

МЕТОД ЗА МАЛЦУВАНЕ НА ЛИМЕЦ

МИКРОМАЛЦУВАНЕ НА ЛИМЕЦ

Лабораторното микромалцуване позволява да се направи оценка на малцовите и пивоварни качества на различни зърнени суровини и да се определят оптималните параметри за малцуване на съответната зърнена култура. В Института по криобиология и хранителни технологии има микромалцерай на фирма „Зеегер“. Стандартният метод за микромалцуване на пивоварен ечемик е съгласно МЕБАК (Средноевропейска пивоварно-техническа комисия по анализите). На този лимец е проведено накисване при температура $14 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ по следната схема: 2 часа – мокро накисване, 22 часа – въздушна пауза, 1,0 – 1,5 часа – мокро накисване, 23 – 22,5 часа – въздушна пауза, 1 – 1,5 часа – мокро накисване. Всичко 72 часа. След това зърното се претегля и се поддържа съдържание на влага 42 – 43%. След 48 часа накисване по приетата схема преди третото мокро накисване с претегляне на пробата може да се изчисли съдържанието на влага. През първите три дни се продухва със свеж въздух, следва един ден със смесен въздух (1:1) и един ден с отработен въздух.

Накисването и кълненето са продължили общо 6 (3 + 3) денонощия или 144 часа при температура на въздуха $14 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Относителната влажност на въздуха при кълненето трябва да се поддържа 98 – 99%. Един-два пъти на ден по време на кълненето пробите трябва да се разбъркват.

Схемата на сушене е следната: подсушаване 16 часа при 50°C , повишаване температурата до 80°C и 3 часа поддържане на тази температура.

След изсушаване се отстраняват коренчетата на готовия малц и след отлежаване се окачествява по основните показатели за малц за пиво.

Достигнатата степен на накисване при пробата е 41,7%. Времето за кълнене е 72 часа (3 дена).



Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

От проведени предварителни опити със зърно от лимец беше установено, че поради липсата на люспа на зърното и неговите особености е за предпочитане степен на накисване, по-ниска от 45%.

Сушенето на зеления малц е по стандартната технология.

Окачествяване на малц от микромалцуване на лимец

След отлежаване, пробата малц е окачествена по основните показатели и получените резултати са представени в таблица 1.

От нея се вижда, че влагосъдържанието на получения малц е 4,3%. Времето на озахаряване е 40 min При тази степен на накисване и кълнене 72 часа екстрактното съдържание е 81,9% абс. с. в. При предишните опити с лимец за установяване на технология за накисване и кълнене при степен на накисване около 42,0% и по-кратко кълнене (72 часа) е постигнато най-високо екстрактно съдържание. При по-продължително кълнене екстрактът е по-нисък и причината за това е, че при отстраняването на коренчетата на получения малц се отстраняват и част от кълновете поради липса на люспа на зърната. Екстрактната разлика е висока – 4,2%. Цветът на лабораторната пивна мъст е 4,5 ед. ЕВС, а вискозитетът на 8,6% пивна мъст също е висок – 2,42 mPa.s. Разтворимият азот е 642 mg/100 g малц, достатъчен за ферментационния процес. Общото белтъчно съдържание е като на зърното – 13,8 % абс.с.в. Числото на Колбах е ниско (26,5%), което свидетелства за ниска степен на разграждане, но това е следствие от дребното зърно.

Табл.1 Окачествяване на малц от микромалцуван лимец.

СОРТ	Влага %	Време на озахар яване	Екстра кт фин шрот, %	Екстрак тна разлика, %	Цвят, ед. ЕВС	Вискози тет, 8,6% лпм,	Разтво рим азот, mg/100	Разтво рим азот, mg/100	Общ белтъ к, % абс.с.	Числ о на Колб ах
------	------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------



PETKOM
PETKO ANGELOV



INSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "



INNOVATION

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

		min	абс.с.в.			mPa.s	ml	g	в.	%
Лимец ц W 41,7 %, 3 дни	4,3	40	81,9	4,2	4,5	2,42	72,6	642	13,8	26,5

Схемата на лабораторните варки е представена на таблица 2. Малцът от лимец е вложен в количество от 40, 50 и 60%, при контрола 100% малц от ечемик.

От малцовете в лабораторни условия са проведени експерименти за получаване на сладка пивна мъст, охмелена пивна мъст, ферментация и отлежаване до готово пиво.

Сладката пивна мъст (СПМ) е получена на лабораторна автоматична майшова баня на немската фирма „Bender & Hobein“ по инфузионен метод на секция „Технология на пивото и напитките“ на ИКХТ. При него малцовото мливо се смесва с вода при хидромодул 1:4 и след паузи за цитолитично, протеолитично и амилолитично разграждане се довежда до 450 g и се филтрира. За провеждане на опитите е използвана дестилирана вода.

Сладката пивна мъст е анализирана по следните показатели:

- технологични: време за озахаряване, скорост на изцеждане, рандеман на екстракт;
- физикохимични: бистрота, екстракт, рН, цвят, вискозитет, разтворим азот;

За охмеляване на лабораторната пивна мъст са използвани хмелов гранулат от горчивия сорт Магнум и хмелов гранулат от ароматния сорт Шпалт Селект. Пивната мъст се вари 90 min под обратен хладник и се охмелява на една партида с хмелови гранулати от горчив и ароматен сорт в съотношение 70:30 на база 80 mg/l алфа-горчиви киселини.

