Trifolium repens* L. (8025,00 kg/da) е с най-ниски.

Таблица 11. Добив на свежа маса от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви, по години (kg/da)

Варианти	2020	2021			2022
		I подраст	II подраст	Общо	
<i>Lolium perenne</i> L.	1837,50	7975,00	637,50	8613,50	2225,00
<i>Trifolium pratense</i> L.	1500,00	5075,00	1525,00	6600,00	2187,50
<i>Trifolium repens</i> L.	1787,50	4350,00	1400,00	5750,00	2787,50
<i>Lotus corniculatus</i> L.	1825,00	4400,00	1075,00	5475,00	2562,50
<i>Lolium perenne</i> L. + <i>Trifolium pratense</i> L.	1712,50	7612,50	912,50	8525,00	2837,50
<i>Lolium perenne</i> L. + <i>Trifolium repens</i> L.	1725,00	7200,00	825,00	8025,00	2912,50
<i>Lolium perenne</i> L. + <i>Lotus corniculatus</i> L.	1987,50	7537,50	775,00	8312,50	2512,50
LSD_{0,05}	340,00	1646,23	340,00	2018,13	740,75
LSD_{0,01}	462,90	2241,30	590,00	2772,29	1008,52
LSD_{0,001}	624,40	3023,36	796,00	3792,83	1360,41

Значими разлики в добива на свежа маса ($P < 0,05$) наблюдаваме между вариантите на детелините и звездана (отглеждани като монокултури) със смеските им с пасищен райграс. Превਿшението в стойностите на показателя е с 29,17% (в смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.); 39,57% (в смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.) и 51,83% (в смеската *Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.) в полза на смесените посеви.

В третата година добивът на свежа маса в монопосевите на бобовите култури варира от 2187,50 kg/da (*Trifolium pratense* L.) до 2787,50 kg/da (*Trifolium repens* L.). Годишният добив на свежа маса от тревостоите на пасищния райграс е 2225,00 kg/da. Асоциирането му с бяла детелина доведе до получаване на най-висок добив свежа маса (2912,50 kg/da) за 2022 година. С най-ниски стойности на показателя е смеската *Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L. (2512,50 kg/da). Това е единствената смеска, чиято продуктивност на свежа маса е по-ниска, спрямо добива от самостоятелните тревостои на бобовия компонент (2562,50 kg/da).



Фигура 7. Добив на свежа маса от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви, средно за периода 2020-2022 г.

Средно за периода (Фигура 7) на изследване, добивът на свежа маса в самостоятелните тревостои от бобови фуражни треви (3429,17 kg/da – *Trifolium pratense* L., 3441,67 kg/da – *Trifolium repens* L., и 3287,50 kg/da – *Lotus corniculatus* L.) е с доказано ($P < 0,001$) по-ниски стойности спрямо този на многогодишните житно-бобови тревни смеси (4358,33 kg/da – *Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L., 4220,83 kg/da – *Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L., и 4270,83 kg/da – *Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.), където видовете бобови треви са основен компонент в тревостоя.

Средно за тригодишния период на изследване, добивът на свежа маса от монопосевите на пасищния райграс е 4225,33 kg/da. Стойностите на показателя са без съществена разлика с тези на смесените тревостои, където житната култура участва. Наблюдавано е незначително превишение в добива на свежа маса единствено в смеската му с бялата детелина.

Добив на суха маса на самостоятелни и смесени тревостои от пасищен райграс и бобови фуражни треви.

В първата година количеството на сухата маса от самостоятелните тревостои на пасищния райграс (542,25 kg/da) е с незначим превес над смеските му с бяла детелина (516,12 kg/da) и звездан (540,80 kg/da) – Таблица 11а.

Общо за 2021 година, с най-висока продуктивност на суха маса е смеската пасищен райграс – червена детелина (1810,42 kg/da), следвана от тази с бялата детелина (1809,86 kg/da) и звездана (1772,06 kg/da). Анализът на резултатите сочи значим превес в добива на суха маса при смесеното отглеждане на бялата детелина и звездана, спрямо самостоятелните им тревостои. Превишението в стойностите на показателя е с 34,50% и 37,80% (при $P = 0,05$), съответно в смеските – *Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L. и *Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L. Добивът на суха маса в самостоятелните тревостои на бобовите култури варира от 1286,00 kg/da (*Lotus corniculatus* L.) до 1462,45 kg/da (*Trifolium pratense* L.). Добивът на суха маса от *Lolium perenne* L., е 1796,67 kg/da.

Добивът на суха маса в смеските на пасищния райграс с червена и бяла детелина е по-висок, спрямо количеството суха маса добито в самостоятелните тревостои на житния и бобов компонент. Изключение прави смеската *Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L., където самостоятелните тревостои от *Lolium perenne* L. са с 24,61 kg/da по-висок годишен добив на суха маса.

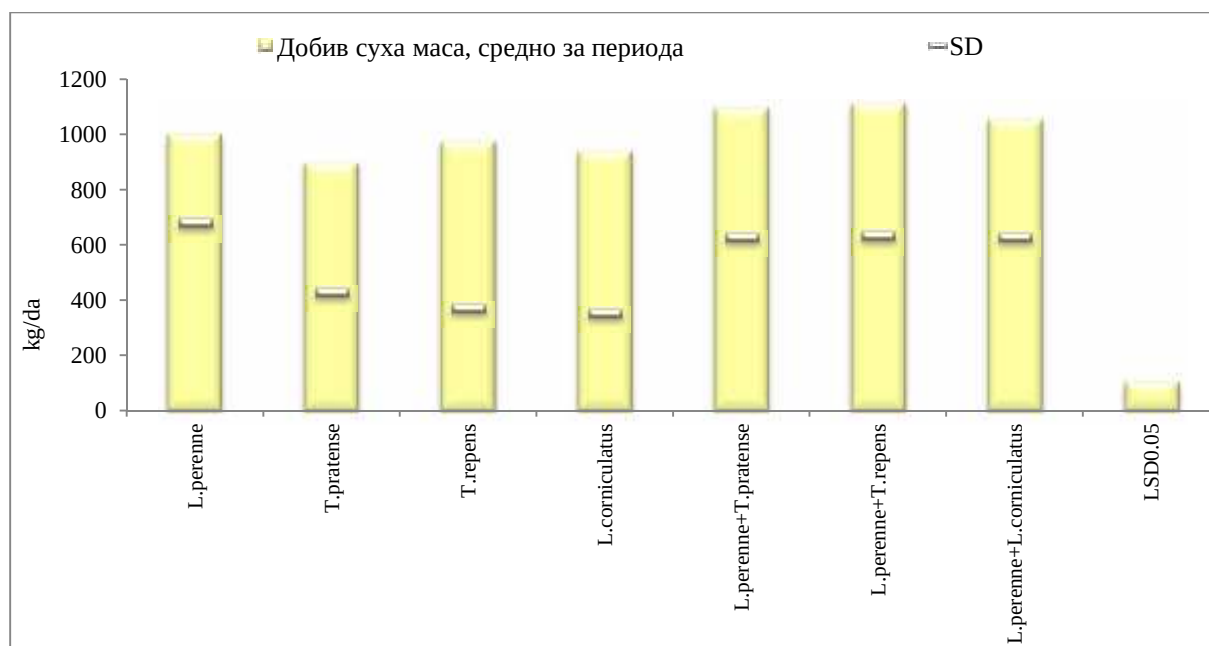
Таблица 11а. Добив на суха маса от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви, по години (kg/da)

Варианти	2020	2021			2022
		I подраст	II подраст	Общо	
<i>Lolium perenne</i> L.	542,25	1550,34	246,33	1796,67	666,83
<i>Trifolium pratense</i> L.	410,25	973,39	489,07	1462,45	815,50
<i>Trifolium repens</i> L.	518,73	859,56	486,08	1345,64	1059,81
<i>Lotus corniculatus</i> L.	570,13	888,36	397,64	1286,00	959,91
<i>Lolium perenne</i> L.+ <i>Trifolium pratense</i> L.	575,57	1492,05	318,37	1810,42	899,77
<i>Lolium perenne</i> L. + <i>Trifolium repens</i> L.	516,12	1484,64	325,22	1809,86	1008,31
<i>Lolium perenne</i> L. + <i>Lotus corniculatus</i> L.	540,80	1472,83	299,23	1772,06	847,22
LSD_{0,05}	98,35	326,13	153,38	441,56	254,36
LSD_{0,01}	133,90	444,02	208,83	601,18	346,30
LSD_{0,001}	180,62	598,95	281,69	810,94	467,13

В третата година с най-висок добив на суха маса в самостоятелните тревостои на бобовите култури е бялата детелина (1059,81 kg/da). Смеската ѝ с пасищен райграс

също е с най-висока стойност на показателя (1008,31 kg/da) сравнена с останалите двукомпонентни смеси и със значим превес спрямо добива на суха маса при самостоятелното отглеждане на житната култура (666,83 kg/da).

Средно за периода (Фигура 8), добивът на суха маса в двукомпонентните смеси е по-висок и с доказана разлика спрямо количеството суха маса, добита от самостоятелните тревостои на бобовите фуражни култури. Превъзходството в стойностите на показателя е съответно с 12,22% (за смеската *Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.), 14,02% (за смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.) и 22,23% (за смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.) при $P < 0,05$.



Фигура 8. Добив на суха маса (kg/da) от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви, средно за периода 2020-2022 г.

Сравнен с многогодишните тревни смеси, добивът на суха маса при монокултурното отглеждане на пасищния райграс регистрира също по-ниски стойности на признака (1001,92 kg/da), но без значима разлика.

