

УДК 663.44

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПИВНОГО СУСЛА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕСОЛОДЖЕНОЇ СИРОВИНИ

Мукоїд Роман Миколайович,

к.т.н., доцент

Орел Світлана Петрівна,

Пархоменко Анастасія Михайлівна

Магістри

Національний університет харчових технологій

м. Київ, Україна

Анотація: Актуальним напрямком розвитку пивоварної галузі в теперішній час є створення нових оригінальних сортів пива. Одним із способів реалізації цього завдання можна вважати шлях створення широкої гами нових сортів пива за рахунок додавання нетрадиційної рослинної сировини, яка надає специфічних органолептичних та фізико-хімічних показників, впливає на харчову цінність пива.

Для одержання певних ароматичних, смакових, піноутворюючих і інших властивостей пива світове пивоваріння використовує крім солоду з ячменя ще солод з нетрадиційних видів зернової сировини – пшениці, рису, вівса, жита, проса, кукурудзи та інших злаків. Використання цих культур як несолодженого матеріалу дозволяє не тільки змінити смакові властивості хмільного напою, але й знизити собівартість пива. Крім того, є й інші позитивні сторони такої заміни рецептури, це – збільшення екстрактивності сусла за рахунок таких культур як пшениця, кукурудза, рис, вміст крохмалю у яких майже не поступається його кількості в ячмінному солоді; збільшення потужності варильного цеху; підвищення колоїдної та смакової стійкості пива, що дозволяє збільшити термін зберігання пива, а значить і термін на реалізацію.

Роботою передбачено удосконалення технології пивного сусла із використанням несолодженої сировини, а саме ячменю ярих та озимих сортів.

Ключові слова: пиво, сусло, несолоджена сировина, ячмінь, затирання, кип'ятіння.

Для приготування пива потрібно чотири види основної сировини: солод, вода, хміль і дріжджі. Якість цієї сировини має великий вплив на якість продукції, яка виробляється. Знання властивостей сировини, її вплив на спосіб приготування і на кінцеву продукцію, є основою для підготовки і переробки сировини, а також можливістю керувати технологічним процесом [1].

Часто використовують як несолоджені зернові продукти – кукурудзу, рис, ячмінь, пшеницю, жито.

Хміль надає пиву гіркуватий смак і впливає на його аромат. Від якості хмелю суттєво залежить якість пива.

У відсотковому співвідношенні найбільший об'єм серед всіх видів сировини займає вода, яка приймає участь в багатьох процесах приготування пива, впливає на його характер і якість. Крім того вода безпосередньо приймає участь в багатьох процесах солододорощення і пивоваріння.

Спиртове бродіння при приготуванні пива викликається життєдіяльністю дріжджів, які саме тому і потрібні. Одночасно дріжджі мають вплив на якість пива через побічні продукти бродіння [1].

Метою роботи було визначення можливості заміни частини солоду на озимий ячмінь і вплив його на якісні показники сусла, визначити вплив дози несолодженого ярого і озимого ячменю на якість пивного сусла, підібрати кількість ярого і озимого ячменю при заміні солоду.

В табл. 1 наведена порівняльна характеристика фізико – хімічних показників ярого і озимого ячменю. Важлива характеристика для приготування високоякісного пива з гарним виходом напою – масова частка білкових речовин. Відомо, що оптимальний вміст білка для приготування високоякісного

напою повинен бути в межах 9,5-11,0 %. Отримані дані свідчать, що цим потребам відповідає більше озимий ячмінь.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники ячменю

Показник	Ячмінь	
	ярий	озимий
Екстрактивність, % на ПСР	79,8	76,6
Масова частка вологи, %	12,55	12,84
Вміст білка, %	12,0	10,3
Вміст крохмалю,%	61,36	56

Не менш важливий показник в пивоварінні – крохмалистість зернових. Для досліджуваних зразків інтервал значень склав 61,36 % і 56 %. Масова частка крохмалю більша в ярому ячмені, ніж у озимого. Показник екстрактивності також більший у ярого ячменю на 3,2 %. Отже всі показники екстрактивності, крохмаль, білок, більші у ярого, але озимий ячмінь має показники, які не виходять за межі допустимих значень.