PETKOM
PETKO ANGELOVINSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

Охмелената и охладена пивна мъст (ОПМ) е анализирана по следните физикохимични показатели: екстракт, рН, цвят, горчицина, полифеноли, флавоноиди, алфа-аминен азот.

За заквасване на охладената пивна мъст са използвани сухи пивни дрожди от специален щам за долноферментирали пива *Saccaromyces carlsbergensis* – силно флокулиращ, със средна степен на ферментация. Процесът на ферментация протича за 1 седмица при температури 15°C и 10°C. След това пивото се прехвърля за отлежаване 2 седмици на 4°C.

Отлежалото пиво се избистря с кизелгур и филтрира. Анализира се по следните физикохимични показатели: начален екстракт, привиден екстракт, действителен екстракт, алкохол, привидна ферментационна степен, действителна ферментационна степен, рН, цвят, горчицина, полифеноли, антоцианогени, флавоноиди, бета-глюкани, амониево-сулфатно помътняване.

Таблица 2

Схема на лабораторните опити

Малц	Контрол а	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Малц от ечемик, %	100	60	50	40
Малц от лимец, %	-	40	50	60

След обсъждане на резултатите от лабораторните опити са произведени 20л. пиво с ечемичен малц и малц от лимец в съотношение 1:1 на мини инсталация. Определени са физикохимичните показатели на пивната мъст и готовото пиво.



PETKOM
PETKO ANGELOV



INSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "



Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

Лабораторни опити за дефиниране на метода за производство на пиво с лимец**I серия**

1. Определяне на основните технологични и физикохимични показатели на сладките пивни мъсти

В таблица 3 са представени физикохимичните показатели на използваните малцове – от ечемик и лимец. Малцът от ечемик е на немската фирма Вайерман, световен производител на обикновени и специални малцове от различни зърнени култури.

Таблица 3

Анализ на малц за лабораторни опити

Показатели	Ечемичен малц Вайерман	Малц от лимец
Влага, %	5,4	4,3
Време за озахаряване, min	10	40
Екстракт, % абс.с.в.		
Фин шрот	83,0	81,9
Груб шрот	81,9	77,7
Екстрактна разлика, %	1,1	4,2
Вискозитет, mPa.s. (8,6% л.п.м.)	1,50	2,42
Цвят, ед.ЕВС	3,0	4,5
Белтъчно съдържание,	10,9	13,8

PETKOM
PETKO ANGELOVINSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV " INNOVATION

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

% абс.с.в		
Водоразтворим азот, mg/100 ml	73,8	72,6
mg/100 g малц	667	642
Число на Колбах, %	38,3	26,5

Малцовете са с високо екстрактно съдържание. Този от лимец се отличава с по-лоши физикохимични показатели, в сравнение с ечемичения – по-високи екстрактна разлика, време на озахаряване, вискозитет и белтъчно съдържание, но по-ниско число на Колбах. Водоразтворимият азот е съизмерим, 667 и 642 mg/100 g малц, достатъчен за провеждане на ферментационния процес.

Технологичните показатели на лабораторните сладки пивни мъсти (СПМ) са представени в таблица 4. Майшовете са озахарили между петата и петнадесетата минута. Използването на 40% и 50% лимец води до удължаване на времето за озахаряване само с 5 минути, в сравнение с контролната проба от 100% ечемичен малц. Влагането на 60% малц от лимец при използваната технология за пивоварене води до озахаряване след 10 – 15 минути, което е повече от два пъти по-бързо от времето за озахаряване при малца. Лабораторните пивни мъсти имат скорости на изцеждане от 420 до 645 ml/h.

Един от най-важните технологични показатели при окачествяване на сортовете пивоварен ечемик е рандеманът на екстракт от получените малцове. Той е в граници 77,46 – 78,09%. Най-висок рандеман е постигнат при вариант 1 – 60% ечемичен малц и 40% малц от лимец, 78,09%. Това се дължи на лимеца, който е по-близък до пшеницата. При контролата и останалите два варианта рандеманите са почти еднакви. Най-нисък рандеман има последната проба с 60% малц от лимец – 77,46%. Високото екстрактно съдържание на използваните малцове води до висок рандеман на екстракт при пивоваренето. Изпитаният сорт пивоварен ечемик и лимецът показват

PETKOM
PETKO ANGELOVINSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

добър пивоварно-технологичен потенциал. Скоростта на изцеждане и рандеманът на екстракт са предпоставка за получаването на качествено пиво.

Таблица 4

Технологични показатели на получаването на СПМ

Показатели	Контрола	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Озахаряване, min	5	5 – 10	5 – 10	10 – 15
Скорост на изцеждане, ml/h	645	480	440	420
Рандеман на екстракт, %	77,57	78,09	77,69	77,46

В таблица 5 са представени някои физикохимични показатели на СПМ. Пивните мъсти от серията лабораторни проби имаха екстрактно съдържание в много тесни граници от 10,72 до 10,80%, при средна стойност 10,75%. Само с 0,08% по-ниско е екстрактното съдържание на пивната мъст с най-много лимец от вариант 3. Стойностите на рН се изменяха в тесни граници от 6,05 до 6,10. Цветният интензитет на сладките пивни мъсти беше нисък – от 2,5 до 3,5 ед.ЕВС.