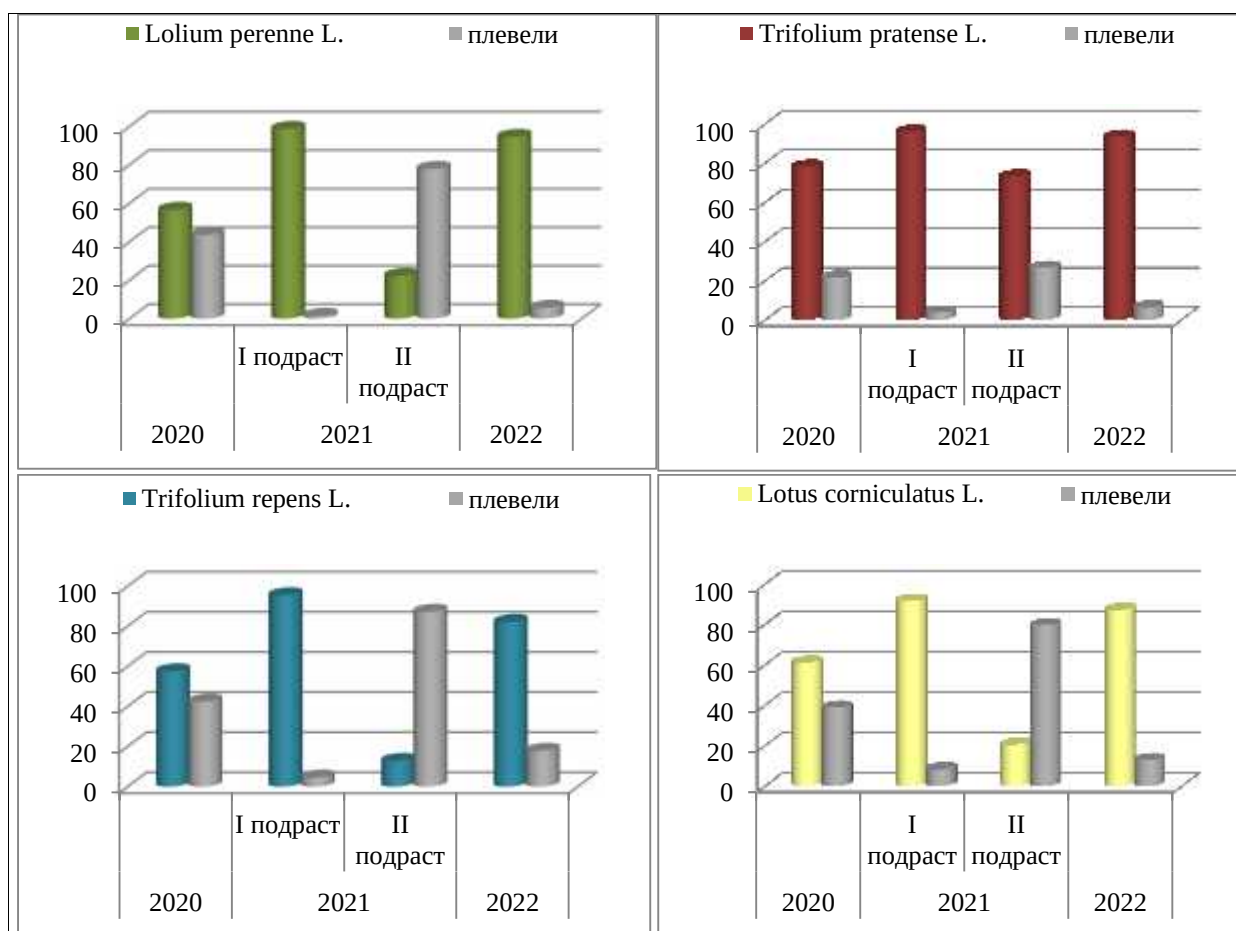
5.3.3. Ботаничен състав на самостоятелни и смесени тревостои от пасищен райграс и бобови фуражни треви.

Ботаничен състав на самостоятелни тревостои от пасищен райграс и бобови фуражни треви.

В годината на сеитба в самостоятелните посеви от пасищен райграс и бобови фуражни треви, плевелната растителност присъства с висок процент в тревостоя (Фигура 9).

Във втората година, заплевеляването на самостоятелните тревостои при бобовите култури в първи откос е в границите от 3,85% (*Trifolium pratense* L.) до 8,33% (*Lotus corniculatus* L.). Резултатите от анализа сочат, че основната култура е с високо присъствие в тревостоя, а именно: червената детелина – 96,15%, бялата детелина – 95,45% и звезданът – 91,67%.

Lolium perenne L. също бележи висок процент (98,55%) на участие във формираната биомаса и нисък процент на заплевеляване (1,45%).



Фигура 9. Ботаничен състав (%) на самостоятелни тревостои от пасищен райграс и бобови фуражни треви (по години)

Във втори откос на реколтната 2021 г., процентът на заплевеляване е висок при всички изпитвани варианти на монопосевите от пасищен райграс и бобови фуражни треви.

През третата година в тревостоите на бобовите фуражни култури с най-висока степен на заплевеляване е бялата детелина (съотношение бобови:плевели – 82,10:17,90%), следвана от звездана (съотношение бобови:плевели – 87,20:12,80%) и червената детелина (съотношение бобови:плевели – 93,50:6,50%).

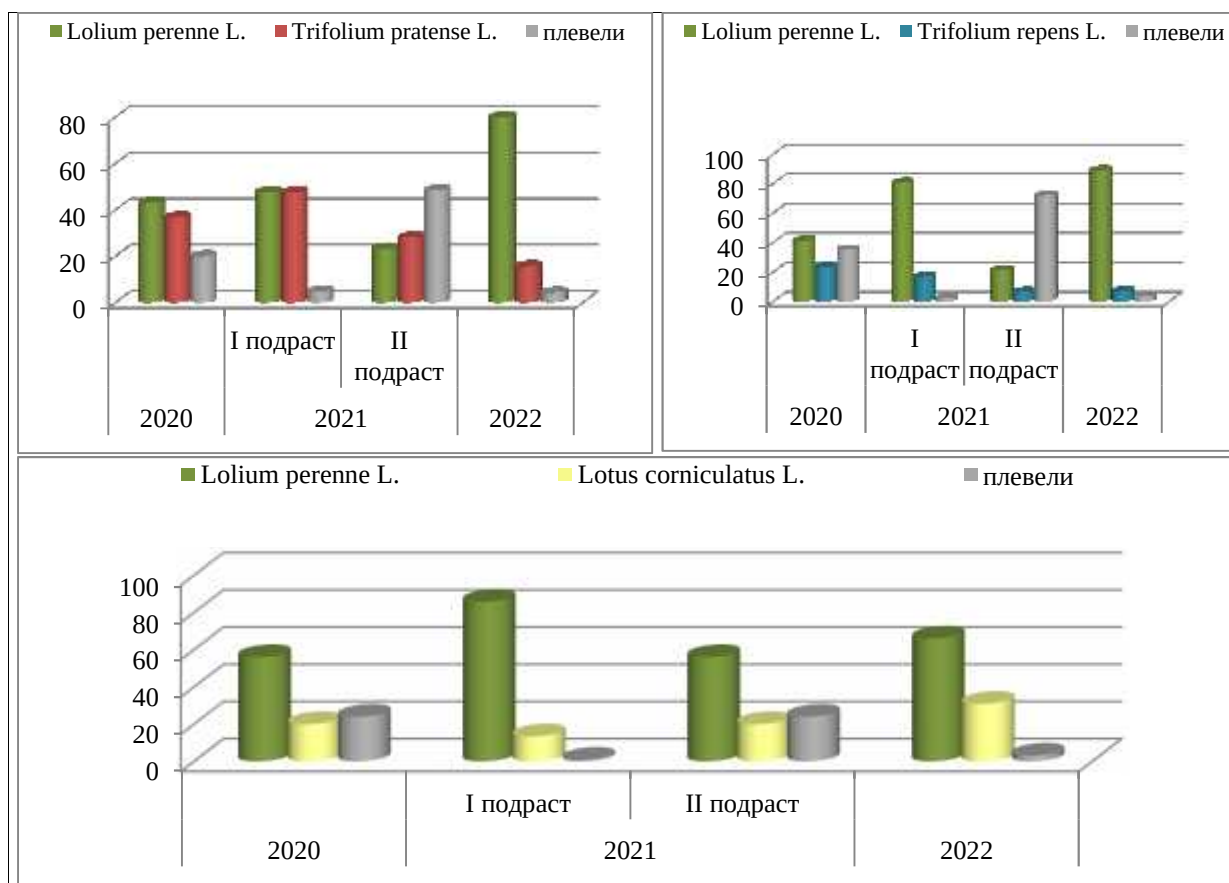
Пасищният райграс като монокултура бележи високо присъствие (94,40%) в надземната маса, спрямо плевелната растителност (5,60%).

Ботаничен състав на смесени тревостои от пасищен райграс и бобови фуражни треви.

В годината на сеитба пасищният райграс заема най-голям дял в смеските със звездан. Съотношението на житната и бобовата култура е 56,00:20,00%. *Lolium perenne* L. е доминиращ компонент (с 41,45%) и в смеската с бяла детелина (23,32%), където процентът на плевелите е най-висок (35,23%) – Фигура 10. В годината на създаване на тревостоите, смесеният посев на пасищния райграс с червена детелина е с най-балансирано съотношение на двата компонента (житна:бобова – 43,10:36,78%). Тревостоят е и с най-ниска заплевеленост (20,11%), сравнен със смеските на пасищния райграс със звездана (24,00%) и бялата детелина (35,23%).

При първи откос на втората опитна година (2021) заплевеляването на посевите при трите изпитвани варианта е сравнително ниско. Смеската пасищен райграс –

червена детелина е с абсолютна изравненост на двата компонента (47,62:47,62%) и с най-високо присъствие на плевелна растителност (4,76%) в надземната биомаса.



Фигура 10. Ботаничен състав (%) на смесени тревостои от пасищен райграс и бобови фуражни треви (по години)

В контраст, втори откос на втората година бележи значително заплевеляване на изпитваните многогодишни житно-бобови смеси. Смеската на райграса с червена детелина и в този подраст е с най-изравнено процентно съотношение на изпитваните компоненти – 23,44:28,13%, спрямо останалите два варианта.

През третата опитна година нивото на заплевеляване в смесените тревостои е сравнително ниско. Стойностите на показателя варират от 3,10% (*Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.) до 4,30% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.). Пасищният райграс доминира и в трите изпитвани смеси, като с най-висок дял е в тревостоите с бяла детелина, където съотношението житна култура:бобова култура:плевели е съответно 89,20:7,20:3,60%. Сравнена с втората година, където в смеската с червена детелина участието на компонентите е почти с равностойни стойности, в третата, резултатите сочат значими разлики. Присъствието на житната култура е 80,00%, а на бобовата култура – 15,70%.

В третата година звезданът бележи най-високо присъствие в тревостоя (30,90%) с пасищен райграс, спрямо първата и втората опитна година. Сравнена с останалите смеси включени в експеримента, смеската е най-слабо заплевелена (3,10%) и с високо участие на пасищния райграс (66,00%).

За периода на изследване, от ботаничния анализ на самостоятелните тревостои при бобовите фуражни култури установяваме, че *Trifolium pratense* L. е с най-висока устойчивост и адаптивност към предпланинските условия на Средна Стара планина.

Вариантът е с най-ниска степен на заплевеленост и най-високо присъствие на основната култура във формираната биомаса. Тази тенденция се потвърждава и при участието на бобовия компонент в смесените тревостои. Сравнена с останалите бобови видове през опитните години, червената детелина запазва сравнително най-високо участие (над 32,06%) в смеските с пасищен райграс, следвана от звездана (над 21,07%) и бялата детелина (над 13,55%).

Lolium perenne L. отглеждан като монокултура, регистрира високо присъствие на житния компонент (67,92%) в обема на надземната маса, а делът на плевелната растителност е 32,08%. В смесените тревостои, пасищният райграс запазва най-високо присъствие в двукомпонентната смеска със звездана (65,93%), следвана от смеската с бяла (58,21%) и червена детелина (48,54%).

5.3.4. Основен химичен състав на самостоятелни и смесени тревостои от пасищен райграс и бобови фуражни треви.

Химичният състав на фуражната маса е определящ фактор за качеството на тревостоите.

