РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ

на гл. ас. д-р Николай Христов Дюлгеров
във връзка с участие в конкурс за заемане на академична длъжност "доцент" в професионално направление 6.1. Растениевъдство, научна специалност "Селекция и семепроизводство на културните растения"

B4. Хабилитационен труд или равностойни научни публикации (не по-малко от 10) в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

B 4.1. Dyulgerova, B., & **Dyulgerov, N.** (2024). Genotype-by-year interaction and simultaneous selection for grain yield and stability in winter barley. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 30(3), 466-475. (Q3, SJR=0,2; IF=0,5), ISSN 0310-0351 (print) 2534-983X (online)

Abstract. The objective of this study was to evaluate genotype-by-year interaction for grain yield of 20 winter barley genotypes. The study was conducted during six growing years in the experimental field of the Institute of Agriculture – Karnobat, Southeastern Bulgaria. Various stability models were employed to identify high-yield and stable genotypes. The AMMI and BLUP methods demonstrated that the grain yield of the winter barley genotypes was significantly affected by genotype, growing season, and their interaction. Most of the non-parametric stability statistics used showed a significant positive correlation with grain yield, suggesting that they can be used as an alternative to parametric methods in identifying stable genotypes. Based on several statistical measures, genotypes G17 (K16/3-12), G20 (A8/2), and G15 (K16/1-21) were found to be more high-yielding and stable than the national standard cultivars G1 (Obzor) and G2 (Emon). This result was confirmed with the WAASBY index, indicating the efficiency of the WAASBY statistics in selecting superior barley genotypes. The genotype G17 (K16/3-12), with a consistently high yield performance, could be recommended as a new cultivar and genetic resource for improving the grain yield of winter barley in Southeastern Bulgaria.

Резюме. Целта на настоящото изследване е да се оцени взаимодействието между генотип и година по отношение на добива на зърно на 20 генотипа зимен ечемик. Изследването се проведе в продължение на шест вегетационни години на експерименталното поле на Института по земеделие – Карнобат, Югоизточна България. Използвани са различни модели за стабилност, за да се идентифицират високодобивни и стабилни генотипове. Методите AMMI и BLUP показаха, че добивът на зърно от генотиповете зимен ечемик е значително повлиян от генотипа, вегетационния сезон и тяхното взаимодействие. Повечето използвани непараметрични статистики за стабилност показаха значима положителна корелация с добива на зърно, което предполага, че те могат да се използват като алтернатива на параметричните методи за идентифициране на стабилни генотипове. На базата на няколко статистически показателя, генотиповете G17 (K16/3-12), G20 (A8/2) и G15 (K16/1-21) са идентифицирани като по-високодобивни и стабилни в сравнение с националните стандартни сортове G1 (Обзор) и G2 (Емон). Този резултат беше потвърден чрез индекса WAASBY, който показва ефективността на статистиката WAASBY при избора на най-добрите генотипове ечемик. Генотипът G17 (K16/3-12), със стабилен и висок добив, може да бъде препоръчан като нов сорт и генетичен ресурс за подобряване на добива на зимен ечемик в Югоизточна България.

B 4.2. Dyulgerov, N., & Dyulgerova, B. (2024). Grain yield and yield-related traits of hulled and hull-less spring barley accessions. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 30(1), 88-95 (Q3, SJR=0,2; IF=0,5), ISSN 0310-0351 (print) 2534-983X (online)

Abstract. The aim of the study was to evaluate the grain yield and yield-related traits of 20 hulled and 20 hull-less spring barley accessions under conditions of South-eastern Bulgaria. Field experiments were carried out from 2017 to 2019 in the experimental field of the Institute of Agriculture – Karnobat. The effects of years and year by genotype interactions on grain yield and studied yield-related traits were considerably higher in hull-less accessions compared to hulled accessions. Highest broad-sense heritability was found for spike length, 1000-grain weight and number of spikelets per spike in both barley types. Hull-less accessions showed a lower average number of spikes per plant, number of grains per spike, weight of grains per spike, 1000-grain weight and grain yield. The number of grains per spike had a maximum direct effect on grain yield, followed by the number of spikes per plant and weight of grains per spike in hulled accessions. While in hull-less genotypes, the number of spikes per plant had the highest direct effect on grain yield, followed by the number of grains per spike and spike length. Therefore, direct selection for these traits would be an effective breeding strategy for increasing the grain yield of spring barley.

Резюме. Целта на изследването е да се оцени добивът на зърно и свързаните с добива признаци на 20 плевисти и 20 голозърнести форми на пролетен ечемик в условията на Югоизточна България. Полските опити се проведоха в експерименталното поле на Института по земеделие - Карнобат от 2017 до 2019 г. Ефектите на годините и взаимодействията година по генотип върху добива на зърно и изследваните показатели свързани с добива, са значително по-високи при голозърнестите форми в сравнение с плевистите. Най-висока наследственост в широк смисъл е установена за дължината на класа, масата на 1000 зърна и броя на класчетата в клас при двата типа ечемик. Голозърнестите форми показват по-ниски средни стойности на броя на класовете на растение, броя на зърната в клас, масата на зърната в клас, масата на 1000 зърна и добива на зърно. Броят на зърната в клас има максимален пряк ефект върху добива на зърно, последван от броя на класовете на растение и масата на зърната в клас при плевистите форми. При голозърнестите генотипове броят на класовете в растение има най-висок пряк ефект върху добива на зърно, последван от броя на зърната в клас и дължината на класа. Следователно, директния отбор по тези признаци може да бъде ефективна стратегия за повишаване на добива на зърно при пролетния ечемик.

B 4.3. Dyulgerova, B., & **Dyulgerov, N.** (2023). Evaluation of genetic parameters of winter barley varieties under water deficit conditions. Journal of Central European Agriculture, 24(4), 862-872 (Q3, SJR=0,21, IF=0,8), ISSN 1332-9049.

Abstract. The aim of the present study was to use REML/BLUP-based procedures in order to estimate variance components and genetic parameters and to determine correlations between grain yield and yield-related traits of winter barley varieties. Studied genotypes were grown in two seasons characterized by different levels of water deficit (precipitation sum was less by 15% in the first growing year and 36% in the second growing year than the long-term precipitation sum). A reduction was observed in all studied yield-related traits, with grain yield in the second year being more than 70% lower than that measured in the first growing year. Lower values of broad-sense heritability in the second growing year for the traits number of spikelets and grains per spike, grain weight per spike, and grain yield were found suggesting that the direct selection of these traits under drought stress conditions will be less effective. Varieties ranking based on the FAI-BLUP index strongly varied across growing seasons, but in both years variety Bojin was selected as a high-performing variety for multiple traits. Considerable differences were observed in the magnitude and directions of correlations between grain yield and yield-related traits between two growing seasons. These findings, in the context of the increasing frequency and duration of drought stress in the region, suggest a longer period of multi-year testing and complicate the process of selection in breeding programs of winter barley.

Резюме. Целта на настоящото изследване е да се използва REML/BLUP за оценка на компонентите на вариация и генетичните параметри, както и за определяне на корелациите

между добива на зърно и свързаните с него показатели при сортове зимен ечемик. Изследваните генотипове бяха отглеждани в два сезона с различни нива на воден дефицит (сумата на валежите беше с 15% по-ниска през първата година на отглеждане и с 36% през втората година спрямо дългогодишната сума на валежите). Установени са по-ниски стойности на всички изследвани признаци свързани с добива, като добивът на зърно през втората година е с повече от 70% по-нисък от този през първата година на отглеждане. По-ниските стойности на наследяемостта в широк смисъл през втората година за признаците брой класчета и зърна в клас, маса на зърната в клас и добив на зърно предполагат, че директният отбор на тези признаци при условия на засушаване ще бъде по-малко ефективен. Класацията на сортовете въз основа на индекса FAI-BLUP варира значително между отделните вегетационни периоди, но през двете години сортът Божин се откроi като един от най-добрите по множество признаци. Тези резултати, в контекста на нарастващата честота и продължителност на засушаванията в региона, предполагат необходимост от по-продължителен период на многогодишно тестване и усложняват процеса на отбор в селекционните програми на зимния ечемик.