Таблица 5

Физикохимични показатели на СПМ



PETKOM
PETKO ANGELOV



INSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "

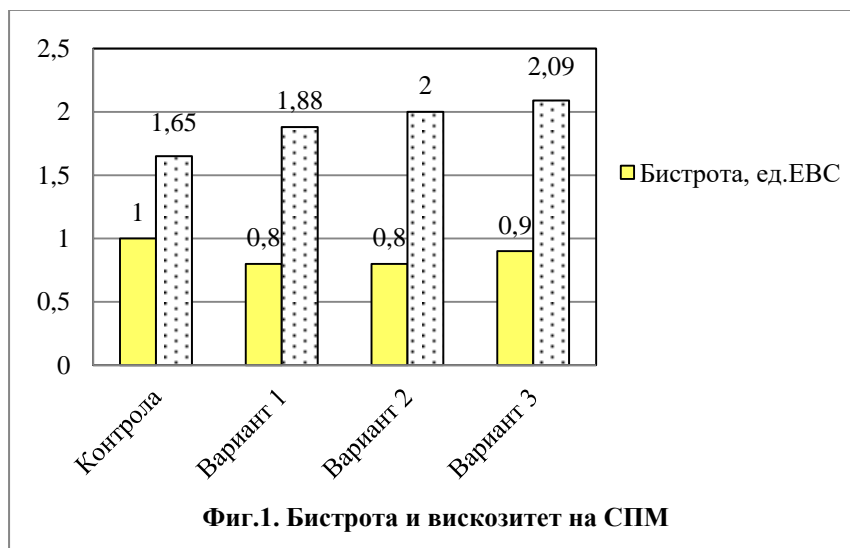


Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

Показатели	Контрола	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Начален екстракт, %	10,74	10,80	10,75	10,72
pH	6,05	6,07	6,07	6,10
Цвят, ед.ЕВС	3,5	4,0	4,5	5,0

Показателите бистрота и вискозитет на СПМ са представени графично на Фигура 1. Бистротата е ниска – 0,8 – 1,0 ед.ЕВС, при средна стойност 0,87 ед.ЕВС. Измерените стойности са с 0,35 ед.ЕВС по-високи от тези на пивните мъсти в първата част на отчета. Логично влагането на по-голям процент малц от лимец води до нарастване на вискозитета. Най-нисък е при контролата, 1,65 mPa.s., а най-висок при вариант 3 – 2,09 mPa.s. Това вероятно се дължи на по-високото белтъчно съдържание на малца от лимец и екстрахираните в пивната мъст вещества.

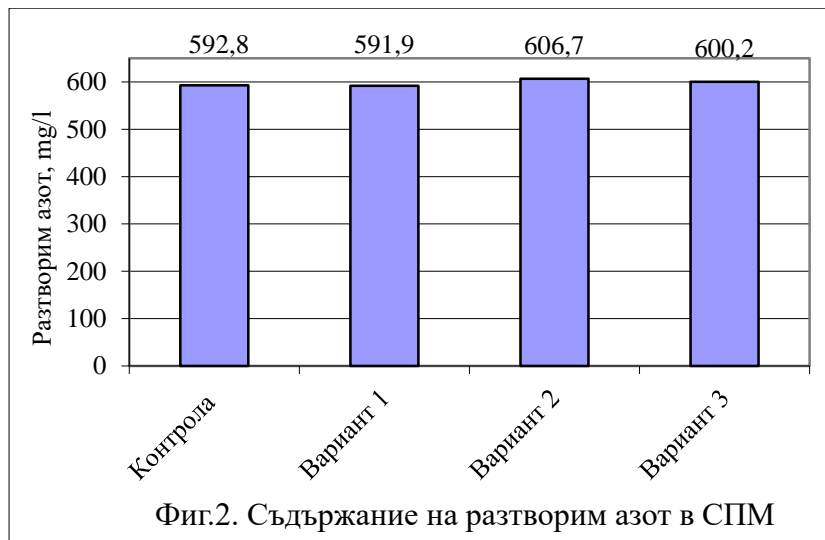


Съдържанието на разтворим азот е представено на Фигура 2. Измерените стойности са около 600 mg/l, много по-ниски от тези на пивните мъсти в

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

първата част на отчета. Това вероятно се дължи на по-ниското белтъчно съдържание на двата използвани за опитите малцове.



Числото на Колбах на малца (съотношение между разтворимия и общия азот), показател за разграждането по време на кълненето, при ечемичения малц е високо – 38,3% и свидетелства за доброто му разграждане. При малца от лимец е много ниско – 26,5%, което показва, че пиво от 100% малц от лимец не е удачно. За качествен продукт е необходимо в някакво съотношение да се влага ечемичен малц.

Протеолитичното разграждане на малца има съществено влияние върху процесите на приготвяне на пивната мъст, ферментацията и качеството на готово пиво.

Получените резултати от определянето на технологичните и физикохимични показатели на СПМ, показват, че при влагане на малц от лимец до 60% при пивоварене се получават пивни мъсти с добри показатели.

Определяне на основните физикохимични показатели на охмелените пивни мъсти



PETKOM
PETKO ANGELOV



INSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "



Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

В таблица 6 са представени кондуктометричната стойност и влагата на използваните хмелови гранулати за охмеляване на пивната мъст.

