

УДК 68.35.41

М. І. Ляшенко

д. т. н.

В. Д. Поліщук

к. б. н.

І. Б. Поліщук

к. б. н.

Ю. В. Жигadlo

м. н. с.

Н. Р. Кравчук

н. с.

Інститут сільського господарства Полісся УААН

НОВІ ПІДХОДИ ЩОДО СТВОРЕННЯ, ОЦІНКИ І ДОБОРУ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНИХ ФОРМ І СОРТІВ ХМЕЛЮ

Показано значення класичних і нових методів та прийомів у селекції дводомних рослин хмелю. Розроблена і апробована технологія прискореного і малозатратного селекційного процесу. В основу розробки покладено методи ідентифікації чоловічих форм за морфоструктурою пилку, а жіночих – за біохімічними показниками якості шишок. Результати досягають або перевершують рівень зарубіжних аналогів. Запатентовано в Україні (патент № 5434, 1995 р).

Низька якість і висока собівартість українського хмелю є головною причиною, що гальмує процес відродження галузі і вихід України з хмелепродукцією на міжнародний ринок. Конкурентноспроможність хмелепродукції залежить, передусім, від якості сорту. Високі вимоги ринку до якості хмелесировини спонукають вчених різних країн до пошуків нових і ефективних шляхів вирішення селекційних завдань. Так, протягом останніх років біохіміки Румунії (Camea S. і ін., 1994), селекціонери Чехії (Krofta K. і ін., 1996; Fric F., Rigr A. і ін., 1997; Rigr A., Berganek F., Nesvadba V., 1998) ведуть дослідження світової колекції хмелю з метою виявлення донорів високої смольності й ароматичності. Чеські генетики (Ramak J., Orinjakova P., Matouschev J., Svoboda P., 1998) слідом за австралійськими (Bradí J. Z. і ін., 1996) вивчають структуру ДНК для встановлення генетичних взаємозв'язків різних сортотипів і їх еволюційного походження. Завдяки досягненням селекційної науки інтенсивно зростає сортимент хмелю в різних країнах світу. В основі успішного розвитку селекції хмелю завжди був і залишається методологічний підхід, надійність і ефективність методів досліджень.

Селекція хмелю на перших етапах розвивалась шляхом інтродукції та індивідуального клонового добору. Ці методи сприяли розповсюдженню хмелю на всіх континентах нашої планети. З розвитком селекційної науки і практики індивідуальний клоновий добір нині вже втратив свою основну роль у створенні принципово нових форм і перетворився в допоміжний засіб серед радикальних методів

гібридогенного характеру. Клонові сорти, як відомо, успадковують усі основні ознаки вихідної форми і не відповідають принципам "відмінності", "унікальності", "оригінальності" сорту, як це вимагають правила Міжнародного союзу з охорони сортів рослин (UPOV), членом якого з 1995 року є також і Україна [1].

Селекційна робота з хмелем в Україні, на відміну від інших хмелярських держав, тривалий час базувалась переважно на клонових доборах з іноземного або вітчизняного матеріалу. І досі ще, як стихійне явище, має місце цей застарілий, легкодоступний, але уже малоефективний селекційний підхід. В окремих випадках він може виявитись некоректним у морально-етичному і правовому плані, враховуючи сучасні міжнародні вимоги до оригінальності сортів. Отже клонову селекцію хмелю тепер, коли головним утвердив себе метод гібридизації, слід розцінювати не інакше, як звичайне поліпшення сорту з метою одержання елітного матеріалу.

Гібридизація як засіб прискорення людиною експериментальної еволюції живих організмів показала себе найрезультативнішим методом у світовій селекційній практиці. Завдяки гібридизації створено найрізноманітніший генофонд різних культур, в т.ч. і хмелю. В історичному плані лише 10 % культурних форм зернових припадає на добір з природних і місцевих популяцій, а решта – це досягнення комбінаційної селекції [2].

Гібридизація і поліплоїдія в селекції хмелю за рубежом протягом останніх десятиліть виявились найефективнішими методами. Використовуючи поліплоїдизацію, за короткий період вченим удалось створити цілу низку триплоїдних сортів ароматичного типу, таких як Кристал, Ультра, Маунт Худ, тетраплоїд Ліберті, а також сорти типу "хохальфа" – Колумбус, Симфоні, Суперальфа і інші. Останні з них характеризуються неперевершеним вмістом α -кислот, який досяг рівня 15–17 %.

Зарубіжна селекційна практика засвідчує, що поліплоїдизація як метод, водночас з підвищенням загальної смольності не завжди забезпечує оптимальне співвідношення компонентів гірких речовин (α - і β -кислот) та зменшення вмісту когумолону [3]. Це стосується, в основному, сортів американського походження [4].

Застосування поліплоїдизації, як і експериментального мутагенезу різними дослідниками у вітчизняній селекції хмелю минулих років не привело до суттєвих практичних наслідків. Так, протягом 1985–1990 рр. з 47 комбінацій схрещувань було висаджено понад 5000 сіянтів, але серед них у кінцевому результаті відібрано лише одну селекційну форму № 5850 – триплоїдний сорт Гайдамацький. Враховуючи зарубіжний і вітчизняний досвід, слід зауважити, що методи штучного мутагенезу і поліплоїдії

можна розцінювати не як основні, для створення сортів хмелю, а як допоміжні – для розширення генетичного діапазону вихідного матеріалу і прискорення процесів гібридизації.