В 4.4. Dyulgerov, N., & Dyulgerova, B. (2023). Application of genotype by yield* trait biplot approach for selection of winter barley varieties. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 29(6), 1096-1102 (Q3, SJR=0,2; IF=0,5), ISSN 0310-0351 (print) 2534-983X (online)

Abstract. The aim of the study was to use the genotype by yield trait (GYT) biplot method to select superior winter barley varieties, based on yield-trait combinations under rain-fed conditions. In the experimental field of the Institute of Agriculture - Karnobat, Bulgaia, 17 varieties of winter barley were evaluated in a complete block design with four replications in three growing seasons (2019/2019, 2019/2020, and 2020/2021). Based on the GT biplot and Pearson's correlations, a positive correlation of grain yield with lodging resistance and the number of spikes per 1 m2 and a negative correlation of grain yield and plant height and 1000-grain weight were found. The result of polygon view of GYT biplot showed that varieties IZ Bori (G4), Casino (G6), and Zemela (G17) had the high levels of most of the studied yield by trait combinations. The Average Tester Coordination (ATC) view of the GYT biplot identified as the best-ranked varieties Casino (G6), IZ Bori (G4) followed by Zemela (G17), and Bojin (G3). The results of the present study showed that the GYT biplot approach can help visual identification of the genotypes with the best combination of yield with other traits and could improve the genotype selection, based on multiple traits in the feed barley breeding program.

Резюме. Целта на изследването е да се използва методът на биплот за генотип по добив и признак (GYT) за отбор на зимни сортове ечемик на база комбинации между добив и проучваните признаци при неполивни условия. В експерименталното поле на Института по земеделие - Карнобат, България, бяха оценени 17 сорта зимен ечемик в пълен блоков метод с четири повторения в три вегетационни сезона (2019/2020, 2020/2021 и 2021/2022). На базата на GYT биплота и корелациите по Пиърсън е установена положителна зависимост на добива с устойчивостта на полягане и броя на класовете на квадратен метър и отрицателна корелация на добива с височината на растенията и теглото на 1000 зърна. Резултатите от полигоналния изглед на GYT биплота показват, че сортовете ИЗ Бори (G4), Casino (G6) и Земела (G17) имат високи нива на повечето от изследваните комбинации между добив и останалите признаци. ATC (Average Tester Coordination) изгледа на GYT биплота идентифицира като най-добри сортове Casino (G6), ИЗ Бори (G4), следвани от Земела (G17) и Божин (G3). Резултатите от настоящото изследване показват, че GYT биплотът може да помогне за визуално идентифициране на генотипове с най-добра комбинация от добив и други признаци и може да подобри отбора на генотипове на база множество признаци в селекционната програмата на фуражния ечемик.

В 4.5. Dyulgerov, N., & Dyulgerova, B. (2022). Morphological and yield-related traits of semi-dwarf and mid-tall cultivars of spring barley under Southeast Bulgarian conditions. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 28(2), 284-290 (Q3, SJR=0,2; IF=0,5), ISSN 0310-0351 (print) 2534-983X (online)

Abstract. The aim of the present investigation was to study some morphological and yield-related traits of semi-dwarf cultivars compared with mid-tall cultivars of spring barley under the agro-meteorological conditions of Southeastern Bulgaria. The study was conducted in 2018 - 2019 on the experimental field of the Institute of Agriculture - Karnobat, Southeastern Bulgaria. Data for plant height, number of internodes, lengths of the first, second, third and, fourth internode, peduncle length, number of spikes per plant, spike length, number of spikelets per spike, number of grains per spike, weight of grains per spike, 1000-grain weight, and weight of grains per plant were recorded. The studied semi-dwarf cultivars showed significantly lower mean values for plant height, number of internodes, length of the first, second, third, and fourth internodes, peduncle length, spike length, number of spikelets and grains per spike, grain weight per spike, and grain weight per plant compared to mid-tall cultivars. No significant differences between semi-dwarf and mid- tall cultivars for the mean number of spikes per plant and 1000-grain weight were found. Higher variation of spike length, plant height, and length of the fourth internode was observed in semi-dwarf than in mid-tall varieties. Grain weight per plant was positively associated with the number of grains per spike and grain weight per spike in semi-dwarf as in mid-tall cultivars.

Резюме. Целта на настоящото изследване е да се проучат някои морфологични и свързани с добива признаци на полуниски сортове в сравнение със средно-високи сортове пролетен ечемик при агро-метеорологичните условия на Югоизточна България. Изследването е проведено през 2018 - 2019 г. в експерименталното поле на Института по земеделие - Карнобат, Югоизточна България. Отчетени са признаците височина на растението, брой междувъзлия, дължина на първо, второ, трето и четвърто междувъзлие, дължина на последното междувъзлие, брой класове на растение, дължина на класа, брой класчета в класа, брой зърна в класа, тегло на зърното в класа, тегло на 1000 зърна и тегло на зърното в растение. Изследваните полуниски сортове показаха значително по-ниски средни стойности за височина на растението, брой междувъзлия, дължина на първо, второ, трето и четвърто междувъзлие, дължина на последното междувъзлие, дължина на класа, брой класчета и зърна в класа, тегло на зърното в класа и тегло на зърното в растение в сравнение със средно-високите сортове. Не са открити значителни разлики между полуниските и средно-високи сортове за средния брой класове в растение и теглото на 1000 зърна. По-голямо вариране на дължината на класа, височината на растението и дължината на четвъртото междувъзлие бе наблюдавано при полуниските, в сравнение със средно-високите сортове. Теглото на зърната в растение е в положителна зависимост от броя зърна в класа и теглото на зърното в класа както при полуниските, така и при средно-високите сортове.

В 4.6. Dyulgerova, B., & **Dyulgerov, N.** (2020). Grain yield and yield related traits of sodium azide induced barley mutant lines. Journal of Central European Agriculture, 21(1), 83-91 (Q3, SJR=0,21, IF=0,8), ISSN 1332-9049

Abstract. The aim of this study was to evaluate grain yield and yield related traits of sodium azide induced mutant lines from the winter barley variety Kuber. Eighteen advanced mutant lines, parent variety and national standard varieties Obzor and Emon were evaluated. The research was conducted through three seasons (from 2014/2015 to 2016/2017) in the experimental field of the Institute of Agriculture - Karnobat, South- eastern Bulgaria. Highly significant differences among mutants for days to heading, plant height, number of spikes per plant, awn length, peduncle length, spikelet number per spike, grain number per spike, grain weight per spike, 1000 grain weight and grain yield were found. Mutant lines 16/1-3, 16/1-8, 16/1-21, 16/2-7, 16/2-20 and 16/3-12 had a significantly higher grain yield over parent Kuber and over standards Obzor and Emon. Grain yield

had a significant positive correlation with the number of spikes per plant and spike length. The maximum phenotypic and genotypic variability were observed for number of spikes per plant and spike length. Spikelet and grain number per spike showed high heritability coupled with high genetic advance, suggesting that these traits could be improved more easily by selection.

Резюме. Целта на настоящото изследване беше да се оценят добивът на зърно и свързаните с него признаци на мутантни линии, индуцирани с натриев азид, от зимния сорт ечемик Кубер. Оценени са осемнадесет перспективни мутантни линии, родителския сорт и националните стандартни сортове Обзор и Емон. Изследването е проведено през три сезона (от 2014/2015 до 2016/2017) в експерименталното поле на Института по земеделие - Карнобат, Югоизточна България. Установени са доказани разлики между мутантите по отношение на броя на дните до изкласяване, височина на растенията, брой класове в растение, дължина на осилите, дължина на последното междувъзлие, брой класчета в класа, брой зърна в класа, тегло на зърната в класа, тегло на 1000 зърна и добив на зърно. Мутантните линии 16/1-3, 16/1-8, 16/1-21, 16/2-7, 16/2-20 и 16/3-12 показаха значително по-висок добив на зърно спрямо родителския сорт Кубер и стандартите Обзор и Емон. Добивът на зърно показва значима положителна корелация с броя класове в растение и дължината на класа. Най-голямо фенотипно и генотипно разнообразие се наблюдава при броя класове в растение и дължината на класа. Броят класчета и зърна в класа показват висока наследяемост, съчетана с висок генетичен напредък, което предполага, че тези признаци могат да бъдат сравнително лесно подобрени.