Таблица 6

Показатели на използваните хмелови гранулати

Проба	Кондуктометрична стойност (алфа-киселини)	Влага
Горчив		
Магнум	14,0% в.с.в.	8,1%
Ароматен		
Шпалт Селект	5,2% в.с.в.	7,5%

Физикохимичните показатели на охладените пивни мъсти (ОПМ) са представени в таблица 7. Началното екстрактно съдържание е функция на рандемана на екстракт и при пивните мъсти разликите са в рамките на грешката. Стойностите на рН зависят от използваните суровини и технологията на майшуване и при ОПМ се изменят в сравнително тесни граници, от 5,68 до 5,92. За провеждане на следващите технологични процеси най-благоприятно е рН в граници 5,40 – 5,80. Варенето с хмелови гранулати доведе до повишаване на цветния интензитет на ОПМ. Видно е, че с повишаване процента на малца от лимец от 10,0 при контролата, цветът се повишава до 18,0 ед.ЕВС, като цветът на вариант 2 и вариант 3 е със зеленикав оттенък. Алфа-аминният азот е най-висок при вариант 1 и намалява с повишаване процента на малца от лимец. Това вероятно се дължи на различния състав на ечемика и лимеца, който се отнася към пшениците.

Таблица 7

PETKOM
PETKO ANGELOVINSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "

INNOVATION

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

Физикохимични показатели на ОПМ

Показатели	Контрола	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Начален екстракт, %	10,76	10,80	10,78	10,73
pH	5,87	5,68	5,92	5,88
Цвят, ед.ЕВС	10,0	9,5	17,0	18,0

На Фигура 3 са представени графично резултатите за съдържание на α -аминен азот в ОПМ. Алфа-аминният азот е много важен за провеждане на процеса на ферментация като азотен източник за дрождевия метаболизъм и включва аминокиселини, нискомолекулярни пептиди и амониеви йони, които се образуват при протеолизата на протеините на ечемичения малц по време на малцуването и майшуването. По-високите стойности също са доказателство за по-доброто разграждане на малца. Счита се, че около 150,0 mg/l съдържание на α -аминен азот в охмелената пивна мъст води до ферментационен процес без затруднения.

В пивните мъсти от изследваните варианти най-високо съдържание на алфа-аминен азот е установено при вариант 1 – 158,8 mg/l. При останалите с увеличаване на процента на малца от лимец алфа-аминният азот се понижава до 104,0 mg/l при вариант 3.



PETKOM
PETKO ANGELOV



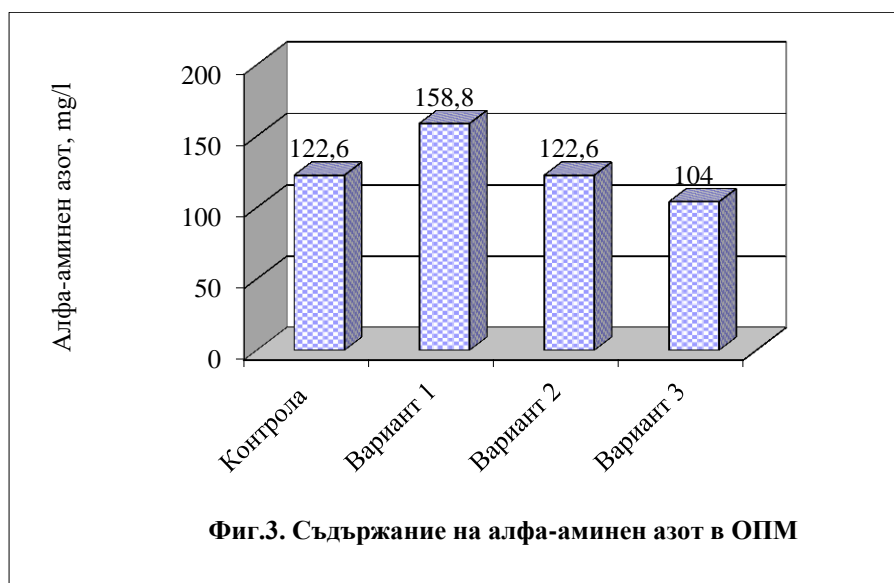
INSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "



INNOVATION

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

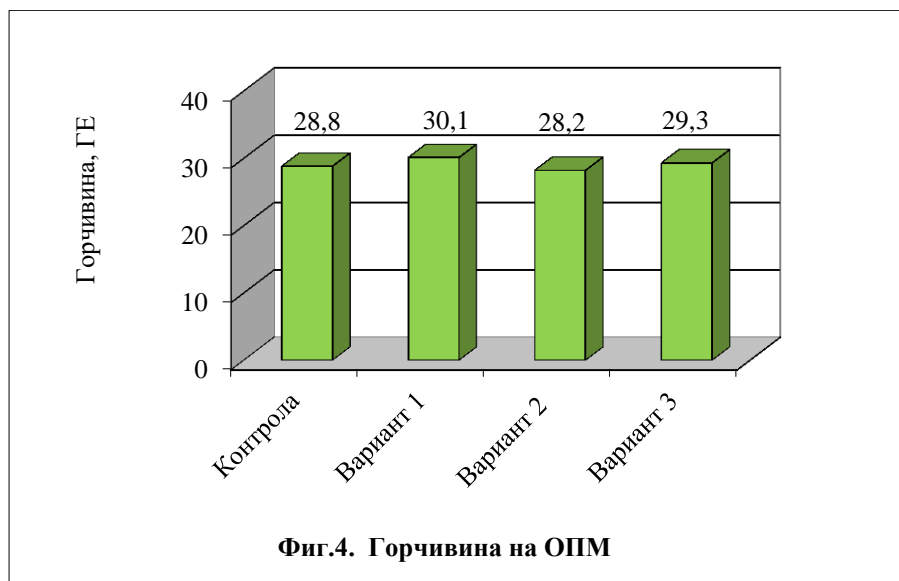


Охмеляването на пивните мъсти е проведено с хмелов гранулат от горчив и ароматен сорт. Хмелът е добре познато растение и освен при производство на пиво се използва още от древността в традиционната медицина, в хранителната, козметична, фармацевтична промишлености и за декорация при тържествени случаи. Той допринася за оформянето на специфичния горчив вкус и приятен аромат на пивото, спомага за постигането на добра биологична стабилност и за образуването на пяна. Хмелът е най-скъпата суровина при производството на пиво, но то е единствената напитка с хмел.

