



## Проект "Разработване на иновативни биостимуланти за нуждите на селското стопанство"

BG 06RDNP0001-16.001-0026, АД № РД50-62/26.02.2021

Проектът е финансиран от ЕС по подмярка 16.1 „Подкрепа за сформирани и функциониране на оперативни групи в рамките на Европейското партньорство за иновации” по Програма „Развитие на селските райони“ – 2014 - 2020

Деяностите през трети окончателен период на изпълнение на проекта обхваща периода от януари до декември 2023 г., включващи:

- Анализирането и извеждането на 3 прецизни полски опита, за проучва ефекта от третирането на вегетативната маса на пшеница, ечемик и лешници с биостимуланти – образци, разработка на ИКХТ – София, както и количествен и качествен анализ и сравнение с до момента постигнатите резултати.

В съвременното земеделие търсенето на екологосъобразни начини за стимулиране на растежа на растенията и повишаване на производителността на културите е от първостепенно значение. Поради глобалния дисбаланс на хранителни вещества и повишените изисквания за високи добиви и качество на храните и суровините, търсенето на екологични и устойчиви начини за производство на реагенти за наторяване от биологичен произход се превърна в основна цел в селското стопанство. В това отношение употребата на растителните биостимуланти бележи нарастващ научен и производствен интерес. Биостимулаторите са група вещества от естествен произход, които допринасят за увеличаване на добива и усвояването на хранителни вещества от растенията, като същевременно намаляват зависимостта от химически торове. Те са продукти, които могат да въздействат върху метаболитните и ензимните процеси в растенията, като подобряват производителността и качеството на културите. Биостимулаторите също така помагат на растенията да се справят с абиотичния стрес, особено в ранния етап от развитието. През годините различни автори са определили няколко вида биостимулатори въз основа на изходния материал, начина на действие и други параметри, които са категоризирани в 7 класа: хуминови и фулво киселини, протеинови хидролизати, екстракти от морски водорасли, хитозан, неорганични съединения, полезни гъби и бактерии (du Jardin, 2015). Съобщените резултати от различни автори във връзка с ефективността от тяхното приложение в лабораторни и производствени условия понякога имат противоречив характер. Това е предпоставка за формиране на едно скептично отношение сред фермерите относно ефикасността и ползите от тяхното приложение.

Изложеното е в основата на концепцията и задачите по изпълнение на настоящия проект. Проектът е насочен към изпитване възможностите за екологизация на аграрното производство посредством ограничаване негативното влияние върху почвата при прилагането на фитостимулатори с натурален произход в условията на полупроизводствени опити с непосредственото участие на земеделските производители. Проектът се основава на хипотезата, че фитостимулаторите, приложени в критичните фази на вегетация, в подходяща доза-минимум, способстват за повишаване продуктивността на земеделските култури.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



ПРОГРАМА ЗА  
РАЗВИТИЕ НА  
СЕЛСКИТЕ РАЙОНИ

Целта е, при съвместното участие на научния екип и производителите, да се установи степента на ефикасно въздействие при листно прилагане на биостимуланти, разработени на основата на натурални органични източници, върху добива, технологичното и биологичното качество на продукцията, при включване на стимулантите в технологията на отглеждане на 3 вида култури - ечемик, пшеница и лешник. За постигане на крайната цел са формулирани следните задачи:

I. Създаването на комплексни препарати-образци с растеж-стимулиращо действие и изпитване на тяхната физиологична активност посредством биотехнологични експерименти със семена.

II. Залагане и провеждане съвместно със земеделските производители на полски опити с пшеница, ечемик и лешници в полупроизводствени условия при конвенционална технология на отглеждане, за отчитане ефекта от листното прилагане на биостимуланти върху растежа и продуктивни показатели в продължение на 2 стопански години.

III. Оценка на ефекта от третиране с биостимуланти върху качеството на продукцията.

***Проведеното изпитване на три /3/ биостимуланта, разработка на Институт по криобиология и хранителни технологии - София при пшеница, ечемик и лешници, в производствените полета показва, че тези листни биостимулатори оказват силно положително влияние върху вегетативното и генеративно развитие на тестваните растения и устойчивостта им към абиотичен и биотичен стрес.***

В производствените полета на гр. Дългопол, област Варна, на площ от 720 m<sup>2</sup>, за две поредни земеделски години са заложили респективно два полски експериментални опита за изпитване ефекта на биостимуланти с № 1, 2, 3 и контролен вариант, при две зимно-житни култури – пшеница сорт Анапурна и ечемик сорт Калипсо. Опитите са заложили по блоковия метод на Шанин в 3 повторения за вариант, с големина на опитната парцела 30 m<sup>2</sup>. За целия вегетационен период на изследваните култури е поддържан контролен вариант, който е третиран с вода в количество равно на количеството препарат, с които са третиране останалите варианти (Схема 1).

Схема на опита

1. Контролен вариант – 30 l da-1 вода;
2. I вариант - 30 l da-1 работен разтвор;
3. II вариант - 30 l da-1 работен разтвор;
4. III вариант - 30 l da-1 работен разтвор;





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



На базата на акумулиран експериментален опит в лаборатория “Биологично активни вещества за растениевъдството” при ИКХТ в създаването на комплексни препарати на органична основа, са разработени 3 нови образци-биопродукти, които покриват максимално критериите за използване в технологиите за екологизиране на производството. В съответствие с актуалната концепция на кръговата икономика за оползотворяване на отпадъците, образците са изготвени след прилагане на различни режими на химико-технологична обработка на изходните органични субстрати – компост и хитозан, които са вторични продукти от отпадни органични източници. Препаратите са формулирани за листно третиране.

Хуминовият препарат е създаден след разработване на технологичната схема за екстракция на вермикомпост. Приложени са цикъл от екстракционни процедури (твърдо-течна екстракция), при контролиране на параметрите температура, време за екстракция, време за утаяване (центрофугиране). Процедурата включва следните етапи: хомогенизиране на вермикомпоста; изсушаване до състояние на абсолютно сухо вещество; претегляне и добавяне на аликвотен обем от екстрагент (I порция); разбъркване, центрофугиране, декантиране (отделяне на обем 1 от надстоящата течност); добавяне към утайката на аликвотен обем от екстрагент (II порция), разбъркване, центрофугиране, декантиране (отделяне на обем 2 от надстоящата течност); филтруване на обем1 и обем2; допълване на получения филтрат до краен обем. Използвани са два екстрагента. Технологичната процедура приключва със смесване на определени обеми от двата екстракта и изготвяне на комбиниран екстракт. Съставът на хуминовия препарат е формулиран посредством разреждане на изходните екстракти на базата на получените аналитичните данни за концентрацията в хуминовите екстракти на 10 макро- и микроелемента, есенциални за растенията, определени посредством масспектроскопия с индуктивно свързана плазма при отчитане нормите на физиологична толерантност при растенията спрямо елементите.

Препаратът на основата на глюкозаминово комплекс е изготвен на базата на разтвор на активния компонент с определена концентрацията при изпълнението на следните технологични процедури: разтваряне на органичния субстрат (хитозан), хидролиза, неутрализиране и разреждане.

Микробиялният препарат е създаден на базата на ферментация на пивни дрожди.

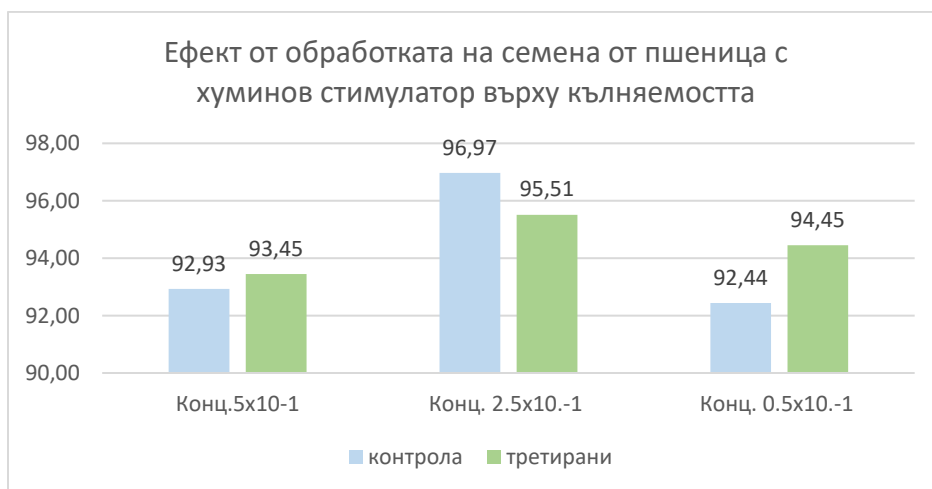
Тествана е физиологичната активност на разработените образци-биостимуланти посредством накисване на семена и проследяване ефекта при различни концентрации върху динамиката на кълняемост, кълняемата способност и интензитета на началния растеж на кълновете. Проведени са 5 биотехнологични експеримента с продължителност. Експерименталният дизайн включва следните варианти: контрола, третирани семена с препарати-образци, приложени в различни концентрации. Експерименталната постановка е аранжирана съгласно стандартите на International Seed Testing Association (ISTA, 2009). Всеки вариант включва залагане на 4 паралелни проби по 50 предварително обеззаразени семена. Семената се поставят в петриеве стъкла върху субстрат навлажнена филтърна хартия в климатичен инкубатор при оптимален температурен режим за съответната култура. Ефектът от дозата и състава на активните субстанции е установен посредством контролирането на показатели, характеризиращи посевните свойства на семената: средно време за покълване, средно дневна кълняемост, средна скорост на покълване, кълняема енергия, кълняемост, дължина на стебло, маса на стебло, маса на корен, сухо вещество стебло, сухо вещество корен, индекс на устойчивост.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ

