

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕСУРСОЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОТРИМАННЯ ВИСОКОЯКІСНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ПИВОВАРІННЯ В УКРАЇНІ

**М. Д. МЕЛЬНИЧУК, доктор біологічних наук, професор, академік
НААН України
П. Ю. ДРОЗД, здобувач*
Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

Висвітлено сучасні особливості вирощування ячменю пивоварного із узагальненням нових положень щодо кількісних і високоякісних показників отримання продукції на усіх етапах формування сировини.

Складена сучасна структура головних чинників, які впливають на фізіологічний, фіто-санітарний та екологічний стан кожного окремого посіву ячменю в Лісостепу України.

Агроценоз, ячмінь пивоварний, якість сировини для пивоваріння, кількісні та якісні показники пивоварного ячменю, ресурсощадні технології, системи добрив і захисту рослин, КАС-32.

У зв'язку з стрімким розвитком галузі пивоваріння в Україні виникла нагальна потреба в оптимізації основних процесів пивоваріння, починаючи від вирощування ячменю для приготування солоду. Ячмінь (*Hordeum sativum* L.) за складом екстрактивних речовин та їх зброджуваності більш від інших злакових культур придатний для отримання пивоварного солоду [5].

В Україні ячмінь займає друге місце за посівними площами і валовими зборами зерна колосових культур після озимої пшениці [12]. Більше як половину валового збору в Україні використовують на корм і близько 20 % для виробництва пива.

Ячмінь ярий вирощують в Україні як продовольчу, кормову й технічну культуру. Його площі складають 2–5 млн. гектар [17]. За даними Держкомстату в 2012 – 2014 рр., посівні площі ячменю склали приблизно 840 тис. га (таблиця 1), з яких понад 117-135 тис. га це площі зайняті під пивоварний ячмінь [4]. В окремі роки найбільшими посівними площами ячменю на території Лісостепу

**Науковий керівник - доктор біологічних наук, професор, академік НААН України Мельничук М.Д.*

характеризувалися: Вінницька (138,6 тис. га), Полтавська (112,6 тис. га) і Хмельницька (102,8 тис. га) області. Разом з тим, найбільша урожайність ярого ячменю встановлена у Вінницькій (3,45 т/га), Київській (3,22 т/га), Черкаській (3,71 т/га), та Тернопільській (3,18 т/га) областях.

1. Посівні площі і врожайність ячменю пивоварного в Лісостепу України (2012 – 2014 рр.) [Держкомстату України]

№	Область	Посівна площа ячменю, тис.га		Урожайність, т/га	
		Ярий	Озимий	Ярий	Озимий
1	Вінницька	93,2	45,4	3,35	3,55
2	Волинська	27,6	4,7	2,83	3,38
3	Житомирська	25,5	3,7	2,53	2,67
4	Київська	69,8	8,4	3,22	3,74
5	Полтавська	106,3	6,3	2,46	3,46
6	Рівненська	40,3	19,6	2,84	3,64
7	Сумська	68,8	0,8	2,33	3,27
8	Тернопільська	80,6	19,6	3,06	3,29
9	Хмельницька	82,1	20,7	2,95	3,26
10	Черкаська	54,4	26,9	3,04	4,38
11	Чернігівська	31,1	1,4	2,27	2,76

В сучасних умовах розвитку сільського господарства актуальними є розробка і впровадження у виробництво методів контролю якості сільськогосподарської продукції у ланцюгу «поле – промислова переробка».

Незважаючи на те, що в Україні вирощують ячмінь у достатній усім пивоварним заводам для виробництва солоду кількості, існує потреба в якісній сировині. Потреба пивної галузі в продукті переробки ячменю – солоді у 2009 році складала 260 тис. т в рік, а до кінця 2011 року, за рахунок збільшення виробництва пива, вона збільшилася до 600 тис. т. При цьому біля 15-20 % вітчизняного солоду - низькоякісна сировина, яку можна використовувати лише для виробництва темних сортів пива. Згідно діючого ДСТУ [10] (табл.2) найбільш важливими вимогами до ячменю, що використовується для приготування солоду, є добра пророщуваність зерна (92-95 %), достатня крупність і вирівнюваність (70-85 %) і помірний вміст білку (не нижче 8 і не більше 12 %).