На Фигура 4 е представена горчивината на охмелените пивни мъсти, получени от изследваните варианти. При влагане на 80 mg/l алфа-горчиви киселини при варене на пивната мъст получената горчивина при тях е практически еднаква, от 28,2 до 30,1 GE, при средна стойност 29,1 GE. Това доказва, че при охмеляване на пивните мъсти са постигнати близки параметри на процеса варене. При тази серия горчивината е с около 5,0 GE по-ниска, в сравнение с първата серия, но това може да се отдаде на стареенето на хмеловите гранулати.

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570



Подобно поведение като при алфа-аминния азот се наблюдава при полифенолите и флавоноидите. Това би могло да се обясни с факта, че те се съдържат в по-голямата си част в люспите на зърното, а лимецът е без люспи, тъй като те са много твърди. Полифенолите на контролата и двата варианта са практически еднакви, в рамките на грешката на метода (средна стойност 107,2 mg/l), докато при вариант 3 са с 11,3% по-ниски.

Съдържание на полифеноли и флавоноиди в ОПМ - Основната част от тези вещества, около 80%, постъпва в пивната мъст от малца и само 20% от хмела, но полифенолите на хмела са много по-реактивоспособни. При ечемиците те основно се съдържат в люспата, но тяхното съдържание зависи от качеството на реколтата. Тази група вещества в най-голяма степен допринася за антиоксидантния капацитет на пивото, като е установено от чешки учени, че приносът на малца е около 95% при тъмните и 86% при светлите отлежали пива.

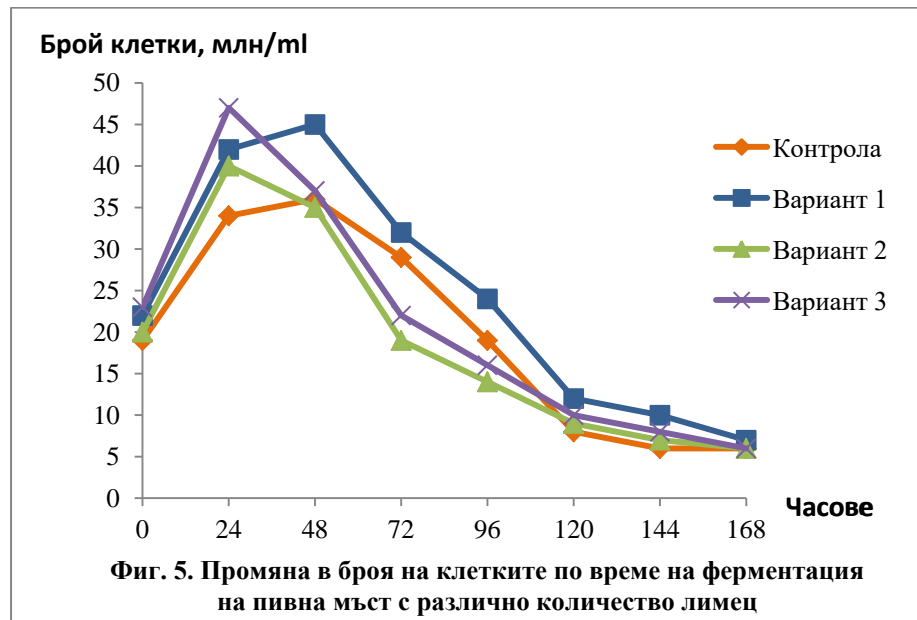
Съдържанието на флавоноиди като част от полифенолите при изследваните ечемици е много близко, от 20,1 до 27,8 mg/l, като с най-ниски стойности се характеризира вариант 3 с най-голямо количество малц от лимец.

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

Получените резултати показват, че при ОПМ стойностите на изследваните показатели се изменят в незначителни граници, като са най-ниски при най-високия процент на вложения малц от лимец.

На Фигура 5 е представена промяната на броя клетки по време на ферментацията на пивна мъст с различно съдържание на лимец. Максимален брой клетки при варианти 2 и 3 са установени на 24-я час, а при контролата и вариант 1 – на 48-я час. На края на ферментационния процес след изчерпване на ферментируемите вещества и утаяване на дрождената маса броят на клетките е 6 – 7 млн/ml.



Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

Определяне на основните физикохимични показатели на готовите пива

Физикохимичните показатели на готовите пива са представени в таблица 8. Те дават комплексна представа за пивоварно-технологичните качества на суровините при вариантите.

