

УДК 633.791: 631.524:  
631.527.3

*І. П. Штанько*  
кандидат  
сільськогосподарських наук

*О. Л. Дзядович*

*Інститут сільського  
господарства Полісся НААН*

## ВИДІЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ АДАПТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НОВИХ ГЕНОТИПІВ ХМЕЛЮ ЗВИЧАЙНОГО (*HUMULUS LUPULUS L.*)

*Вступ.* Розкриття потенціалу зразків генетичних ресурсів забезпечує генетичну базу для реалізації селекційних програм. В селекції хмелю звичайного (*Humulus lupulus L.*) вирішити проблеми створення нових сортів з унікальними агрономічними, адаптивними та якісними показниками можливо за використання виділених джерел цінних ознак. *Мета.* Узагальнити експериментальний матеріал багаторічних досліджень базової та робочої селекційної колекції хмелю та виділити групи джерел адаптивних ознак для селекції. *Методи досліджень.* У дослідженнях було використано

комплекс методів: експериментальний, аналітичний, узагальнення, порівняння та ін. Результати. З групи вивчення було виділено скоростиглий матеріал (як потенційні джерела селекції на скорочення ТВП) та джерела з незначною варіацією ТВП середньостиглої групи. До цінних джерел за ознакою стабільності врожайності віднесено: UF3100004, UF3100030, UF3100051, UF3100134 та UF3100295, а також: UF3100034, UF3100185, UF3100212, UF3100229, які мають дещо більший розмір варіювання врожайності за роками, але в поєднанні з незначною варіацією ТВП є цінними джерелами для селекційних програм. *Висновки.* Аналіз колекційних зразків дозволив виділити джерела, що наділені значним потенціалом адаптивних ознак, а також диференціювати наявний генофонд на групи за рівнем вираження ознак.

*Ключові слова.* Хміль, селекція, тривалість вегетаційного періоду (ТВП), урожайність, джерело, ознака.

Постановка проблеми. Світові генетичні ресурси рослин розглядаються в усьому світі як основне джерело поліпшення сільськогосподарських культур. Визначення джерел і донорів селекційно важливих ознак, тобто проведення передселекційної роботи, в більшості випадків базується на світових генетичних ресурсах або колекціях рослин, які культивуються, та їх дикорослих співродичів. Розкриття потенціалу генетичних ресурсів за основними біологічними і селекційними ознаками забезпечує генетичну базу для реалізації селекційних програм різних напрямків [1]. Колекції генетичного різноманіття рослин створюються не лише з метою гарантованого збереження рослинного матеріалу для сьогоdnішнього і майбутнього поколінь, а й слугують джерелом для створення нових форм, що вирізняються за певними ознаками чи їх комплексом. Така робота проводиться, в основному, в двох напрямках: виявлення серед рослинного різноманіття чи селекційне створення форм, які виділяються за морфологічною будовою рослини (мутанти тощо), а також цілеспрямований процес селекційного покращення сортів на основі досконалого вивчення наявних генотипів різного еколого-географічного походження [2].

Сучасна підвищена потреба у виробництві унікальних гатунків хмелесировини, як осно-

вної складової для пивоваріння, зумовлена переважно інтенсивним розвитком крафтових пивоварень. Завдяки новим маркетинговим крокам, які базуються на унікальних смакових рецептурах пива, існує підвищений попит на нові сорти хмелю групи «Flauer hops» (смаковий хміль), і тому виробники хмелю щорічно розширюють список сортів у всіх регіонах вирощування хмелю. Компанія «Barth-Haas grope» у 2013–2014 роках пропонує для реалізації на ринку рекордну кількість сортів – 125. Тільки в 2016–2017 році було введено у виробництво тридцять нових сортів хмелю [3]. Кожен сорт хмелю має в шишках хмелю свій унікальний ароматичний комплекс, вміст гірких речовин, ефірної олії і поліфенолів та інших речовин. На склад хмелесировини того чи іншого генотипу (сорт) впливають вегетаційний період, технологія вирощування, ґрунтові та екологічні умови [4]. Селекція хмелю звичайного – складний і дуже трудомісткий процес, який вимагає проведення кропіткої селекційної роботи як з рослинами жіночої, так і чоловічої статі, а велика кількість ознак, які можуть поєднуватися в нових внутрішньовидових гібридах, потребує застосування джерел цінних ознак різного географічного, генетичного і селекційного походження [5–9], генетичних маркерів якісних і кількісних ознак [10] та аналізу об'ємних масивів оцінки генетичних