B 4.7. Dyulgerova, B., & **Dyulgerov, N.** (2020). Evaluation of hulless mutants of winter barley. Agriculturae Conspectus Scientificus, 85(3), 203-209. (Q3, SJR=0,21), ISSN 1331-7768 (print) 1331-7776 (online)

Abstract. The aim of the present study was to evaluate the morphological and agronomic traits of seven hulless mutants of winter barley variety 'Ahil'. The study was conducted in two growing seasons at the experimental field of the Institute of Agriculture-Karnobat, south-eastern Bulgaria. The studied traits included: grain yield, number of spikes per m^2, winter hardiness, plant height, lodging, days to heading, spike length, awn length, peduncle length, spikelet number per a spike, grain number per a spike, grain weight per spike, 1000 grain weight, hectolitre weight, grain length, grain width, grain length to width ratio and protein content. The results revealed a high level of variations for studied morphological and agronomic traits among hulless mutants. Mutant lines had from 20% to 42% lower grain yield compared to the parent. The number of spikes per m^2 and winter hardiness were highly correlated with grain yield so those traits could be used in the selection of high-yielding varieties. Hulless mutants had higher grain protein content than the parent and standard varieties. Studied mutants could serve as a breeding material for further improvement of hulless barley.

Резюме. Целта на настоящото изследване беше да се оценят морфологичните и агрономичните признаци на седем голозърнести мутанта от зимен ечемик, сорт Ахил. Изследването е проведено в два вегетационни сезона в експерименталното поле на Института по земеделие - Карнобат, Югоизточна България. Изследваните признаци включват: добив на зърно, брой класове на m^2, зимоустойчивост, височина на растението, полягане, дни до изкласяване, дължина на класа, дължина на осилите, дължина на последното междувъзлие, брой класчета в класа, брой зърна в класа, тегло на зърната в класа, тегло на 1000 зърна, хектолитрово тегло, дължина на зърното, широчина на зърното, отношение дължина към широчина на зърното и съдържание на протеин. Резултатите показаха висока степен на вариация за изследваните морфологични и агрономични признаци сред голозърнестите мутанти. Мутантните линии имат от 20% до 42% по-нисък добив на зърно в сравнение с родителския сорт. Броят класове на m^2 и зимоустойчивостта показват висока корелация с добива на зърно, така че тези признаци могат да се използват в селекцията на високодобивни сортове. Голозърнестите мутанти имат по-високо съдържание на протеин в сравнение с

родителския и стандартните сортове. Изследваните мутанти могат да служат като селекционен материал за по-нататъшно подобрение на голозърнестия ечемик.

В 4.8. Dyulgerova, B., & **Dyulgerov, N.** (2020). Evaluation of advanced mutant lines of winter barley. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 26 (No 4), 829–834. (Q3, SJR=0,2; IF=0,5), ISSN 0310-0351 (print) 2534-983X (online)

Abstract. The aim of this study was to evaluate grain yield and some yield related traits of sodium azide-induced mutant lines from the winter barley varieties Zagorets. Asparuh and lmeon. Ten mutant lines from variety Zagorets, 10 mutant lines from variety Asparuh and 9 mutant lines from variety Imeon along with the 3 parent varieties were evaluated in Complete Block Design with four replications. The study was conducted in 3 years (from 2014/2015 to 2016/2017) in the experimental field of the Institute of Agriculture Karnobat. South-eastern Bulgaria. Significant differences among the mutant lines derived from the same parental variety and also among themselves for all of the studied traits were found. Grain yield of studied mutant lines had a positive correlation with peduncle length and the grain weight per spike. The mutant lines 17/2-1, 17/1-15, 15/1-5 and 15/1-17 exhibited significantly higher and stable grain yield than the parental varieties and therefore can be selected for further evaluation for variety release and for using in the hybridization program.

Резюме. Целта на това изследване е да се оценят добивът на зърно и някои свързани с добива признаци на мутантни линии на зимен ечемик, получени при третиране с натриев азид, от сортовете Загорец, Аспарух и Имеон. Оценени са 10 мутантни линии от сорт Загорец, 10 мутантни линии от сорт Аспарух и 9 мутантни линии от сорт Имеон, заедно с трите родителски сорта. Използван е пълен блоков метод с четири повторения. Изследването е проведено в продължение на 3 години (от 2014/2015 до 2016/2017) в експерименталното поле на Института по земеделие - Карнобат, Югоизточна България. Открити са значителни разлики между мутантните линии, получени от един и същ родителски сорт и помежду им по всички изследвани признаци. Добивът на зърно на изследваните мутантни линии има положителна корелация с дължината на последното междувъзлие и теглото на зърното в класа. Мутантните линии 17/2-1, 17/1-15, 15/1-5 и 15/1-17 показаха значително по-висок и стабилен добив на зърно спрямо родителските сортове и следователно могат да бъдат препоръчани за по-нататъшно проучване като кандидат-сортове и за използване в хибридизационната програма.

В 4.9. Dyulgerova, B., & **Dyulgerov, N.** (2019). Genotype by environment interaction for grain yield of barley mutant lines. Agriculture (Pol'nohospodárstvo), 65(2), 51-58. (Q3, SJR=0,22), ISSN 0551-3677 (print) 1338-4376 (online)

Abstract. The aim of this study was to examine the genotype by environment interaction for grain yield and to identify high-yielding and stable mutant lines of 6-rowed winter barley under different growing seasons. The study was carried out during 7 growing seasons from 2010-2011 to 2016-2017 in the experimental field of the Institute of Agriculture-Karnobat, Southeastern Bulgaria. Fourteen advanced mutant lines and the check variety Vesletc were studied using a complete block design with 4 replications. The AMMI analysis of variance indicated that 20.54% of the variation for grain yield was explained by the effect of genotype and 37.34% and 42.12% were attributable to the environmental effects and genotype by environment interaction. The magnitude of the genotype by environment interaction was two times larger than that of genotypes, indicating that there was a substantial difference in genotype response across environments. The AMMI and GGE biplot analyses identified G9 as the highest yielding and stable genotype. This mutant line can be recommended for further evaluation for variety release. The mutant lines G6, G13 and G15 were suggested for inclusion in the breeding program of winter barley due to its high grain yield and intermediate stability.

Резюме. Целта на това изследване е да се проучи взаимодействието генотип-среда за добив на зърно и да се идентифицират високодобивни и стабилни мутантни линии многореден зимен ечемик при условията на различни вегетационни сезони. Изследването е проведено за 7 години от 2010-2011 до 2016-2017 в експерименталното поле на Института по земеделие - Карнобат, Югоизточна България. Четиринадесет перспективни мутантни линии и контролният сорт Веслец са проучени, чрез използване на пълен блоков метод с 4 повторения. AMMI анализът показва, че 20.54% от варирането в добива на зърно се обяснява с ефекта на генотипа, 37.34% се дължи на ефекта на средата и 42.12% на взаимодействието генотип-среда. Размерът на взаимодействието генотип-среда е два пъти по-голям от този на генотипа, което показва значителна разлика в реакцията на генотиповете в различните среди. AMMI и GGE биплот анализите идентифицираха G9 като най-високодобивен и стабилен генотип. Тази мутантна линия може да бъде препоръчана за по-нататъшна оценка на пригодността и като нов сорт. Мутантните линии G6, G13 и G15 могат да бъдат включени в селекционната програма на зимния ечемик поради високия си добив на зърно и средна стабилност.