През първата година пасищният райграс преобладава в растителната биомаса спрямо бобовия представител, което е предпоставка за формиране на биомаса с високо въглехидратно съдържание. В смеската му с червена детелина стойностите на безазотните екстрактни вещества са най-високи ($382,10 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) – Таблица 12.

Във втората година самостоятелните тревостои от пасищен райграс са с пониско съдържание на пепел (с от 5,41 до 17,91%) и фосфор (с от 2,12 до 17,99%), но по-богати на безазотни екстрактни вещества, сравнени със смесените. Асоцииран с бобови фуражни култури, суровият протеин в сухото вещество на двукомпонентните му смеси се повишава с от 29,10% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.) до 47,97% (*Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.), а съдържанието на сурови влакнини варира от $365,25 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$ (*Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.) до $486,15 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$ (*Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.).

В третата година участието на *Lolium perenne* L. в тревостоите с бяла детелина е < 89,00%, което влияе върху съдържанието на суров протеин във фуражната маса. Смеската, сравнена с останалите включени в опита е с най-високо съдържание на сухо вещество ($915,60 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$), БЕВ ($344,40 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) и калций ($5,45 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$), но най-бедна на суров протеин ($121,80 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$).

Напълно противоположни са стойностите на тези показатели в смеската на житната култура с червена детелина, където количеството суров протеин е най-високо ($167,30 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$), а това на безазотните екстрактни вещества ($299,70 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) и фосфора ($1,91 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) – най-ниско. В смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L. се наблюдава следната закономерност: високото съдържание на суров протеин е съчетано с най-високо съдържание на сурови влакнини ($388,30 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$). Тази нетипична проява се дължи на ботаничните особености на културите в тревната асоциация, в случая реакцията на бобовата култура спрямо житната и режима (сенокосен) на използване на тревостоите.

Количеството на минералните вещества в смесените тревостои варира от $40,60 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$ (*Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.) до $46,70 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$ (*Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.).

Средно за периода, бялата детелина в самостоятелните тревостои от бобови фуражни култури е с най-високо съдържание на суров протеин в сухото вещество ($210,92 \text{ g kg}^{-1}$). Разликата в стойностите на показателя спрямо останалите бобови култури е достоверна ($P < 0,001$) и във висока зависимост от условията на годината.

Таблица 12. Основен химичен състав (g kg⁻¹ СВ) на самостоятелни и смесени тревостои от пасищен райграс и бобови фуражни треви, по години и средно за периода 2020-2022 г.

Варианти	СВ	СП	СВл	СМ	Пепел	БЕВ	Са	Р
2020								
<i>Lolium perenne</i> L.	900,90	101,60	416,80	40,70	86,30	255,50	14,70	2,46
<i>Trifolium pratense</i> L.	894,10	181,50	220,60	24,90	75,50	391,60	17,00	0,98
<i>Trifolium repens</i> L.	890,70	214,10	197,80	29,70	83,60	365,50	26,00	2,15
<i>Lotus corniculatus</i> L.	899,40	196,20	338,90	30,50	60,80	273,00	14,70	0,68
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. pratense</i> L.	894,00	139,80	257,10	31,30	83,70	382,10	12,50	1,95
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. repens</i> L.	895,00	135,60	277,80	35,20	76,60	369,80	21,50	2,20
<i>L. perenne</i> L.+ <i>L. corniculatus</i> L.	897,20	127,00	313,60	34,60	71,50	350,50	21,40	3,07
2021								
<i>Lolium perenne</i> L.	916,75	102,05	413,85	25,05	50,80	325,00	17,65	1,89
<i>Trifolium pratense</i> L.	911,05	168,15	302,75	44,85	69,75	325,55	17,75	2,45
<i>Trifolium repens</i> L.	916,60	217,25	349,80	26,40	70,35	252,80	16,55	3,19
<i>Lotus corniculatus</i> L.	925,95	194,40	413,25	35,95	59,15	223,20	15,30	2,89
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. pratense</i> L.	920,65	147,40	486,15	22,30	59,90	204,90	12,15	2,17
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. repens</i> L.	916,70	131,75	403,15	31,65	55,75	294,40	12,20	1,93
<i>L. perenne</i> L.+ <i>L. corniculatus</i> L.	921,25	151,00	365,25	26,50	53,55	324,95	13,20	2,23
2022								
<i>Lolium perenne</i> L.	910,30	105,50	359,10	16,30	44,20	385,20	17,90	2,05
<i>Trifolium pratense</i> L.	907,10	192,90	381,40	19,30	39,00	274,50	21,20	3,36
<i>Trifolium repens</i> L.	911,10	201,40	259,80	26,50	37,20	386,20	21,10	2,62
<i>Lotus corniculatus</i> L.	911,90	186,90	278,40	23,60	45,20	377,80	10,10	3,25
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. pratense</i> L.	913,30	167,30	388,30	11,30	46,70	299,70	14,50	1,91
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. repens</i> L.	915,60	121,80	387,90	16,30	45,20	344,40	12,20	5,45
<i>L. perenne</i> L.+ <i>L. corniculatus</i> L.	911,60	156,30	374,90	20,70	40,60	319,10	11,00	4,11
2020-2022								
<i>Lolium perenne</i> L.	909,32	103,05	396,58	27,35	60,43	321,90	16,75	2,13
<i>Trifolium pratense</i> L.	904,08	180,85	301,58	29,68	61,42	330,55	18,65	2,26
<i>Trifolium repens</i> L.	906,13	210,92	269,13	20,87	63,72	334,83	21,22	2,65
<i>Lotus corniculatus</i> L.	912,42	192,50	343,52	30,02	55,05	291,33	13,37	2,27
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. pratense</i> L.	909,32	151,50	377,18	21,63	63,43	295,57	13,05	2,01
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. repens</i> L.	909,10	129,72	356,28	27,72	59,18	336,20	15,30	3,19
<i>L. perenne</i> L.+ <i>L. corniculatus</i> L.	910,02	144,77	351,25	27,27	55,22	331,52	15,20	3,14
Average	908,63	159,04	342,22	26,36	59,78	320,27	16,22	2,52
MAX	912,42	210,92	396,58	30,02	63,72	336,20	21,22	3,19
MIN	904,08	103,05	269,13	20,87	55,05	291,33	13,05	2,01
Значимост на разликите в стойностите на показателя по години	P > 0,05	P < 0,001	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05
Значимост на разликите в стойностите на показателя между вариантите	P < 0,001	P > 0,05	P = 0,01	P < 0,01	P < 0,001	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05

В двукомпонентните смеси, с най-високо белтъчно съдържание е биомасата на пасищния райграс с червената детелина ($151,50 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$), следвана от смеската му със звездана ($144,77 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) и бялата детелина ($129,72 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$).

Разликата в съдържанието на суровите влакнини при изследваните самостоятелни и смесени тревостои от пасищен райграс и бобови фуражни култури е статистически достоверна ($P = 0,01$). От бобовите представители, най-ниско влакнинна ($269,13 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) е сухата маса на бялата детелина. Понижението е с 21,36% спрямо средната стойност на показателя. При смесените тревостои, количеството на суровите влакнини е по-високо с от 2,64% (*Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.) до 10,22% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.) спрямо средната стойност на показателя ($342,22 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$).

Начинът на отглеждане и съставът на тревостоя са фактори, които оказват значимо влияние ($P < 0,001$) върху съдържанието на сухото вещество и минералните вещества при изследваните тревостои. Средно за периода, самостоятелните тревостои на *Lotus corniculatus* L. ($912,42 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) и смеските му с *Lolium perenne* L. ($910,02 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) са с най-високо съдържание на сухо вещество. Бялата детелина ($63,72 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) и смеската на пасищния райграс с червена детелина ($63,43 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) регистрират най-високо съдържание на пепел.

5.3.5. Структурни влакнинни компоненти на клетъчните стени на самостоятелни и смесени тревостои от пасищен райграс и бобови фуражни треви.

Структурните влакнинни компоненти на клетъчните стени са важни за храненето на преживните животни и тяхната продуктивност.

В годината на сеитба, смесеният посев на *Lolium perenne* L. с *Lotus corniculatus* L. формира тревостои с максимални стойности на НДВ ($531,50 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$), КДВ ($296,30 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$), КДЛ ($64,30 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) и целулоза ($232,00 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$), сравнени с останалите смесени тревостои (Таблица 13). Интересното в случая е, че житният компонент повлиява положително количеството на напълно смилаемия от животните полиозид – хемицелулоза. В самостоятелните тревостои на бобовата култура стойностите на показателя са най-ниски ($103,40 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$), а в смесените най-високи ($235,20 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$).

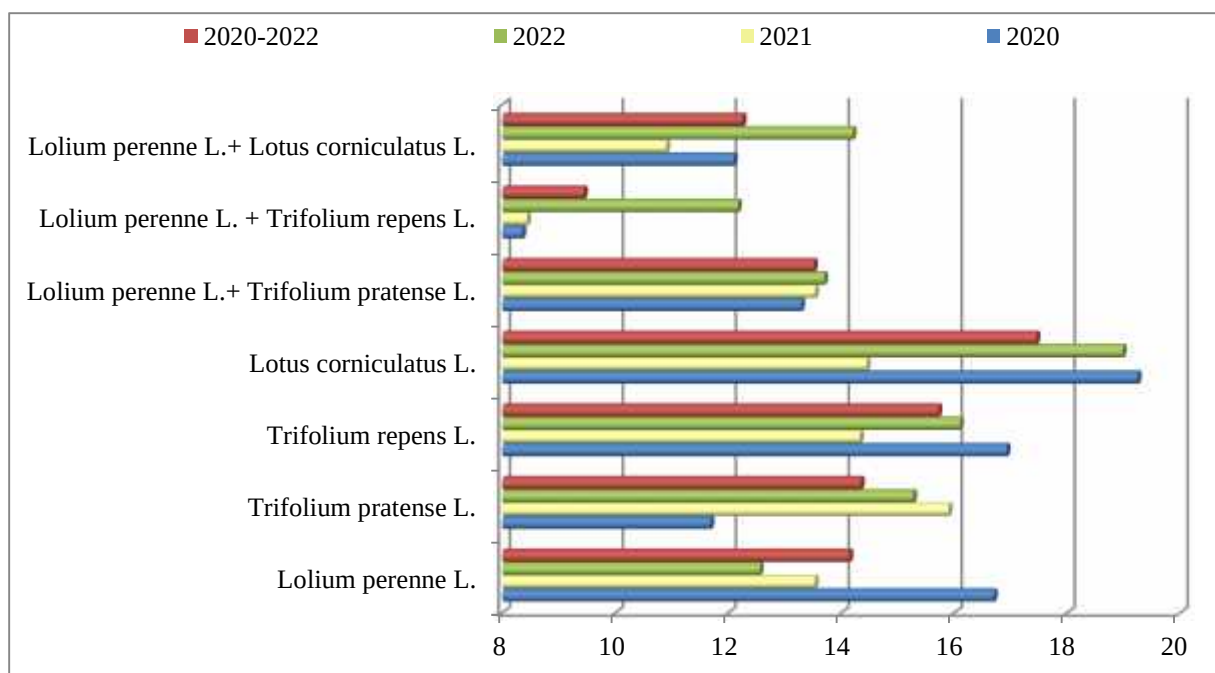
През втората година в подрастите на многогодишните житно-бобови смеси, преобладаващ компонент е пасищният райграс. Най-високовлакнинна (НДВ – $640,60 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$, КДВ – $383,90 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$, хемицелулоза – $256,70 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$ и целулоза – $329,85 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) и с най-ниска смилаемост на сухото вещество ($623,56 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) е тревната маса на *Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L. В контраст с първата година, тревостоите на *Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L. са с най-ниско съдържание на КДВ ($360,20 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) и съответно с най-висока *in vitro* смилаемост на сухото вещество ($630,46 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$).