колекцій, батьківських форм та робочих колекцій вихідного селекційного матеріалу [11, 12].

Незважаючи на вагомий вплив селекції на рослини хмелю, невирішеними залишаються питання стабілізації урожайності в несприятливих за водно-температурним режимом роки. Особливо гостро на Поліссі це проявляється в останній період, коли зниження інтенсивності продукційного процесу обумовлено підвищеними температурами та тривалою (більше двох декад) відсутністю опадів у літні місяці. Причиною такої реакції рослин на критичні зміни погодних факторів може слугувати дещо звужений поліморфізм сортів хмелю за низкою важливих для адаптивної селекції характеристик. Тому, поряд з біохімічним покращенням профілів нових сортів, все більшої актуальності набуває напрямок створення сортів з підвищеною стійкістю до абіотичних чинників середовища для певних регіонів вирощування хмелю (глобальні процеси змін клімату, різкі температурні коливання, збільшення посушливості клімату та ін.) [13–17], які можуть стати основою вирощування хмелесировини за органічними технологіями [18–21].

Вирішити проблеми стабілізації господарських ознак у нових сортів хмелю чи виділення вихідних форм для їх поліпшення можливо через доскональне і всебічне дослідження накопиченого колекційного і селекційного матеріалу хмелю звичайного (*Humulus lupulus* L.).

**Мета роботи** – узагальнити накопичений теоретичний матеріал багаторічних проведених досліджень базової і робочої селекційної колекції хмелю та виділити із наявного генофонду групи джерел адаптивних ознак для селекції. Було вирішено такі завдання: виявлення джерел цінних ознак для селекції, проведення порівняльної характеристики генотипів, розподіл вихідного матеріалу на групи за основними ознаками.

#### **Матеріал і методи досліджень.**

Об'єктом досліджень є мінливість господарських і морфологічних ознак зразків колекцій генофонду хмелю звичайного та закономірності створення і використання джерел і донорів цих ознак для селекції високопродуктивних сортів в умовах центральної частини Полісся України. Накопичений впродовж 2010–2018 років в результаті селекційної роботи з хмелем звичайним ма-

теріал був оброблений і систематизований, узагальнені показники біологічних та морфологічних характеристик 238 генотипів, елементів архітекtonіки рослин, побудовані родоводи зразків, а також визначені пересічні показники господарських ознак сортів та вихідного матеріалу робочих селекційних колекцій. Оцінку генотипів хмелю проводили за загальноприйнятими методиками [22–24]. Отримані дані формували в бази даних, які орієнтовані на загальноприйняту в НЦГРПУ описову частину баз паспортних даних. Під час досліджень було використано комплекс методів: експериментальний, аналітичний, статистичний, системного узагальнення. Метеорологічні умови, що склалися під час вегетаційних періодів, вирізнялися значною різноманітністю і дали змогу в повній мірі оцінити потенціал зразків за продуктивними, якісними та адаптивними характеристиками.

#### **Результати та обговорення.**

Якщо на початку минулого століття у виробництві хмелю в світі використовувалося близько 80 різних сортів, то на початок ХХІ століття у виробництві та генетичних колекціях було відомо вже близько чотирьохсот сортів хмелю різних напрямків використання [9]. Генетичні ресурси хмелю звичайного (*Humulus lupulus* L.) активно досліджуються в багатьох хмелярських країнах світу – в Німеччині, США, Чехії, Польщі, Росії, Великобританії, Україні [25–31]. У результаті вивчення різноманітного за еколого-географічним та селекційним походженням колекційного матеріалу виділяються цінні зразки, які є джерелами ознак для покращення сортів [29–32].