B 4.10. Dyulgerova, B., & **Dyulgerov, N.** (2024). Assessment in mutant lines of winter barley using BLUPs. Agricultural Science & Technology, 16(1), 18-26, ISSN: 1313 – 8820 (print) ISSN: 1314 – 412X (online)

Abstract. This study aimed to assess genetic variability for grain yield and yield-related traits of mutant lines of winter barley, employing BLUP methodology. Traits spike length, spikelet number in spike, grain number in spike, grain weight per spike, 1000-grain weight, and grain yield, were evaluated at the Institute of Agriculture – Karnobat, Bulgaria, during 2021/2022 cropping year. The experimental design was a Complete Block Design with four replications, involving 35 genotypes. This included 32 mutant lines, the parent variety Ahil, and two standard varieties, Obzor and Emon. The results showed that mutant lines exhibited superior performance across multiple traits, including grain yield and yield-related traits. The observed high heritability and accuracy of the traits studied suggest a strong possibility for genetic gain through selection. Genetic diversity among the mutant lines, based on BLUP values, revealed substantial genetic differentiation associated with their yield potential. The MGIDI selection strategy was utilized to identify promising mutant lines with high genetic potential. Mutant lines 54/30, 54/49, 54/54, 54/10, and 55/22 were selected based on their predicted genotypic values and favorable characteristics. These lines hold potential for further development as candidate varieties or parents in breeding programs. The use of BLUPs in the selection process proved to be an effective tool for identifying superior mutant lines, further highlighting the usefulness of this approach in barley breeding. The findings of this study also demonstrate the efficacy of sodium azide mutagenesis in generating mutant lines of winter barley with improved yield and yield-related traits.

Резюме. Това изследване има за цел да оцени генетичното разнообразие за добив на зърно и свързаните с него признаци на мутантни линии на зимен ечемик, използвайки метода BLUP. Оценени са признаци като дължина на класа, брой класчета в класа, брой зърна в класа, тегло на зърната в класа, тегло на 1000 зърна и добив на зърно. Проучването е проведено в Института по земеделие - Карнобат, България, през 2021/2022 вегетационна година. Опитът е заложен по пълен блоков метод с четири повторения и включва 35 генотипа, в т.ч. 32 мутантни линии, родителския сорт Ахил и два стандартни сорта Обзор и Емон. Резултатите показват, че мутантните линии превъзхождат изходния сорт по проучваните признаци свързани с добива, включително по добив на зърно. Високата наследяемост и точност на опита по изследваните признаци предполагат възможност за генетичен прогрес чрез отбор. Генетичното разнообразие сред мутантните линии, на базата на BLUP стойности, разкри значителна генетична диференциация, свързана с добивния потенциал. Селекционния индекс MGIDI е използван за идентифициране на перспективни мутантни линии с висок генетичен потенциал. Мутантните линии 54/30, 54/49, 54/54, 54/10 и 55/22 бяха избрани въз основа на предсказаните им генотипни стойности и благоприятни характеристики. Тези линии имат потенциал за по-

нататъшно развитие като кандидат-сортове, или родители в селекционните програми. Използването на BLUP в селекционния процес се оказа ефективен инструмент за идентифициране на перспективни мутантни линии, което подчертава полезността на този подход в селекцията на ечемика. Резултатите от това изследване също демонстрират ефективността на мутагенезиса с натриев азид при създаването на мутантни линии зимен ечемик с подобрен добив и свързани с добива признаци.

Г7. Статии и доклади, публикувани в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

Г 7.1. Dyulgerova, B., & **Dyulgerov, N.** (2023). Genotype by yield* trait biplot for genotype evaluation in winter barley. AGROFOR International Journal, 8(2), 61-68, ISSN 2490-3434 (Printed) 2490-3442 (Online)

Abstract. Genotype selection in winter barley, considering multiple traits over several years, often faces challenges due to unpredictable rainfed conditions. The aim of this study was to utilize the genotype by yield*trait (GYT) biplot methodology for selecting genotypes using multi-trait data and analyzing trait profiles in winter barley under rainfed conditions in Southeast Bulgaria. In the experimental field of the Institute of Agriculture – Karnobat, Bulgaria 5 varieties and 15 advanced breeding lines of winter barley were evaluated in a complete block design with four replications in three growing seasons (2019/2020, 2020/2021, and 2021/2022). The GYT biplot method was used for ranking the genotypes based on their levels in combining grain yield with important grain quality traits. The variety Zemela (G5) demonstrated the most favorable combination of grain yield and grain quality. The advanced breeding line M102/10 (G20) outperformed not only the standard variety Veslets (G1), but also newly developed feed varieties like Bojin (G3), Bori (G4), and Zemela (G5), as indicated by the superiority index. These results highlight the potential usefulness of the GYT biplot for selecting genotypes with both desirable grain yield and crucial grain quality traits in winter barley, particularly under rainfed conditions.

Резюме. Отборът на генотипове при зимния ечемик, провеждан по множество признаци в продължение на няколко години, често се изправя пред предизвикателства, свързани с непредвидимите метеорологични условия, особено в условия на неполивно отглеждане. Целта на настоящото изследване е да се използва методът на GYT биплот анализ за отбор на генотипове, използвайки многомерни данни и анализирайки профилите от признаците при генотипове зимен ечемик в условията на Югоизточна България. Пет сорта и 15 селекционни линии зимен ечемик са проучени в четири повторения, в три вегетационни периода (2019/2020, 2020/2021 и 2021/2022) в експерименталното поле на Института по земеделие - Карнобат, България. Методът GYT биплот е използван за класиране на генотиповете въз основа на тяхната способност да съчетават висок добив с ключови качествени показатели на зърното. Сортът Земела (G5) показа най-благоприятната комбинация от добив и качество на зърното. Селекционната линия M102/10 (G20) превъзхожда не само стандартния сорт Веслец (G1), но и новите фуражни сортове като Божин (G3), Бори (G4) и Земела (G5), според индекса на превъзходство (superiority index). Резултатите показват, че GYT биплот анализът е ефективен инструмент за селекция на генотипове зимен ечемик с желани характеристики, като добив и качество на зърното особено при неполивни условия.

Г 7.2. Dyulgerov, N., & Dyulgerova, B. (2022). Variability of seedling traits in semi-dwarf and non-dwarf spring barley cultivars. Trakia Journal of Sciences, 20(2), 81-90, ISSN 1312-1723 (print) 1313-3551 (online)

Abstract. The aim of the present study was to study some seed and seedling characteristics and their relationship with plant height in semi-dwarf and non-dwarf spring barley varieties. The study was conducted at the Institute of Agriculture - Karnobat, Southeastern Bulgaria during the 2019 and 2020 growing seasons. Ten semi-dwarf and ten non-dwarf cultivars of spring barley from the USA and Canada were studied. The semi-dwarf cultivars showed significantly lower mean values for the length of coleoptile and seedling and seminal root number compared to non-dwarf cultivars. However, there were semi-dwarf cultivars with a coleoptile length similar to that of non-dwarf cultivars. Correlation analysis showed a significant association of plant height with seedling length and seminal root number. The rest of the seedling characteristics were uncorrelated with plant height and, hence allowing breeding for that trait without compromising high seedling vigour.

Резюме. Целта на настоящото изследване е да се проучат някои характеристики на семената и прорастъците и тяхната връзка с височината на растението, при полуниски (semi-dwarf) и сортове със средна височина на стъблото при пролетния ечемик. Изследването е проведено в Института по земеделие - Карнобат, Югоизточна България през 2019 и 2020 г. Десет полуниски и десет средно-високи сорта пролетен ечемик от САЩ и Канада са включени в проучването. Полуниските сортове показаха значително по-ниски средни стойности за дължината на колеоптила и прорастъците и броя на първичните корени в сравнение със средно високите сортове. Въпреки това, имаше полуниски сортове с дължина на колеоптила, подобна на тази на средно-високите сортове. Корелационният анализ показа доказана зависимост между височината на растението и дължината на прорастъците и броя на първичните корени. Не е установена зависимост между останалите характеристики на прорастъците с височината на растението, което показва, че отбора на нискостъблени форми не би трябвало да компрометира кълняматата способност.