Важливим показником у пивоварінні є також екстрактивність. Екстрактивність – це сума всіх речовин ячменю, виражена у відсотках до маси сухих речовин, які переходять у розчин за певних умов.

Цей показник залежить від складу ячменю, так як в розчин переходять майже вся маса крохмалю, частина некрохмальних полісахаридів і від 1/3-1/2 білкових речовин, цукру та інші сполуки. У

пивоварному ячмені вміст крохмалю становить від 60 до 70% на суху речовину. Особливо слабо екстрактивним буває пиво з ячменю зі зниженою крохмальністю. Цьому сприяє також підвищений вміст білка, у накопиченні якого спостерігається зворотна кореляція з кількістю крохмалю. Висока кількість білка, з одного боку, перешкоджає розпушенню ендосперму і вилученню з нього екстрактивних речовин, з іншого - сприяє затемненню пива. Низькобілкові ячмені (нижче 8%) сприяють отриманню пива зі слабкою піною і неповним смаком [16].

2. Основні вимоги до якості ячменю для пивоваріння

Показник	Вимоги до зерна ячменю, яке використовують для пивоваріння	
	1 класу	2 класу
Колір	Світло-жовтий або жовтий	Світло-жовтий, жовтий або сірувато-жовтий
Вологість, %, не більше	14,5	15,0
Маса 1000 зерен, г. не менше	40,0	38,0
Масова частка білка, у перерахунку на абсолютно суху речовину %, не більше	11,0	11,5
Смітна домішка, %, не більше	1,0	2,0
Зернова домішка, %, не більше	2,0	5,0
Крупність, %, не менше	85,0	70,0
Здатність до проростання, %, не менше (для зерна, поставленого не раніше як за 45 днів після його збирання)	95,0	92,0
Життєздатність, %, не менше (для зерна, поставленого раніше як за 45 днів після його збирання)	95,0	95,0
Екстрактивність, %, не менше (встановлюється у договорі (контракті) між постачальником і покупцем)	79,0	77,0
Зараженість шкідниками	Не допускається, крім зараженості кліщем не вище 1 ступеня	

Виробництво пивоварних сортів ярого ячменю сконцентровано в основному у лісостепових районах України та районах Полісся, природно- кліматичні умови яких дозволяють одержувати зерно з високими технологічними показниками. Виходячи з даних досліджень, проведених в різних районах вирощування пивоварного ячменю, основними складовими структури факторів, що впливають на якість і валові збори урожаю, виділено п'ять показників із достовірним впливом

на фізіологічний, морфологічний і екотоксикологічний стан рослини (рис.1).

Так, для виробництва солоду придатні тільки певні сорти пивоварного ячменю. Однак, на його сортові властивості значно впливають умови навколишнього середовища (грунт, клімат, добрива та т.д.), внаслідок чого районовані для певної місцевості сорти не можуть повністю проявити свої кращі якісні показники при вирощуванні в інших районах [21]. Для вирішення цього завдання необхідно використовувати сорти, що формують високі та сталі врожаї зерна доброї пивоварної якості. В Україні поряд з виведеними вітчизняними вченими сортами ярого ячменю часто використовують також імпортовані сорти. Інтенсивно використовуються сорти Себастьян, Ксанаду, Беатрис, Кангу Бойос та інші [1]. Але часто сорти не дозволяють отримати максимальної продуктивності та якості зерна через їх нерайонованість.

Список пивоварних сортів постійно переглядають. В нього включають нові сорти та виключають старі, які втратили свої пивоварні властивості. Станом на 14.01.2015 р. у Реєстр внесено 113 сортів ярого ячменю, серед яких є й цінні сорти для пивоваріння [8,15].

