

Пивоварни качества на малцове от зимни многоредни ечемици, селектирани в Добруджански земеделски институт - Генерал Тошево

Габриела Маринова¹, Галина Михова², Ива Томова¹

1 - Институт по криобиология и хранителни технологии, София

2 - Добруджански земеделски институт, Генерал Тошево

E-mail: gabriela.i.marinova@gmail.com

Резюме

Изследвани са пивоварните качества на малцове от четири генотипа зимен многореден ечемик (Tangra, Pagane, Fanagoriya и 1864-47), от реколти 2017, 2018 и 2019. Те са създадени и отгледани в Добруджанския земеделски институт, Генерал Тошево. Белтъчното им съдържание е под 12,5% абс.с.в. и покриват критерия за микромалцуване на двуредни ечемици за пивоварене. Получен е екстракт на малца от 77,9 до 79,1% абс.с.в. за реколта 2017 година, от 78,2 до 80,3 % абс.с.в. за реколта 2018 година и от 75,3 до 77,4% абс.с.в. за реколта 2019 година. За първите две реколтни години е постигната висока степен на разграждане на малца, изразена чрез числото на Колбах (%). Генотиповете съчетават добри стопански и малцови качества, имат потенциал да се използват за пивоварене и ще допринесат за получаването на пиво с добро качество.

Ключови думи: сортове многоредни ечемици; добив; малц; пивоварни качества

Brewing parameters of malts from winter poly-row barley varieties, developed at Dobrudzha Agricultural Institute - General Toshevo

Gabriela Marinova¹, Galina Mihova², Iva Tomova¹

1 - Institute of Cryobiology and Food technologies, Sofia

2 - Dobrudzha Agricultural Institute, General Toshevo

E-mail: gabriela.i.marinova@gmail.com

Citation

Marinova, G., Mihova, G., & Tomova, I. (2020). Brewing parameters of malts from winter poly-row barley varieties, developed at Dobrudzha Agricultural Institute - General Toshevo. *Rastenievadni nauki*, 57(6) 54-61 (Bg).

Abstract

The brewing qualities of malts of 4 winter poly-row barley genotypes (Tangra, Pagane, Fanagoriya and 1864-47) from growth seasons 2017, 2018 and 2019 have been studied. They have been developed and cultivated in the trial fields of Dobrudzha Agricultural Institute, General Toshevo. Their protein content is below 12,5% d.m. and meet the criterion for micromalting of two-row barley for brewing. Malt extract from 77,9 to 79,1% d.m. for the vegetation period 2017, from 78,2 to 80,3% d.m. for the 2018 and from 75,3 to 77,4% d.m. for the 2019 was obtained. For the first two vegetation periods, a high degree of malt degradation was achieved, expressed by the Kolbach index (%). The genotypes combine good economic and malt qualities, have the potential to be used for brewing and will contribute to the production of good quality beer.

Key words: barley poly-row varieties; yield; malt; brewing properties

Археологичните находки показват, че ечемикът е от първите растения отглеждани от човек. Счита се, че разпространените по нашите земи форми са пренесени от Месопотамия, през Мала Азия и Гърция (Smith, 1998). В далечно минало е използван за приготвяне на хляб, който обаче се отличава с недобри вкусови качества и малка трайност. Безспорно едно от най-големите му приложения е за производство на пиво. Днес видът е между най-разпространените зърненожитни култури, а отглеждането му при контрарстни климатични условия показва високият му адаптивен потенциал.

По данни на ФАО днес ечемикът е между петте най-разпространени култури в света след царевичката, пшеницата, ориза и соята. Основна част от производството се използва за фураж 55-60%, 30-40% за малц, 2-3% за храна и около 5% за семена (Ullrich, 2010).

В рамките на вида съществува голямо разнообразие от биологични форми, характеризирани с изключителен спектър на адаптация. Изборът на подходящ сорт е важен фактор, определящ ефективността на производството. Честите стресови фактори по време на сравнително дългата вегетация, определят изключителната тежест на това решение. То е пряко свързано с реализиране не само на продуктивния потенциал, но и нивото на качествените показатели. Редица изследвания показват, че основен дял в общото вариране има взаимодействието генотип x среда (Singh et al., 2014). Ечемикът е традиционна суровина за производство на малц и пиво. Особеностите на сорта са ключови по отношение възможностите за приготвяне на малц, не само заради свойствата му за пивоварене, но и заради специфичния характер, който придава на готовото пиво (Schwarz & Horsley, 2019).