Тривалість вегетаційного періоду (від обрізки головних кореневих до моменту настання технічної стиглості шишок) (ТВП) є показником, що характеризує генетичний матеріал з огляду на продуктивний потенціал, а також щодо адаптивної пристосованості сортів. Зважаючи на зміну погодних умов Полісся, на перспективу може бути більш витребуваним скоростиглий матеріал, здатний формувати дещо менший в порівнянні з середньо- і пізньостиглими генотипами урожай, але може більш повно використати вологу пізньовесняного та ранньолітнього періоду на інтенсивні ростові процеси та на прискорене формування генеративної сфери. Зважаючи на те, що відслідковується тенденція настання теплого періоду на 8–10 днів раніше багаторічної норми, то за

тривалості вегетації 90–100 днів, урожай може досягати уже в другій декаді липня. У загальному в групі зразків (238) тривалість вегетаційного періоду коливалася від 97 до 145 діб.

Розмах варіювання величини показника ТВП у джерел скоростиглості (в середньому за роки вивчення) становив від 101 до 115 діб (таблиця 1). Найменшою (97–98 діб) за

тривалістю вегетація була зафіксована в певні роки для зразків із України (номер національного каталогу – UF3100128, UF3100236) та Російської Федерації (UF3100089, UF3100165).

Із групи вивчення було виділено й інший скоростиглий матеріал (як потенційні джерела для створення ранньостиглих форм), який мав вегетаційний період на рівні 102–110 діб,

**Таблиця 1. Джерела стабільності вегетаційного періоду ранньостиглої групи (за даними 2000–2018 рр.)**

№ з/п	№ Національного каталогу	Зразок (назва, позначення)	Країна походження	Веgetаційний період "сходи–технічна стиглість"			
				діб (середнє)	min-max	V, %	± до ст.
1.	UF3100176	Клон 18 (стандарт)	UKR	124	121-128	5,0	-
2.	UF3100165	Декоративний	RUS	101	98-110	10,4	-23
3.	UF3100001	A-160	UKR	102	102-115	11,5	-22
4.	UF3100128	Густяк	UKR	102	98-112	5,8	-22
5.	UF3100241	Серпанок	UKR	105	100-113	9,1	-19
6.	UF3100118	Алтай 4273	RUS	106	101-121	17,7	-18
7.	UF3100167	Істринський 15	RUS	107	104-116	10,4	-17
8.	UF3100154	Zaaser	CZE	108	104-121	11,5	-16
9.	UF3100002	Альга	UKR	109	110-117	6,1	-15
10.	UF3100144	Belgiysky zelenyak	BEL	109	104-115	10,2	-15
11.	UF3100089	Пушкарь	RUS	110	98-117	12,4	-14
12.	UF3100191	Wye Wiking	GBR	110	99-118	16,2	-14
13.	UF3100235	Поліський аромат	UKR	111	99-118	13,0	-13
14.	UF3100209	Житран	UKR	112	110-116	6,0	-12
15.	UF3100214	Янтар	UKR	112	110-115	4,5	-12
16.	UF3100292	Клон 6007	UKR	115	110-118	6,0	-9

а розмах варіювання цієї ознаки був незначним ( $\leq 10\%$ ) або близьким до середнього (від 10 до 20%).

Найбільшою групою у виборці були представлені середньостиглі форми (більше 75%), для яких характерна тривалість вегетації впродовж 120–132 діб. Закономірно, що як середньостиглі і, особливо, більш пізньостиглі (ТВП 133–145 діб) форми, незважаючи на більший рівень врожайності, мають значні ризики втрати генеративної сфери через ускладнення погодних умов у другій половині літа (посухи, високі температури повітря тощо).