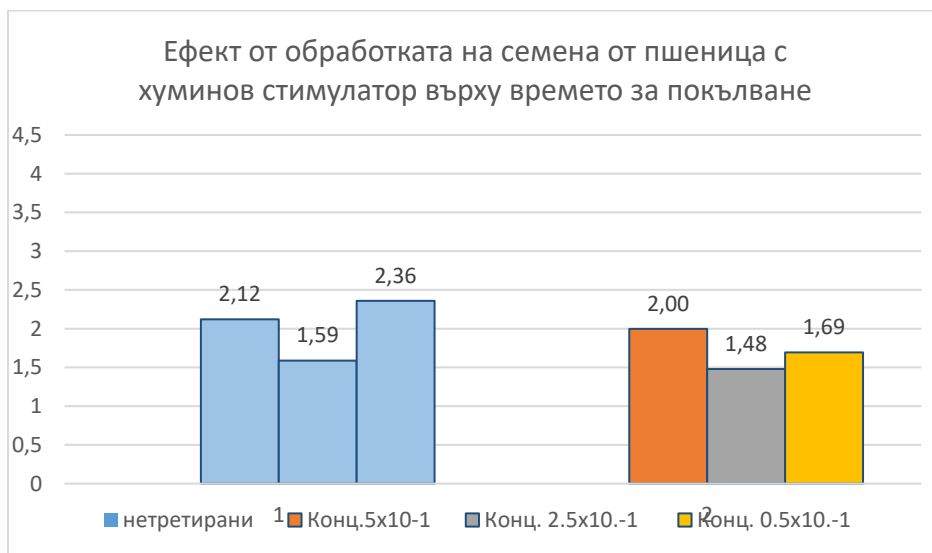


Получените аналитични данни показват, че прилаганият състав и доза на стимулантите-образци е в границите на физиологичната поносимост за растенията - не са установени понижаване параметрите на лабораторната кълняемост (Фигура 1)



Фигура 1.

При 5-кратно разреждане на хуминовия препарат кълняемостта е по-висока с 2% (Фигура1).



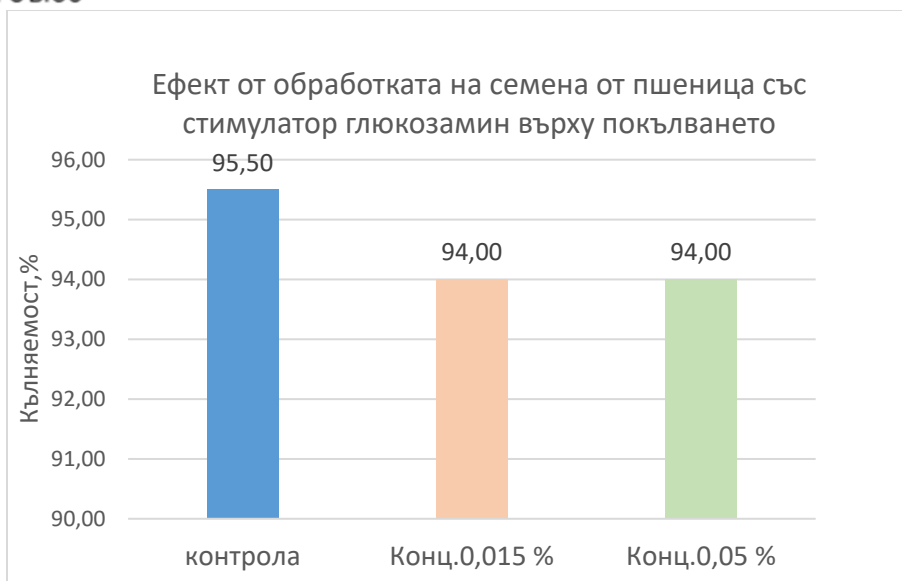
Фигура 2.

Експерименталните резултатите отчитат ефект на нарастване на среднодневната скорост на покълване при накисването на семената с хуминов стимулант, което ускорява процеса на кълнене и способства за дружното поникване на семената (Фигура 2). Най-ефективен е хуминовия стимулатор, приложен в 5-кратно разреждане.

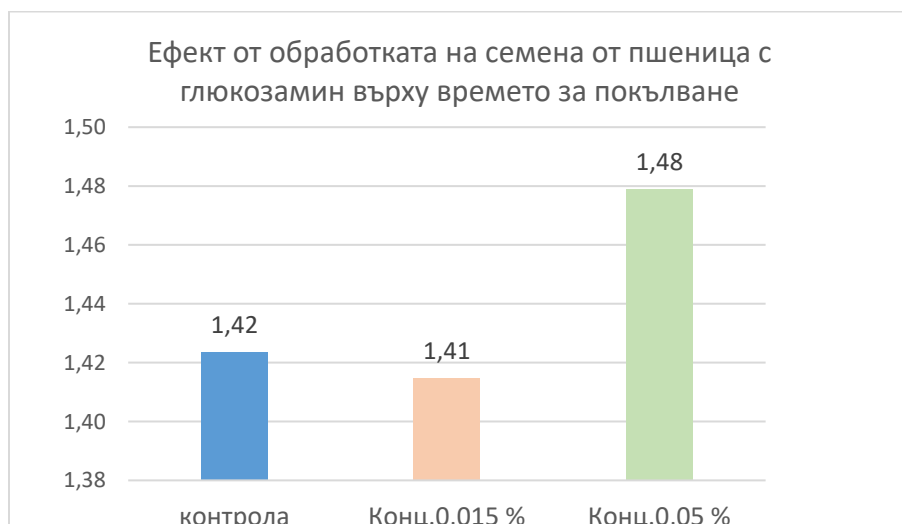
Обработката на семената с глюкозамин, приложен в две концентрации, не влияе върху параметрите на кълняемата способност: кълняемост и средно време за покълване (Фигура 3, 4).



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ

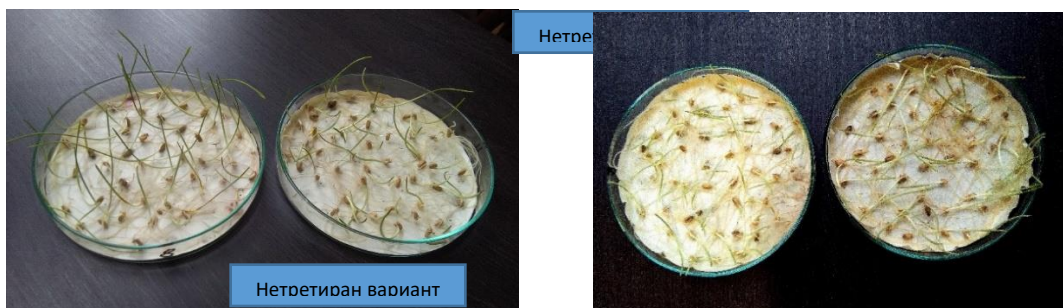


Фигура 3.



Фигура 4.

Получените експериментални резултати показват, че предварителното накисване в разтвори на биостимуланти повлиява положително растежа на прорастъците в началните етапи на развитие.



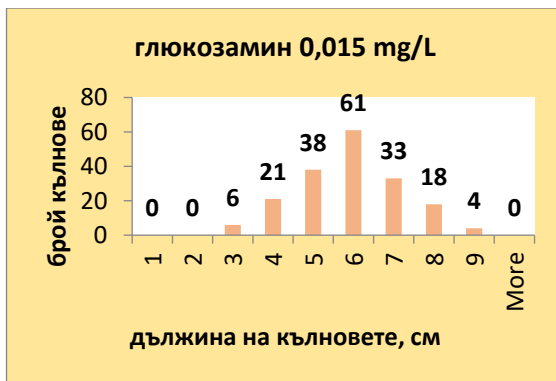
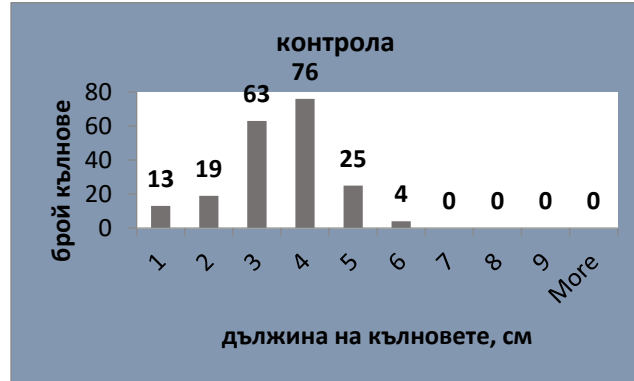


ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



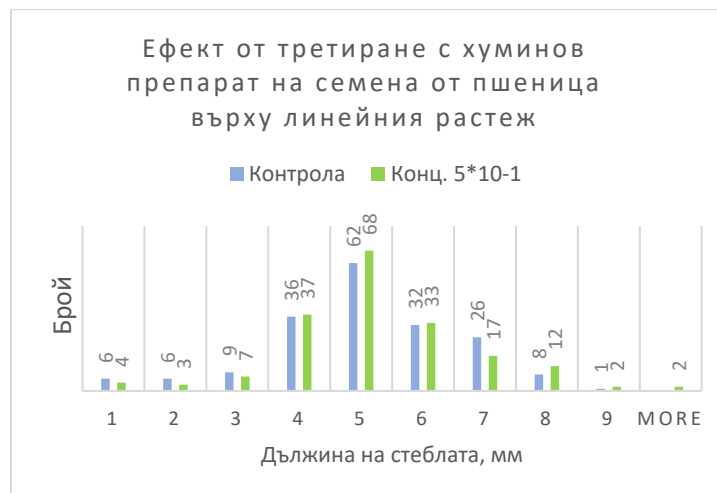
ПРОГРАМА ЗА  
РАЗВИТИЕ НА  
СЕЛСКИТЕ РАЙОНИ

Приложените хистограми илюстрират положителния ефект от накисването на семената върху линейния растеж.