Г 7.3. Dyulgerova, B., & **Dyulgerov, N.** (2021). Grain quality of mutant lines of six-rowed barley. Agricultural science and technology, Vol.13, №1, 19-23, ISSN 1313 – 8820 (print) 1314 – 412X (online)

Abstract. The aim of this study was to assess the variation in grain quality traits among mutant lines of winter feed barley. Nine mutant lines derived from the advanced breeding line Kt3029 and 10 mutant lines derived from variety GA-Luttrell along with their parent forms were evaluated. The study was conducted at the Institute of Agriculture – Karnobat during the period 2015-2017. Test weight, 1000-grain weight, the content of protein, starch, lysine, fat, ash, and fibre were determined. Significant differences between the mutant lines and the parent forms for the studied traits were observed. Significantly higher protein content compared to parent was found in the grain of mutant lines 22/1-5, 22/2-10 and 22/1-12 from line Kt3029 and 26/1-1, 26/1-3 and 26/2-11 from variety GA-Luttrell. The grain of mutant line 26/2-12 had the best combination of protein and starch. Mutant lines 22/1-11 and 22/1-12 from Kt3029 and 26/1-1, 26/2-1 and 26/2-12 from variety GA-Luttrell showed a good combination between protein content and 1000-grain weight. Those mutant lines can be included in the breeding program for the development of varieties with improved feed quality.

Резюме. Целта на това изследване е да се оцени варирането в качествените показатели на зърното при мутантни линии зимен фуражен ечемик. В проучването са включени девет мутантни линии получени от селекционната линия Kt3029 и 10 мутантни линии получени от сорта GA-Luttrell, заедно с техните родителски форми. Изследването е проведено в Института по земеделие - Карнобат през периода 2015-2017 г. Определени са теглото на 1000-зърна, съдържанието на протеин, нишесте, лизин, мазнини, пепели и фибри. Наблюдавани са значителни различия между мутантните линии и родителските форми по изследваните признаци. Значително по-високо съдържание на протеин в сравнение с родителя е открито в зърното на мутантните линии 22/1-5, 22/2-10 и 22/1-12 от линия Kt3029 и 26/1-1, 26/1-3 и 26/2-11 от сорт GA-Luttrell. Зърното на мутантната линия 26/2-12 имаше най-добрата комбинация от протеин и нишесте. Мутантните линии 22/1-11 и 22/1-12 от Kt3029 и 26/1-1, 26/2-1 и 26/2-

12 от сорт GA-Luttrell показаха добра комбинация между съдържанието на протеин и теглото на 1000-зърна. Тези мутантни линии могат да бъдат включени в селекционната програма за създаване на сортове с подобрено фуражно качество.

Г 7.4. Dyulgerov, N., & Dyulgerova, B. (2020). Heritability and genetic advance of yield and yield related traits in winter feed barley varieties Статия в списание 2020 Trakia Journal of Sciences, 18(1), 40-46, ISSN 1312-1723 (print) 1313-3551 (online)

Abstract. A field experiment was conducted at the Institute of Agriculture – Karnobat, Southeastern Bulgaria in three growing seasons. Twenty barley varieties were laid out in a complete block design with 4 replications. Variability, heritability and genetic advance for yield-related traits and grain yield were studied. There were significant differences among varieties for all studied traits including grain yield. Heritability in broad sense ranged from 10.10% for grain yield to 94.60% for spike length. High heritability estimates and genetic advance as percent of mean was computed for spike length and 1000 grain weight. Besides, genotypic coefficient of variance and phenotypic coefficient of variance had low differences for these characters. Therefore, these traits could be easily improved by selection. Grain yields of the check varieties Veslets and Izgrev were 5.27 t/ha and 5.09 t/ha, respectively. The varieties that performed better than the checks for grain yield were PA86-49-95 (6.43 t/ha), Bojin (6.01 t/ha), and Express (5.90 t/ha). Hence, using these varieties in the breeding program of winter feed barley could lead to the improvement of grain yield.

Резюме. В полски опит изведен в Института по земеделие - Карнобат, Югоизточна България, през период от три години са изпитани двадесет сорта ечемик по пълен блоков метод с 4 повторения. Проучена е вариабилността, наследяемостта и генетичният напредък на признаци, свързани с добива, и на самия добив. Открити са значителни различия между сортовете по всички изучавани признаци, включително добива на зърно. Наследяемостта в широк смисъл варира от 10.10% за добива на зърно до 94.60% за дължината на класа. Високи стойности на наследяемост и генетичен напредък като процент от средната стойност са установени за дължината на класа и теглото на 1000 зърна. Освен това, генотипният вариационен коефициент и фенотипният вариационен коефициент имаха малки разлики за тези признаци и следователно, те могат лесно да бъдат подобрени чрез отбор. Добивите на зърно на контролните сортове Веслец и Изгрев бяха съответно 5.27 t/ha и 5.09 t/ha. Сортовете, които се представиха по-добре от контролите по отношение на добива на зърно са PA86-49-95 (6.43 t/ha), Божин (6.01 t/ha) и Express (5.90 t/ha). Следователно, използването на тези сортове в селекционната програма на зимния фуражен ечемик може да доведе до повишаване на добива на зърно.

Г 7.5. Dyulgerov, N., & Dyulgerova, B. (2020). Variability, heritability, and correlations among grain yield and related traits in hulless barley accessions. Trakia Journal of Sciences, 18(4), 285-293, ISSN 1312-1723 (print) 1313-3551 (online)

Abstract. The aim of the present study was to investigate the variability, heritability and correlation between grain yield and yield-related traits of hulless accessions of spring barley under Southeast Bulgarian conditions. The research work was conducted in the experimental field of the Institute of Agriculture - Karnobat, South-eastern Bulgaria during the 2016 and 2017 growing seasons. The trail consisted of 20 six-rowed hulless barley accessions from ICARDA. A significant variation of grain yield and yieldrelated traits among the studied hulless barley accessions was found. The values of broad-sense heritability were from 1.81% for grain yield to 81.84% for the number of spikelets per spike. The number of spikes per plant had a direct positive effect on grain yield of hulless spring barley in both growing seasons. In a condition of water stress (the second year of study), the weight of grains per spike shows the highest direct effect on grain yield. Since the number of spikes per plant and weight of grains per spike had low heritability, these traits can be used as additional

traits for selection for improving grain yield in the hulless barley breeding program of hulless barley only if the selection be practiced in later generations in replicated trials.

Резюме. Целта на настоящото изследване е да се проучи варирането, наследяемостта и корелацията между добива на зърно и свързаните с него признаци при образци голозърнест пролетен ечемик в условията на Югоизточна България. Проучването е проведено в експерименталното поле на Института по земеделие - Карнобат, Югоизточна България, през 2016 и 2017 г. Проучени са 20 многоредни голозърнести образци ечемик от ICARDA. Установено е значително вариране на добива на зърно и свързаните с него признаци сред изучаваните голозърнести образци ечемик. Стойностите на наследяемостта в широк смисъл са от 1.81% за добива на зърно до 81.84% за броя на класчетата в клас. Броят на класовете в растение имаше пряк положителен ефект върху добива на зърно на голозърнестия пролетен ечемик и в двата вегетационни периода. При условия на воден стрес (втората година на изследването) теглото на зърното в клас показва най-висок пряк ефект върху добива на зърно. Тъй като броят на класовете в растение и теглото на зърното в клас показаха ниска наследяемост, тези признаци могат да се използват като допълнителни признаци за отбор за подобряване на добива на зърно в селекционната програма на голозърнестия ечемик, само ако отбора се провежда в по-късните поколения в полски опити с повторения.