Таблица 8

Физикохимични показатели на готови пива

Показатели	Контрол а	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Начален екстракт, %	10,95	11,03	10,95	10,85
Привиден екстракт, %	2,71	2,00	2,85	2,83
Действит. екстракт, %	4,27	3,72	4,38	4,35
Алкохол, тегл. %	3,42	3,75	3,37	3,33
ПФС, %	75,25	81,86	73,97	73,92
ДФС, %	61,00	66,27	60,00	59,91
pH	4,42	4,26	4,32	4,43
Цвят, ед.ЕВС	7,0	7,1	6,9	7,1
Горчивина, GE	20,3	21,0	20,0	21,5

Привидната ферментационна степен (ПФС) на пивата е висока, в граници 73,92 – 81,86%, което показва много добро протичане на ферментационния процес. Тя е най-висока при вариант 1 с 40% лимец, като при контролата и останалите два варианта е много близка. По-ниска ферментационна степен е

PETKOM
PETKO ANGELOVINSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "

INNOVATION

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

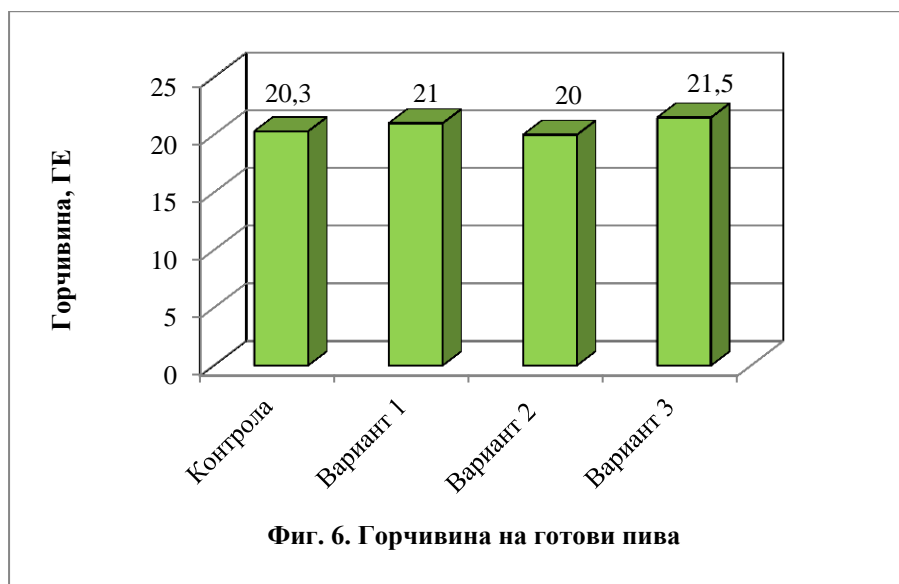
характерна за пшеничните пива, а в случая вариант 2 и вариант 3 са с 50 и 60% малц от лимец. Привидният екстракт е характерен за светли пива, от 2,00 до 2,85%.

Натрупаният алкохол е в граници 3,33 – 3,75 тегл. %. Такова съдържание на алкохол е характерно за леките обикновени светли пива за масова консумация.

Цветът на пивата се изменя в незначителни граници, от 6,9 до 7,1 ед.ЕВС. Той е малко по-висок от този на пробите в първата част на проекта (5,0 – 6,5 ед. ЕВС).

На Фигура 6 е представена горчивината на готовите пива. Получените резултати показват, че няма различия между отделните проби. Горчивината се движи от 20,0 до 21,5 GE за всички проби.

Използваемостта на хмеловите горчиви киселини зависи от състава на пивоварната вода, времето за охмеляване, действителната киселинност на средата, концентрацията на пивната мъст и сорта хмел.

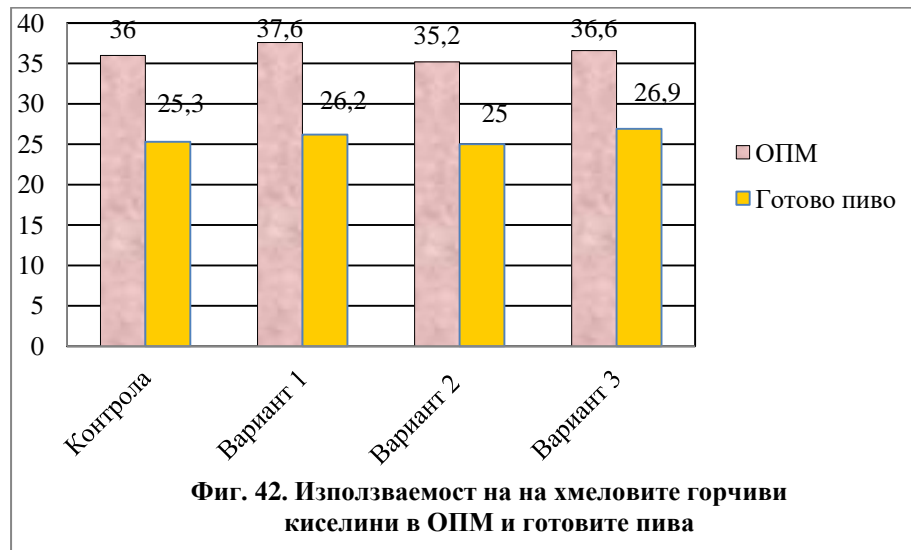


Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

На Фигура 7 е представена използваемостта на хмеловите горчиви киселини в охладените пивни мъсти и готовите пива.

При охмелените и охладени пивни мъсти от изследваните ечемици използваемостта е в граници 35,2 – 37,6%, при средна стойност 36,3%. При готовите пива използваемостта е в граници 25,0 – 26,9%, при средна стойност 25,8%. Постигната е сравнително висока използваемост на хмеловите горчиви киселини. Тя е съизмерима с използваемостта от първата година на отчета по проекта, като е средно с 6,9% по-ниска при ОПМ и с 1,7% по-ниска при готовото пиво.