В пивоварінні ячмені поділяються на дві групи дворядний і шестирядний, які відрізняються один від одного багатьма показниками, які представляють для промисловості особливий інтерес, а саме: у дворядного ячменю крупні повні зерна з звичайно тонкою хвилястою оболонкою, тому в такому ячмені міститься порівняно багато цінних екстрактивних речовин і мало плівок, а це означає що менше дубильних і гірких речовин [2].

Всі зерна однакові, вміст екстракту порівняно високий. Дворядний ячмінь, як правило, яровий і об'єднує в собі всі переваги, важливі для приготування солоду і пива. У шестирядного ячменю зерна різних розмірів, і так як їм не вистачає місця для росту, то зерна бокових рядів – більш вузькі, а їх кінчики загнуті, що слугує відмінною ознакою шестирядних ячменів.

Урожайність у озимого ячменю складає в середньому 60 ц з гектара, і таким чином вона суттєво вище, чим у ярого (в середньому 40 ц з гектара), що пов'язано з більш коротким вегетативним періодом ярого ячменю [3].

Так як на даний час виникає проблема нестачі ярого ячменю, внаслідок зміни кліматичних умов та зменшення урожаю. Виникає питання де брати ячмінь? Тому метою роботи було дослідити можливість заміни солоду озимим ячменем, який має більший урожай і дешевший.

З метою заміни частини солоду ярим або озимим ячменем сусло готували по класичній технології для світлих сортів пива (настійним методом) без використання ферментних препаратів.

Для приготування затору використовували воду, підігріту до такої температури, щоб початкова температура при змішуванні води з солодом була 40 °С. У заторний стакан набирали половину розрахункової кількості води, а потім – одночасно подрібнений солод і залишок води після перемішування. Затір витримували 30 хв при температурі 40 °С. При перемішуванні його підігрівали до 52 °С зі швидкістю 1 °С за хвилину й для ефективно дії пептидаз при цій температурі робили паузу на 20 хв. Далі масу підігрівали до 63 °С (мальтозна пауза), витримували 30 хв, потім – до 72 °С і витримували до кінцевого оцукрювання, що визначали за йодною пробою. Оцукрений затір нагрівали до 76-77 °С і фільтрували.

Солод замінювали на озимий і ярий ячмінь від 5 до 30 %. Такі самі досліди проводили одновідварним способом, але покращення якісних показників сусла не відбулося, тому подальші досліди проводили настійним способом.

Як видно з табл. 2 і 3 всі показники: екстрактивність, аміний азот, редуруючі речовини, більші при використанні ярого ячменю у порівнянні з контролем.

При заміні солоду ярим ячменем показник екстрактивності падає при збільшенні його кількості і змінюється у діапазоні від 78,96 % до 76,7 %. Аміний азот при використанні 5 % ячменю зменшується порівняно з

контролем на 3,2 мг, а при заміні 30 % на 10,25 мг/100 см³ сусла. Редукуючі речовини при використанні 5 % ячменю зменшується порівняно з контролем на 0,13 мг, а при заміні 30 % на 0,5 мг/100 см³ сусла. Кислотність відчутно не змінюється і дорівнює 1-0,98 см³ р-ну NaOH на 100 см³ сусла.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники сусла з використанням ярого ячменю