Фигура 5 а, б, в

Дължината на кълновете, измерена на седмия ден от лабораторния експеримент при нетретирани семена е между 2 и 5 см, с преобладаваща дължина 3-4 см. Дължините на кълновете при семената, предварително накиснати в разтвори на глюкозамин с концентрация 0.015 mg/L, са от 4 до 8 см и преобладават в диапазона 5-7 см.

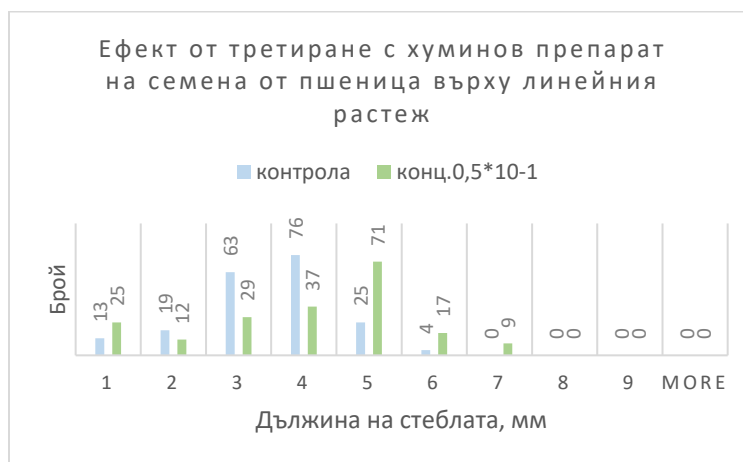
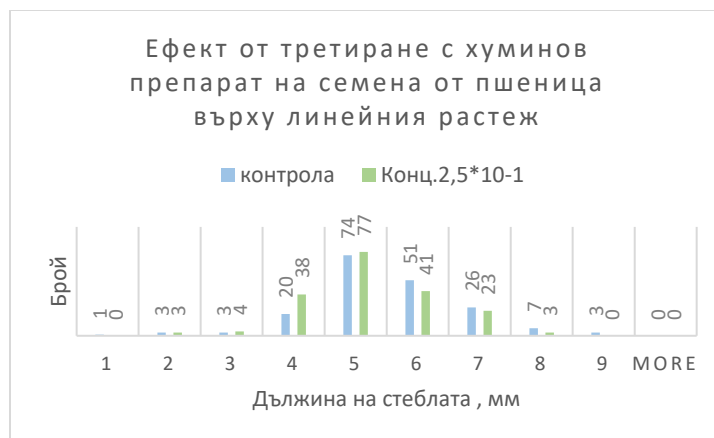




ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



ПРОГРАМА ЗА  
РАЗВИТИЕ НА  
СЕЛСКИТЕ РАЙОНИ



### Фигура 6 а, б, в

Предварителното третиране на семената с хуминов стимулатор ускорява линейното нарастване на стеблото, като влиянието е по-отчетливо при третиране с най-високата концентрация - разреждане на препарата 5 пъти (Фигура бв). В сравнение с глюкозамина, приложенияят хуминов стимулатор в изпитваните концентрации има по-слабо изразен ефект.

Стимулиращото действие на изпитваните препарати се потвърждава от резултатите за увеличаване прираста на биомаса след предварителното накисване на семената (Таблица 1, 2).

**Таблица 1. Влияние от третирането на семена от пшеница с хуминов стимулатор върху прираста на биомаса**

Биомаса, g		Конц. 5x10 <sup>-1</sup> v/v	Конц. 2.5x10 <sup>-1</sup> v/v	Конц. 0.5x10 <sup>-1</sup> v/v	Контрола
Корени	средно	<b>0.727</b>	<b>0.941</b>	<b>0.702</b>	0.686
	SD	0.247	0.244	0.109	0.170
Стебла	средно	<b>1.489</b>	<b>1.828</b>	<b>1.4793</b>	1.461
	SD	0.171	0.098	0.3120	0.167





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



ПРОГРАМА ЗА  
РАЗВИТИЕ НА  
СЕЛСКИТЕ РАЙОНИ

Определящ фактор е концентрацията. Ефективно е 25-кратното разреждане на хуминовия препарат. При този режим на третиране биомасата на корените се увеличава с 37%, а биомасата на стеблата с 25% спрямо нетретираната контрола.

**Таблица 2. Влияние от третирането на семена от пшеница с глюкозамин върху прираста на биомаса**

Биомаса, g		Конц. 0.015%	Конц. 0.05%	Контрола
Корени	средно	<b>1.417</b>	<b>1.166</b>	1.257
	SD	0.237	0.143	0.107
Стебла	средно	<b>1.949</b>	<b>1.869</b>	1.828
	SD	0.133	0.119	0.260

Аналитичните данни показват, че глюкозаминът, приложен в по-ниска концентрация, стимулира прираста на биомасата на корените с 12% спрямо контролата и не оказва влияние върху биомасата на стеблото. Въздействието на високата концентрация е неутрално.

Изразен положителен ефект от третирането на семената с хуминов стимулатор е увеличаване съдържанието на сухо вещество, което повишава устойчивостта на кълновете.

**Таблица 3. Влияние от третирането на семена от пшеница с хуминов стимулатор върху съдържанието на сухо вещество**

Показател		Хуминов стимулатор		
Сухо вещество, %		Конц. $5 \times 10^{-1}$	Конц. $2.5 \times 10^{-1}$	Конц. $0.5 \times 10^{-1}$
Корени	средно	<b>32.69</b>	<b>24.39</b>	<b>30.57</b>
	SD	4.81	6.75	2.82
Контрола	средно	<b>33.94</b>	<b>17.04</b>	<b>24.47</b>
Стебла	средно	<b>13.54</b>	<b>12.36</b>	13.60
	SD	<b>0.25</b>	<b>0.44</b>	0.50
Контрола	средно	<b>13.824</b>	<b>16.360</b>	<b>13.23</b>

Накисването на семената в хуминов препарат разреден 5 и 25 пъти допринася за увеличаване на сухото вещество с 25% и 43% в корените. Съдържанието на сухо вещество на стеблото не се повлиява от обработката на семената.

**Таблица 4. Влияние от третирането на семена от пшеница със стимулатор глюкозамин върху съдържанието на сухо вещество**

Показател		Стимулатор глюкозамин		
Сухо вещество, %		Конц. 0,015%	Конц. 0,05%	Контрола
Корени	средно	<b>17.175</b>	<b>17.83</b>	<b>17.99</b>





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



	SD	1.49	0.85	0.94
Стебла	средно	<b>11.62</b>	<b>11.29</b>	<b>11.71</b>
	SD	0.42	0.23	0.41

Накисването на семената в разтвори на глюкозамин не оказва влияние върху съдържанието на сухо вещество в корена и стеблото (Таблица 4).

Получените аналитични данни от биотехнологичните експерименти доказват биологичната активност на разработените стимулантите-образци. Съставът е в границите на физиологичната поносимост за растенията - не са установени понижаване параметрите на лабораторната кълняемост и депресия в началния растеж на кълновете.

Основен фактор, определящ ефективността от осмотретирането на семена е концентрацията на активните субстанции. Резултатите показват, че накисването на семената в експерименталните разтвори на хуминовия стимулант оказва положително влияние, като ускорява процеса на покълване и способства за дружното покълване на семената. Хуминовият и глюкозаминовият стимулатори повишават интензитета на стартовия растеж: биомасата на корените се повишава съответно с 37% и 12%. При хуминовия препарат биомасата на стеблото нараства с 25%. Обработката с хуминов препарат допринася за по-високата устойчивост през най-чувствителните към стресовите фактори периоди на биологичния цикъл – покълване и ранна фаза на развитие, което се проявява с нарастване съдържанието на сухо вещество в корените от 25%/40% при различните концентрации.

### Постигнати резултати

Разработени са 3 препарата-образци. Доказана е тяхната безвредност и фитостимулираща активност при обработката на семена. Демонстрирани са възможностите за тяхното приложение за подобряване посевните свойства на семената чрез предпосевна обработка. Разработена е методика за листно прилагане на стимулантите през вегетацията, която е предоставена на земеделските производители.

### ПРОВЕЖДАНЕ СЪВМЕСТНО СЪС ЗЕМЕДЕЛСКИТЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ НА ПОЛСКИ ОПИТИ В ПОЛУПРОИЗВОДСТВЕНИ УСЛОВИЯ С ПШЕНИЦА, ЕЧЕМИК И ЛЕШНИЦИ.

В продължение на 2 стопански години са проведени полски опити за отчитане ефекта от листното прилагане на разработените биостимуланти в ИКХТ върху растежа и продуктивни показатели.

През стопанските 2021/2022 и 2022/2023 г., в производствените полета на гр. Дългопол, област Варна, на площ от 720 m<sup>2</sup>, бяха заложени два полски експериментални опита за изпитване ефекта на биостимулантите с № 1 (глюкозамин), №2 (хуминов комплекс), №3 (микробиален екстракт) при две зимно-житни култури – пшеница сорт Анапурна и ечемик сорт Калипсо. Опитите бяха заложени по блоковия метод на Шанин, в 3 повторения за вариант, с големина на опитната парцела 30 m<sup>2</sup>. За целия вегетационен период на изследваните култури беше поддържан контролен



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



вариант, който бе третиран с вода в количество равно на количеството препарат, с които бяха третирани останалите варианти (Схема 1).