В таблиці 3 наведено характеристики деяких сортів ячменю ярого, що районовані для зони Лісостепу і використовуються у пивоварінні.

За результатами трирічних даних встановлено, що нові пивоварні сорти вітчизняної селекції не тільки не поступаються за пивоварними якостями, а й переважають імпортовані за показниками адаптивності [23].

Пивоварна якість зерна ярого ячменю формується внаслідок процесів метаболізму, які відбуваються в рослині під дією факторів зовнішнього середовища. Неприятливі погодні умови (засуха або дощове літо) призводять до погіршення важливих технологічних характеристик пивоварного ячменю [11] Як видно з рис.1, серед них важливу роль відіграють кліматичні умови [14].

Встановлено, що підвищення температури в період наливу зерна на 1 °С вище середньої призводить до зменшення врожайності на 4,1–5,7 % [2]. Тривалий вплив мінусових температур, як правило, є згубним для надземних органів, хоча сходи ячменю можуть витримувати заморозки до -3...-8 °С [3].

Встановлено, що оптимальні умови для росту і розвитку пивоварного ячменю повинні відповідати таким вимогам: середньорічна температура повітря 8,5 °С, середньорічна кількість опадів 560–600 мм, сума активних температур 1700–2200 °С [13].

Ще одним важливим фактором є обробіток ґрунту. Ярий ячмінь належить до рослин з підвищеними вимогами до обробітку ґрунту.

Ґрунт

для нього має бути нещільним, чистим від бур'янів. На щільних ґрунтах погано розвивається коренева система ячменю, жовкне листя, що знижує продуктивність рослин. Ячмінь добре реагує на вологозберігаючий обробіток ґрунту після всіх попередників [18].

Для зниження собівартості та збереження ґрунтів необхідно змінювати систему обробітку площ під ярим ячменем у напрямку її мінімізації. Було показано, що під час вирощування ярого ячменю після озимини за наявності великої кількості соломи на полі (5-7 т/га) мульчування забезпечує більший (на 0,33-0,51 т/га) урожай зерна порівняно з мілким безполицевим обробітком [7].

3.Характеристика основних сортів пивоварного ячменю [11]

Сорт	Білок ,%	Крохмаль, %	Крупніст ь, %	Енергія проростанн я, %	Екстрактивніс ть, %	Число Кольбаха, %
Себастьян (Данія)	10,2	54,3	95,8	95,0	81,5	40,1
Галактик (Україна)	11,5	50,6	97,6	98,9	79,4	40,3
Еней (Україна)	11,6	49,9	95,8	95,0	82,5	41,3
Казковий (Україна)	11,0	53,8	98,5	98,0	78,3	42,6
Південний (Україна)	11,6	54,4	98,4	99,3	78,8	37,2
Чудовий (Україна)	12,1	53,1	93,6	99,9	78,2	38,7
Гетьман (Україна)	11,3	55,0	96,0	98,0	77,9	43,4
Командор (Україна)	11,2	53,8	97,4	99,3	79,6	41,0
Всесвіт (Україна)	10,9	53,0	96,0	97,8	80,0	40,5
Геліос (Україна)	10,8	52,6	97,7	99,7	82,7	45,2
Водограй (Україна)	11,3	50,2	98,2	96,6	80,4	40,5
Святогор (Україна)	10,4	52,8	96,2	98,1	80,0	40,3
Воєвода (Україна)	11,6	52,0	98,0	97,8	80,6	43,2
Взірець (Україна)	11,4	53,2	98,0	97,0	78,3	41,2
Етикет (Україна)	10,7	52,4	96,6	98,0	80,7	43,3
Виклик (Україна)	11,7	53,4	98,4	99,0	79,7	45,5
Аспект (Україна)	11,3	52,0	98,2	98,2	78,9	34,5
Ефект (Україна)	11,3	54,4	98,2	97,6	80,8	48,0
Сонцедар (Україна)	11,4	52,7	96,4	96,6	80,2	41,4

При цьому основною умовою для отримання високоякісного врожаю є дотримання і своєчасне проведення всіх технологічних операцій як при вирощуванні, так і при збиранні урожаю [22].