С напредване възрастта на тревостоя (2022 година), с най-добри качествени характеристики е биомасата на бялата детелина отглеждана самостоятелно и в двукомпонентни смеси. В монокултурните посеви, видът регистрира най-ниско съдържание на структурни влакнинни компоненти на клетъчните стени и най-висока *in vitro* смилаемост на сухото вещество. Тази закономерност се запазва и в смеските с пасищен райграс. В контраст, самостоятелните и смесени тревостои на червената детелина регистрират максимални стойности на изследваните влакнинни фракции, респективно най-ниска *in vitro* смилаемост на сухото вещество. За периода на опита, самостоятелните тревостои на пасищния райграс са с по-висока степен на лигнификация (коефициент = 14,14) сравнена със смеските му с трите вида бобови фуражни култури (Фигура 11). Средно, превишението е от 4,66% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.) до 49,79% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.).

Таблица 13. Структурни влакнинни компоненти на клетъчните стени и *in vitro* смилаемост (g kg^{-1} СВ) на сухото вещество от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни тревы, по години и средно за периода 2020-2022 г.

Варианти	НДВ	КДВ	КДЛ	Хемицелулоза	Целулоза	СмСВ по Aufrere
2020						
<i>Lolium perenne</i> L.	558,70	330,60	93,30	228,10	237,30	645,87
<i>Trifolium pratense</i> L.	394,60	220,20	46,10	174,40	174,10	692,71
<i>Trifolium repens</i> L.	339,10	210,70	57,40	128,40	153,30	713,41
<i>Lotus corniculatus</i> L.	422,40	319,00	81,30	103,40	237,70	660,85
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. pratense</i> L.	445,50	272,60	59,20	172,90	213,40	634,18
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. repens</i> L.	477,70	254,50	39,90	223,20	214,60	651,23
<i>L. perenne</i> L.+ <i>L. corniculatus</i> L.	531,50	296,30	64,30	235,20	232,00	635,08
2021						
<i>Lolium perenne</i> L.	656,95	372,75	88,90	284,20	283,85	650,42
<i>Trifolium pratense</i> L.	402,50	257,20	64,00	145,30	193,20	662,65
<i>Trifolium repens</i> L.	387,30	280,90	55,50	106,40	225,40	708,80
<i>Lotus corniculatus</i> L.	434,85	309,95	62,85	124,90	247,10	690,91
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. pratense</i> L.	569,60	368,55	77,10	201,05	291,45	628,11
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. repens</i> L.	640,60	383,90	54,05	256,70	329,85	623,56
<i>L. perenne</i> L.+ <i>L. corniculatus</i> L.	598,00	360,20	65,20	237,80	295,00	630,46
2022						
<i>Lolium perenne</i> L.	646,80	392,80	81,20	254,00	311,60	620,53
<i>Trifolium pratense</i> L.	457,00	259,50	69,80	197,50	189,70	644,48
<i>Trifolium repens</i> L.	329,80	220,90	53,10	108,90	167,80	745,68
<i>Lotus corniculatus</i> L.	358,20	247,00	68,00	111,20	179,00	697,15
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. pratense</i> L.	483,30	303,20	66,20	180,10	237,00	604,24
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. repens</i> L.	427,30	257,10	52,00	170,20	205,10	652,84
<i>L. perenne</i> L.+ <i>L. corniculatus</i> L.	457,00	273,80	64,90	183,20	208,90	643,31
2020-2022						
<i>Lolium perenne</i> L.	620,82	365,38	87,80	255,43	277,58	638,94
<i>Trifolium pratense</i> L.	418,03	245,63	59,97	172,40	185,67	666,61
<i>Trifolium repens</i> L.	352,07	237,50	55,33	114,57	182,17	722,63
<i>Lotus corniculatus</i> L.	405,15	291,98	70,72	113,17	221,27	682,97
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. pratense</i> L.	499,47	314,78	67,50	184,68	247,28	622,18
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. repens</i> L.	515,20	298,50	48,65	216,70	249,85	642,54
<i>L. perenne</i> L.+ <i>L. corniculatus</i> L.	528,83	310,10	64,80	218,73	245,30	636,28
Average	477,08	294,84	64,97	182,24	229,87	658,88
MAX	620,82	365,38	87,80	255,43	277,58	722,63
MIN	352,07	237,50	48,65	113,17	182,17	622,18
Значимост на разликите в стойностите на показателя по години	P < 0,001	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,001	P = 0,01	P < 0,001
Значимост на разликите в стойностите на показателя между вариантите	P < 0,05	P < 0,01	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,01	P < 0,05

Коефициентите, определящи степента на лигнификация във фуражната биомаса на самостоятелните тревостои при бобовите тревы са с по-високи стойности и варират от 14,34 (*Trifolium pratense* L.) до 17,45 (*Lotus corniculatus* L.).



Фигура 11. Степен на лигнификация на фураж от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви, по години и средно за периода (коефициент)

Съдържанието на влакнинните фракции е от съществено значение за качеството на фуража.

Средно за периода, източниците на вариране (години и варианти) оказват значимо влияние върху количеството на НДВ ($P < 0,001$ и $P < 0,05$), КДВ ($P < 0,01$) и целулозата ($P = 0,01$ и $P < 0,01$). Условието на средата влияят доказано върху съдържанието на киселинно-детергентен лигнин ($P < 0,01$) и хемицелулоза ($P < 0,001$) в сухото вещество на изследваните варианти.

Установено е, че съдържанието на влакнинните компоненти на клетъчните стени в самостоятелните тревостои от пасищен райграс е значимо по-високо в сравнение със смесените. Понижението в стойностите на показателите при двукомпонентните смеси спрямо това при монокултурното отглеждане на *Lolium perenne* L. варира:

- от 14,82% (*Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.) до 19,55% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.) за неутрално-детергентните влакнини;
- от 13,85% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.) до 18,30% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.) за киселинно-детергентните влакнини;
- от 23,12% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.) до 44,59% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.) за киселинно-детергентния лигнин;
- от 14,37% (*Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.) до 27,70% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.) за хемицелулозата и
- от 9,99% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.) до 11,63% (*Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.) за целулозата.

Влакнинният състав на клетъчните стени е определящ фактор и за смилаемостта на фуражната маса. Установено е, че компонентният състав на тревната маса ($P < 0,05$) и условията в района на отглеждане ($P < 0,001$) доказано влияят върху стойностите на показателя. С най-висока смилаемост на сухото вещество е биомасата на смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L. ($642,54 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$), следвана от смеските на *Lolium perenne* L. с *Lotus corniculatus* L. ($636,28 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$) и *Lolium perenne* L. с *Trifolium pratense* L. ($622,18 \text{ g kg}^{-1} \text{ СВ}$).

5.3.6. Потенциална енергийна хранителна стойност на фураж от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви.

В Таблица 14 е направена оценка на енергийната хранителна стойност на фуража в самостоятелните и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви.

Таблица 14. Енергийна хранителна стойност на фураж от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви, по години и средно за периода 2020-2022 г.

Варианти	БЕ	ОЕ	КЕМ	КЕР
2020				
<i>Lolium perenne</i> L.	17,00	6,69	0,60	0,53
<i>Trifolium pratense</i> L.	16,57	7,78	0,73	0,68
<i>Trifolium repens</i> L.	16,62	7,81	0,73	0,68
<i>Lotus corniculatus</i> L.	17,59	7,39	0,68	0,61
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. pratense</i> L.	16,40	7,49	0,69	0,64
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. repens</i> L.	16,66	7,47	0,69	0,63
<i>L. perenne</i> L.+ <i>L. corniculatus</i> L.	16,85	7,35	0,68	0,61
2021				
<i>Lolium perenne</i> L.	17,56	7,20	0,66	0,58
<i>Trifolium pratense</i> L.	17,57	7,64	0,70	0,64
<i>Trifolium repens</i> L.	17,83	7,42	0,68	0,61
<i>Lotus corniculatus</i> L.	18,45	7,32	0,66	0,58
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. pratense</i> L.	18,03	6,79	0,61	0,53
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. repens</i> L.	17,79	7,25	0,66	0,59
<i>L. perenne</i> L.+ <i>L. corniculatus</i> L.	17,78	7,52	0,69	0,62
2022				
<i>Lolium perenne</i> L.	17,20	7,47	0,69	0,62
<i>Trifolium pratense</i> L.	18,01	7,44	0,68	0,61
<i>Trifolium repens</i> L.	17,84	8,18	0,76	0,70
<i>Lotus corniculatus</i> L.	17,63	7,98	0,74	0,68
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. pratense</i> L.	17,67	7,35	0,67	0,60
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. repens</i> L.	17,51	7,37	0,67	0,61
<i>L. perenne</i> L.+ <i>L. corniculatus</i> L.	17,80	7,49	0,68	0,61
2020-2022				
<i>Lolium perenne</i> L.	17,26	7,12	0,65	0,58
<i>Trifolium pratense</i> L.	17,39	7,62	0,70	0,64
<i>Trifolium repens</i> L.	17,18	7,71	0,71	0,65
<i>Lotus corniculatus</i> L.	17,89	7,57	0,69	0,62
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. pratense</i> L.	17,37	7,21	0,66	0,59
<i>L. perenne</i> L.+ <i>Tr. repens</i> L.	17,32	7,36	0,67	0,61
<i>L. perenne</i> L.+ <i>L. corniculatus</i> L.	17,48	7,45	0,68	0,62
Average	17,41	7,43	0,68	0,62
MAX	17,89	7,71	0,71	0,65
MIN	17,18	7,12	0,65	0,58
Значимост на разликите в стойностите на показателя по години	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05
Значимост на разликите в стойностите на показателя между вариантите	P < 0,001	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05

БЕ – брутна енергия – MJ/kg СВ; ОЕ – обменна енергия – MJ/kg СВ; КЕМ – крѐмни единици за мляко – брой в kg сухо вещество; КЕР – крѐмни единици за растеж – брой в kg сухо вещество.

В първата година в смесения посев на *Lolium perenne* L. с *Lotus corniculatus* L. стойностите на брутната енергия са най-високи (16,85 MJ/kg СВ), сравнени с

останалите двукомпонентни тревостои, но по-ниски спрямо самостоятелните тревостои на бобовата култура.