Показники % несолодженної сировини	Екстрактивність, %		Амінний азот мг, на		Редукуючі речовини г, на		К-ть, см ³ р-ну NaOH 1 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	Колір, 0,1 н р-ну I ₂ на 100 см ³ сусла	рН
	ПСР	СР	100 см ³ сусла	100 г екстракту	100 см ³ сусла	100 г екстракту			
контроль	80,05	84,40	32,25	344,9	8,00	85,6	1,00	0,23	6,00
5	78,96	83,62	29,4	317,9	7,87	85,1	1,20	0,22	5,89
10	78,76	83,70	29,12	315,9	7,69	83,4	1,20	0,21	5,82
15	78,32	83,58	28,8	314,2	7,69	83,6	1,10	0,20	5,85
20	77,88	83,44	28,0	307,22	7,69	84,4	1,04	0,20	5,85
25	77,40	83,25	24,0	264,85	7,65	84,4	0,98	0,20	5,82
30	76,70	82,20	22,0	244,9	7,50	83,5	0,98	0,19	5,82

При заміні солоду озимим ячменем показник екстрактивності падає при збільшенні його кількості і змінюється у діапазоні від 78,25 % до 75,84 % на повітряно-суху речовину. Амінний азот при використанні 5 % ячменю зменшується порівняно з контролем на 7,05 мг, а при заміні 30 % на 16,15 мг/100 см³ сусла. Редукуючі речовини при використанні 5 % ячменю зменшується порівняно з контролем на 0,22 мг, а при заміні 30 % на 0,35 мг/100 см³ сусла. Кислотність змінюється у межах 1,04-0,98 см³ р-ну NaOH на 100 см³ сусла.

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники сусла з використанням озимого ячменю

Показники % несолодженої сировини	Екстрактивність, %		Амінний азот мг, на		Редукуючі речовини г, на		К-ть, см ³ р-ну NaOH 1моль/дм ³ на 100см ³ сусла	Колір, 0,1н р-ну I ₂ на 100 см ³ сусла	рН
	ПСР	СР	100см ³ сусла	100г екстракту	100 см ³ сусла	100г екстракту			
контроль	80,05	84,40	32,25	344,9	8,00	85,6	1,00	0,23	6,00
5	78,25	82,90	25,2	274,9	7,78	84,9	1,04	0,20	5,87
10	77,57	82,80	24,5	268,4	7,7	84,4	1,04	0,20	5,82
15	77,49	82,74	21,7	239,13	7,69	84,7	1,02	0,20	5,85
20	77,18	82,70	18,2	201,42	7,69	85,1	1,00	0,20	5,85
25	76,98	82,80	16,8	186,46	7,68	85,2	0,98	0,19	5,82
30	75,84	81,97	16,1	181,3	7,65	86,1	0,98	0,19	5,85

Кількість несолодженого матеріалу залежить від ферментативної активності солоду. З літературних джерел відомо, що максимальною кількістю є 15 %. Так як досліджуваний ячмінний солод належить до добрерозчинного, то можемо рекомендувати, як видно з попередніх таблиць, використовувати несолодженого ячменю у кількості до 20 %. При використанні більше 20 % необхідно застосовувати ферментний препарат [4].

Отримане сусло було поставлено на бродіння і доброджування. Попередньо проводилося охмелення сусла гранульованим хмелем, який задавали у три прийоми: 80 % через 15 хв після початку кипіння сусла; 15 % за 30 хв і 5 % за 5 хв до закінчення кип'ятіння. Після охмелення і кип'ятіння сусло фільтру-вали.

Для ферментації сусла дріжджі задавали у кількості 1 см³ дріжджів на 100 см³ сусла. Бродіння проводилося при температурі 14-15 °С, у лабораторії. Доброджування проводилося у холодильнику при температурі 4 °С.

У готовому пиві звільненому від діоксиду вуглецю визначали такі показники: видимий ступінь зброджування, дійсний ступінь зброджування, вміст спирту, видима екстрактивність.