На якість солоду і пивоваріння впливає також і система добрив, що контролює вміст білку [20].

Встановлено, що рівень продуктивності та якості зерна досліджуваних сортів ярого ячменю в значній мірі залежали як від погодних умов, так і від доз внесення мінеральних добрив [6]. Доцільно відмітити, що з збільшенням доз мінеральних добрив продуктивність ячменю підвищувалась, не погіршувалась і пивоварна якість зерна. Тривале застосування побічної продукції попередника у сівозміні призводило до збільшення урожайності ярого ячменю. Зниження дози мінеральних добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ призводило до зниження врожайності [19].

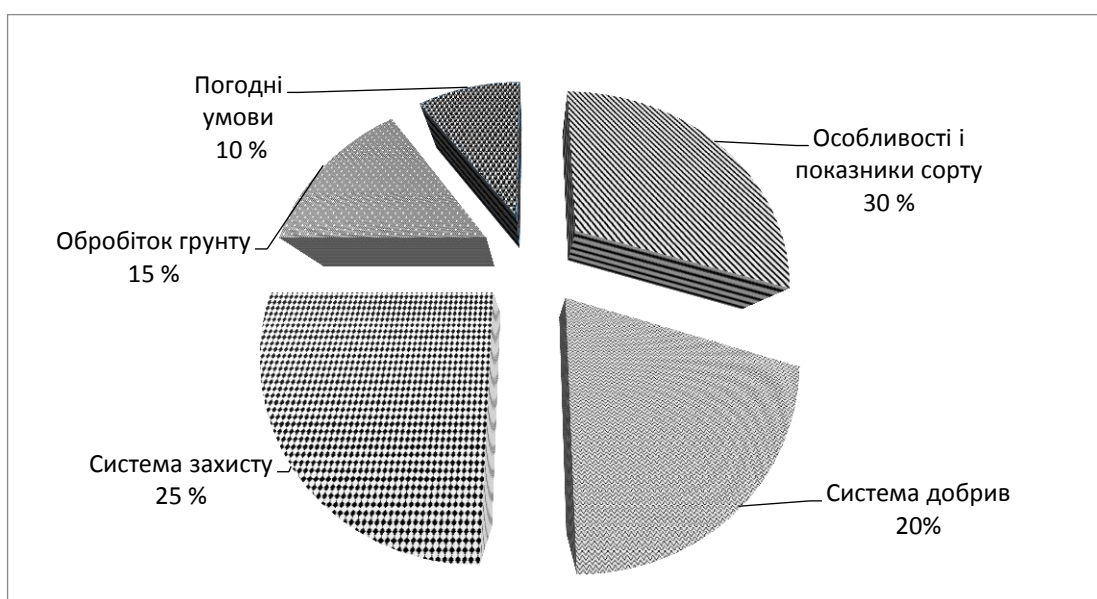


Рис. 1. Структура основних чинників, що впливають на кількісні і якісні показники ячменю пивоварного в Лісостепу України (2012 – 2014 рр.).

На показники якості ячменю пивоварного впливали також строки і норми внесення азотних добрив. Найбільша потреба в поживних речовинах збігається з двома важливими періодами в житті рослин: періодом куціння і початком стеблоутворення та періодом закладання, формування і наливу зерна. Отже, найбільша потреба рослин ячменю в азоті спостерігається в період від початку куціння до колосіння. Критичний період у рослин щодо наявності азоту спостерігається від початку куціння до виходу рослин у трубку. За нестачі азоту в цей період ріст та розвиток рослин пригнічується, порушується процес утворення генеративних органів, що призводить до різкого зниження врожаю. Відмічено позитивний вплив на кількісні і якісні зміни у вирощеному врожаю ячменю при застосуванні нейтральних за кислотністю макро - і мікродобрив. Зокрема, внесення добрива рідкого розчинного азоту карбомідно – аміачної групи (КАС – 32).