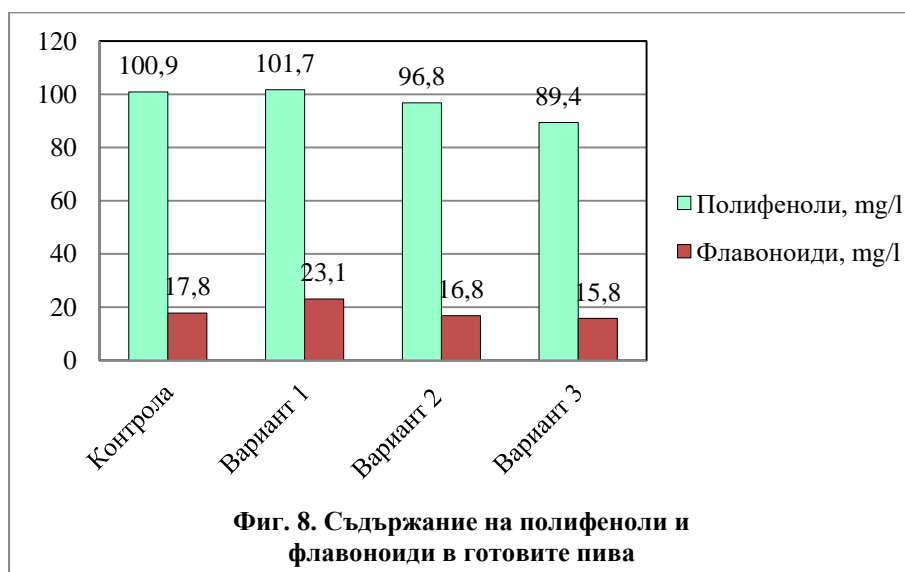


Следователно може да се счита, че малцът от лимец, респективно малцовете не влияят съществено върху използваемостта на хмеловите горчиви киселини.

Съдържанието на общи полифеноли и флавоноиди в готовите пива е видно от Фигура 8.

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570



В сравнение с охмелените пивни мъсти, в готовите пива са измерени по-ниски количества от тези вещества, като загубите са от 5,3 до 7,8% при полифенолите и от 14,8 до 23,0% за флавоноидите.

Съществуват много научни изследвания за способността на полифенолите да реагират като антиоксиданти, като от особено значение е тяхната молекулярна структура. Също така те се асоциират с различни въглехидрати и органични киселини. Най-важна е биологичната им достъпност, като тя е по-висока от природни източници, а не от синтетични. Значителна част от полифенолите се съдържат в храните под формата на естери, глюкозиди или полимери, поради което слабо се абсорбират в нативна форма. В метаболитния процес участват и ендогенни ензими, които тялото синтезира. В храните от растителен произход те са в синергична зависимост с витамин С.

В таблица 9 са представени данни за съдържанието на β -глюкани в готовите пива. Има разлики между отделните варианти. Най-ниско е съдържанието при контролата, 38,4 mg/l. Това може да се обясни с използвания малц на немската фирма Вайерман. Сортът ечемик и произведения от него малц са с

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

ниско съдържание на β -глюкани. В страните от Западна Европа селекционерите се стремят да създават сортове с ниско съдържание на β -глюкани, което е изискване на пивоварите. Това не е изискване към българските селекционери.

През последните 10 години съществуват много изследвания в различни части на света за здравословността на бета-глюканите – хранителните бета-глюкани от една страна повишават имунитета на организма чрез активиране на някои клетки, по-точно макрофагите, като ги удвояват за 24 часа, а от друга страна реагират като антиоксиданти, като предпазват организма от вредите на свободните радикали, понижават холестерола и намаляват риска от сърдечно-съдови заболявания и диабет.

Отделните сортове ечемик се различават значително по съдържанието си на β -глюкани. То е индикатор за модификацията на малца и илюстрира ефекта на технологията на малцуване върху получените малц и пивна мъст, а оттам и в готовото пиво. Високото съдържане на високомолекулярни β -глюкани може да понижи рандемана на екстракт, да влоши филтруемостта и бистротата на пивото. Съдържанието на β -глюкани в пивната мъст зависи от β -глюканазния индекс, фриабилитета и числото на Колбах на малца. В пивоварната практика в такива случаи се прилагат ензимни препарати с бета-глюканазна активност по време на процеса на приготвяне на пивната мъст или при отлежаване на пивото.

За съдържанието на β -глюкани в изследваните пива може да се каже, че пивото с 40 и 50% малц от лимец съдържа бета-глюкани около 200 mg/l, което вероятно се дължи на наличието им в зърното от лимец. Влияние оказва и технологичният процес – варене, утаяване вследствие на участие в комплекси на белтъчини и полифеноли, ферментация и отлежаване.



PETKOM
PETKO ANGELOV



INSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "



Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

Таблица 9

Съдържание на β -глюкани в готовите пива

Показатели	Контрол а	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
β -глюкани, mg/l	38,4	210,9	203,5	91,9

В таблица 10 са представени стойностите на тест $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, използван за предвиждане на колоидната стабилност на готовите пива. Съгласно него с най-висока колоидна стабилност е вариант 1, което вероятно е следствие от постигнатата най-висока ферментационна степен. Контролата, вариант 2 и вариант 3 имат еднаква колоидна стабилност. При предишната серия опити при влагането на лимец от 20 до 60% колоидната стабилност не се повлияваше.

Таблица 10

Тест $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ на готовите пива

Показатели	Контрола	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ помътняване, ml/100 ml	6	9	6	6

Пивата бяха оценени дегустационно. Пивото от контролния вариант беше оценено като добро, но безлично. Оценката за пивото от вариант 3 беше, че то е грубо и нехармонично. Пивата от варианти 1 и 2 бяха светли, имаха чист вкус и хармонична горчивина, но по-добро, по-хармонично и балансирано беше пивото от вариант 2.