В самостоятелните бобови и смесени тревостои, червената детелина и смеската ѝ с пасищен райграс са с най-ниски стойности на брутна енергия (съответно 16,57 и 16,40 MJ/kg СВ).

Биомасата от вариантите с пасищен райграс (в монопосев) е с най-ниска обменна (6,69 MJ/kg СВ) и нето енергийна хранителност – крѐмни единици за мляко (0,60 в kg СВ) и крѐмни единици за растеж (0,53 в kg СВ).

Във втората година получените резултати са еднопосочни с тези в първата година. Самостоятелните тревостои на звездана отново са най-високоенергийни (18,45 MJ/kg СВ), а биомасата от смеските с райграс, съответно с най-малко количество брутна енергия (17,78 MJ/kg СВ), но с най-високо съдържание на ОЕ (7,52 MJ/kg СВ), КЕМ (0,69 в kg СВ) и КЕР (0,62 в kg СВ).

Trifolium pratense L. в самостоятелен посев формира тревостои с най-ниска брутна (17,57 MJ/kg СВ) и най-висока обменна (7,64 MJ/kg СВ) и нето (КЕМ – 0,70 в kg СВ и КЕР – 0,64 в kg СВ) енергия, а биомасата от двукомпонентните смеси с райграс регистрират най-високи стойности на обща енергия (18,03 MJ/kg СВ) и най-ниски на обменна енергия (6,79 MJ/kg СВ), КЕМ (0,61 в kg СВ) и КЕР (0,53 в kg СВ).

С увеличаване възрастта на тревостоя, хранителната стойност на фуража се променя. В третата година надземната маса в самостоятелните тревостои на червената детелина е с най-висока брутна енергия (18,01 MJ/kg СВ), а на звездана с най-ниска (17,63 MJ/kg СВ). Червената детелина е и с най-ниско съдържание на обменна (7,44 MJ/kg СВ) и нетна (КЕМ – 0,68 в kg СВ и КЕР – 0,61 в kg СВ) енергия, а бялата детелина съответно с най-високи стойности на тези показатели (ОЕ – 8,18 MJ/kg СВ; КЕМ – 0,76 в kg СВ и КЕР – 0,70 в kg СВ).

Общата енергийна стойност в тревостоите от пасищен райграс (при самостоятелно отглеждане) е с от 1,80% (*Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.) до 3,49% (*Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.) по-ниска в полза на двукомпонентните му смеси, но с по-високо съдържание на крѐмни единици за мляко и растеж. Превишението в стойностите на показателите е съответно с 1,47-2,99% (за КЕМ) и 1,64-3,33% (за КЕР). В смеските със звездан, формираните тревостои са с най-висока обменна енергия (7,49 MJ/kg СВ).

Средно за периода, самостоятелните тревостои на звездана са с най-високо съдържание на брутна енергия във фуража (17,89 MJ/kg СВ). Установена е значима разлика в стойностите на показателя между изследваните варианти при висока степен на достоверност ($P < 0,001$). Превишението спрямо средната стойност на показателя е с 2,76%. Биомасата на бялата детелина е с най-ниска концентрация на брутна енергия (17,18 MJ/kg СВ), но с най-високо съдържание на обменна енергия, КЕМ и КЕР.

Фуражната маса на пасищния райграс регистрира по-ниски стойности за всички изследвани показатели, сравнени със смеските му с бобови фуражни култури. Най-високо калорични са реколтираните тревостои на *Lolium perenne* L. с *Lotus corniculatus* L. (17,48 MJ/kg СВ). Биомасата е и с най-висока средна стойност на енергията, полезна за нормалното протичане на физиологическите нужди в животинския организъм (7,45 MJ/kg СВ), както и по отношение броя крѐмни единици за мляко (0,68 в kg СВ) и растеж (0,62 в kg СВ).

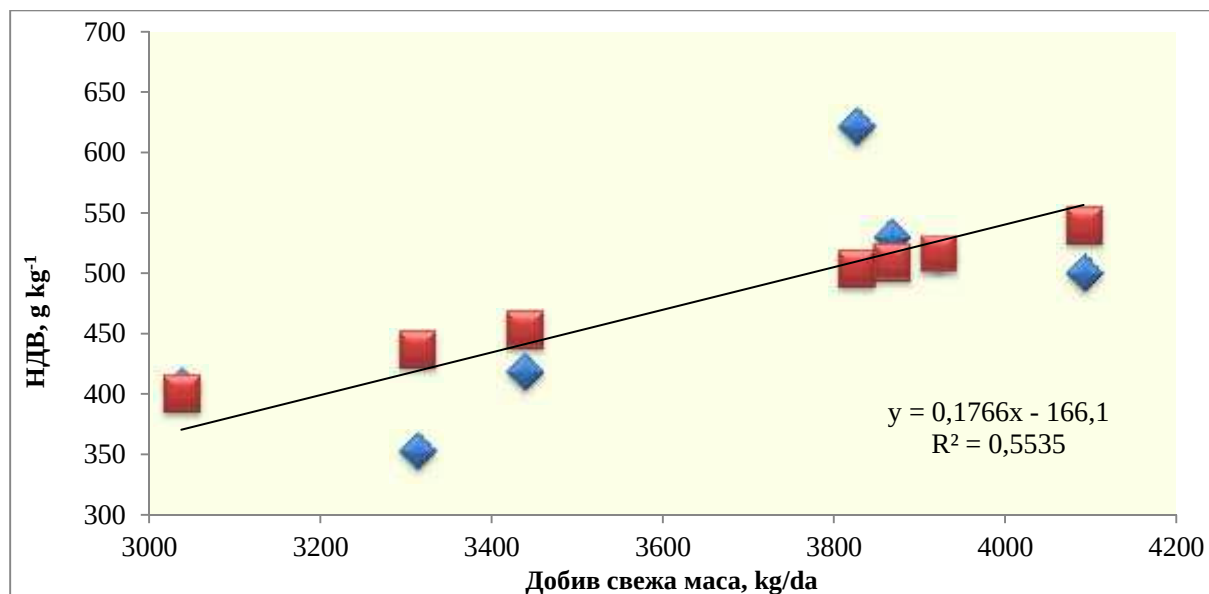
Смеската на житната култура с бяла детелина е с най-ниска обща енергийна хранителност (17,32 MJ/kg СВ), а тази с червена детелина, регистрира най-ниски стойности на ОЕ (7,21 MJ/kg СВ), КЕМ (0,66 в kg СВ) и КЕР (0,59 в kg СВ).

5.3.7. Корелационни и регресионни зависимости между количествените и качествени параметри на фураж от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни тревы.

Корелационната връзка (положителна или отрицателна) между изследваните показатели доказва статистическата зависимост между тях.

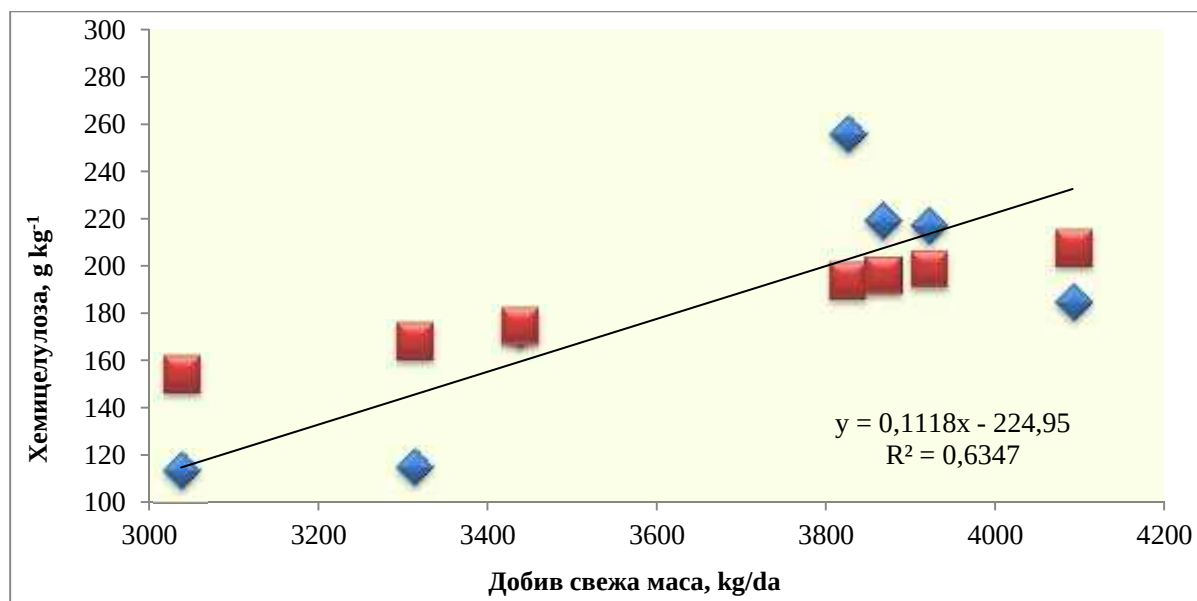
От анализа на данните установяваме, че добивът на свежа маса в самостоятелните и смесени тревостои на пасищния райграс и бобовите фуражни култури е в силна положителна корелация с количеството на неутрално-детергентните влакнини ($r = 0,74$) и хемицелулозата ($r = 0,80$) – Таблица 15. Теоретичните регресионни линии и уравненията на регресионна зависимост между показателите са посочени на Фигури 12-18, където:

- $y = 0,1766x - 166,1$ при коефициент на детерминация – $R^2 = 0,5535$ ($P < 0,05$) – Фигура 12;



Фигура 12. Регресионна зависимост между добива на свежа маса и съдържанието на неутрално-детергентните влакнини в сухото вещество от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни тревы

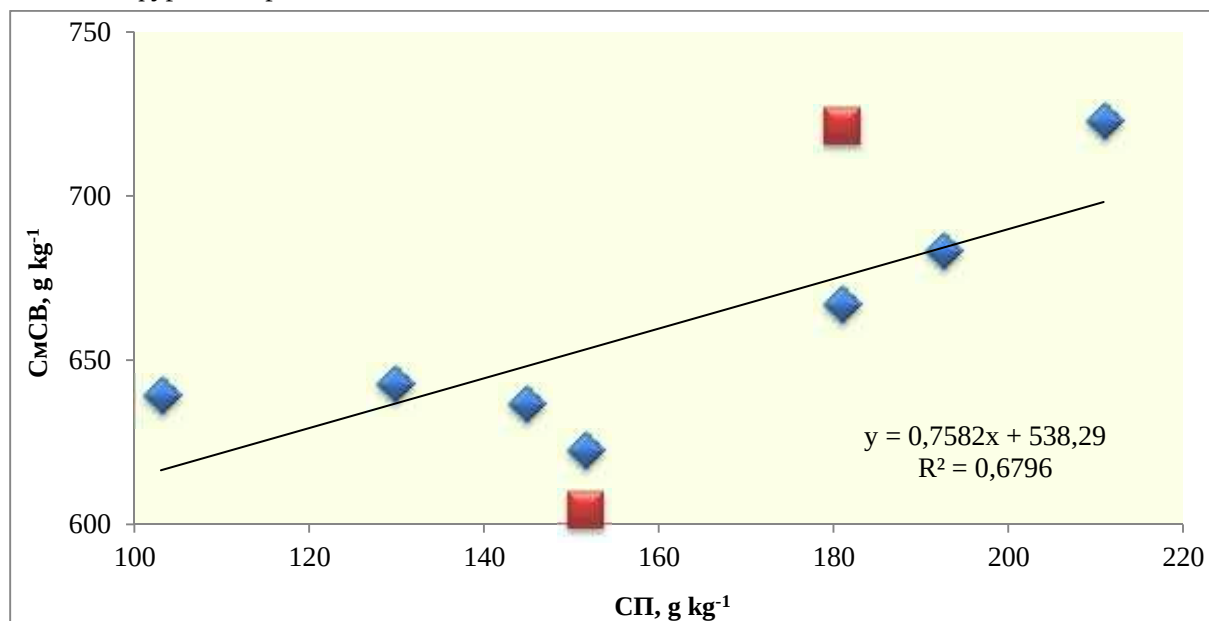
- $y = 0,1118x - 224,95$ при коефициент на детерминация – $R^2 = 0,6347$ ($P < 0,05$) – Фигура 13.