В Западна Европа, в зависимост от климатичните условия се отглеждат основно зимни сортове ечемиси (двуредни и шестредни - Англия/Франция), като Франция предпочита шестредните и преобладават пролетни форми (Marinova et al., 2011). В България климатичните условия са по-подходящи за отглеждането на зимни сортове, които се отличават с по-висока продуктивност и стабилност по години. Селекция на ечемик се извършва в няколко центъра, които разполагат с богат изходен генетичен матери-

ал и прилагат специфични подходи за оценка. Създадени са пивоварни (двуредни) и фуражни (многоредни) сортове, характеризирани с висока специфична генетична основа и комбинация от признаци. Един от тези центрове е Добруджански земеделски институт, Генерал Тошево. Основна насока на селекционната програма е създаване на изходен материал и селекция на сортове с повишена студоустойчивост (Marinova et al., 2013).

Въпреки традиционното мнение, че за пивоварни цели по-подходящи са двуредните сортове, на европейския пазар все по-често се предлагат многоредни сортове ечемик с показатели, съпоставими с тези на двуредните. Особен интерес към многоредните сортове проявяват производителите на занаятчийски пива (craft beer). Реално пригодността на ечемика да се използва за производство на пиво се формира от широк комплекс показатели, които са взаимосвързани (Burger & LaBerge, 1985; Hayes & Jones, 2000).

Многоредните сортове принадлежат към подвид *Hordeum sativum ssp. vulgare L.* Този подвид се подразделя на две подгрупи: *hexastichum L.* (правилно шестреден) и *tetrastichum* (неправилно шестреден или четириреден). Към първата група спадат вариететите: *parallelum*, *pyramidatum* и *gracilium*, а към втората – *pallidum*, *nigrum*, *ricotense*, *horsfordianum* и *trifurcatum*. Със стопанско значение за нашата страна са *var. pallidum* и *var. parallelum*, към които се отнасят зимните многоредни сортове ечемик, отглеждани у нас. Към момента, за пивоварните качества на българските сортове многореден ечемик липсва информация. Не е установено варирането им при различните агро-климатични условия на страната. Не е ясно какъв е техният потенциал, въпреки че в определени райони реализират по-висока продуктивност и се отличават с повишено ниво на зимоустойчивост.

Цел на настоящата разработка е да се изследват пивоварните качества на малцове от генотипове многоредни ечемиси, създадени в Добруджанския земеделски институт, гр. Генерал Тошево. Те са преминали двугодишно изпитване при различни локации в системата на Изпълнителната агенция по сортоизпитване, апробация и семеконтрол (ИАСАС) и са вписани в официалната сортова листа на Република България (EAVTFISC, 2020).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект на изследването са пивоварните качества на малцове от многоредни сортове зимен ечемик Tangra, Pagane, Fanagoriya и 1864-47. През 2020 година линия 1864-47 е призната за нов оригинален сорт с наименование Larimar. Предстои издаване на сертификат с цел правна защита. Опитите са заложи в рамките на селекционното поле на Добруджанския земеделски институт, гр. Генерал Тошево и включва три реколтни години - 2017, 2018 и 2019. По систематична принадлежност генотиповете са от var. *pallidum*. Опитът е заложен в две повторения, с големина на реколтната парцела 10 m². Посевната норма е 450 кълняеми семена на 1 m². Предшественикът е грах за зърно. В края на м. февруари е извършвано подхранване с 0.04 t/ha активно вещество азот. Агротехническите мероприятия, които не са обект на изследването са съобразени с приетата за културата технология на отглеждане. Технологичната характеристика на ечемика включва показателите: изравненост, абсолютна маса и белтъчно съдържание, определени по методите на Европейската пивоварна конвенция (ЕВС). За оценка на малцовите качества зърното е микромалцувано на лабораторна инсталация на фирмата "Seeger" с накисване до влага 43-45% и кълнене при температура на въздуха 14±0,5°C. Получените малцове