Г 7.6. Dyulgerova, B., & Dyulgerov, N. (2020). Grain quality of mutant lines induced in malting barley varieties. Trakia Journal of Sciences, 18(1), 47-54, ISSN 1312-1723 (print) 1313-3551 (online)

Abstract. Forty-three mutant lines selected on the base of their high grain yield along with parent varieties Kuber, Zagorets, Asparuh, and Imeon were grown in field trials at the Institute of Agriculture – Karnobat in three consecutive years. Eight physical and chemical characteristics of grain related to the grain quality of malting barley were measured. There was considerable variation among barley mutant lines for all studied traits. Mutant lines with higher extract content, grain uniformity, 1000 grain weight, and lower protein content in grain compared to parent varieties were found. The correlations among traits showed that improvement of extract content of mutant lines was associated with increased grain uniformity, starch content, grain size, and 1000 grain weight and reduced protein content. The results from cluster analysis indicated that mutants originated from the same parent were grouped into different clusters. Therefore, the sodium azide treatment effectively induced diverse types of changes in the grain characteristics.

Резюме. Четиридесет и три мутантни линии, отбрани въз основа на високия им добив на зърно, заедно с родителските сортове Кубер, Загорец, Аспарух и Имеон са проучени в полски опит в Института по земеделие - Карнобат в три последователни години. Отчетени са осем физически и химически характеристики на зърното, свързани с качеството на зърното на пивоварния ечемик. Установено е значително вариране между мутантните линии ечемик по всички изучавани признаци. Открити са мутантни линии с по-високо екстрактно съдържание, изравненост на зърното, тегло на 1000 зърна и по-ниско съдържание на протеин в сравнение с родителските сортове. Корелационните зависимости между изследваните показатели показват, че подобреното екстрактно съдържание при мутантните линии е свързано с увеличена изравненост на зърното, по-високо съдържание на нишесте, по-голям размер на зърното и повишено тегло на 1000 зърна, както и с понижено съдържание на протеин. Резултатите от клъстерния анализ показват, че мутантите, произхождащи от един и същ родител, са групирани в различни клъстери. Следователно, третирането с натриев азид ефективно индуцира различни типове промени в характеристиките на зърното.

Г 7.7. Дюлгерова Б., **Дюлгеров Н.** (2020). Проучване на агрономическите характеристики на мутантни линии зимен пивоварен ечемик. Растениевъдни науки, 57(6), 48-53, ISSN 0568-465X (print) 2534-9848 (online)

Abstract. The aim of the present study was to evaluate agronomic characteristic of advanced mutant lines winter malting barley and possibilities for their direct use as cultivars or as parents in the breeding program. The study was carried out at the Institute of Agriculture, Karnobat, Bulgaria in the period of 2011-2013. Mutant lines 73/1994/06 and 525/08 had a significantly higher grain yield and a complex of valued agronomic traits and they can be used in a breeding program of winter malting barley for yield improvement. The lines 362/8663 and 129/2291 showed good malting quality. Significantly high yield and grain quality of line 67/1791/06 makes it suitable for further testing as a candidate variety.

Резюме. Целта на настоящото изследване е да се оценят агрономическите характеристики на перспективни мутантни линии зимен пивоварен ечемик и да се проучат възможностите за тяхното директно използване като сортове, или като родители в селекционната програма. Изследването е проведено в Института по земеделие - Карнобат, България в периода 2011-2013 г. Мутантните линии 73/1994/06 и 525/08 имат значително по-висок добив на зърно и комплекс от ценни агрономически признаци и могат да бъдат използвани в селекционната програма на зимния пивоварен ечемик за повишаване на неговата продуктивност. Линиите 362/8663 и 129/2291 показват добро пивоварно качество. Линия 67/1791/06 демонстрира висок добив и отлично качество на зърното, което я прави перспективен кандидат за нов сорт.

Г 7.8. Dyulgerova, B., & **Dyulgerov, N.** (2019). Genetic diversity in sodium azide-induced barley mutant lines. Trakia Journal of Sciences, 17(4), 385-391, ISSN 1312-1723 (print) 1313-3551 (online)

Abstract. The aim of this study was to assess the diversity among sodium azide-induced mutants of winter 2-rowed barley for 8 quantitative traits of by multivariate analyses. Forty-seven mutant lines and their parental varieties Kuber, Zagorets, Asparuh, and Imeon were tested in complete block design with four replications. The studied traits included spike length, awn length, peduncle length, spikelet and grain number per spike, grain weight per spike, 1000 grain weight and grain yield. Principal component and cluster analyses were used for the assessment of mutants. Traits spike length, spikelet number per a spike, grain number per spike and grain weight per spike had the largest contribution to the divergence between mutants. The cluster and principal component analyses employed in the present study divided the mutant lines into different groups, which were deviated significantly from the respective parents. Diverse mutant lines with improved yield-related traits suitable for including in winter barley breeding program were identified.

Резюме. Целта на това изследване е да се оцени разнообразието сред индуцирани с натриев азид мутанти зимен двуреден ечемик по 8 количествени признака, чрез многомерни анализи. Четиридесет и седем мутантни линии и техните родителски сортове Кубер, Загорец, Аспарух и Имеон са тествани в пълен блоков опит с четири повторения. Проучени са признаците дължина на класа, дължина на осилите, дължина на последното междувъзлие, брой класчета и зърна на клас, тегло на зърното в клас, тегло на 1000 зърна и добив на зърно. За оценка на мутантите са използвани принципен компонентен анализ и клъстерен анализ. Признаците дължина на класа, брой класчета в клас, брой зърна в клас и тегло на зърното в клас допринасят най-съществено за различията между мутантите. Използваните в настоящото изследване принципен компонентен анализ и клъстерен анализ показаха, че мутантните линии се групират отделно от своите родителски форми. Идентифицирани са разнообразни мутантни линии с подобрени признаци, свързани с добива, подходящи за включване в селекционната програма на зимния ечемик.

Г 7.9. Dyulgerov, N., & Dyulgerova, B. (2018). Phenotypic diversity in six-rowed winter barley (Hordeum sativum L.) varieties. Agricultural science and technology, Vol.10, №1, 16-20, ISSN 1313 – 8820 (print) 1314 – 412X (online)

Abstract. The objective of this investigation was to study the phenotypic diversity among six-rowed winter barley varieties. The study was conducted in the Institute of Agriculture – Karnobat, during the period 2014/2015-2015/2016. The diversity among 22 barley varieties was estimated using principal component analysis and cluster analysis. Maximum variation was found for grain weight per a spike and grain number per a spike. The presence of significant variation among the evaluated six-rowed winter barley varieties suggests an opportunity for improvement of grain yield through using promising genotypes as parents in the winter barley improvement program.

Резюме. Целта на това изследване е да се проучи фенотипното разнообразие сред многоредни сортове зимен ечемик. Изследването е проведено в Института по земеделие - Карнобат, през периода 2014/2015-2015/2016 г. Разнообразието между 22 сорта ечемик е оценено чрез принципен компонентен анализ и клъстерен анализ. Максимално вариране е установено за признаците тегло на зърното в клас и брой на зърната в клас. Наличието на значителна вариабилност сред изследваните многоредни сортове подсказва потенциал за увеличаване на добива на зърно, чрез използване на перспективни генотипове като родителски форми в селекционните програми за зимен ечемик.

Г 4.10. Dyulgerova, B., Valcheva D., & **Dyulgerov N.** (2018). Agronomic performance of mutant lines of winter two-rowed barley. Agricultural science and technology, Vol.10, №1, 12-15, ISSN: 1313 – 8820 (print) ISSN: 1314 – 412X (online)

Abstract. The aim of this investigation was to study agronomic and morphological traits of winter two-rowed barley mutant lines in the M6 and M7 generations. Eight mutant lines, their parent – breeding line 244D and national standard cultivars – Obzor and Emon were evaluated in Complete Block Design with four replications. The research was conducted in the 2013/2014, 2014/2015 and 2015/2016 growing seasons in the experimental field of the Institute of Agriculture – Karnobat, Southeastern Bulgaria. The characters studied included days to heading, plant height, lodging, peduncle length, spike length, awn length, spikelet number per spike, grain number per spike, grain weight per spike, 1000 grains weight, grain yield, protein content, extract content and grading (>2.5mm). Mutant lines M1/3, M1/5 and M1/217 produced a significantly greater grain yield than the parent and standard cultivars. The improvement of grain yield was associated with increasing of spike length and grain weight per spike. The studied mutant lines were characterized with a high yield ability combined with other valuable agronomic traits and can be used in a breeding program for developing winter malting barley varieties.