КАС – це суміш водних розчинів аміачної селітри та карбаміду (в співвідношенні 35,4 % карбаміду, 44,3 % селітри, 19,4 % води, 0,5 % аміачної води). Густина рідкого добрива складає до 1,34 кг/м³. Це єдине азотне добриво, що містить у собі три форми азоту:

- нітратну – забезпечує миттєву дію, на ріст і розвиток культурних рослин;
- амонійну – у процесі нітрифікації переходить у нітратну форму;
- амідну – у результаті діяльності ґрунтових мікроорганізмів переходить в амонійну форму, а потім у нітратну.

Таким чином, КАС забезпечує пролонговане живлення рослин азотом. Через відсутність у складі КАС вільного аміаку він не випаровується в атмосферу під час внесення, однак наявність амонійної форми робить бажаним мінімальне загорання, особливо в умовах високих температур і відсутності опадів після внесення. Хімічна характеристика препарату КАС-32 наведена в таблиці 4.

3. Хімічна характеристика КАС 32

Показник	Параметри
Масова частка, в %:	
загального азоту	32,0
карбаміду	35-37
аміачної селітри	43-45
Температура кристалізації, С ⁰	-2
Температура замерзання, С ⁰	-26
pH	8,5-8,9
Щільність, т/м ³ при t = 20 ⁰ С	1,306÷1,326

Однак, технологічні процеси при вирощуванні ячменю повинні включати поетапне внесення КАС-32 в фізичній концентрації, яка не повинна перевищувати 7 – 8 % від робочого розчину.

Отримання високих і стабільних врожаїв зерна ярого ячменю неможливе без застосування ефективної системи захисту рослин. Особливо актуальним є застосування ресурсощадних систем землеробства.

Згідно з Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні у 2014 – 2015 рр., у посівах ячменю дозволено використовувати понад 100 гербіцидів [9].

Застосування БАКової суміші КАС з гербіцидами, що включають діючу д.р., Трибенурон-метил, зокрема, Гранстар (системний гербіцид для післясходової боротьби з дводольними бур'янами) – 15-18 г, є основою контролю комплексу бур'янів і дозволяє оздоровити ячмінь від “конкурентів” – важкознищуваних дводольних видів на усіх етапах органогенезу культурних рослин. У разі засмічення ячменю підмаренником чіпким (*Galium aparine* L.), який негативно впливає на строки і якість збирання урожаю ячменю доцільно підсилювати систему контролю бур'янів препаратами групи 2,4 – Д, Дікамба – д. р. -

3,6 – дихлор-о-анісова кислота або препаратами з діючою речовиною – тіфенсульфурон-метил*. (* - до 5 % регламентованих норм). Це сприяє вирощуванню ячменю за ресурсоощадними технологічними заходами (табл. 5), з урожайністю понад 4 т/га.

5.Ресурсоощадна технологія вирощування ячменю ярого і озимого

№ п/п	Технологічна операція	Строки виконання	Ефективність і відповідність стандартам сировини, %
1.	Протруювання насіння комплексом: фунгіцид + інсектицид+мікродобрива – «Вітавакс 200 фф» – 2,5 л/т + «Матадор» - 0,4 л/т + «Авангард» - 1,5 л/т	До посіву	81-85 %
2.	Застосування основних добрив NPK (нітроамофоска) фізично – 70 – 80 кг/га	До посіву	45-65 %
3.	Застосування добрива КАС фізично – 3,8 – 4,2 л/га	Сходи	85 %
4.	Застосування гербіцидів: «Гранстар» + 2,4 - Д* (* - при забур'яненні осотом у фазі початку вегетації - кущіння); «Гранстар» – 15г/га + 2,4 – Д, + 0,8 л/га з додаванням КАС – 32, 10 л/га	Посів	95-97 %
5.	Застосування фунгіцидів: Тірекс – 0,4 л/га + КАС-32, 7 – 8 л/га	Посів	97-98 %
6.	Застосування інсектицидів: Фастак - 0,15 л/га або Б-58, 1л/га + КАС-32, 7 л/га	Посів	87-90 %