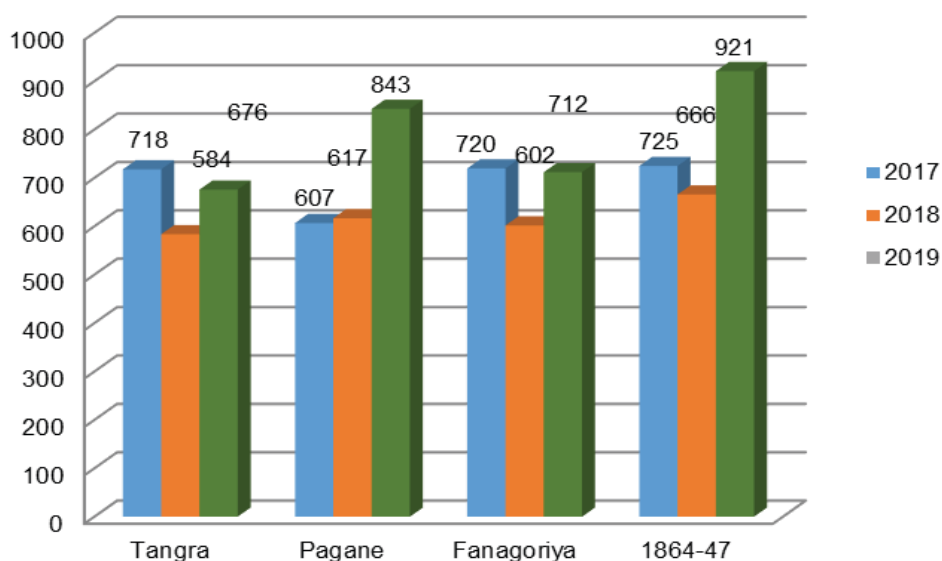
след съответно отлежаване са анализирани по показателите: влага, време за озахаряване, съдържание на екстракт във фин и груб шрот, екстрактна разлика, вискозитет, разтворим азот, белтъчно съдържание, число на Колбах и цвят. Посочените показатели на ечемика и малца са определени по официални методи на Аналитиката на ЕВС (1998).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Анализ и оценка на многоредните ечемици

Средно за периода на изследване, с най-висок добив се отличава 1864-47 (Фиг. 1). Реколтната 2019 година се характеризира с натрупване на голям брой стресови фактори. Валежите при възстановяване на вегетацията и навлизане във фаза вретенене са с решаващо значение за натрупване на вегетативна маса и формиране на продуктивността. Формирането и залагането на репродуктивните органи през 2018 година протече при условия на силно засушаване. До голяма степен това бе един от лимитиращите фактори за добива. Благоприятни условия за формиране на зърно с добри физични качества са отчетени през първата реколтна година, 2017.

В таблица 1 са представени резултатите от качествените показатели на генотиповете ече-



Фигура 1. Добив (kg/dka) на зимни многоредни ечемици, реколти 2017, 2018 и 2019 година
Figure 1. Yield (kg/dka) of winter poly-row barley varieties, crops 2017, 2018 and 2019

Таблица 1. Анализ на зимни сортове многореден ечемик, реколти 2017, 2018 и 2019 година**Table 1.** Analysis of winter poly-row barley varieties, crops 2017, 2018 and 2019

Сорт Variety	Влага Moisture, %	Абс.маса 1000- Kernel weight, g	Изравненост/Grading, %				Белтъчини Protein, % d.m.
			>2,8 mm	>2,5 mm + 2,8 mm	>2,2 mm	<2,2 mm	
Реколта 2017/Crop 2017							
Tangra	13,7	39,4	36,1	87,1	10,7	2,2	9,2
Pagane	13,2	38,7	38,9	88,7	9,9	1,4	9,3
Fanagoriya	13,4	38,9	18,1	74,8	20,6	4,6	9,7
1864-47	13,8	43,2	34,2	89,3	9,1	1,6	9,5
Реколта 2018/Crop 2018							
Tangra	11,6	37,1	30,2	79,0	18,9	2,1	8,5
Pagane	11,7	39,8	28,5	76,2	19,6	4,2	8,6
Fanagoriya	12,0	33,5	12,5	67,8	28,1	4,1	7,7
1864-47	12,0	41,4	23,7	81,9	16,2	1,9	8,4
Реколта 2019/Crop 2019							
Tangra	11,5	30,1	14,8	61,9	26,3	11,8	12,1
Pagane	11,4	30,8	5,8	36,2	41,2	22,6	11,8
Fanagoriya	11,3	30,0	6,4	43,7	40,5	15,8	11,6
1864-47	11,6	32,7	5,2	42,5	41,2	16,3	11,5