*Схема на опита (Схема 1)*

1. I вариант - 30 L da<sup>-1</sup> работен разтвор;
2. II вариант - 30 L da<sup>-1</sup> работен разтвор;
3. III вариант - 30 L da<sup>-1</sup> работен разтвор;
4. Контролен вариант – 30 L da<sup>-1</sup> вода;

Културите бяха засети в оптималните за района срокове, механизирано, след предшественик слънчоглед. С основната обработка, еднократно (първо дисковане, средата на месец октомври), пшеницата бе наторена с диамониев фосфат (ДАП) – 25 kg da<sup>-1</sup>, а ечемика с 12 kg da<sup>-1</sup> азотно-фосфорен тор (NP) и 15 kg da<sup>-1</sup> троен суперфосфат (ТСП), с две последващи предсеитбени дискования. Сеитбата на зърнено-житните култури (пшеница и ечемик) беше извършена в края на месец октомври.

Парцелът на който беше извършено изследването, бе разположен върху чернозем, на който хумусът лежи на дълбочина 100 – 110 см, а мощността на хумусния хоризонт се движи от 60 – 70 см. Местоположението на опитния парцел се намира в източния предпланински район на Стара планина. В климатично отношение районът се отнася към умерено-континенталната климатична област с мека зима, влажна пролет, сухо лято и променлива есен.

Третирането на растенията, в опитните парцели, беше извършено във фазите братене (ВВСН 20-29) и начало на цъфтеж (ВВСН 51-54) на пшеницата и ечемика. Препаратите бяха внесени с гръбна пръскачка, при разход на работен разтвор 30 L da<sup>-1</sup>. Непосредствено преди прибирането на пшеницата и ечемика, когато семената достигнаха фаза зрялост (ВВСН 92-99), бяха взети по 20 растения от повторение за извършване на биометрични измервания. Опитните парцели, по варианти, бяха прибрани със зърно-комбайн и отчетен биологичния добив на културите. От всеки вариант бяха взети семена за лабораторни анализи.

Статистическите анализи бяха проведени с помощта на софтуерната програма SPSS 17.0, а разликите в наблюдаваните параметри в растенията между третиранията бяха определени с помощта на еднопосочен анализ на дисперсията (ANOVA), последван от теста на Tukey. Всички тестове за значимост бяха двустранни и P≤0.05 се считат за статистически значими.

**Влияние на биостимуланти върху растежа и продуктивността при пшеница**

Изпитваните биостимуланти, при пшеницата, оказват положително влияние върху структурните елементи на добива. Най-високи стойности на изследваните биометрични показатели са отчетени при хуминовия стимулатор (вариант №2), с изключение на показателя височина на растенията. Тази зависимост са запазва, както през отделните години, през които е извеждан полския опит, така и средно за периода (Таблицы5-7).

Таблица 5. Биометрични показатели при пшеница сорт Анапурна, 2022 г.

Вариант	Височина на растението см.	Брой на класоносни стъбла	Маса на класоносни стъбла, g	Брой на семената в 1 клас	Маса на семената в 1 клас, g	Маса на 1000 семена, g
---------	----------------------------	---------------------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



1 - Глюкозамин	80.10 a	1.35 b	1.79 b	39 c	1.10 b	43.10 b
2 - Хуминов комплекс	71.40 b	3.70 a	4.12 a	75 a	1.62 a	45.10 a
3- Микробиален екстракт	72.25 b	1.80 b	1.91 b	45 bc	1.29 b	44.80 b
4 (Контрола)	72.45 b	1.90 b	2.14 b	53 b	1.22 b	42.30 b

Таблица 6. Биометрични показатели при пшеница сорт Анапурна, **2023 г.**

Вариант	Височина на растението см.	Брой на класоносни стъбла	Маса на класоносни стъбла, g	Брой на семената в 1 клас	Маса на семената в 1 клас, g	Маса на 1000 семена, g
1 - Глюкозамин	80.65 a	1.70 b	1.94 c	44 c	1.53 c	45.21 bc
2 - Хуминов комплекс	72.50 c	4.00 a	4.62 a	60 a	2.47 a	47.15 a
3- Микробиален екстракт	74.90 bc	2.25 b	2.56 bc	53 bc	1.99 b	44.80 b
4 (Контрола)	77.10 b	2.35 b	2.81 b	56 b	1.88 bc	45.30 b

Таблица 7. Биометрични показатели при пшеница сорт Анапурна, **средно за периода 2022-2023 г.**

Вариант	Височина на растението см.	Брой на класоносни стъбла	Маса на класоносни стъбла, g	Брой на семената в 1 клас	Маса на семената в 1 клас, g	Маса на 1000 семена, g
1 - Глюкозамин	80.37 a	1.52 c	1.86 c	41 c	1.31 c	44.15 bc
2 - Хуминов комплекс	71.95 c	3.85 a	4.32 a	77 a	2.04 a	46.12 a
3- Микробиален екстракт	73.57 bc	2.02 bc	2.23 bc	49 bc	1.63 b	44.80 b
4 (Контрола)	74.77 b	2.12 b	2.47 b	55 b	1.55 bc	43.80 c

Най-високи растения са измерени при глюкозаминовия комплекс (вариант №1), чиито стойности варират от 80.10 см до 80.65 см, а най-ниски при хуминовия стимулатор (№2).

Според получените резултати, след прилагането на биостимуланти се отчита значителна разлика, която е статистически значима при  $P \leq 0.05$ .

Броят на класоносните стъбла от вариант №2 надвишава контролата съответно с 1.8 бр. (2022 г.), 1.65 бр. (2023 г.) и 1.73 бр. (средно за периода), и реализираните положителни разлики са



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



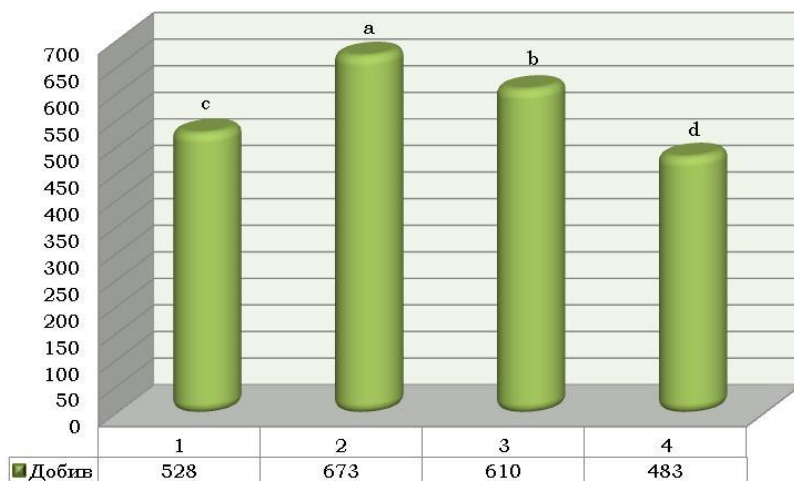
статистически значими при  $P \leq 0.05$ . При останалите два варианта (№1 и №3) стойностите са близки до контролата и не са установени статистически значими отношения.

Показателят маса на класоносните събла е аналогичен на техния брой, както за годините на изследването, така и средно за периода. Реализираните положителни разлики са в полза на вариант №2 и са доказани при  $P \leq 0.05$ . Стойностите на показателя не се повлияват от прилагането на стимуланти №1 и №3.

Приложения хуминов биостимулант (№2) оказва достоверно влияние и върху броя и масата на семената в един клас, и съдейства за тяхното увеличаване, съответно с 22 бр. и 0.4 g (2022 г.), 4 бр. и 0.59 g (2023 г.) и 22 бр. и 0.49 g (средно за периода), в сравнение с контролния вариант. Отчетените положителни разлики и при тези два показателя, също са статистически значими при  $P \leq 0.05$ .

Независимо от отчетените по-ниски стойности на биометричните показатели, характеризиращи добива, то стойностите отчетени при маса на 1000 семена, при трите приложени стимулатора, надвишават тези на контролата, както през отделните години, така и средно за периода. Статистически значими разлики, при  $P \leq 0.05$ , са отчетени само при хуминовия препарат. Въпреки отчетените по-високи стойности на масата на 1000 зърна спрямо контролата, при вариантите, третирани с глюкозамин и микробиален екстракт, не са установени статистически значими отношения.

Резултатите от настоящото изследване показат, че листното прилагане на биостимуланти при пшеница допринася за увеличаване на добивите (Фигури 7, 8, 9). В контролния парцел, където културата се отглежда без прилагане на биостимуланти, добивът е среден  $497 \text{ kg da}^{-1}$ , като през двете години той остава сравнително стабилен.



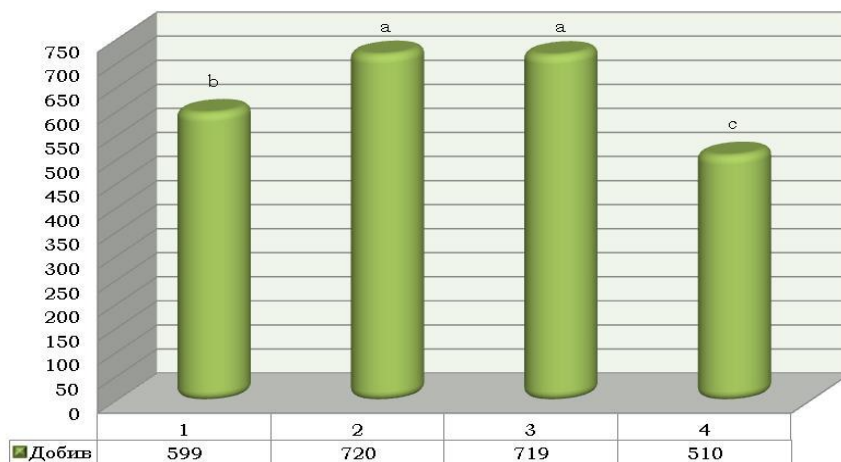
Фигура 7. Добив семена при пшеница сорт Анапурна ( $\text{kg da}^{-1}$ ), през 2022 г.