Розмах варіювання величини показника ТВП у джерел стабільності тривалості вегетаційного періоду середньостиглої групи (в

середньому за 2000–2018 рр.) становив від 116 до 129 діб (таблиця 2). Для виділених генотипів характерною ознакою є значна стабільність тривалості вегетаційного періоду, оскільки розраховані коефіцієнти варіації показують незначну ступінь варіації цієї ознаки – до 10%.

В цілому виділена група зразків із середньою ТВП є дуже близькою за розмахом до стандартного пластичного сорту Клон 18 (UF3100176) і включає адаптовані до умов Полісся українські сорти і номери (UF3100006, UF3100021, UF3100027, UF3100051, UF3100202, UF3100229, UF3100242, UF3100273), зразки з Чехії (UF3100028, UF3100041, UF3100134), Німеччини (UF3100004, UF3100292), Японії

(UF3100034, UF3100185), Російської Федерації (UF3100048), Данії (UF3100010) та США (UF3100021).

Тобто, серед виділених джерел за досліджуваною ознакою в групі середньостиглих форм можна виділити дві підгрупи: середньостиглі з більш коротшим терміном настання технічної стиглості (116–124 доби) та середньостиглі з пізнішим дозріванням (124–130 діб). Серед цих двох груп є цікаві для селекційної практики сорти, які вирізняються не тільки стабільністю вегетаційного періоду впродовж років досліджень, а й урожайними характеристиками. Визначне значення має не лише середнє вираження показників урожайності зразків, а й значення характеристик, які їй формують (індивідуальна продуктивність генотипів, виражена кількістю і масою шишок з одного куща, архітектоніка куща та ін.). Проведене вивчення набору зразків дало змогу розподілити колекційний матеріал за середньою урожайністю та коефіцієнтом варіації цієї

ознаки і виділити найбільш цінні серед них генотипи (таблиця 3).

Аналіз показників урожайності та варіації ознаки дає змогу розподілити досліджуваний матеріал і виявити серед нього більш придатні для застосування у селекції для підвищення продуктивності нових генотипів. До більш привабливих за цими показниками можна віднести сорти Hallertau Magnum (UF3100004), Late Cluster (UF3100030), Клон 6034 (UF3100295), Слов'янка (UF3100051) та Група 4 (UF3100134), оскільки вони мають незначну варіацію ознаки, тобто їх урожайність, незважаючи на коливання умов вегетаційного періоду досліджень, є найстабільнішою. Зразки Sapporo 6 (UF3100034), Заграва (UF3100212), Назарій (UF3100229), К 692266 (UF3100185) мають дещо більший розмах варіювання урожайності за роками, але в поєднанні з незначною варіацією ТВП (див. табл. 2) також є цінними джерелами для селекційних програм.

**Таблиця 2. Джерела стабільності тривалості вегетаційного періоду середньостиглої групи (за даними 2000–2018 рр.)**

№ з/п	№ Національного каталогу	Зразок (назва, позначення)	Країна походження	Веgetаційний період "сходи–технічна стиглість"			
				діб (середнє)	min-max	V, %	± до ст.
1.	UF3100176	Клон 18 (стандарт)	UKR	124	121-128	4,0	-
2.	UF3100048	Серебрянка	RUS	116	110-121	6,7	-8
3.	UF3100041	SM 50/415	CZE	118	115-120	3,0	-6
4.	UF3100134	Група 4	CZE	119	114-121	4,2	-5
5.	UF3100229	Назарій	UKR	119	115-123	4,8	-5
6.	UF3100028	Слон 72	CZE	120	117-126	5,3	-4
7.	UF3100006	Поліський	UKR	121	119-124	2,9	-3
8.	UF3100292	Spalter Selekt	DEU	123	119-128	5,2	-1
9.	UF3100273	Оболонський	UKR	124	120-132	6,8	0
10.	UF3100021	College Cluster	USA	126	117-126	5,1	+2
11.	UF3100027	Кумир	UKR	126	120-128	4,5	+2
12.	UF3100021	Зміна	UKR	126	125-133	4,5	+2
13.	UF3100242	СН 203	UKR	126	123-131	4,5	+2
14.	UF3100004	Hallertau Magnum	DEU	128	124-136	6,6	-1
15.	UF3100202	Заграва	UKR	128	122-131	5,0	+4
16.	UF3100185	K692266	JAP	128	124-130	3,3	+4
17.	UF3100034	Sapporo 6	JAP	128	124-132	4,4	+4
18.	UF3100010	Nordgaard 978	DNK	128	124-132	4,4	+4
19.	UF3100051	Слов'янка	UKR	129	122-131	4,9	+5