мик. Влагата за трите реколти е под 14,0%, като най-ниска е през 2019 година, от 11,3 до 11,6%. Стойностите за абсолютната маса са най-добри за реколта 2017 година, като се доближават до изискванията при пивоварните ечемници – 40 g. През трите години най-висока абсолютна маса е установена при 1864-47, съответно 43,2 g (2017), 41,4 g (2018) и 32,7 g (2019). Средната стойност за абсолютна маса на останалите три сорта е 39,0 g (2017), 36,8 g (2018) и 30,3 g (2019).

Изравнеността на ечемика по едрина има голямо значение за правилното и едновременно протичане на процесите при малцуване – „дружно кълнене“. Особено важна е фракцията над сита 2,5 + 2,8 mm, приета за двуредните ечемници да е $\geq 90\%$. Едрината на зърното при отделните проби е най-висока при реколта 2017 година, от 74,8 до 89,3%. Със 7,0-21,5% е по-ниска при реколта 2018 година и с 38,6-53,1% при реколта 2019 година. Отново с високи стойности се откроява 1864-47, като при реколти 2017 и 2018 година превъзхожда останалите образци.

Белтъчното съдържание през трите изпитвани години е ниско. Изискванията за микромалцуване на пивоварни ечемници е белтъчното съдържание да не надвишава 12,5% абс.с.в. То е в граници 9,2-9,7% абс.с.в. (2017), 7,7-8,6% абс.с.в. (2018) и 11,5-12,1% абс.с.в. (2019). Не се различава от резултати, отчетени при двуредни, пивоварни ечемници. Климатичните условия през 2017 и 2018 година са благоприятни за реализиране на качествените показатели. Екстремно високите температури в края на вегетацията на 2019 година доведоха до влошено наливане на зърното. В начало на стопанска зрелост се получи прегаряне, а валежите непосредствено преди жътва доведоха до масово пречупване на растенията. При подобни условия, очаквано съдържанието на белтъчини е най-високо (Mahalingama & Bregitzerb, 2019; Hong & Zhang, 2020). Проблем при използването на многоредни ечемници за пивоварене в голяма степен не е съдържанието на белтъчини (теоретично по-високо), а по-ниската изравненост, в сравнение с двуредните такива.

Анализ и оценка на малцовете

Зърното от трите реколти отговаря на критерия за микромалцуване на пивоварни ечемици - белтъчно съдържание до 12,5% абс. с. в.

Показателите озахаряване, екстракт и цвят на пивната мъст свидетелствуват за амилолитичното разграждане на малца (Табл. 2). Екстрактът на малца е основен показател за ефективността на процеса на малцуване, представляващ всички водоразтворими съединения, които преминават в мъстта по време на майшуване (МЕВАК, 1987) и е най-важна черта при избора на потенциални нови сортове за малцуване (Collins et al., 2003).

Времето за озахаряване е в граници от 10 до 15 min. и показва много добра амилолитична ензимна активност на малцовете. Постигнатото екстрактно съдържание, като един от най-важните показатели, е най-високо за реколта 2018 година, следвано от това за реколта 2017 година и най-ниско за реколта 2019 година и е в пряка зависимост от климатичните условия. То е в граници 75,3-77,4% абс.с.в. през 2019 година,