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

Антиоксидантната активност (радикалулавящата способност, таблица 13) при контролата и вариант 2 е еднаква, а най-ниска е при вариант 3, тъй като пивото с лимец от този вариант има по-малко съдържание на полифеноли и флавоноиди. Пивото от вариант 1 (с най-висока колоидна стабилност има и най-висока антиоксидантна активност).

Таблица 11

Радикалулавяща способност с DPPH на проби пиво с различно съдържание на лимец

Показатели	Контрола	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Инхибиране, %	7,88	23,26	7,39	2,63
Екв. на vit.C, mmol/l	686,9	1436,3	663,0	463,6

Полупроизводствени опити

Полупроизводствени опити в обем 20л. бяха проведени на инсталация за домашно пивоварене с малц от лимец и ечемичен малц на немската фирма Вайерман (използвани и за лабораторната серия опити) в съотношение 50:50. Това беше продиктувано също от лабораторните резултати и от дегустационната оценка.

На таблица 12 са представени резултатите от анализираната ОПМ. Тя е с начално екстрактно съдържание 10,68%, сравнително високо съдържание на алфа-аминен азот – 145,3 mg/l, цвят 11,5 ед.ЕВС и горчивина 33,7 GE. Съдържанието на полифеноли и антоцианогени е подобно на постигнатото при лабораторните опити.



PETKOM
PETKO ANGELOV



INSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "



INNOVATION

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

Таблица 12

Физикохимични показатели на ОПМ

Показатели	Проба
Начален екстракт, %	10,68
pH	5,48
Цвят, ед.ЕВС	11,5
Вискозитет, mPa.s	1,94
Горчивина, GE	33,7
Алфа-аминен азот, mg/l	145,3
Полифеноли, mg/l	90,2
Флавоноиди, mg/l	28,8

От таблица 13 са видни физикохимичните показатели на готовото пиво. Началното екстрактно съдържание е 10,89%, с 1,02% по-ниско от миналогодишния опит. Това беше продиктувано от високата дегустационна оценка на пивото от вариант 2 при лабораторните опити. По-ниското екстрактно съдържание е довело до постигането на по-висока привидна ферментационна степен с 3,74% от първия опит. Съдържанието на белтъчни вещества в използваните малцове при лабораторните и полупроизводствени опити е по-ниско, в сравнение с първата година на проекта и вероятно е причина за постигането на по-ниски загуби на горчиви вещества при процеса варене на пивната мъст. Вложеният хмелов гранулат от чешкия хмел Сааз е с по-ниско съдържание на полифенолни вещества и флавоноиди. По-високата степен на изферментирание води до по-висока колоидна стабилност, установена с теста за $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ помътняване и той е с 4 единици по-висок от първия опит. Антиоксидантната активност е 1045,7 mmol/l екв. на vit. C, което е добро постижение за пшенично пиво.

PETKOM
PETKO ANGELOVINSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

Таблица 13

Физикохимични показатели на готово пиво

Показатели	Проба
Начален екстракт, %	10,89
Привиден екстракт, %	2,93
Действит. екстракт, %	4,44
Алкохол, тегл. %	3,31
Алкохол, обемни %	4,23
ПФС, %	73,09
ДФС, %	59,23
pH	4,98
Цвят, ед.ЕВС	9,5
Горчивина, GE	26,2
Полифеноли, mg/l	108,2
Антоцианогени, mg/l	33,5
Флавоноиди, mg/l	32,6
Бета-глюкани, mg/l	60,8
(NH ₄) ₂ SO ₄ помътняване, ml/100 ml	9
Антиоксидантна активност	
Инхибиране, %	14,37
Екв. на vit.C, mmol/l	1045,7



PETKOM
PETKO ANGELOV



INSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "



INNOVATION

Agro-technological training methodology based on organic farming - Einkorn - Ancient innovation II"

Project No 2014-1-BG01-KA202-001570

Обобщение за технологията за малцуване и пивоварене с лимец:

- Взаимствана е технология за малцуване на лимец от Чешкия партньор и същата е адаптирана спрямо спецификите на българския сорт.
- На база адаптираната технология за малцуване на лимец е разработена и технология за получаване на пиво с лимец, в съотношение 50:50 ечемичен малц и малц от лимец, съобразена със спецификите на сорта. Това пиво може да се причисли към пшеничените пива, защото отговаря по физикохимични показатели на критериите в Указанията на Световната купа за стил на пивата (World Beer Cup), която се провежда от 1996 година в САЩ.
- Ферментацията на пивото е с щам дрожди за долна ферментация, но по мнение на колектива технологиите за долноферментирали пива изискват много повече знания и умения.
- Оптимално е екстрактно съдържание около 11%.
- Постигната е средна степен на изферментиране – около 73% ПФС.
- Съдържание на полифеноли, антоцианогени, флавоноиди, бета-глюкани, антиоксидантна активност – съпоставими с пивата от търговската мрежа.
- Потвърдена е удачната замяна на ечемичения малц с малц от лимец до 50%.

С помощта на съвременните технологии, с научен подход и оптимизиране на процесите, лимецът може да стане подходяща суровина за пивоварене. Засиленият интерес към старите пшеници лимец, емер и спелта идва от познанията за техните съставки и възможността да са алтернатива за балансираното човешко хранене.



PETKOM
PETKO ANGELOV



INSTITUTE FOR PLANT
GENETIC RESOURCES "K. MALKOV "