Резюме. Целта на това изследване е да се проучат агрономическите и морфологичните признаци на мутантни линии зимен двуреден ечемик в M6 и M7 поколения. Оценени са осем мутантни линии, техният родител – селекционна линия 244D, както и националните стандартни сортове Обзор и Емон, като е приложен пълен блоков метод с четири повторения. Изследването е проведено през 2013/2014, 2014/2015 и 2015/2016 г. в експерименталното поле на Института по земеделие – Карнобат, Югоизточна България. Проучвани са признаците дни до изкласяване, височина на растението, устойчивост на полягане, дължина на последното междувъзлие, дължина на класа, дължина на осилите, брой класчета в класа, брой зърна в класа, тегло на зърната в класа, тегло на 1000 зърна, добив на зърно, съдържание на протеин, съдържание на екстракт и изравненост (>2.5 mm). Мутантните линии M1/3, M1/5 и M1/217 имат значително по-висок добив на зърно в сравнение с родителския и стандартните сортове. По-високия добив на зърно е свързан с увеличена дължина на класа и по-високо тегло на зърното в класа. Изследваните мутантни линии се характеризират с висока продуктивност, съчетана с други ценни агрономични признаци и могат да бъдат използвани в селекционна програма за създаване на зимни пивоварни сортове ечемик.

Г 7.11. Dyulgerova, B., & **Dyulgerov, N.** (2017). Evaluation of high yielding mutants of Hordeum vulgare cultivar Izgrev. Agricultural science and technology, Vol.9, №2,103-105, ISSN 1313 – 8820 (print) 1314 – 412X (online)

Abstract. Seeds of Hordeum vulgare L. cultivar Izgrev were treated with different concentrations of sodium azide to induce genetic variability for the selection of genotypes with improved traits. After passing through different stages of selection, 18 promising mutants were selected for further studies. Eighteen mutants and their parent and national standard cultivar Veslets were evaluated in Complete Block Design with four replications. The research was conducted in 2013 – 2014 and 2014 – 2015 growing seasons in the experimental field of the Institute of Agriculture Karnobat, Southeastern Bulgaria. The characters studied included days to heading, plant height, lodging, peduncle length, spike length, awn length, spikelet number per spike, grain number per spike, grain weight per spike, 1000 grains weight and grain yield. Wide variation among mutant lines was observed for different traits. Mutant lines M4/16 and M3/14 produced significantly greater grain yield than the parent and standard cultivar. Positive changes in lodging tolerance, grain number per spike, grain weight per spike, 1000 grains weight were also observed. This study showed positive effects in the use of mutation in inducing improvement for grain yield and some yield related traits.

Резюме. Семена от сорт Изгрев (Hordeum vulgare L.) са третирани с различни концентрации на натриев азид с цел индуциране на генетично разнообразие за селекционни цели. След преминаване през различни етапи на селекция са избрани 18 перспективни мутанта за последващи изследвания. Осемнадесетте мутанта, техният родителски сорт и националния стандарт сорт Веслец са оценени в пълен блоков опит с четири повторения. Изследването беше проведено през вегетационните периоди 2013-2014 и 2014-2015 г. в експерименталното поле на Института по земеделие - Карнобат, Югоизточна България. Изследваните признаци включват: дни до изкласяване, височина на растението, устойчивост на полягане, дължина на последното междувъзлие, дължина на класа, дължина на осилите, брой класчета в клас, брой зърна в клас, тегло на зърното в клас, тегло на 1000 зърна и добив на зърно. Наблюдавано е значително вариране между мутантните линии по проучваните признаци. Мутантните линии M4/16 и M3/14 имат значително по-висок добив на зърно от родителския и стандартния сорт. Установени са положителни изменения на устойчивостта на полагане, броя на зърната на клас, теглото на зърното в клас и теглото на 1000 зърна. Получените данни свидетелстват за положителната роля на индуцираните мутации за повишаването на добива на зърно и оптимизирането на други свързани с него признаци.

Г 7.12. Dyulgerova, B., **Dyulgerov, N.**, & Dimova D. (2017). Variation in the chemical composition and physical characteristics of grain from winter barley varieties. Agricultural science and technology, Vol.9, №3,198-202, ISSN 1313 – 8820 (print) 1314 – 412X (online)

Abstract. The aim of the study was to evaluate the range of variation in chemical composition and in physical parameters of grain associated with feed quality of barley under the conditions of Southeast Bulgaria. A set of 21 winter six-rowed barley varieties from different geographic origins were investigated. The study was conducted in the Institute of Agriculture – Karnobat, during the period 2013/2014 – 2014/2015. Grain samples of the studied varieties were analysed for crude protein, lysine, starch, crude fat, crude ash, crude fiber, hectoliter weight and 1000 grains weight. The coefficient of variation was the highest in crude fat (21.52%) followed by lysine (9.52%). Low variation among varieties was found in nitrogen-free extract (CV=1.56%) and hectoliter weight (CV=2.77%). Correlations of crude protein with lysine, starch and crude fiber were negative. Starch content was positively associated with crude fat and hectoliter weight. Significant negative correlation of nitrogen-free extract with crude fat and crude fiber was found. Differences in chemical composition and physical parameters of grain indicated that the studied varieties can provide a source of germplasm for breeding winter barley varieties with improved feed quality.

Резюме. Целта на изследването е да се оцени варирането в химичния състав и физическите параметри на зърното, свързани с фуражното качество на ечемика, в условията на Югоизточна България. Проучени са 21 сорта зимен многореден ечемик от различен географски произход. Изследването е проведено в Института по земеделие - Карнобат, през периода 2013/2014/2015 г. Пробите от зърно на изследваните сортове са анализирани за протеин, лизин, нишесте, мазнини, пепел, фибри, хектолитрово тегло и тегло на 1000 зърна. Вариационния коефициент е най-висок за съдържанието на мазнини (21,52%), следван от това на лизин (9,52%). Ниска вариация между сортовете е открита за показателите съдържание на безазотните екстрактни вещества (CV=1,56%) и хектолитровото тегло (CV=2,77%). Корелациите на суровия протеин с лизин, нишесте и сурови фибри бяха отрицателни. Съдържанието на нишесте беше положително свързано със съдържанието на сурови мазнини и хектолитрово тегло. Установена е значителна отрицателна корелация на съдържанието на безазотни екстрактни вещества, със сурови мазнини и сурови фибри. Различията в химичния състав и физическите параметри на зърното показват, че изследваните сортове притежават значителен генетичен потенциал за селекция на зимен ечемик с подобрено фуражно качество.

Г 7.13. **Dyulgerov, N.,** & Dyulgerova, B. (2017). Variation in the agronomic and morphological traits in spring barley. Agricultural science and technology, Vol.9, №4, 263-267, ISSN 1313 – 8820 (print) 1314 – 412X (online)

Abstract. The study was conducted to examine the variation in the agronomic and morphological traits in spring barley. For this purpose, 22 lines from the ICARDA High Input Barley Program for favorable environment and 3 check varieties (Rihane-03, VMorales and Veslets) were tested in an alpha-lattice design with two replications at the Institute of Agriculture – Karnobat, Bulgaria in 2014 and 2015 growing season. The traits days to heading, plant height, number of tillers per plant, flag leaf length, flag leaf width, spike length, awn length, peduncle length, spikelet number per spike, grain number per spike, grain weight per spike, 1000 grains weight, grain yield, powdery mildew (Erysiphe graminis f. sp. hordei), net blotch (Pyrenophora teres f. teres) and stripe rust (Puccinia striiformis f. sp. hordei) infection were studied. Significant differences between lines for all studied traits were found. The number of fertile tillers per plant was significantly positively correlated with grain yield. Lines expressed higher grain yields, shorter stem, better tolerance to net blotch and stripe rust than Bulgarian check variety Veslets were identified. These genotypes can, therefore, be used as parents for the improvement of spring barley.