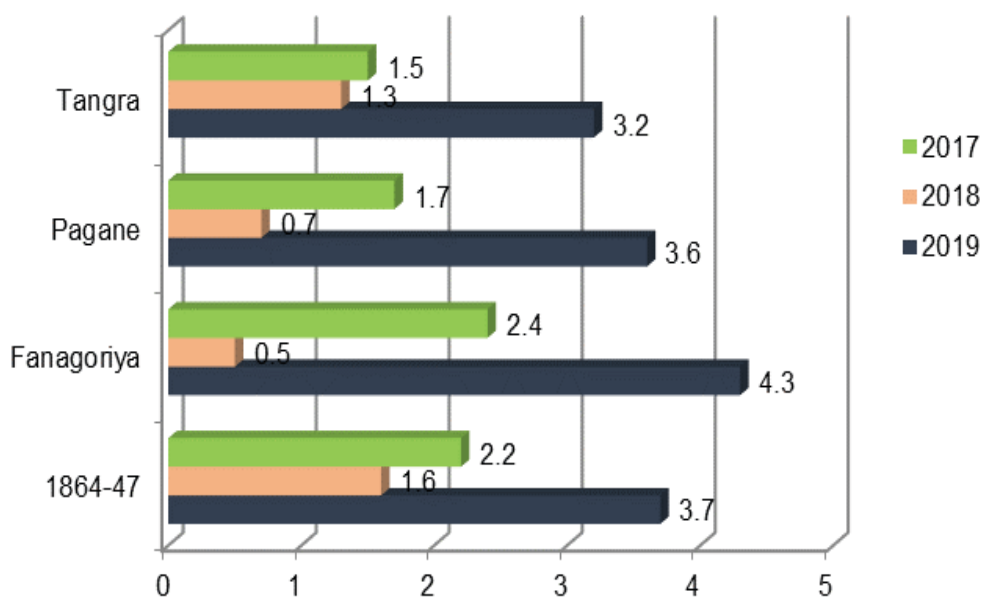
77,9-79,1 % абс.с.в. през 2017 година и 78,2-80,3% абс.с.в. през 2018 година. Със сравнително висок екстракт за трите реколти се отличава сорт Tangra. Линия 1864-47 за реколти 2018 и 2019 година има еднакъв или по-висок екстракт от останалите два сорта, Pagane и Fanagoriya. Независимо от големите постижения при селекция на ечемик, многоредните форми отстъпват, макар и в незначителна степен, по екстракт на двуредните. Цветът на пивните мъсти е нисък, от 2,5 до 4,0 ед.ЕВС.

Показателите екстрактна разлика и вискозитет характеризират цитолитичното разграждане на малца (Фиг. 2 и Фиг. 3). Екстрактната разлика е индикатор за разграждането на клетъчните стени на ендосперма (Kuntse, 2001). При многоредните ечемици тя е по-висока от тази на двуредните и е повлияна от едрината на зърното и хомогенността му при процеса кълене. При малца от реколта 2019 година, от по-дребно зърно и по-ниска степен на разграждане, изразена чрез числото на Колбах, е установена най-висока екстрактна разлика, от 3,2 до 4,3%.

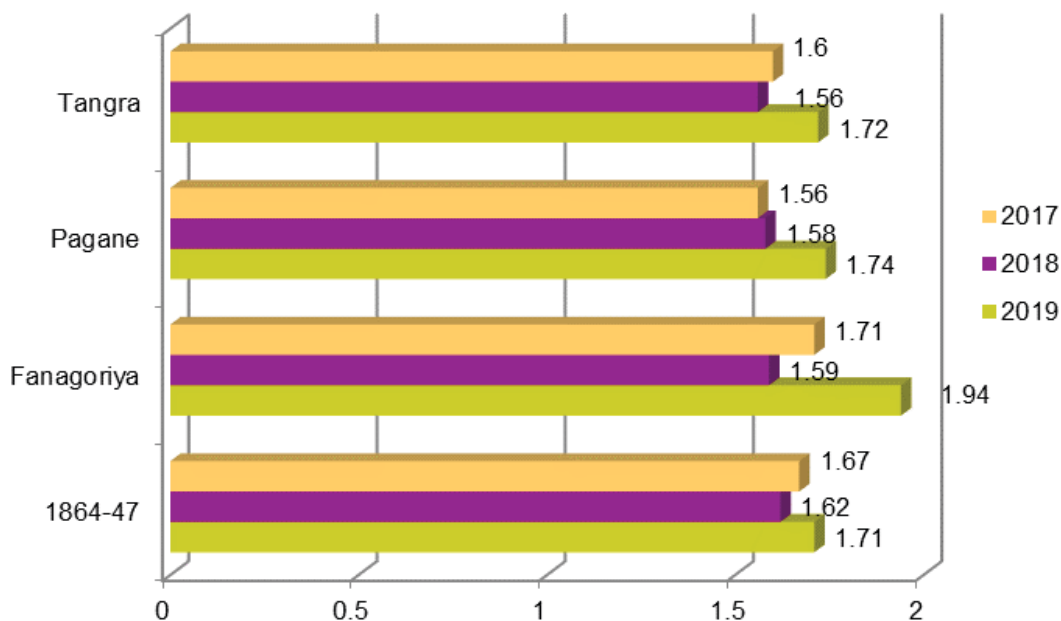
Таблица 2. Амилолитични показатели на малц от микромалцуване на зимни сортове многореден ечемик, реколти 2017, 2018 и 2019 година