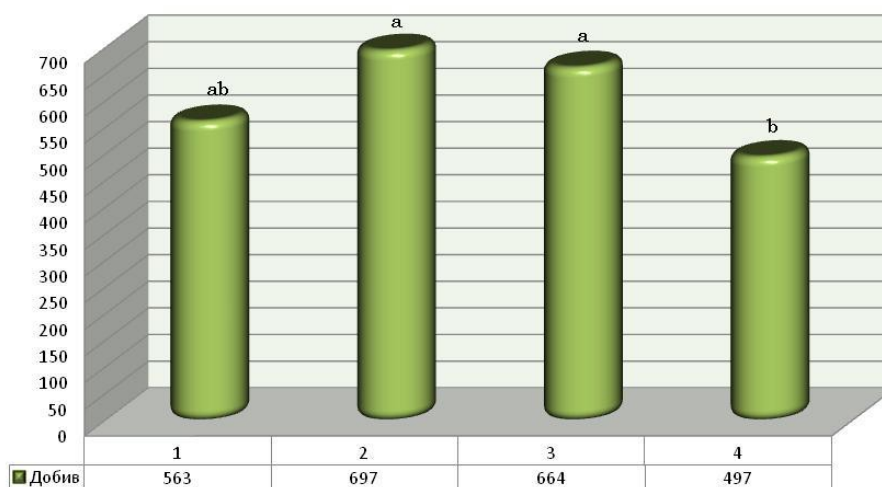
ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



ПРОГРАМА ЗА  
РАЗВИТИЕ НА  
СЕЛСКИТЕ РАЙОНИ



Фигура 8. Добив семена при пшеница сорт Анапурна ( $\text{kg da}^{-1}$ ), през 2023 г.



Фигура 9. Добив семена при пшеница сорт Анапурна ( $\text{kg da}^{-1}$ ), средно за периода 2022-2023 г.

1- глюкозамин ; 2-хуминов комплекс; 3-микробиален екстракт; 4-контрола

### Влияние на биостимуланти върху растежа и продуктивността при ечемик

Получените стойности от биометричните измервания при ечемика са аналогични на тези при пшеницата (Таблицы 8-10).

Таблица 8. Биометрични показатели при ечемик сорт Калипсо, 2022 г.

Вариант	Височина на растението см.	Брой на класоносни стъбла	Маса на класоносни стъбла, g	Брой на семената в 1 клас	Маса на семената в 1 клас, g	Маса на 1000 семена, g
1 - Глюкозамин	52.80 bc	1.40 a	1.63 ab	25.20 b	0.75 a	44.90 a



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



2 - Хуминов комплекс	58.70 a	1.70 a	2.01 a	26.30 a	0.85 a	45.70 a
3- Микробиален екстракт	56.35 ab	1.60 a	1.91 ab	25.10 ab	0.80 a	45.10 a
4 (Контрола)	50.70 c	1.35 a	1.55 b	24.10 b	0.73 a	44.20 a

Таблица 9. Биометрични показатели при ечемик сорт Калипсо, **2023 г.**

Вариант	Височина на растението см.	Брой на класоносни стъбла	Маса на класоносни стъбла, g	Брой на семената в 1 клас	Маса на семената в 1 клас, g	Маса на 1000 семена, g
1 - Глюкозамин	54.05 bc	1.70 a	1.95 a	24.70 c	0.96 ab	45.90 ab
2 - Хуминов комплекс	60.70 a	2.00 a	2.26 a	26.95 a	1.05 a	46.70 a
3- Микробиален екстракт	57.90 ab	1.95 a	2.16 a	26.10 ab	1.15 a	46.10 a
4 (Контрола)	53.20 c	1.70 a	1.93 a	25.00 bc	0.73 b	45.20 b

Таблица 10. Биометрични показатели при ечемик сорт Калипсо, **средно за периода 2022-2023 г.**

Вариант	Височина на растението см.	Брой на класоносни стъбла	Маса на класоносни стъбла, g	Брой на семената в 1 клас	Маса на семената в 1 клас, g	Маса на 1000 семена, g
1 - Глюкозамин	53.42 b	1.55 b	1.79 b	24.40 b	0.85 ab	45.40 a
2 - Хуминов комплекс	59.70 a	1.85 a	2.13 a	26.62 a	0.95 a	45.70 a
3- Микробиален екстракт	57.12 a	1.77 ab	2.03 ab	25.77 a	0.97 a	45.60 a
4 (Контрола)	51.95 b	1.52 b	1.74 b	24.50 b	0.73 b	44.70 a

С най-добри биометрични показатели, характеризиращи добива е хуминовия комплекс (препарат №2). Наблюдаваните показатели, при този вариант, са по-високи от контролния и са статистически значими при ниво на доказаност  $P \leq 0.05$ . Отчетените положителни разлики се запазват, както през годините на изследването, така и средно за периода.

За разлика от пшеницата, при ечемика, се отчита по-изразено положително влияние на глюкозаминовия комплекс (№1) и микробиалния екстракт (№3) върху структурните елементи на добива: брой на класоносни стъбла, маса на класоносни стъбла, брой на семената в 1 клас, маса на семената в 1 клас, маса на 1000 семена. Стойностите на изследваните показатели са малко по-високи от контролния вариант. При глюкозаминовия комплекс не са статистически потвърдени. При микробиалния екстракт показателите брой на семената в 1 клас и маса на семената в 1 клас са статистически по-високи от контролния вариант.

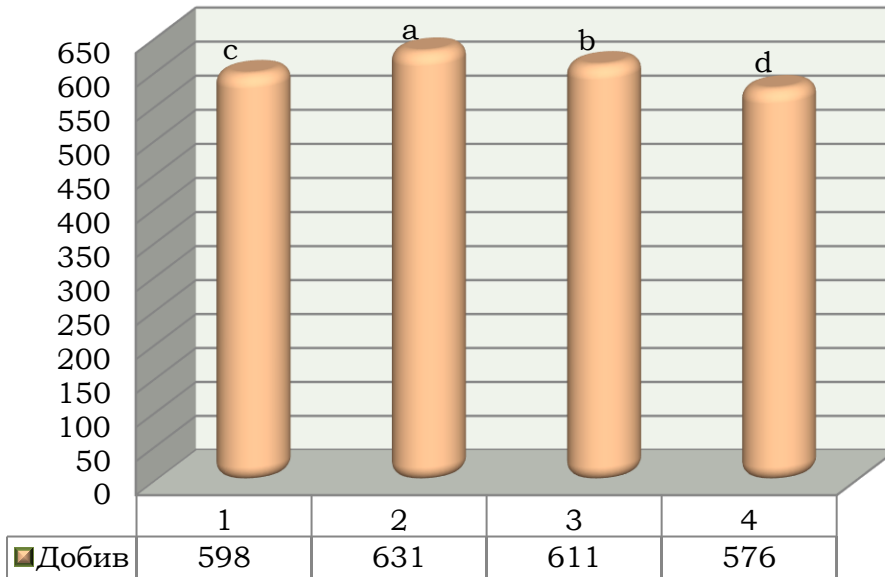


ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ

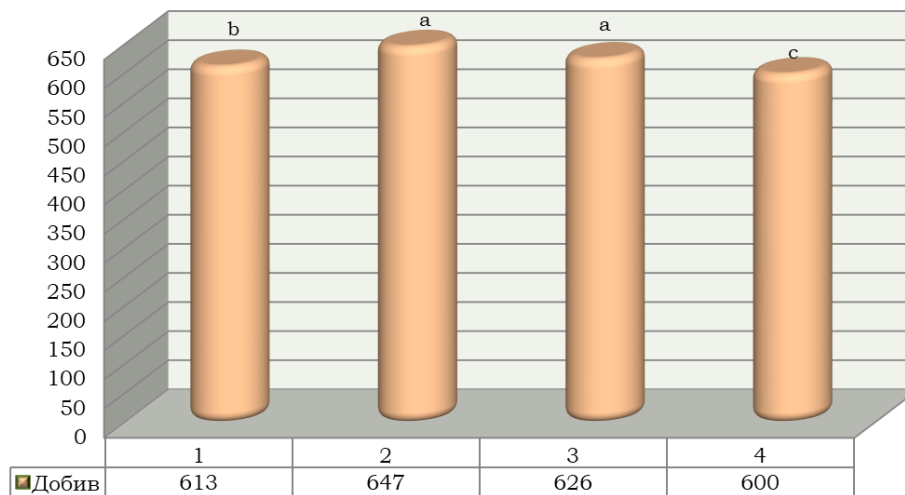


ПРОГРАМА ЗА  
РАЗВИТИЕ НА  
СЕЛСКИТЕ РАЙОНИ

Резултатите, показани на Фигури 10-12 отразяват ефекта от листното прилагане на изпитваните биостимуланти върху величината на получения добив зърно при ечемик сорт Калипсо по години и средно за периода.



Фигура 10. Добив семена при ечемик сорт Калипсо ( $\text{kg da}^{-1}$ ), през 2022 г.