Врахування всіх вищезазначених факторів дозволяє впливати на формування високоякісного зерна, що відповідає технологічним вимогам і забезпечує отримання необхідних біохімічних та смакових характеристик за подальшої переробки ячменю у солод за європейськими стандартами.

Висновки

1. В 2012 – 2014 рр. якість сировини для пивоваріння залежала в основному від системам добрив і захисту рослин, які на 82 – 88 % забезпечували показники відповідних стандартів.

2. Встановлені основні складові технології вирощування і контролю факторів, які впливають на фізіологічні та біологічні показники ячменю пивоварного, зокрема в період утворення генеративних органів культурних рослин.

3. Якісні і кількісні зміни, що забезпечують отримання зерна, а відповідно і продукції для пивоваріння, необхідно визначати за рівнем систем сумісної дії добрив і засобів захисту рослин зокрема КАСу – 32 (до 7 %) в робочому розчині.

Список літератури

1. Pavtrade – міжнародний портал бізнес-інтересів лідерів ринку FMCG // режим доступу: http://pavtrade.com/news-interview/Sufle-Agro-Ukraina-start-sezona-pivovarenno-go-yachmenya_1725.
2. Schelling K. Relationships between yield and quality parameters of malting barley and phenological and meteorological data / K. Schelling, K. Born, C. Weissteiner // J. Aron. And Crop Sci. – 2003. – 189, №2. – Р. 113–122.
3. Аниканова З. Ф. Вирощування пивоваренного ячменя / З. Ф. Аниканова, Э. Д. Неттевич, Л. М. Романова. – М.: Колос, 1981. – 207 с
4. Бельдїй Н. Ячмінь – культура прибуткова / Н. Бельдїй, М. Загинайло, А. Носуля // Пропозиція. – 2012. – С. 12–14.
5. Васько Н. І. Технологія та ефективність вирощування ячменю ярого, придатного для пивоваріння / Н. І. Васько, М. Р. Козаченко, О. Г. Наумов, О. Є. Важеніна, П. М. Солонечний, О. О. Садовой, М. Г. Цехмейструк, Г. М. Звягінцева, Т. В. Бабушкіна, О. В. Зимогляд, Г. С. Шевченко // Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – 2014. – Вип. 16. – С. 26-38.
6. Гораш О.С. Залежність вмісту білка у пивоварному ячмені від міндобривів і норм висіву. // Вісн. аграрної науки. – 2006. – № 10. – С. 41-46
7. Горбатенко А.І. Ефективність різних способів основного обробітку ґрунту під ярий ячмінь в зоні степу / А. І. Горбатенко, А. Г. Горобець, О. І. Циліурік // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – 2013 - №4- С. 22-27.
8. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (розпочато з 01.01.08 згідно вимог постанови Кабінету Міністрів України від 21.11.2007 № 1328) 2014. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/control/control5>
9. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2015 рік. – Режим доступу: <http://vet.gov.ua/sites/default/files/ReestrEU-2015-01-14a.pdf>.
10. ДСТУ 3769:98 "Ячмінь. Технічні умови"
11. Коданев И.М. Повышение качества зерна / И. М. Коданев // . – М.: Колос, 1976. – 303 с.
12. Конопольський О. Технологічні аспекти вирощування ярого ячменю / О. Конопольський, В. Драбанюк // Пропозиція. - 2009. - № 4.- С. 60–65.
13. Копчик З.М. Пивоварний ячмінь на Заході України : монографія / З. М. Копчик // . – Львів : Сполом, 2007. – 151 с.
14. Шматько И. Г. Устойчивость растений к водному и температурному стрессам / И. Г. Шматько, И. А. Григорюк, О. Е. Шведова. – К. : Наук. думка, 1989. – 221 с.
15. Линчевский А. А. Селекция ячменя на повышение урожайности и адаптивности в условиях неустойчивости влагообеспеченности і автореф. дис. д-ра с.-х. наук / А. А. Линчевский // . – Одесса, 1990. – 46 с.
16. Литвиненко М. А. Зернові культури. Стан та перспективи створення нових сортів і гібридів у наукових установах УААН / М. А. Литвиненко, О. І. Рибалка // Насінництво. – 2007. – № 1. –С. 3–6.
17. Неттевич Э. Д. Вирощування пивоваренного ячменя / Э. Д. Неттевич, З. Ф. Аниканова, Л. М. Романова // М.: Колос, 1981. С. 30–35.