Table 2. Amylolytic parameters of malt from micromalting of winter poly-row barley varieties, crops 2017, 2018 and 2019

Сорт Variety	Влага Moisture, %	Време на озахаряване Sacchri- fication time, min.	Екстракт фин шрот Extract fine ground, % d.m.	Цвят Colour, EBC unit
Реколта 2017/Сроп 2017				
Tangra	4,3	15	78,9	3,5
Pagane	4,8	15	79,1	4,0
Fanagoriya	4,7	15	78,1	3,0
1864-47	5,3	15	77,9	2,5
Реколта 2018/Сроп 2018				
Tangra	6,0	15	80,3	3,0
Pagane	5,8	10	78,2	3,5
Fanagoriya	5,9	10	79,5	3,0
1864-47	5,9	15	79,5	2,5
Реколта 2019/Сроп 2019				
Tangra	5,0	15	77,4	3,5
Pagane	4,9	15	75,3	3,0
Fanagoriya	4,3	10-15	75,5	3,5
1864-47	5,0	15	76,6	2,5



Фигура 2. Екстрактна разлика (%) на малцове
Figure 2. Extract difference (%) of malts

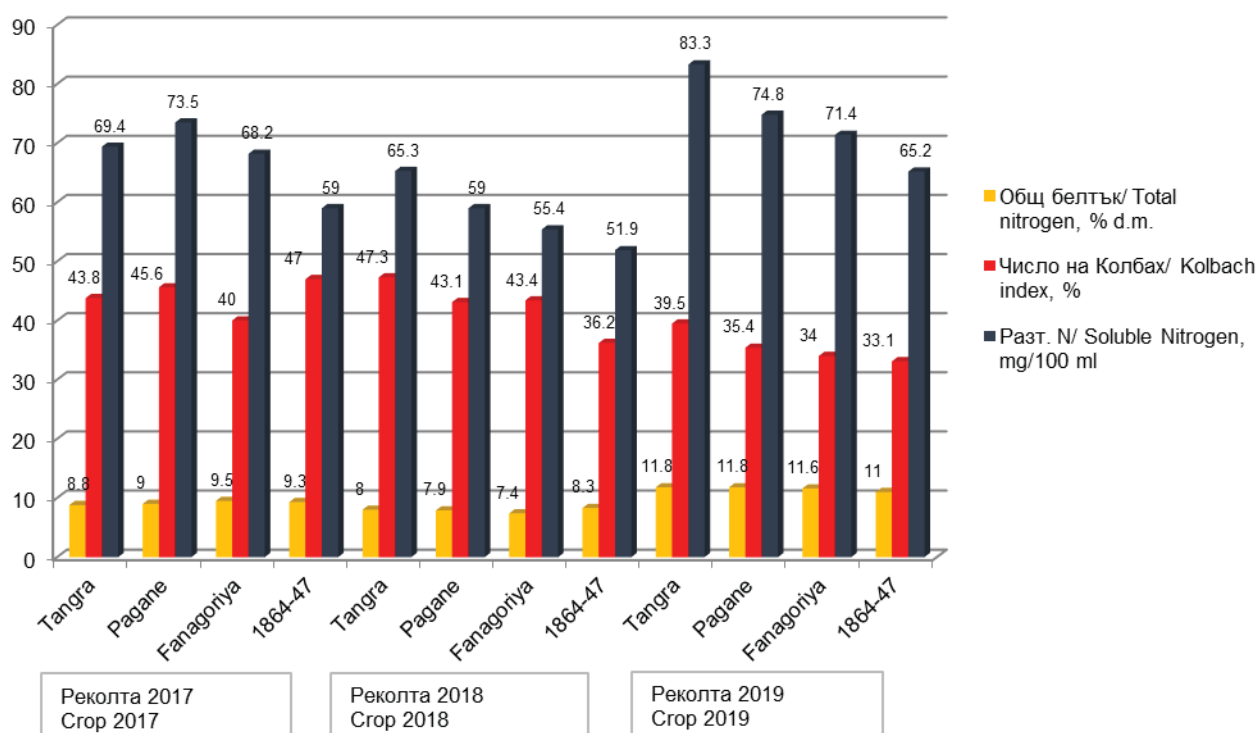


Фигура 3. Вискозитет (mPa.s) на пивна мъст от малцове
Figure 3. Viscosity (mPa.s) of malt wort

Логично стойностите за вискозитет на пивната мъст са най-ниски за реколта 2018 година и най-високи за реколта 2019 година.

Протеолитичното разграждане на малца е онагледено от разтворимия азот, белтъчното съдържание и числото на Колбах (Фиг.4). Съдър-

жанието на протеини е свързано с генетичните разлики в начина, по който във всеки сорт те се натрупват по време на развитието на зърното (Burger & LaBerge, 1985). Общото съдържание на протеини се определя като съдържание на азот x 6.25.



Фигура 4. Показатели за протеолитично разграждане на малца
Figure 4. Parameters for proteolytic degradation of malt

Сортовете и линия 1864-47 имат сравнително високо съдържание на разтворим азот, което ще допринесе за провеждането на нормален ферментационен процес при производство на пиво, от 59 до 73,5 mg/100 ml за реколта 2017 година, от 51,9 до 65,3 mg/100 ml за реколта 2018 година и от 65,2 до 83,3 mg/100 ml за реколта 2019 година. Той е функция от белтъчното съдържание и степента на разграждане, изразена чрез числото на Колбах. По-високото съдържание на белтъчини влияе върху качеството на малца, като понижава екстракта и числото на Колбах, но повишава разтворимите протеини и диастазната сила (Gorjanović, 2010; Gebhardt et al., 1993; Colin, J.). Това е една от причините многоредните ечемичи да се използват за получаване на пива с употреба на сурогати – царевича, ориз, просо и др. (Riggs, 2020). Съдържанието на белтъчини е повлияно от климатичните условия и е най-ниско за реколта 2018 година, от 7,4 до 8,3 % абс.