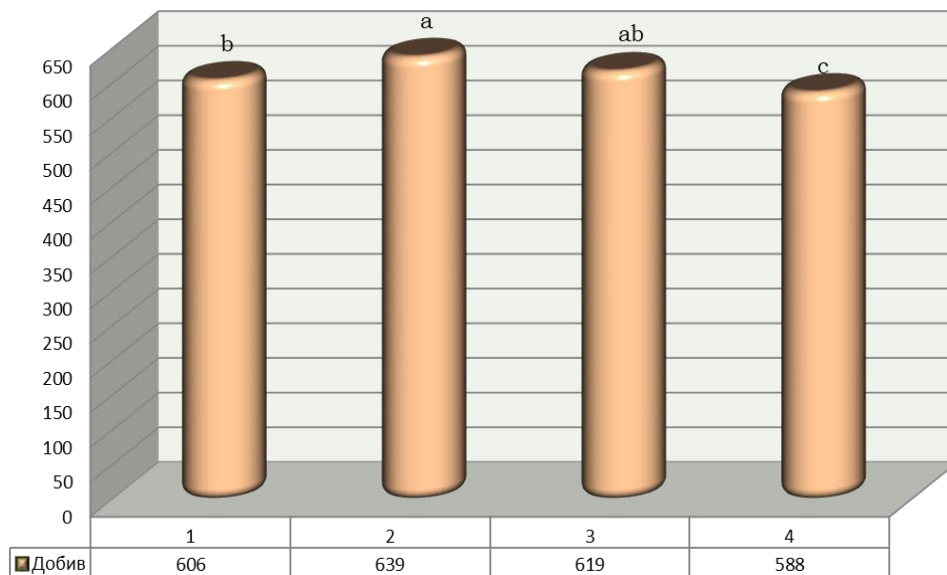


Фигура 11. Добив семена при ечемик сорт Калипсо ( $\text{kg da}^{-1}$ ), през 2023 г.





ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



Фигура 12. Добив семена при ечемик сорт Калипсо ( $\text{kg da}^{-1}$ ), средно за периода 2022-2023 г.

#### 1- глюкозамин ; 2-хуминов комплекс; 3-микробиален екстракт; 4-контрола

През двете стопански години отчетеният среден добив при контролата е  $588 \text{ kg da}^{-1}$ . През 2022 г., от ечемика, най-висок добив от  $631 \text{ kg da}^{-1}$  е реколтиран от вариант №2 с хуминов стимулатор, следван вариант №3-микробиален екстракт ( $611 \text{ kg da}^{-1}$ ) и вариант №1- глюкозамин ( $598 \text{ kg da}^{-1}$ ). Получените данни, от ечемика, са статистически доказани при  $P \leq 0.05$ , само при хуминовия стимулатор (№2). При останалите варианти повишаването на стойностите, не е статистически доказано. През 2023 година резултатите се потвърждават. Най-висок добив от  $647 \text{ kg da}^{-1}$  е получен от вариант с приложен хуминов биостимулатор, следван от микробиалния екстракт ( $626 \text{ kg da}^{-1}$ ) и глюкозамина ( $613 \text{ kg da}^{-1}$ ).

Пшеницата е ечемикът са култури, които са отзивчиви на торене. Прекомерното прилагане на синтетични почвени торове, води до замърсяване на почвеното плодородие и повишаване на височината на растенията, които на по късен етап могат да полегнат. В днешно време алтернатива на почвените синтетични торове се считат биостимулаторите, които преимуществено са на основата на натурални органични продукти. Резултатите от проведените прецизни полски опити потвърждават тази възможност.

#### Постигнати резултати

Получените резултати от проведените полски опити с пшеница и ечемик, демонстрират пред земеделските стопани в реални производствени условия, че прилагането на разработените стимулатори на органична основа, в ниска концентрация и доза чрез листно пръскане в подходящите етапи на развитие на културите може да допринесе за повишаване на добивите. От изпитваните препарати статистически доказано е влиянието на хуминовия стимулатор, при който добивите се повишават средно за 2 стопански години с 40% при пшеницата и с 12% при ечемика в резултат на по-доброто озърняване на класа и по-високата маса на зърното в сравнение с контролата. Останалите препарати също имат положително влияние, но то не е математически



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



доказано. Това може да се дължи на колебанията в състава, климатичните фактори, неподходяща доза за прилагане в конкретните условия на полските опити.

#### **Полски опит с лешници**

През пролетта на 2022 и 2023 г., на площ от 4 da, в лешниковите градини на село Млада гвардия, община Ветрино, област Варна, бе извършена пролетна ръчна резитба на лешниковите храсти. Построен беше полски опит, с три биологични тора и контрола, в четири /4/ повторения, с по 20 храста от вариант и 40 храста за контролата, и рандомизирано разположение на вариантите. Лешниковата градина е разположена върху черноземи с много добра почвена структура. Местоположението на опитния парцел се намира в източния предпланински район на Стара планина. В климатично отношение районът се отнася към умерено-континенталната климатична област със сравнително мека зима, характерна със снегонавявания, влажна пролет и прохладно лято. Лешниковата градина се отглежда биологично, без прилагане на химични торове и препарати за растителна защита. През месец април на 2022 и 2023 г. беше извършено маркиране на лешниковите храсти, по предварително изготвена схема, с табели маркиращи точното разположение на вариантите и техните повторения. В периода от 10 до 25 май на 2022 и 2023 г. бяха внесени биологично активни биостимулатори, разработка на ИКХТ - София, с цел повишаване на продуктивността и качеството на лешниковите храсти. Биостимулантите бяха внесени двукратно (фаза листообразуване и 30 дни след първото внасяне на биостимулантите), сутрин, при сухо време и температура до 22 °C, по следната схема.

#### *Схема на опита*

1. Контролен вариант – 50 L da<sup>-1</sup> вода;
2. I вариант- глюкозамин - 50 L da<sup>-1</sup> работен разтвор;
3. II вариант- хуминов комплекс - 50 L da<sup>-1</sup> работен разтвор;
4. III вариант - микробиален екстракт - 50 L da<sup>-1</sup> работен разтвор.

При събиране на реколтата, не беше отчетено влияние от листното пръскане с биостимуланти върху добива. Това може да се дължи на неоптимална доза на приложеното листно третиране, също така на различните видово-специфични изисквания на културата.

### **ОЦЕНКА НА ЕФЕКТА ОТ ТРЕТИРАНЕ С БИОСТИМУЛАНТИ ВЪРХУ КАЧЕСТВОТО НА ПРОДУКЦИЯТА.**

#### **Въведение**

Пшеницата (*Triticum aestivum* L.) е най - важната култура, използвана за храна на хората и животните в световен мащаб тъй като, зърнените храни са важен източник на протеини и енергия и поради голямото ѝ търсене са създадени сортове които са адаптирани към различни условия на околната среда (Ghasemi-Mobtaker et al. 2020). Азотът (N) често е ограничаващ фактор за увеличаване както на добивите, така и на качеството (Zhu et al. 2016). Азотният тор обикновено се използва в големи количества за подобряване на производството на култури в целия свят (Бахтиари et al. 2020 г.). Въпреки това прилагането на азотни торове извън търсенето на културите предизвиква неблагоприятни ефекти върху околната среда. Прекомерното прилагане на азот замърсява почвата, водата и въздуха на местно ниво; ускорява глобалните климатични промени и засяга човешкото здраве (Sainju et al. 2019). Хуминовата киселина, като органичен тор, е естествено



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



срещащо се пръстеновидно полимерно-хетероциклично органично съединение, което съдържа карбоксилни (COOH–), фенолни (OH–), алкохолни и карбонилни фракции (Khan et al. 2018). Съобщава се, че хуминовите киселините увеличават транспорта и наличността на хранителни вещества (Olk et al. 2018 г.; Yildiztekin и др. 2018). Хуминови комплекси, поради техните химически активни групи, могат да променят биохимичните процеси в растенията, което води до подобрена фотосинтеза, дишане темпове и повишено производство на хормони и протеин (Olk et al. 2018). Като цяло, положителната роля на хуминовата киселина върху растителната физиология е описана по отношение на усилването растежа на корена и усвояването на хранителни вещества (Dinçsoy и Sönmez 2019). Напоследък някои фермери се насочиха към органичните торове (компости, микробиални култури, екстракти от водорасли) като заместител на неорганичните торове за подобряване на продуктивността. Интегрирано използване на органичните и неорганичните торове може да играе важна роля в устойчиво почвено плодородие и продуктивност на културите (Bakhtiari et al. 2020 г.). Хамад и др. (2020) наблюдават подобрене в следват почвеното плодородие и протеиновото съдържание на пшеничните зърна - прилагане на органични торове. Те обаче също съобщава, че синтетичният тор е довел до най-високо зърно добив. Подобрена продуктивност на растенията, благодарение на комбинацията на химически и органични торове, бяха отчетени при ориза (Mi et al. 2018; Moe et al. 2019), просо (Abebe и Deressa 2017), пшеница (Arif et al. 2017) и царевица (Azeem и Ула 2016).

Редовната консумация на ядки се препоръчва в световен мащаб поради благоприятното въздействие на химическия състав върху здравето. Предотвратяването на сърдечно-съдови заболявания чрез консумация на ядки, по-специално лешници, е широко изследвано и показва положителни ефекти, най-вече въз основа на подобрени профили на липидите в кръвта. Лешниците съдържат значителни количества макронутриенти, като мазнини, протеини и фибри, но също така и микроелементи, като минерали и витамини. Лешниците имат високо съдържание на мононенаситени мастни киселини (MUFA) и съдържат относително малки количества наситени мастни киселини (SFA). Тази информация определи интереса към изследванията относно измененията на основни компоненти в химическия профил на лешници.