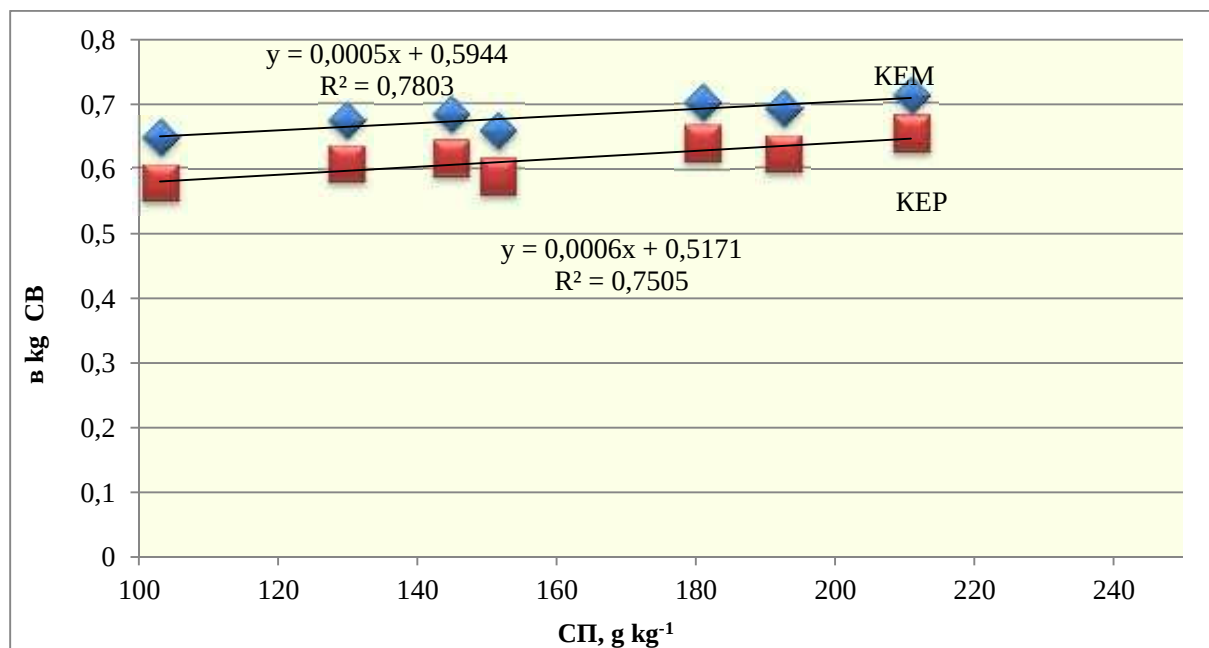
Фигура 13. Регресионна зависимост между добива на свежа маса и съдържанието на хемицелулоза в сухото вещество от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни тревы

В контраст, връзката на количествения показател със съдържанието на суров протеин ($r = -0,77$), кърмните единици за мляко ($r = -0,74$) и растеж ($r = -0,70$) и смилаемостта на сухото вещество ($r = -0,84$), е отрицателна.

Резултатите от корелационния анализ (при ниво на значимост 95%) показват статистически значимо влиянието на количеството суров протеин върху *in vitro* смилаемостта на сухото вещество ($r = 0,82$) и броя на кърмните единици ($r = 0,88$ – за КЕМ и $r = 0,87$ – за КЕР) във фуражната маса. Разработените регресионни модели (Фигура 14) са статистически доказани при $P < 0,05$ и позволяват да бъдат ползвани за ориентировъчно предвиждане на кърмната стойност на биомаса от самостоятелните и смесени тревостои на пасищния райграс и бобовите фуражни треви.



Фигура 14. Регресионна зависимост между съдържанието на суров протеин и *in vitro* смилаемостта на сухото вещество от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви



Фигура 15. Регресионна зависимост между съдържанието на суров протеин и количеството кърмни единици в сухото вещество от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви

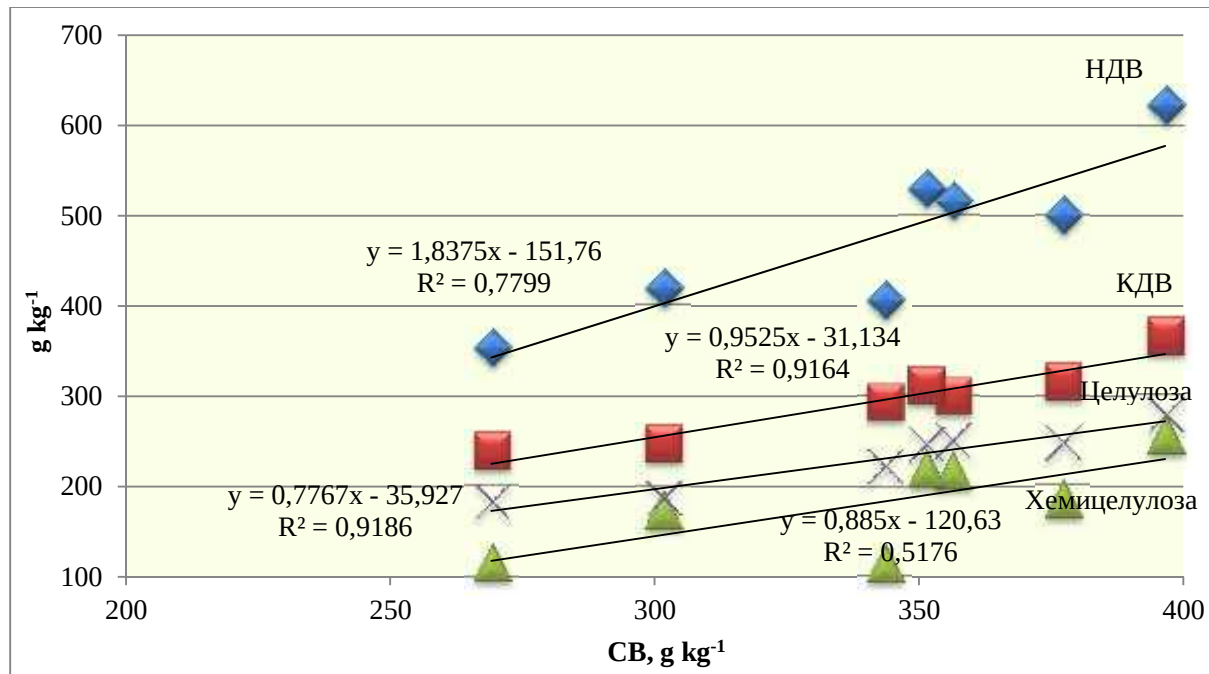
Установена е силна отрицателна корелационна зависимост между концентрацията на суров протеин (като основен качествен показател в състава на сухата маса) със съдържанието на (Фигура 15):

- Сурови влакнини ($r = -0,86$);
- Неутрално-детергентните влакнини ($r = -0,98$);
- Киселинно-детергентните-влакнини ($r = -0,87$);
- Хемицелулоза ($r = -0,96$);
- Целулоза ($r = -0,92$)

и силна положителна корелационна зависимост между количеството сурови влакнини и структурните влакнинни компоненти на клетъчните стени (Фигура 16), а именно:

- Неутрално-детергентните влакнини ($r = 0,88$);
- Киселинно-детергентните-влакнини ($r = 0,96$);
- Хемицелулозата ($r = 0,72$);
- Целулозата ($r = 0,96$).

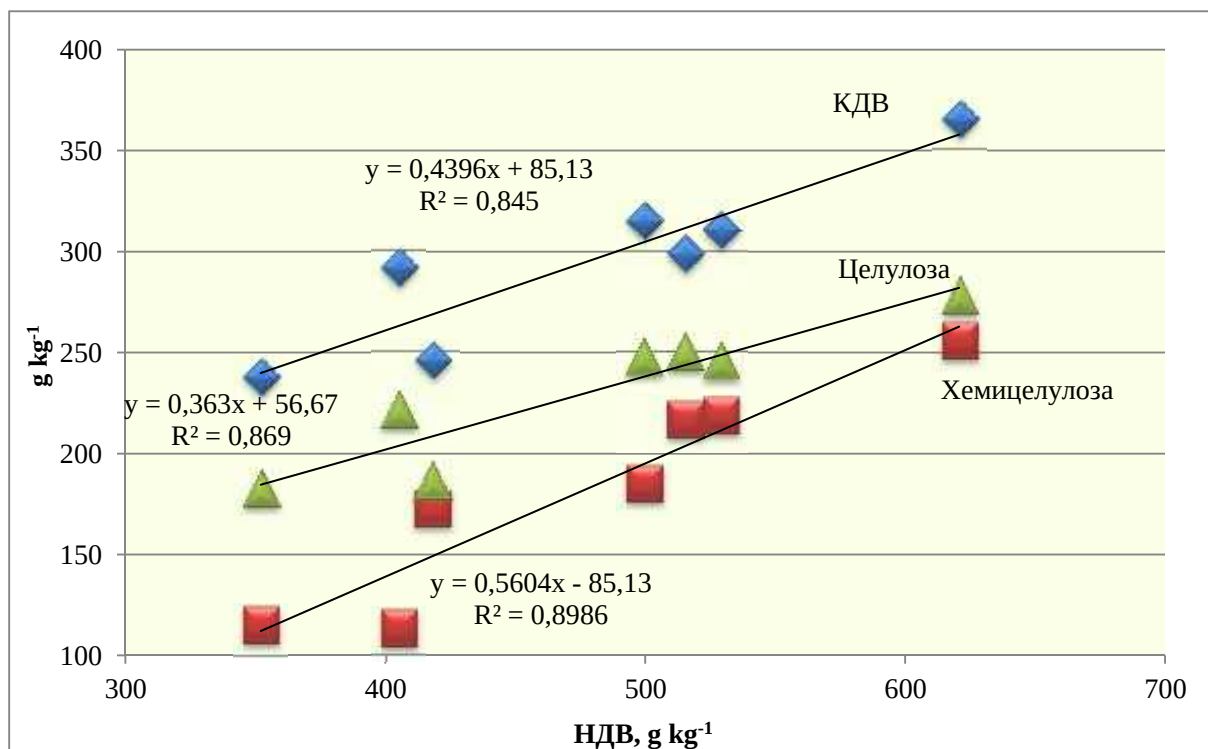
Коефициентите на детерминация между структурните влакнинни компоненти и съдържанието на сурови влакнини варират от $R^2 = 0,5176$ до $R^2 = 0,9186$ при много добре доказана статистическа значимост на уравненията. Висока отрицателна корелация съществува и между съдържанието на суровите влакнини с *in vitro* смилаемостта на сухото вещество ($r = -0,85$) и крмната стойност – броят на крмните единици за мляко ($r = -0,96$) и крмни единици за растеж ($r = -0,98$) в сухото вещество. Тези показатели, обуславят хранителната стойност на фуражите и позволяват определянето ѝ със сравнително висока точност, чрез съдържанието на сурови влакнини.