Резюме. Проучено е варирането в агрономическите и морфологичните признаци при пролетния ечемик. За тази цел 22 линии от Програмата на ICARDA за ечемик, отглеждан при високи вложения и в благоприятна среда и 3 контролни сорта (Rihane-03, VMorales и Веслец) са изпитвани в алфа-решетъчен опит с две повторения в Института по земеделие - Карнобат, България, през 2014 и 2015 година. Изследвани са следните признаци: дни до изкласяване, височина на растението, брой класове в растение, дължина и ширина на флаговия лист, дължина на класа, дължина на осилите, дължина на последното междувъзлие, брой класчета в клас, брой зърна в клас, тегло на зърното в клас, тегло на 1000 зърна, добив на зърно, както и устойчивост на брашнеста мана (Erysiphe graminis f. sp. hordei), мрежести петна (Pyrenophora teres f. teres) и ръжда (Puccinia striiformis f. sp. hordei). Открити са значителни различия между линиите за всички изследвани признаци. Броят на класовете в растение показва значителна положителна корелация с добива на зърно. Идентифицирани са линии с по-висок добив на зърно, по-ниско стъбло и по-добра устойчивост на мрежести петна и ръжда в сравнение с българския сорт Веслец, използван като контрол. Следователно, тези генотипове могат да бъдат използвани като родители за подобряване на пролетния ечемик.

Г 7.14. Dyulgerova, B., & **Dyulgerov, N.** (2016). Genotype by environment interaction in mutant lines of winter barley for grain yield. Agricultural science and technology, Vol.8, №1,14-18, ISSN 1313 – 8820 (print) 1314 – 412X (online)

Abstract. The study was conducted to analyze grain yield performances of twenty-eight mutant barley lines, two new feed barley varieties and two check varieties, between 2011 – 2014 growing seasons. The experimental layout was randomized complete block design with four replications. Additive main effects and multiplicative interactions analysis (AMMI) revealed that the yield performances of genotypes were under the main environmental effects of genotype by interactions. The first two interaction principal component axes (IPCA 1 and IPCA 2) were significant and cumulatively contributed to 89.84% of the total genotype by environmental interaction. Both the GGE and AMMI1 biplots identified G9 as the highest yielding mutant line among the studied genotypes showing relative stability and can be recommended for further evaluation for variety release. In addition, G30 and G26 had high stability with high grain yield and they were identified to be a valuable source for yield improvement in winter barley breeding programs.

Резюме. Изследването е проведено с цел да се анализира добивът на зърно от двадесет и осем мутантни линии ечемик, два нови фуражни сорта и два сорта, използвани като контрола, в периода 2011–2014 г. Опитът е заложен по рандомизиран пълен блоков метод с четири повторения. Анализът на адитивните главни ефекти и мултипликативните взаимодействия (AMMI) показа, че добивът на генотиповете е основно под влиянието на взаимодействието генотип х среда. Първите две главни компоненти на взаимодействието (IPCA 1 и IPCA 2) бяха статистически значими и кумулативно обясняват 89.84% от общото взаимодействие генотип х среда. Както GGE, така и AMMI1 биплотовете идентифицират G9 като най-високодобивната мутантна линия сред изследваните генотипове, показваща относително добра стабилност, която може да се препоръча за по-нататъшна оценка като кандидат сорт. Освен това, G30 и G26 показват висока стабилност и висок добив на зърно, което ги идентифицира като ценен източник за повишаване на добива в селекционните програми на зимния ечемик.

Г 7.15. Dyulgerova, B., Dimova D., & **Dyulgerov, N.** (2014). Identification of promising genotypes for hybridization in spring barley. Agricultural science and technology, Vol.6, №4,383-386, ISSN 1313 – 8820 (print) 1314 – 412X (online)

Abstract. The objective of this study was to identify genetically divergent spring barley parents with desirable spike traits for hybridisation particularly for Bulgarian feed barley breeding program. The study was conducted in the Institute of Agriculture, Karnobat, during the period 2011 – 2012. Barley germplasm comprising of 27 genotypes was evaluated for seven quantitative traits through cluster and principal component analyses. Significant differences were observed among the genotypes regarding all the traits studied. Genotype had most influence on spike length. Year and genotype X year interaction had most strong impact on the grain weight per a spike. Principal component analysis indicated 74.5% of the total variation. Varieties AC Hawkeys, AC Roser and Creme having positive values for principal component 1 and 2 were of considerable breeding interest because of their good combination for the studied traits. Cluster analysis revealed that 29 accessions of spring barley were clustered into four main groups. The following crosses were recommended based on the genetic divergence and mean performance of studied traits: genotypes from group I (CDC Sister, Manny, Trochu, Stander, Excel, MNbrite, Creme, Vivar) with genotypes from group II (Malebo, AC Renger, Kakapo, AC Roser).

Резюме. Целта на настоящото изследване е да се идентифицират генетично отдалечени родителски форми на пролетен ечемик, които притежават желаните признаци на класа и са подходящи за хибридизация в рамките на българската селекционна програма за фуражен ечемик. Изследването е проведено в Института по земеделие - Карнобат, през периода 2011-2012 г. Проучваната колекция се състои от 27 генотипа, оценени по седем количествени признака чрез клъстерен анализ и принципен компонентен анализ. Открити са значителни различия между генотиповете по отношение на всички изследвани признаци. Генотипът има най-голямо влияние върху дължината на класа. Година и взаимодействието

генотип х година имат най-силно въздействие върху теглото на зърното в клас. Принципният компонентен анализ обяснява 74.5% от общото вариране. Сортовете AC Hawkeys, AC Roser и Creme, имащи положителни стойности за първия и втория главен компонент, представляват значителен селекционен интерес поради добрата си комбинация от изследваните признаци. Клъстерният анализ показа, че образците на пролетния ечемик са групирани в четири основни групи. Следните кръстоски са препоръчани въз основа на генетичната отдалеченост и средните стойности на изследваните признаци: генотипове от група I (CDC Sister, Manny, Trochu, Stander, Excel, MNbrite, Creme, Vivar) с генотипове от група II (Malebo, AC Renger, Kakapo, AC Roser).

Г 7.16. Dyulgerova, B., **Dyulgerov, N.,** & Dimitrova-Doneva D. (2014). Genetic variability in two-rowed spring barley. Agricultural science and technology, Vol.6, №4,383-386, ISSN 1313 – 8820 (print) 1314 – 412X (online)

Abstract. A total of 23 varieties of 2-rowed spring barley were grown in two successive seasons of 2011 and 2012 to study variability, heritability and genetic advance for 5 characters - spike length, spikelet number per spike, grain number per spike, grain weight per spike and 1000 grains weight. Significant differences were observed among the varieties regarding all the traits studied. Genotypic and phenotypic coefficients of variability were higher in 1000 grains weight than other traits. Estimates of heritability ranged from 66.62% for grain number per spike to 89.35% for 1000 grains weight. Heritability coupled with high genetic advance was observed for 1000 grains weight and spikelet number per spike indicating the importance of these traits in selection and crop improvement.

Резюме. Общо 23 сорта двуреден пролетен ечемик са отгледани в два последователни сезона 2011 и 2012 г., за да се изучи варирането, наследяемостта и генетичният напредък на 5 признака - дължина на класа, брой класове на клас, брой зърна на клас, тегло на зърното на клас и тегло на 1000 зърна. Открити са значителни различия между сортовете по отношение на всички изследвани признаци. Генотипните и фенотипните коефициенти на вариация са по-високи за теглото на 1000 зърна в сравнение с останалите признаци. Стойностите на наследяемостта варираха от 66.62% за броя на зърната на клас до 89.35% за теглото на 1000 зърна. Висока наследяемост, съчетана с високия генетичен напредък, е наблюдавана при теглото на 1000 зърна и броя на класчетата в клас, което показва важността на тези признаци за селекцията.