Въз основа на налична научна информация, беше допуснато, че културите имат различни реакции в техния добив и физикохимични характеристики към различни обработки с органични и синтетични торове.

Във връзка с това, проведеното проучване беше обосновано с предположението, че провеждането на полски опити за изследване влиянието на биостимуланти на органична основа върху физикохимични и биохимични показатели при пшеница, ечемик и лешникови насаждения ще има приложно значение за установяване на очакван положителен ефект върху химичния състав на целеви компоненти.

**Целта** на изследването е да се оцени ефекта на дозовото натоварване с биостимуланти върху химико-технологични показатели на зърното, посредством пръскане на листната маса през вегетацията в продължение на 2 стопански години.

#### **Материал и методи**

**Изследвани култури:** пшеница сорт Анапурна, ечемик – сорт Калипсо, лешници.

**Локация на изследването:** пшеница и ечемик – община Ветрино – Варненска област, лешници – община Дългопол – Варненска област



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



**Схема на опита:** Полския опит с пшеница и ечемик е извършен в 5 повторения като за целта са използвани парцели от по 20 m<sup>2</sup> (4 m×5 m). От всяка парцела е събрана средна проба биологичен материал за анализ. При лешниците опитът е извършен в 5 повторения, като всяка група съдържа 8 дръвчета. Дозовото натоварване при тях беше 500 ml за всички 40 броя дръвчета.

**Агроекологични мероприятия:** Пръскане двукратно - във фаза братене и фаза цъфтеж на пшеница и ечемик с биостимуланти; пръскане двукратно във фаза цъфтеж при лешници с биостимуланти.

**Използвани биостимуланти:**

1. Глюкозамин - дозово натоварване – двукратно по 500 ml/dka;
2. Хуминов комплекс – дозово натоварване – двукратно по 500 ml/dka;
3. Микробиален екстракт - дозово натоварване - двукратно по 500 ml/dka

**Изследвани показатели:**

Пшеница – мокър глютен, суров протеин; общи мазнини; мастнокиселинен състав  
Ечемик – мокър глютен, суров протеин, общи мазнини, мастнокиселинен състав;  
Лешници – суров протеин, общи мазнини, мастнокиселинен състав.

**Използвани методи:**

- Мокър глютен - БДС 754-79. Съдържанието на глютен в пшеничното зърно се определя чрез измиването му от тестото, омесено върху проба зърно, натрошено до определен размер, с тегло 25 g, с добавяне на 14 ml вода. Тестото след омесване се подлага на покой (утаяване) в продължение на 20 минути за набъбване на протеините на глютеновия комплекс, след което глютенът се измива от него във вода с температура 18 + 2 ° C. Зърнените обвивки, водоразтворимите вещества и нишестето се отстраняват напълно от тестото, остават само глютеновите протеини (глютенин и глиадин), образувайки силно еластично желе (гел). Измитият глютен се нарича суров, тъй като съдържа до 70% вода. След частично изсушаване в ръцете (до залепване) и отстраняване на излишната вода, глютенът се претегля на лабораторен кантар с точност до 0,1 g, като съдържанието му се преизчислява като % от теглото на пробата.
- Суров протеин – Съдържанието на протеин се определя по метода на Kjeldahl, както е посочено в ААСС метод 46-10.
- Общи мазнини - Общите мазнини се анализираха чрез екстракция на Соклет, потапяне на проби във врящ разтворител (петролев етер от 30–60 °C от диапазона на кипене), който разтваря мазнини, масла, пигменти и други разтворими вещества, общо наричани „сурова мазнина“. Непрекъснатият поток от кондензирани разтворими екстракти, разтворени екстрахируемите вещества и полученият остатък от сурова мазнина се определя гравиметрично след изсушаване [Thiex et al.].
- Мастнокиселинен състав - Анализът на мастни киселини на ядки се извърши с помощта на газова хроматография (GC-17 V3; Shimadzu Corporation, Киото, Япония), оборудвана с пламъчно-йонизационен детектор и автопробоватор (AOC-5000), както е описано [Dawczynski C.]. Концентрациите на мастни киселини се изразяват като процент от общата площ на всички метилови естери на мастни киселини (% от общите метилови естери на



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



мастни киселини, FAME), като се използва GC разтвор софтуер версия 2.3 (Shimadzu). Показани са резултатите от измерванията на някои основни мастни киселини, които определят мастнокиселинния състав на изследваните култури (палмитинова С16:0; Стеаринова С18:0; Олеинова С 18:1; Лиолова С18:2; Лиолонова - С18:3), както и съотношението  $\omega 6/\omega 3$  на мастнокиселинния състав на лешниците.

- Статистическа обработка на данните - Статистическият анализ на данните е извършен чрез процедурата ANOVA на софтуерния пакет JMP v.7 [JMP]. Бяха оценени ефектите от въздействието на биостимулантите. В случай на значими ефекти, разликата между средните е оценена чрез Tukey HSD при  $P < 0,05$ .

### Резултати и обсъждане

В Таблицы 11 -16 са показани резултатите от направените анализи на мокър глютен, суров протеин и общи мазнини на изследваните култури. Също така са определени количествата на някои основни мастни киселини, които определят мастнокиселинния състав (палмитинова С16:0; Стеаринова С18:0 ; Олеинова С 18:1; Лиолова С18:2; Лиолонова - С18:3), както и съотношението  $\omega 6/\omega 3$  на мастнокиселинния състав на лешниците.

Таблица 11. Физикохимични и биохимични показатели при Пшеница –сорт Анапурна – 2022 г.

Биостимулант	Мокър глютен (%)	Суров протеин (%)	Общи липиди (%)	Основни мастни киселини (%)				
				С 16:0	С 18:0	С 18:1	С 18:2	С 18:3
Контрола	31.46	12.15 <sup>b</sup>	2.13	16.95	6.19	19.33	47.05	5.52
Глюкозамин	31.64	<b>12,62<sup>a</sup></b>	2.24	16.47	6.33	19.54	49.03	5,18
Микробиален екстракт	31.72	12.26 <sup>ab</sup>	2.18	17.12	6.13	19.82	46.54	5.54
Хуминов комплекс	31.44	12.26 <sup>ab</sup>	2.11	16.85	6.37	19.23	48.24	5.35
SEM	0.75	0.22	0.10	0.85	0.21	0,50	1.35	0.33
Достов. (P)	0.912	0.020	0.214	0.342	0.251	0.584	0.124	0.296

**Заб.** Стойностите, свързани с различни буквени означения, се различават достоверно,  $P < 0,05$

През първата година констатирахме достоверно нарастване на съдържанието на суров протеин при площите от пшеница, третирани с комплекс на глюкозамин. Влиянието на останалите биостимуланти е в същата посока, но с много малки разлики спрямо контролната група. Съдържанието на мокър глютен, общите липиди и изследваните основни мастни киселини не се повлиява от въздействието на използваните биостимуланти.

Таблица 12. Физикохимични и биохимични показатели при Пшеница –сорт Анапурна –2023г.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



Биостимулант	Мокър глутен (%)	Суров протеин (%)	Общи липиди (%)	Основни мастни киселини (%)				
				C 16:0	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3
Контрола	32.13	12,23 <sup>b</sup>	2.06	16.62	6.38	19.56	48.03	5.35
Глюкозамин	31.95	12.84 <sup>a</sup>	2.15	16,45	6.40	19.83	47.44	5.60
Микробиален екстракт	31.54	12.79 <sup>a</sup>	2.12	16.28	6.56	19.15	48.45	5.42
Хуминов комплекс	32.56	13.31 <sup>a</sup>	1.98	16.81	6.28	20.21	46.89	5.51
SEM	0.75	0.25	0.12	0.74	0.24	0.65	1.72	0.28
Достов. (P)	0.883	0.006	0.549	0.856	0.765	0.145	0.354	0.903

**Заб.** Стойностите, свързани с различни буквени означения, се различават достоверно,  $P < 0,05$

През втората година на изследване влиянието на всички използвани биостимуланти води до достоверно нарастване на съдържанието на суров протеин в изследваните проби. Най-високи стойности получихме след прилагане на хуминов комплекс, където стойностите на показателя се покачват с 8,8% спрямо контролната група. Както и през предишната година влиянието на биостимулантите върху показателите мокър глутен, общи липиди и мастнокиселинния състав е незначително.

Таблица 13. Физикохимични и биохимични показатели при Ечемик – сорт Калипсо – 2022 г.

Биостимулант	Мокър глутен (%)	Суров протеин (%)	Общи липиди (%)	Основни мастни киселини (%)				
				C 16:0	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3
Контрола	19.15	13.27 <sup>b</sup>	2.27	18.13	4.56 <sup>b</sup>	21.24	45.02	6.03
Глюкозамин	18.89	14.96 <sup>a</sup>	2.13	18.32	4.61 <sup>b</sup>	21.12	45.56	5.89
Микробиален екстракт	18.93	13.74 <sup>b</sup>	2.32	17.86	5.02 <sup>a</sup>	20.98	44.97	6.12
Хуминов комплекс	19.14	15.45 <sup>a</sup>	2.19	17.97	4.48 <sup>b</sup>	21.36	45.21	6.14
SEM	0.34	0.68	0.15	0.38	0.22	0.56	1.42	0.23



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



Достов. (P)	0.954	0.0012	0.458	0.650	0.047	0.766	0.934	0.365
-------------	-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**Заб.** Стойностите, свързани с различни буквени означения, се различават достоверно,  $P < 0,05$

Резултатите от направените изследвания за показателя суров протеин през 2022 г. на изследване показаха, че прилагането на глюкозамин и хуминов комплекс при ечемика води до достоверното нарастване на съдържанието в зърното – съответно с 12.7% и 16.4% спрямо нетретираната контрола. В по-малка степен същото може да се каже и за използваният като биостимулант микробиален екстракт, но разликата спрямо контролата е недостоверна. Съдържанието на мокър глутен и общи липиди се колебае около стойностите на контролата. От основните мастни киселини установихме достоверно нарастване на стаериновата киселина (C 18:0) при площите, третирани с микробиален екстракт. При останалите основни мастни киселини не установихме съществено въздействие на използваните биостимуланти.