Таблиця 4

Фізико-хімічні показники пива з використанням ярого ячменю

Показник несолод сировини	% женої	Видима екстрактив ність, %	Спирт об'єму,%	Видимий ступінь зброджуван ня, %	Дійсний ступінь зброджуван ня, %
Контроль		3,0	4,3	80,3	69,9
5		3,0	4,0	73,9	65,2
10		3,0	3,9	73,9	65,2
15		3,2	3,9	72,2	64,3
20		3,5	3,9	69,5	60,8
25		3,5	3,8	69,5	60,8
30		4,0	3,8	65,2	57,4

Як бачимо з табл. 4, по показнику видимої екстрактивності спостерігається зменшення в межах 3,0-4,0 %. Значення дійсного ступеня зброджування найвища в пиві з масовою часткою ячменю, яка рівна 5 % і складає 65,2 %, для інших варіантів цей показник в своїх значеннях змінюється від 65,2-57,4 %. Значення видимого ступеня зброджування найвище в пиві з масовою часткою ячменю, яка рівна 5 % і складає 73,9 %, для інших варіантів цей показник в своїх значеннях змінюється від 73,9-65,2 %. Результати досліджень свідчать про пропорціональну залежність зміни спирту зі збільшенням вмісту ячменю, і змінюються в межах 4,0-3,8 %.

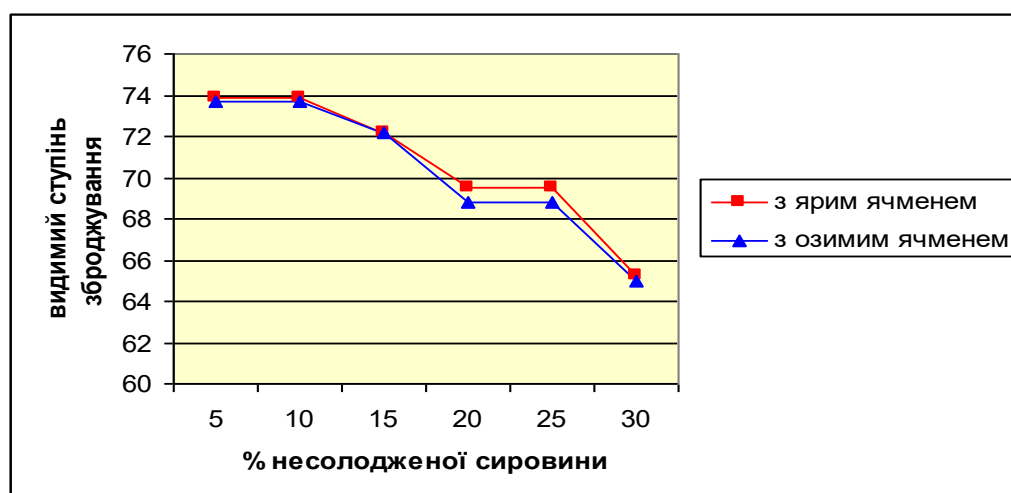


Рис 1 – Залежність видимого ступеня зброджування від кількості ярого і озимого ячменю

В табл. 5 наведені фізико-хімічні показники пива з використанням озимого ячменю.

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники пива з використанням озимого ячменю

показник % несолодженої сировини	Видима екстрактив ність, %	Спирт по об'єму, %	Видимий ступінь зброджуван- ня, %	Дійсний ступінь зброджуван- ня, %
1	2	3	4	5
Контроль	3,0	4,3	80,3	69,9
5	3,0	4,0	73,9	65,2
10	3,0	3,9	73,9	65,2
15	3,2	3,9	72,2	63,3
20	3,8	3,8	68,8	60,8
25	3,8	3,8	68,8	60,0
30	4,2	3,8	65,0	56,5

По показнику видимої екстрактивності спостерігається зменшення в межах 3,0-4,2 %. Значення дійсного ступеня зброджування найвище в пиві з масовою часткою ячменю, яка рівна 5 % і складає 65,2 %, для інших варіантів цей показник в своїх значеннях змінюється від 65,2-56,5 %. Значення видимого ступеня зброджування найвище в пиві з масовою часткою ячменю, яка рівна 5 % і складає 73,9 %, для інших варіантів цей показник в своїх значеннях змінюється від 73,9-65,0 %.