**Таблиця 3. Джерела високої та стабільної врожайності (за даними 2000–2018 рр.)**

№ з/п	№ Національного каталогу	Зразок (назва, позначення)	Країна походження	Врожай сухих шишок		
				т/га (середнє)	V, %	± до ст.
1.	UF3100176	Клон 18 (стандарт)	UKR	1,32	13,6	-
2.	UF3100237	Profilik	GBR	1,72	14,2	+0,40
3.	UF3100034	Sapporo 6	JAP	1,75	18,2	+0,43
4.	UF3100004	Hallertau Magnum	DEU	1,92	8,7	+0,60
5.	UF3100005	Bullion	GBR	2,20	13,4	+0,88
6.	UF3100212	Заграва	UKR	2,38	16,5	+1,06
7.	UF3100274	Руслан	UKR	2,40	14,5	+1,08
8.	UF3100229	Назарій	UKR	2,55	12,4	+1,23
9.	UF3100030	Late Cluster	USA	2,60	9,3	+1,28
10.	UF3100295	Клон 6034	UKR	2,65	9,6	+1,33
11.	UF3100216	Aurora	SLO	2,68	13,4	+1,36
12.	UF3100051	Слов'янка	UKR	2,72	9,1	+1,40
13.	UF3100161	Житомирський 5	UKR	2,75	18,2	+1,43
14.	UF3100185	К 692266	JAP	2,91	19,7	+1,59
15.	UF3100202	Olympic	USA	2,94	14,5	+1,62
16.	UF3100134	Gruppa 4	CZE	3,02	9,9	+1,70

## ВИСНОВКИ

Аналіз показників тривалості вегетаційного періоду, урожайності та варіації цих ознак колекційних зразків за тривалий період досліджень в умовах Полісся дозволив виділити джерела, що наділені значним потенціалом адаптивних ознак, які проявляються в незначній варіації ТВП і продуктивності, а також диференціювати наявний генотип на групи за рівнем вираження ознак. На основі проведених досліджень було встановлено, що:

1. Із групи вивчення було виділено скоростиглий матеріал (як потенційні джерела селекції на скорочення ТВП): із України (UF3100128), UF3100235, UF3100236) та Російської Федерації (UF3100089, UF3100165); та джерела з незначною варіацією ТВП середньостиглої групи: українські сорти і номери (UF3100006, UF3100021, UF3100027, UF3100051, UF3100202, UF3100229, UF3100242, UF3100273), зразки

з Чехії (UF3100028, UF3100041, UF3100134), Німеччини (UF3100004, UF3100292), Японії (UF3100034, UF3100185), Російської Федерації (UF3100048), Данії (UF3100010) та США (UF3100021).

2. Найбільшу середню врожайність за період досліджень було зафіксовано для таких зразків: UF3100134, UF3100202, UF3100185, UF3100161, UF3100051, UF3100216, UF3100295. До найпривабливіших джерел за цією ознакою можна віднести: UF3100004, UF3100030, UF3100295, UF3100051 та UF3100134 (з незначною варіацією урожайності за роками), а також: UF3100034, UF3100212, UF3100229, UF3100185, які мають децю більший розмах варіювання урожайності за роками, але в поєднанні з незначною варіацією ТВП є цінними джерелами для селекційних програм.