18. Рожков А. О. В. Урожайність ячменю ярого сорту Докучаєвський 15 залежно від застосування різних норм висіву та позакоренових підживлень / А. О. Рожков, С. В. Чернобай // – Вісник Полтавської державної аграрної академії – № 4 – 2014 – с.30-34.

19. Сайко В. Ф. Системи обробітку ґрунту в Україні / В. Ф. Сайко, А. М. Малієнко – К. : ВД «ЕМКО», 2007. – 44 с.

20. Свидинюк І.М., Телепенько О.В., Шморгун О.В. Продуктивність та пивоварна якість ячменю ярого залежно від удобрення / І. М. Свидинюк, О. В. Телепенько, О. В. Шморгун // Зб. наук. праць ІЗ УААН. – Київ, 2006. – Випуск 3. – с.50-54.

21. Созинов А. А. Урожай и качество зерна/ А. А. Созинов // – М.: Знание, 1975. – 65 с. Режим доступу: <http://agrosience.com.ua/library/sistemi-tehnologiy-v-roslinnictvi-gospodarenko-gm-ieshchenko-vo-red>.

22. Солонечний П. М. Адаптивні особливості сортів ячменю ярого за урожайністю та вмістом білка в зерні / П. М. Солонечний, М. Р. Козаченко, Н. І. Васько, О. Г. Наумов, П. П. Дмитренко, О. Л. Коваленко // Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області . – 2014. – Вип. 16. – С. 225-231.

23. Ситнік І. Д. Сорти, гібриди олійних культур, ячменю ярого насінництво технологія вирощування використання органо-мінерального добрива «ФУРОР» на с.-г. культурах / Під ред. І. Д. Ситніка // – 2012. – 85 с.

24. Степанчук В. В. Вплив ґрунтово-кліматичних умов на продуктивність і якісні показники різних сортів ячменю ярого / В. В. Степанчук, Л. С. Гуляк // – Вісник Житомирського національного агроекологічного університету – №1 – 2012. – С. 131-137.

Освещены современные особенности выращивания ячменя пивоваренного с обобщением новых положений относительно количественных и качественных показателей получения продукции на всех этапах формирования сырья. Сформирована современная структура главных факторов, которые влияют на физиологическое, фито-санитарное и экологическое состояние каждого отдельного посева ячменя в Лесостепи Украины.

Агроценоз, ячмень пивоваренный, качество сырья для пивоварения, количественные и качественные показатели пивоваренного ячменя, ресурсосберегающие технологии, системы удобрений и защиты растений, КАС-32

Annotation: Article deals the modern features of malting barley growing generalization of the new provisions on quantitative and qualitative metrics at all stages of formation materials. Proposed modern structure the main factors that influence the physiological and phyto-sanitary and ecological conditions of each crop barley steppes of Ukraine.

Agrocenosis, malting barley, quality raw materials for brewing, quantity and quality of malting barley, resource saving technologies, system of fertilizers and plant protection, KAS-32