Результати досліджень свідчать про пропорціональну залежність зміни спирту зі збільшенням вмісту ячменю, і змінюються в межах 4,0-3,8 %.

На рис. 2 наведена залежність дійсного ступеня зброджування від кількості ярого і озимого ячменю.

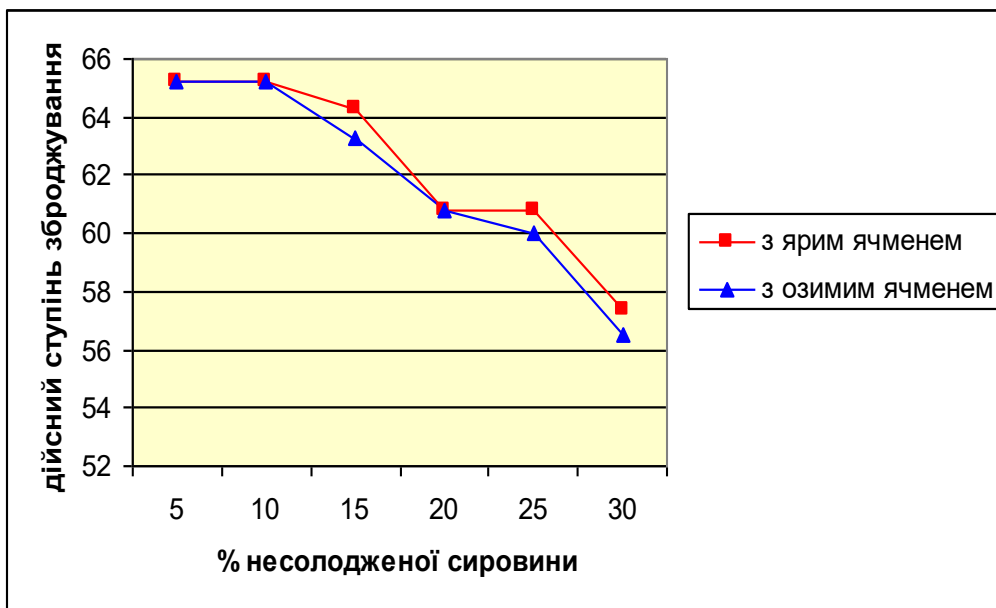


Рис. 2 – Залежність дійсного ступеня зброджування від кількості ярого і озимого ячменю

Порівнюючи фізико-хімічні показники готового пива можна сказати, що для обох зразків вони майже однакові.

Внаслідок отриманих даних по якості готового пива за такими показниками як видима екстрактивність, дійсний ступінь зброджування, видимий ступінь зброджування та вміст спирту можна також зробити висновок, що солод можна замінювати на ярий і озимий ячмінь у кількості 20 % (але не більше 25 %) без використання ферментних препаратів.

Отже, аналіз отриманих результатів свідчить про можливість заміни солоду на 20 % ярого і озимого ячменю, при цьому якісні показники суслу зменшуються, але залишаються в межах норми.

При заміні солоду у кількості 20 % ярим ячменем якісні показники суслу: екстрактивність, аміний азот, редукуючі речовини дещо вищі, ніж при заміні 20 % озимим ячменем.

При заміні 20 % озимим ячменем якісні показники суслу гірші, але залишаються в межах норми.

Для досліджень був обраний настійний спосіб затирання, так як відварний спосіб затирання не привів до покращення фізико-хімічних показників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце. – СПб.: Профессия, – 2009. – 1100 с.
2. Главарданов Р. Производство пива при замене солода ячменем // Пиво и напитки. – 2007. – №2 – с. 52-56.
3. Главардинов Р., Паризек Л. Ячмень и кукуруза – сирье для производства пивного сусла // Пиво и напитки. – 2001. – №2 – с. 46–48.
4. Меледина Т.В. Технология пивного сусла / Т.В. Меледина, А.Т. Дедегкаев, П.Е. Балашов. – Ростов-н/д: Феникс, – 2006. – 224 с.