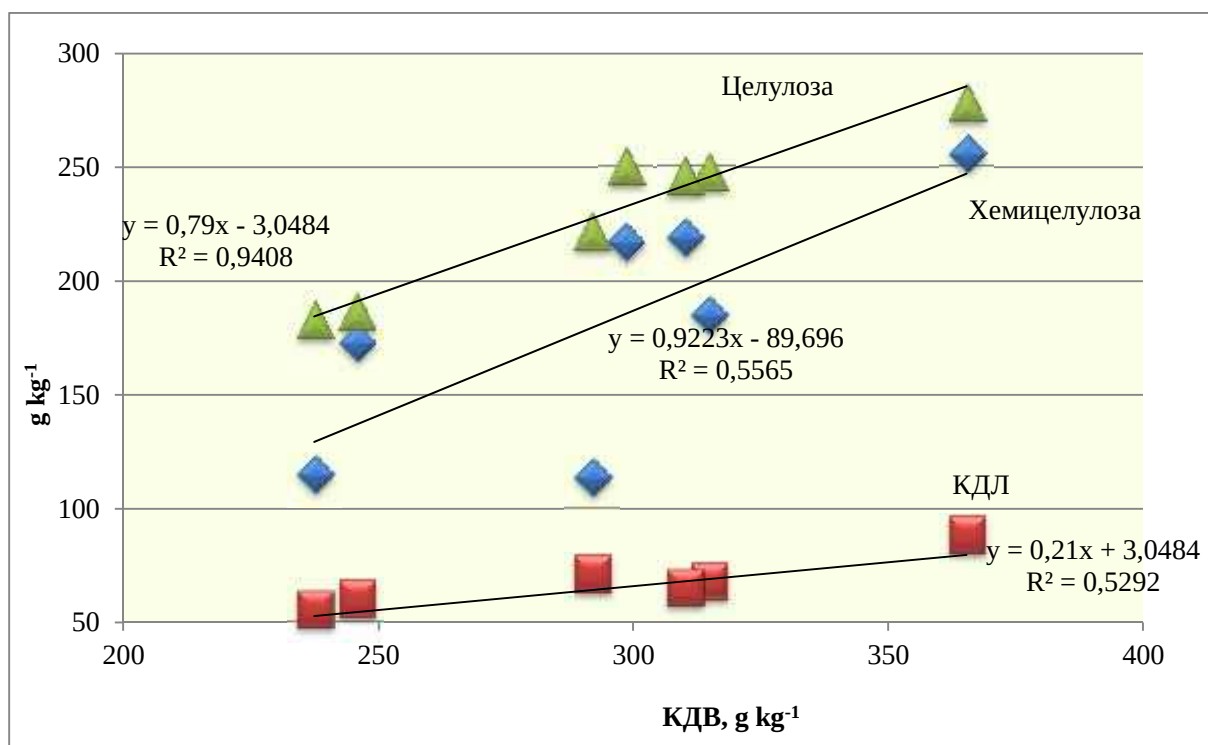
Фигура 16. Регресионна зависимост между съдържанието на сухо вещество и количеството НДВ, КДВ, целулоза и хемицелулоза от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни тревы

Корелационните коефициенти на неутрално-детергентните влакнини с киселинно-детергентните влакнини ($r = 0,92$), хемицелулозата ($r = 0,95$) и целулозата ($r = 0,93$), както и тези на киселинно-детергентните влакнини с киселинно-детергентния лигнин ($r = 0,73$),

хемицелулозата ($r = 0,75$) и целулозата ($r = 0,97$) са абсолютни стойности, на които отговарят силно изразени линейни зависимости (Фигури 17 и 18).



Фигура 17. Регресионна зависимост между съдържанието на НДВ с количеството КДВ, хемицелулоза и целулоза в сухото вещество от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни трев



Фигура 18. Регресионна зависимост между съдържанието на КДВ с количеството КДЛ, хемицелулоза и целулоза в сухото вещество от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни трев

Доказването на силна корелация между влакнинните компоненти на пасищния райграс и бобовите фуражни култури в самостоятелни и смесени тревостои е от съществено значение за оценка качеството на фуражната маса.

Смилаемостта на сухото вещество показва положителна корелация със стойностите на крѐмните единици за мляко и растеж ($r = 0,84$) и силно отрицателна с добива на свежа маса ($r = -0,84$), суровите влакнини ($r = -0,85$), неутрално-детергентните влакнини ($r = -0,83$), киселинно-детергентните влакнини ($r = -0,73$), хемицелулозата ($r = -0,80$) и целулозата ($r = -0,79$).

Отрицателни корелации са получени при КЕМ и КЕР с НДВ, КДВ, лигнина и целулозата. Това показва, че за предсказване на енергийната хранителна стойност на фуража е по-добре да се използва съдържанието на сурови влакнини, като независимо променлива величина. Причината е, че в тревните смеси житните и бобовите култури се характеризират с различна морфологична структура и варирането в съдържанието на сурови влакнини е по-малко, сравнено с това на структурните влакнинни компоненти. От друга страна, значително по-лесно (и икономически изгодно) за практиката е крѐмната стойност да се определя чрез количеството на суровите влакнини.

Не са наблюдавани статистически значими връзки относно тегловния процент на пасищния райграс и бобовите култури в състава на тревостоя с проследените количествени и качествени параметри.

Таблица 15. Корелационни зависимости между показателите за състава, хранителната стойност и смилаемостта от самостоятелни и смесени тревостои на пасищен райграс и бобови фуражни треви

	Добив свежа маса, kg/da	Добив суха маса, kg/da	Тегловен % житни	Тегловен % бобови	СП g kg ⁻¹	СВл g kg ⁻¹	НДВ g kg ⁻¹	КДВ g kg ⁻¹	КДЛ g kg ⁻¹	Хемицелулоза g kg ⁻¹	Целулоза g kg ⁻¹	СмСВ, g kg ⁻¹	КЕМ	КЕР
Добив свежа маса	1													
Добив суха маса	<u>0,83</u>	1												
житни	0,20	0,36	1											
бобови	-0,32	-0,61	-0,14	1										
СП	-0,77	-0,58	-0,22	-0,01	1									
СВл	0,63	0,54	0,44	-0,22	-0,86	1								
НДВ	<u>0,74</u>	0,53	0,17	0,04	-0,98	<u>0,88</u>	1							
КДВ	0,57	0,48	0,36	-0,02	-0,87	<u>0,96</u>	<u>0,92</u>	1						
КДЛ	0,05	-0,19	0,19	0,43	-0,43	0,61	0,55	<u>0,73</u>	1					
Хемицелулоза	<u>0,80</u>	0,51	-0,01	0,08	-0,96	<u>0,72</u>	<u>0,95</u>	<u>0,75</u>	0,35	1				
Целулоза	0,68	0,65	0,37	-0,17	-0,92	<u>0,96</u>	<u>0,93</u>	<u>0,97</u>	0,54	0,79	1			
СмСВ	-0,84	-0,62	-0,18	0,41	<u>0,82</u>	-0,85	-0,83	-0,73	-0,30	-0,80	-0,79	1		
КЕМ	-0,74	-0,59	-0,53	0,11	<u>0,88</u>	-0,96	-0,90	-0,93	-0,60	-0,76	-0,93	<u>0,84</u>	1,00	
КЕР	-0,70	-0,57	-0,53	0,15	<u>0,87</u>	-0,98	-0,89	-0,94	-0,61	-0,74	-0,94	<u>0,84</u>	1,00	1

$P < 0,05$

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Според получените резултати, пасищният райграс е тревнофуражна култура, подходяща за производство на екологично чиста биомаса с висока фуражна стойност в условията на Средна Стара планина. Чрез агротехнологични подходи, които са обект на представената изследователска работа, а именно избор на сорт, листно торене и смесено отглеждане с бобови треви, може значително да се повлияе продуктивният потенциал и качествените параметри на фуражната маса от пасищен райграс. Генотипният фактор е от съществено значение за изявата на културата при самостоятелно сенокосно отглеждане, като резултатите потвърждават стойността на местната, българска селекция и съответно на адаптивния потенциал в подборителната работа с културата.

В резултат на проведеното сравнително изпитване на български и чужди сортове пасищен райграс е установено, че българските тетраплоидни сортове Тетрамис и Тетрани проявяват най-висока устойчивост и продуктивност в условията на Средна Стара планина. Фуражната маса, получена от тях е с по-високо съдържание на суров протеин.

Друг основен акцент в дисертационния труд е влиянието на листното торене върху фуражната продуктивност на пасищен райграс при самостоятелно отглеждане. Според резултатите, листното торене повлиява съществено добива, основния химичен състав, влакнинните структурни компоненти на клетъчните стени и *in vitro* смилаемостта на сухото вещество. Установено е, че биоторенето с Панамин Агро повишава значимо добива на свежа маса, както и концентрацията на суров протеин в сухото вещество. Минералното листно торене с Нано Сяра влияе положително участието на пасищния райграс в обема на формираната тревна маса.

Резултатите от смесеното отглеждане на пасищния райграс с адаптирани за условията на Средна Стара планина бобови треви, по отношение енергийната хранителна стойност на тревостоя, подчертава високата му фуражна стойност и потенциално производствено значение за планинските райони на България.

7. ИЗВОДИ

Данните от проведените научни експерименти водят до следните изводи:

1. Според резултатите от проведеното сравнително сортоизпитване в условията на Средна Стара планина, генотипният фактор, съответно изборът на сорт има съществено значение върху продуктивността и качеството на фуража при самостоятелно отглеждане на пасищен райграс. Сортовете Тетрамис (69,28 cm) и Nui (67,93 cm) формират тревостои с най-високи стойности относно височината на растенията, но с най-ниска фенотипна изменчивост по години.