с.в. (средно 7,9% абс.с.в.), по-високо средно с 15,8% за реколта 2017 година и с 42,6% за реколта 2019 година със значително засушаване. Число на Колбах (частта на разтворимия към общия азот в %) над 40,0% е свидетелство за добрите малцови качества на

изследваните сортове и перспективна линия и ги доближава до пивоварните такива.

Резултатите от комплексната оценка на изпитваните малцови от генотиповете ечемик показват, че те имат потенциал да се използват за пивоварене и ще допринесат за получаването на качествено пиво.

Тригодишните резултати от изпитването на сортовете, създадени в Добруджански земеделски институт свидетелствуват за добро съчетание на продуктивност и малцови качества. Получените малцови в лабораторни условия са с нива, задоволяващи изискванията на пивоварите, а изследваните показатели се колебаят в тесни граници. Качеството е повлияно от климатичните условия, като 2017 и 2018 година са били по-благоприятни за неговото реализиране, в сравнение с 2019 година. Отличава се най-новият сорт Larimar, изпитван със селекционен номер 1864-47.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изследвани са пивоварните качества на малцови от зимен многореден ечемик, реколта 2017,

2018 и 2019 година. Те съчетават добри стопански и малцови качества, имат потенциал да се използват за пивоварене и ще допринесат за получаването на пиво с добро качество. Климатичните условия са пряко свързани с реализиране на генетичните особености, като благоприятни за формиране на технологичните и пивоварни качества са 2017 и 2018 година. По-висока средна продуктивност е отчетена през третата реколтна година - 2019. Проблем при използването на многоредни ечемици за пивоварене до голяма степен не е съдържанието на белтъчини (теоретично по-високо), а по-ниската изравненост, в сравнение с двуредните такива.