Таблица 14. Физикохимични и биохимични показатели на Ечемик – сорт Калипсо – 2023 г.

Биостимулант	Мокър глутен (%)	Суров протеин (%)	Общи липиди (%)	Основни мастни киселини (%)				
				C 16:0	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3
Контрола	19.31	13.05 <sup>b</sup>	2.34	18.34	4.61	21.15	44.94	6.11
Глюкозамин	19.12	14.63 <sup>a</sup>	2,26	18.61	4.49	21.45	45.14	6.05
Микробиален екстракт	19.17	14.42 <sup>a</sup>	2.18	17.93	4.71	20.87	43.87	6.21
Хуминов комплекс	19.47	15.38 <sup>a</sup>	2.15	17.75	4.43	20.98	46.45	6.14
SEM	0.32	0.58	0.17	0.56	0.19	0.67	2.14	0.27
Достов. (P)	0.867	0.0023	0.656	0.293	0.123	0.713	0.592	0.964

**Заб.** Стойностите, свързани с различни буквени означения, се различават достоверно,  $P < 0,05$

През втората година от изследване на ечемика са установени подобни тенденции. При показателя суров протеин е установено достоверно покачване след употребата и на трите биостимуланта със стойности между 10.5% и 17.9% спрямо нетретираната контрола. Съдържанието на мокър глутен при ечемик сорт „Калипсо“ варира в малки граници. Докато съдържанието на общи липиди намалява недостоверно при всички третирани с биостимулант групи спрямо контролната. Мастнокиселинния състав също не беше повлиян от третирането с използваните биостимуланти.



Таблица 15. Биохимични показатели при лешници – 2022г.

Биостимулант	Суров протеин (%)	Общи липиди (%)	Основни мастни киселини (%)					
			C 16:0	C 18:0	C18:1	C18:2	C 18:3	ω6/ω3
Контрола	18.43 <sup>b</sup>	50.62	5.32	3.61	81.39	8.74	0.31	29.10
Глюкозамин	20.24 <sup>a</sup>	51.14	5.26	3.67	80.45	7.96	0.36	28.45
Микробиален екстракт	18.86 <sup>b</sup>	50.29	5.24	3.48	81.38	8.64	0.35	25.96
Хуминов комплекс	20.65 <sup>a</sup>	48.72	5.21	3.36	79.36	8.33	0.42	29.14
SEM	1.15	3.35	0.15	0.14	2.69	0.64	0.08	3.23
Достов. (P)	0.0057	0.817	0.912	0.523	0.903	0.545	0.341	0.186

**Заб.** Стойностите, свързани с различни буквени означения, се различават достоверно,  $P < 0,05$

През 2022 г. изведеният опит показва, че използването на биостимулнати води до достоверно покачване на суровия протеин в лешници от порядъка на около 10%, като най-високи стойности регистрирахме при третирането с хуминов комплекс. От друга страна установено е незначително намаляване в съдържанието на общите липиди соколо 1 до 2 %.

Таблица 16. Биохимични показатели при лешници– 2023 г.

Биостимулант	Суров протеин (%)	Общи липиди (%)	Основни мастни киселини (%)					
			C 16:0	C 18:0	C18:1	C18:2	C18:3	ω6/ω3
Контрола	18.09 <sup>b</sup>	53.32	5.52	3.64	81.19	8.55	0.37	26.43 <sup>b</sup>
Глюкозамин	20.12 <sup>a</sup>	52.56	5.73	3.38	80.34	8.82	0.41	27.93 <sup>b</sup>
Микробиален екстракт	19.85 <sup>a</sup>	53.11	5.94	3.43	78.61	8.93	0.40	29.45 <sup>a</sup>
Хуминов комплекс	20.43 <sup>a</sup>	52.38	5.51	3.80	81.68	8.21	0.42	26.81 <sup>b</sup>
SEM	0.84	2.14	0.42	0.27	2.45	0.54	0.07	1.48
Достов. (P)	0.0001	0.947	0.734	0.228	0.550	0.681	0.903	0.038



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



**Заб.** Стойностите, свързани с различни буквени означения, се различават достоверно,  $P < 0,05$

През 2023г. се установява аналогично на резултатите от 2022г. по-високо съдържание на протеин в зърното при третираните варианти. През втората година установихме и достоверно по-високи стойности на съотношението  $\omega 6/\omega 3$  при групата лешници, третирана с биостимулант от дрождев екстракт. Основните мастни киселини се изменят незначително при третиране с използваните биостимуланти.

Определеното съдържание на общ липид в проби от лешници е в рамките на 48.72% до 51.14% за първата и 52.38% до 53.32% за втората година. В мастнокиселинния профил, с най-висок дял е олеиновата киселина (C18:1n-9), като съдържанието ѝ формира около 80 % от мастнокиселинния състав. Макар в доста по-малки количества, но над 1% са линоловата (C18:2), палмитиновата (C16:0) и стеариновата (C18:0). Лешниците се характеризират с ниско съдържание на наситени мастни киселини (9.17%), като трябва да се отбележи твърде малкият процент миристинова киселина (C14:0). Последната, заедно с C16:0 се счита за холестерол повишаваща и високото ѝ съдържание в храните не е желателно с оглед намаляване риска от сърдечно-съдови заболявания. Характерно за лешниците е ниско съдържание на  $\alpha$ -линоленова киселина (C18:3)- 0.3-0.4 %, което обуславя стойностите на съотношението n-6/n-3 мастни киселини, а именно между 25 и 30%. Предвид препоръките за стойности на това съотношение  $< 4$  (Simopoulos, 2001), получените стойности за състава на лешници са доста високи, и по този показател би могло да се счита, че мастнокиселинният състав на лешниците е до известна степен небалансиран. От друга страна, съотношението между поли- и наситени мастни киселини за двете години варира в съотношение 0.95-0.98, което е над препоръчителния минимум от 0.4. Неблагоприятните стойности на съотношението между n-6 и n-3 мастни киселини се компенсират от високият процент на олеиновата киселина (C 18:2). Редица научни изследвания (Karacor and Cam, 2015) изтъкват положителния ефект на тази мастни киселина за здравето на човека. Тя е в основата и на средиземноморската диета, чийто ползи за здравето на човека са доказани. Получените от нас резултати за съдържанието на индивидуалните мастни киселини са в съгласие с проучванията на Granata et al., 2017 при лешници в Италия и Tüfekci and Karataş (2018), при сортове, отглеждани в Турция, като за разлика от нас, последните определят съдържание на линоленовата киселини в порядъка 0.075%-0.096%.

### Литература

Thiex, N.J.; Anderson, S.; Gildemeister, B. Crude fat, diethyl ether extraction, in feed, cereal grain, and forage (Randall/Soxtec/submersion method): Collaborative study. J. AOAC Int. 2003, 86, 888–898.

Karacor, K. ., & Cam, M. . (2015). Effects of oleic acid. Medical Science and Discovery, 2(1), 125–132. <https://doi.org/10.36472/msd.v2i1.53>

Granata, M. U.; Bracco, F.; Gratani, L.; Catoni, R.; Corana, F.; Mannucci, B.; Sartori, F.; Martino, E. (2016). Fatty acid content profile and main constituents of Corylus avellana kernel in wild type and cultivars growing in Italy. Natural Product Research, (), 1–6.

Tüfekci F, Karataş Ş. Determination of geographical origin Turkish hazelnuts according to fatty acid composition. Food Sci Nutr. 2018 Feb 2;6(3):557-562.

Simopoulos, A. P. n–3 fatty acids and human health: Defining strategies for public policy. Lipids 2001, 36(S1), S83–S89.

Dawczynski C., Schubert R., Jahreis G. Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products. Food Chem. 2007;103:891–899. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.09.041.

JMP, Version 7 SAS Institute Inc., Cary, NC, 1989–2023



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ



Ros, E. Nuts and CVD. Br. J. Nutr. 2015, 113, S111–S120. [CrossRef] [PubMed]

Perna, S.; Giacosa, A.; Bonitta, G.; Bologna, C.; Isu, A.; Guido, D.; Rondanelli, M. Effects of Hazelnut Consumption on Blood Lipids and Body Weight: A Systematic Review and Bayesian Meta-Analysis. Nutrients 2016, 8, 747. [CrossRef] [PubMed]



### Постигнати резултати

При проведените двугодишни полски опити в производствени условия с културите – пшеница – сорт Лаванду, ечемик – сорт Калипсо и лешници беше установено, че под въздействието на приложените 3 биостимуланта – комплекс на полиглюкозамин, микробиален екстракт и хуминов комплекс съдържанието на суров протеин нараства достоверно и при трите отглеждани култури. Най-високи стойности на показателя установихме след третиране с глюकोзамин при пшеницата и с хуминов комплекс при ечемика и лешниците. Останалите изследвани показатели – мокър глуген, общи мазнини и мастнокиселинен състав варират в малки граници спрямо контролната група, като разликите са в рамките на статистическата грешка.