2. Растенията на българските тетраплоидни сортове Тетрамис и Тетрани имат най-високо участие в получената фуражна маса и съответно проявят най-висока устойчивост и адаптивност при планински условия.

3. Българските сортове – диплоидният сорт стандарт Хармония и тетраплоидните Тетрамис и Тетрани са с изравнена продуктивност при среднодълготраен период на използване. С доказано по-нисък добив на свежа и суха маса спрямо стандарта (сорт Хармония) са тревостоите на интродуцираните сортове Nira и Bokser.

4. Фуражната маса от сорт Belida е с най-високо съдържание на суров протеин. Превишението в стойностите на показателя е с 14,88% спрямо контролата. Сортовете Тетрамис и Тетрани са съответно с 1,86% и 1,58% по-високо съдържание на суров протеин спрямо диплоидния стандарт.

5. В условията на Средна Стара планина, биомасата на сорт Belida е с най-висока *in vitro* смилаемост на сухото вещество, най-ниско съдържание на КДВ и целулоза, което предполага формиране на фураж с висока хранителна стойност.

6. Установено е, че биоторенето с Панамин Агро (250 g/da) повишава значимо добива на свежа маса и височината на растенията при пасищния райграс, съответно с 16,87% и с 5,02%.

7. За периода на изследване, минералното третиране с Нано Сяра (100 ml/da) осигурява 88,18%-но присъствие на *Lolium perenne* L. в състава на тревната маса, а биоторенето с Панамин Агро (150 g/da) – 86,18%.

8. Третирането с Панамин Агро повишава с до 31,90% съдържанието на суров протеин в сухото вещество на пасищния райграс и понижава съдържанието на суровите влакнини с до 5,67%.

9. В условията на Средна Стара планина не е установена значима разлика в продуктивността на пасищния райграс, отглеждан като монокултура или в двойни смеси със звездан, бяла и червена детелина.

10. При изследваните бобови фуражни треви добивът на суха маса в двукомпонентните смеси с пасищен райграс е доказано по-висок спрямо самостоятелните им тревостои. Превишението в стойностите на показателя е съответно с 12,22% (за смеската *Lolium perenne* L. + *Lotus corniculatus* L.), 14,02% (за смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.) и 22,23% (за смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium pratense* L.).

11. Червената детелина е бобов компонент (вид) с най-високо и устойчиво присъствие в тревостоя при смесено отглеждане с пасищен райграс.

12. При монокултурно отглеждане, относителният дял на *Lolium perenne* L. в тревостоя е 67,92%, а делът на плевелите 32,08%. При двукомпонентните смеси със звездан, бяла и червена детелина, степента на заплевеляване е 13,00-28,24%.

13. В самостоятелните тревостои на бобовите фуражни култури, бялата детелина е с най-високо съдържание на суров протеин в сухото вещество.

14. При двукомпонентните смеси с най-високо белтъчно съдържание е биомасата на пасищния райграс с червената детелина (151,50 g kg⁻¹ СВ). Превишението в стойностите на показателя е с 16,79% (спрямо смеската с бяла детелина) и 4,65% (спрямо смеската със звездан).

15. Установено е, че видовият състав на смеската и условията в района на отглеждане, доказано влияят върху влакнинния състав на клетъчните стени, който е определящ фактор за смилаемостта на фуражната маса. С най-висока смилаемост на сухото вещество е биомасата на смеската *Lolium perenne* L. + *Trifolium repens* L.

16. При самостоятелните тревостои на бобовите култури, бялата детелина е с най-висока смилаемост на сухото вещество. Превишението в стойностите на показателя е съответно с 8,40% спрямо червената детелина и с 5,81% спрямо звездана.

17. За периода на изследване, самостоятелните тревостои на червената детелина са с най-високо съдържание на неутрално-детергентни влакнини, а биомасата на звездана с най-високо съдържание на киселинно-детергентни влакнини, киселинно-детергентен лигнин и целулоза. Стойностите на показателите при бялата детелина са най-ниски, сравнени с останалите бобови култури.

18. Самостоятелните тревостои на звездана са с най-високо съдържание на брутна енергия. С най-ниска стойност на показателя е биомасата на бялата детелина, но с най-високо съдържание на обменна енергия, КЕМ и КЕР.

19. Фуражната маса на пасищния райграс в самостоятелните тревостои е с по-ниска енергийна хранителна стойност, сравнена със смеските му с бобови фуражни култури. Най-високо калорични са тревостоите на *Lolium perenne* L. с *Lotus corniculatus* L. Биомасата е и с най-високо съдържание на енергията, полезна за нормалното протичане на физиологични нужди при животните, както и по брой крмни единици за мляко и растеж в сухото вещество.

20. Установени са корелационни и регресионни зависимости между основни качествени и количествени показатели във фуража от самостоятелни и смесени тревостои, а именно: количеството на влакнинната фракция корелира силно отрицателно с *in vitro* смилаемостта на сухото вещество, енергийната стойност на фуража и концентрацията на суров протеин. Съдържанието на суров протеин показва статически значимо влияние върху смилаемостта и броя на крмните единици във фуражната маса.

8. ПРЕПОРЪКИ ЗА ПРАКТИКАТА

В резултат на направените изводи може да се посочат следните препоръки за практиката:

1. Българските тетраплоидни сортове пасищен райграс Тетрамис и Тетрани са пригодни за отглеждане в условията на Средна Стара планина върху псевдоподзолисти почви.

2. Биопродуктът Панамин Агро (250 g/da) може да бъде препоръчан за включване в технологията при отглеждане на житни фуражни култури с цел повишаване продуктивността и качеството на фуража.

3. В условията на Средна Стара планина, с доказано най-висока продуктивност на суха маса е смеската на пасищния райграс с червената детелина.

4. С най-висока хранителна стойност и смилаемост на сухото вещество е двукомпонентната смеска на пасищния райграс с бялата детелина.

5. Разработените графични регресионни модели за ориентировъчно определяне на състава и хранителната стойност на фуража са подходящи за практически цели, защото могат да се използват за предсказване на някои качествени параметри чрез ботаничния състав и добивите на тревна маса от самостоятелни и смесени тревостои.

9. ПРИНОСИ

9.1. Научно-теоретични приноси с оригинален характер.

1. Проследено е развитието, установена е продуктивността на фураж и е направена оценка на качеството и хранителната стойност на сухата биомаса от сортове пасищен райграс при планински условия.

2. Проследено е влиянието на минералното торене с Нано Сяра и листното третиране с биотор Панамин Агро върху растежа, развитието, продуктивността и качеството на пасищния райграс върху светлосиви псевдозолисти почви.

3. Установени са числени параметри за темп на растеж, ботаничния състав и продуктивност на пасищен райграс и бобови фуражни треви в самостоятелни и смесени тревостои.

4. Анализирани са основният химичен състав и са определени структурните влакнинни компоненти на клетъчните стени в биомасата на пасищен райграс след приложено минерално и органично торене. Установена е и значимостта на разликите в стойностите на изследваните показатели по години и варианти.

5. Оценена е хранителната стойност и качеството на пасищния райграс в самостоятелни и смесени тревостои със звездан, бяла и червена детелина.

6. Установени са корелационни и регресионни зависимости между основни показатели на продуктивността и качеството на фуража от тревостои на самостоятелни житни и бобови фуражни култури и техните смеси.

9.2. Приноси с приложен характер.

1. В предпланинските условия на България, с най-добра адаптивност и устойчивост са тетраплоидните сортове пасищен райграс Тетрамис и Тетрани.

2. Положителният ефект от действието на биопродукта Панамин Агро (250 g/da) при тревостой от пасищен райграс е алтернативно средство за подобряване продуктивността и качеството на биомасата.

3. В условията на Средна Стара планина, подходящи за съвместно отглеждане и получаване на високопродуктивна и качествена фуражна маса са смеските на пасищния райграс с бяла и червена детелина.

10. НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД:

Petkova M., 2022. Продуктивност на сортове пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) при планински условия. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 25 (6) 258-269. <https://jmabonline.com/en/article/wlnRXuulijFZBmvYqC77>

Petkova M., T. Bozhanska, B. Bozhanski, M. Iliev, 2022. Химичен състав и енергийна хранителна стойност на фуражни култури при планински условия. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 25 (5) 254-271. <https://jmabonline.com/en/article/xTYwrVoyMxpS7hC2GICG>

РЕЗЮМЕ

Изследователската работа има за цел да установи възможностите за производството на екологично чиста фуражна биомаса с висока хранителна стойност в условията на Средна Стара планина, чрез самостоятелно и смесено отглеждане на пасищен райграс. За постигането на целта са проведени изследвания относно: установяване пригодността на български и интродуцирани сортове пасищен райграс за производство на качествен фураж; влиянието на листното торене с торове върху хранителния режим, продуктивния потенциал и качеството на фуражна маса от пасищен райграс; възможностите за смесено отглеждане на пасищен райграс с адаптирани за планинските райони бобови фуражни треви и получаване на фуражна маса с високо протеиново съдържание за нуждите на животновъдството.

Според получените резултати, пасищният райграс е тревнофуражна култура, подходяща за производство на екологично чиста биомаса с висока фуражна стойност в условията на Средна Стара планина. Чрез агротехнологични подходи, които са обект на представената изследователска работа, а именно избор на сорт, листно торене и смесено отглеждане с бобови треви, може значително да се повлияе продуктивния потенциал и качествените параметри на фуражната маса от пасищен райграс. Генотипният фактор е от съществено значение за изявата на културата при самостоятелно сенокосно отглеждане, като резултатите потвърждават стойността на местната, българска селекция и съответно на адаптивния потенциал в подобрителната работа с културата.

В резултат на проведеното сравнително изпитване на български и чужди сортове пасищен райграс е установено, че българските тетраплоидни сортове Тетрамис и Тетрани проявяват най-висока устойчивост и продуктивност в условията на Средна Стара планина. Фуражната маса, получена от тях е с по-високо съдържание на суров протеин.

Друг основен акцент в дисертационния труд е влиянието на листното торене върху фуражната продуктивност на пасищен райграс при самостоятелно отглеждане. Според резултатите, листното торене повлиява съществено добива, основния химичен състав, влакнинните структурни компоненти на клетъчните стени и *in vitro* смилаемостта на сухото вещество. Установено е, че биоторенето с Панамин Агро повишава значимо добива на свежа маса, както и концентрацията на суров протеин в сухото вещество. Минералното листно торене с Нано Сяра влияе положително участието на пасищния райграс в обема на формираната тревна маса.

Резултатите от смесеното отглеждане на пасищния райграс с адаптирани за условията на Средна Стара планина бобови треви, по отношение енергийната хранителна стойност на тревостоя, подчертава високата му фуражна стойност и потенциално производствено значение за планинските райони на България.