Линия 1864-47, включена в сортовата листа на Република България под наименование Larimar се характеризира с най-висока продуктивност, а при подходяща технология на производство реализира и добри пивоварни качества на малца. Особеностите са свързани с подхранване с азотни торове през пролетните месеци непосредствено при възстановяване на вегетацията и осигуряващи реализиране на продуктивния потенциал, без това да влияе върху увеличаване на съдържанието на протеини.

ЛИТЕРАТУРА

- Analytica EBC.** (1998). Verlag Hans Carl Getränke-Fachverlag. Nürnberg.
- Burger, W. C. & LaBerge, D. E.** (1985). Malting and Brewing Quality. In: *Barley*, Agronomy monograph № 26, D.C. Rasmusson, Ed. (American Society of Agronomy), Madison, Wisconsin, 367-401.
- Colin, J.** West, Barley. *Craft Beer & Brewing*, <https://beerandbrewing.com/dictionary/XT8OHss68N/>
- Collins, H. M., Panozzo, J. F., Logue, S. J., Jefferies, S. P., & Barr, A. R.** (2003). Mapping and validation of chromosome regions associated with high malt extract in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Australian Journal of Agricultural Research*, 54(2), 1223-1240.
- Executive Agency of Variety Testing, Field Inspection and Seed Control.** (2020). Bulgarian official catalogue of varieties of agriculture and vegetable plant species. <https://iasas.government.bg/wp-content/uploads/2020/08/OSL-1-05.08.2020-new.pdf>
- Gebhardt, D. J., Rasmusson, D. C., & Fulcher, R. G.** (1993). Kernel Morphology and Malting Quality Varia-

tion in Lateral and Central Kernels of Six-Row Barley. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 51(4), 145-148.

- Gorjanović, S.** (2010). A review: The role of barley seed pathogenesis-related proteins in beer production. *Journal of the Institute of Brewing*, 116(2), 111-124.
- Hayes, P., & Jones, B.** (2000). Malting quality from a QTL perspective. In: *8th International barley genetics symposium*. vol. 8, Adelaide Convention Centre, South Australia, 99-105.
- Hong, Ye., & Zhang, G.** (2020). The influence of drought stress on malt quality traits of the wild and cultivated barleys. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(8), 2009-2015.
- Kuntse, V.** (2001). Technology of malt and beer, the 3rd Russian. Professiya, Saint Petersburg, pp 911.
- Mahalingama, R., & Bregitzerb, P.** (2019). Impact on physiology and malting quality of barley exposed to heat, drought and their combination during different growth stages under controlled environment. *Physiologia Plantarum*, 165(2), 277-289.
- Marinova, G., Batchvarov, V., Krasteva, A., & Mihalkova, N.** (2011). Brewing-technological parameters of European and Bulgarian winter barley varieties, grown in Bulgaria. Scientific works of UFT, Vol. LVIII (2), 9-14.
- Marinova, G., Krasteva, A., Batchvarov, V., Mihova, G., Petrova, T., Mihalkova, N., & Petrova, I.** (2013). Brewing-technological parameters of new lines malting barley, developed at Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo. Scientific works “Food Science, Engineering and Technologies”, 18-19 October, 20013, Plovdiv, Vol. LX, 438-443, CD.
- Mitteuropäischen Brautechnischen Analysenkommission (MEBAK).** (1987). Brautechnische Analysemethoden, Band I, Selbstverlag der Mebak Freising, Weihenstephan.
- Riggs, M.** (2020). Brewer's Perspective: In Defence of Six Row. *Craft Beer & Brewing*, 02.09.2020. <https://beerandbrewing.com/brewers-perspective-in-defense-of-six-row/>
- Schwarz, P. & Horsley, R.** (2019). A Comparison of North American Two-Row and Six-Row Malting Barley. *Brewing technique*, morebeere.com/articles - 26.11.2019.
- Singh, A., Harmeet, H., Kang J. & Singh, J.** (2014). Advancement of agronomic practices in malting barley - a review. *International Journal of current research*, vol. 6, 4921-4935.
- Smith, B. D.** (1998). The emergence of agriculture. *Scientific American Library*, New York.
- Ullrich, S. E.** (2010). Significance, Adaptation, Production, and Trade of Barley. In: *Barley: Production, Improvement and Uses*. S.E. Ullrich (ed). Wiley-Blackwell, Oxford. UK. Pp 3-13.