## БІБЛІОГРАФІЯ

- Криворучко Т. М. та ін. Формування ознакової колекції сортів соняшнику за стійкістю до хвороб. Генетичні ресурси рослин. 2013. № 12. С. 20–31.
- Тригуб О. В. Основні напрями та результати вивчення колекційного матеріалу гречки. Зб. матеріалів Міжн. наук.–практ. конф., присвяченої 25-річчю Національного генбанку рослин України. Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. С. 90–91.
- Каталог комерційних сортів хме-

- Barthhaasgroup: вебсайт. URL: <https://www.barthhaasgroup.com/de/sorten-und-produkte#sorten>. (дата звернення 20.04.2019 р.).
- Krofta, K., Patzak, J. Investigation of Czech hop varieties authenticity by means of chemical and genetic analyses. Kvasny Prum. 2011. № 57. P. 296–303.
- Henning J. The breeding of hop. Brewing New Technologies Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 2006. P. 102–122.



- DOI: 10.1533/9781845691738.102.
6. Solberg S. et al. Genetic variation in Danish and Norwegian germplasm collections of hops. *Biochemical Systematics and Ecology*. 2014. Vol. 52, P. 53–59. DOI: 10.1016/j.bse.2013.12.014.
7. Patzak J., Nesvadba V., Hencychová A., Krofta K. Assessment of the genetic diversity of wild hops (*Humulus lupulus* L.) in Europe using chemical and molecular analyses. *Biochemical Systematics and Ecology*. 2010. Vol. 38, Is. 2, P. 136–145. DOI: 10.1016/j.bse.2009.12.023.
8. Mongelli A. et al. Are *Humulus lupulus* L. ecotypes and cultivars suitable for the cultivation of aromatic hop in Italy? A phytochemical approach. *Industrial Crops and Products*. 2016. Vol. 83. P. 693–700. DOI: 10.1016/j.indcrop.2015.12.046.
9. Штанько І. П. Досягнення селекції хмелю в світі та напрями удосконалення сортової структури насаджень в Україні. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. Вип. 6. С. 92–97.
10. McAdam et al. Quantitative genetic parameters for yield, plant growth and cone chemical traits in hop (*Humulus lupulus* L.). *BMC Genetics*. 2014. P. 15–22.
11. Pavlovic M., Cerenak A., Pavlovic V., Rozman S. Development of DEX-HOP multi-attribute decision model for preliminary hop hybrids assessment. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2011. Vol. 75, Is. 1. P. 181–189. DOI: 10.1016/j.compag.2010.11.002.
12. Штанько І. П. Теоретичні аспекти використання сучасних інформаційно-аналітичних підходів і баз даних в селекції хмелю звичайного. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2018. Вип. 11. С. 56–59.
13. Henning J., Haunold A., Nickerson G., Gampert U. Estimates of Heritability and Genetic Correlation for Five Traits in Female Hop Accessions. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*. 1997. 55:4. P. 161–165, DOI: 10.1094/ASBCJ-55-0161.
14. Pearson B. J., Smith R. M., Chen J. Growth, Strobile Yield, and Quality of Four *Humulus lupulus* Varieties Cultivated in a Protected Open-sided Greenhouse Structure. *HortScience*. 2016. Vol. 51. Is. 7. P. 838–842. DOI: 10.21273/HORTSCI.51.7.838. 14.
15. Darby P. Hop UK. Breeding programs: a new place and new goals. Wye Hops Ltd., Harbledown, Canterbury, Kent CT2 9AR, UK. 2007.
16. Patzak J., Hencychová A. Evaluation of genetic variability within actual hop (*Humulus lupulus* L.) cultivars by an enlarged set of molecular markers. *Czech J. Genet. Plant Breed*. 2018. Vol. 54. P. 86–91. DOI: 10.17221/175/2016-CJGPB.
17. Штанько І. П., Михайліченко К. П., Дзядович О. Л. Удосконалення схеми селекційного сортовивчення генотипів хмелю з використання біотехнологічних методів їх розмноження. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2012. Вип. 5. С. 57–60.
18. Murphy K.M., Campbell K.G., Lyon S.R., Jones S.S. Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. *Field Crops Res*. 2007. Vol. 102. P. 172–177. DOI: 10.1016/j.fcr.2007.03.011.
19. De Keukeleire, J. et al. Relevance of organic farming and effect of climatological conditions on the formation of  $\alpha$ -acids,  $\beta$ -acids, desmethylxanthohumol, and xanthohumol in hop (*Humulus lupulus* L.). *J. Agric. Food Chem*. 2007. Vol. 55. P. 61–66. DOI: 10.1021/jf061647r.
20. Turner S. et al. Challenges and Opportunities for Organic Hop Production in the United States. *Agronomy Journal*. 2011. Vol. 103. No. 6. P. 1645–1654. DOI: 10.2134/agronj2011.0131.
21. Darby H. et al. Organic Hop Variety Trial Final Report. URL: [https://www.uvm.edu/...ResearchReports/2016\\_Hop\\_Variety\\_Trial\\_April2017.pdf](https://www.uvm.edu/...ResearchReports/2016_Hop_Variety_Trial_April2017.pdf). (дата звернення 20.05.2019 р.).
22. Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Hop (*Humulus lupulus* L.) (TG/227/1, UPOV). Geneva. 2006-04-05. – 18 P. URL: [https://cpvo.europa.eu/sites/default/.../humulus\\_lupulus\\_1.pdf](https://cpvo.europa.eu/sites/default/.../humulus_lupulus_1.pdf). (дата звернення 20.05.2019 р.).
23. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних на відмінність, однорідність і стабільність. URL: <http://sops.gov.ua/vos>. (дата звернення 20.05.2019 р.).
24. ДСТУ 2027–2009. Селекція хмелю. Методи випробувань. Технічні умови. [Чинний від 2011 р.]. Київ. 2011. 26 с. (Інформація та документація).
25. Nesvadba, V. et al. Hop breeding in Czech Republic. *International Hop Growers Convention, Proceedings of the Scientific Commission, Ukraine*. 2013. P. 11–14.
26. Seigner E., Lutz A., Seefelder S. Utilization of genetic resources in breeding programmes at the Hop Research Center Huell. *Proceeding of the International Scientific Meeting. Chmelarsky Institut. Zatec*. 2008. P. 8–12.
27. Scombra U. Genetic resources of hops in Poland: collection, evaluation and utilization in breeding. *Proceeding of the International Scientific Meeting. Chmelarsky Institut. Zatec*, 2008. P. 13–18.
28. Leonardi M. et al. Characterisation of four popular Polish hop cultivars. *International Journal of Food Science and Technology*. 2013. Vol. 48. Is. 8. P. 1770–1774. DOI: 10.1111/ijfs.12150.
29. Фадеєв А. А., Никонова З. А. Оценка сортообразцов коллекции хмеля обыкновенного по фенологическим и морфологическим признакам. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2018. № 2. С. 40–42.
30. Darby.P. Wye Hops Ltd. Newsletter 2016–17. *British Hop Association*. URL: <https://www.britishhops.org.uk/newsletter> (дата звернення 20.05.2019 р.).
31. Штанько І. П., Михайліченко К. П. Вивчення базової колекції генофонду хмелю звичайного (*Humulus lupulus* L.). *Агропромислове виробництво Полісся*. 2008. Вип. 1. С. 23–27.
32. Штанько І. П. та ін. Каталог джерел цінних господарських ознак хмелю. Житомир: Інститут сільського господарства Полісся НААН, 2015 р. 24 с.