Застосовуючи метод зворотніх насичуючих схрещувань, М.Й. Заграфова [5; 6] вперше досягли ефекту підвищення смольності гібридів хмелю. Наступна робота в цьому напрямку, завдяки вдалому вибору запилювача, привела до створення ароматичних і гірких сортів підвищеної сольності [9, 15]. Ароматичні сорти Слов'янка і Заграва перевершили досягнення вітчизняної і зарубіжної селекції, а гіркі – Промінь і Зміна виявились кращими для місцевих умов і найбільш поширеними у виробництві. За останні роки було створено і передано до Державного випробування багато нових сортів хмелю і кількість їх зростатиме завдяки удосконаленню методики і технології селекційного процесу.

У той же час ще мають місце суто емпіричні підходи до виведення сортів хмелю, коли батьківські пари підбирають лише за ознаками материнської форми і схрещування проводять шляхом спонтанного запилення, нехтуючи підбором чоловічої форми. Як показує досвід, така робота неминуче призводить до непродуктивних витрат часу і праці та марних наслідків. Дехто і досі ще намагається переконати себе та інших, що "для виведення конкурентноздатного сорту хмелю потрібно щонайменше 10–15 років" [7], тобто стільки ж, як це вважалось півстоліття тому [8].

Аналізуючи досвід селекції хмелю в Україні за доступний для огляду період, слід відмітити основні недоліки:

- недооцінка значення чоловічої форми в гібридизації, інтуїтивний підхід до підбору селекційних пар;
- залучення в селекційну роботу значних обсягів матеріалу, який практично не можна оцінити повністю;
- довготривалість процесів і громіздкість селекційних розсадників;
- перебільшення ролі клонової селекції над методами гібридогенного характеру;
- недооцінка адаптивних властивостей іноземного матеріалу стосовно місцевих умов, що стало причиною знецінення багатьох сортів – клонів, одержаних на цій основі;
- необґрунтованість методів і стихійне "сортотворення", рецидиви клонової селекції, або ж одержання сорту невідомим методом з матеріалу невідомого походження.

У зв'язку з цим, ми поставили за мету на основі попередніх фітобіологічних досліджень розробити технологію прискореного і малозатратного селекційного процесу та створити селекційні форми і сорти хмелю, конкурентноспроможні на внутрішньому і зовнішньому

ринку. В процесі роботи вирішувались різнопланові завдання теоретичного, методичного і прикладного характеру, спрямовані на досягнення мети.

Матеріал і методика

Робота виконувалась згідно з науково-технічною програмою “Хміль” протягом 1995–2000 рр. за окремою селекційною програмою, альтернативною до паралельно існуючої. В ході роботи створена і освоєна нова система селекційних розсадників. Вихідними материнськими формами для схрещування були взяті місцеві ароматичні сорти Клон 18 і Слов’янка та гіркий сорт Промінь. Запилювач № 192 (батьківська форма), ідентифікований нами за ознаками пилку серед чоловічого потомства сорту Поліський як нащадок європейської і американської різновидностей хмелю, характеризується високою гетерозиготністю. В наступних схрещуваннях використовували новостворені чоловічі та жіночі форми з попередньо визначеним потенціалом урожайності, якості і стабільності. Первинний добір кращих форм проводили експрес-методом за кількістю лупулінових зерен на приквітковій лусочці [12].

Для одержання рекомбінантних форм застосовували різні види схрещувань: прості та складні гібридні, близькоспоріднені – інбридінг і беккрос, міжбеккросні (конвергентні) та інші.

Селекційна цінність чоловічих форм визначалась методом пилкової ідентифікації [9, 10], а жіночих – за біохімічним складом цінних речовин методами газової і рідинної хроматографії [11]. Щорічно проводили 6–8 комбінацій схрещувань, в гібридний розсадник висаджували 200–300 сіянців. Цитологічні та гістохімічні дослідження проводили за З.П. Паушевою, 1970. Конкурентоспроможність селекційних форм і сортів визначали розробленим нами методом [13]. Фітопатологічний контроль здійснювали згідно з методикою (ГСТУ 45.015–2001). Математичну обробку проводили за Б.А. Доспеховим, 1973.

Польову і лабораторну оцінку здійснювали за комплексом ознак і показників, що характеризують генотип, фенотип і хемотип вихідного і одержуваного селекційного матеріалу хмелю.

Результати досліджень

Враховуючи генетичну рівноцінність жіночих і чоловічих форм у гібридизації, ми розпочали селекційну роботу з досліджень їх генеративних органів. Були виявлені характерні особливості чоловічих і жіночих форм на рівні морфологічних, цитологічних і ембріональних структур, вивчено процеси мікро- і мегаспроогаметогенезу, досліджено сортові відмінності за діаметром і апертурою пилкових зерен [10]. Встановлено високу кореляційну залежність ($\tau = 0,98$) між числом лупулінових зерен і загальною смолопродуктивністю в шишках, що стало

важливим тестом для оперативної діагностики і первинного добору цінних селекційних форм [14].

На підставі морфо- і цитоембріологічних досліджень чоловічих і жіночих репродуктивних органів у процесі селекційної роботи були розроблені способи створення і добору високосмольних форм хмелю та гібридів ефіроолійних культур з підвищеним вмістом ефірної олії, що покладено в основу методу пилкової ідентифікації біотипів різних видів рослин. Метод запатентовано в Україні [9,10].

В селекційних програмах з хмелем і ефіроолійними культурами, а згодом в дослідженнях різних польових культур, було виявлено, що діаметр, апертюра і фракційний склад пилкових зерен є стабільними ознаками у різних видів, сортів і форм рослин. Ці ознаки успадковуються в потомствах, характеризують урожайні, якісні (біохімічні) і адаптивні властивості вихідних і одержуваних форм, і, таким чином, служать вектором спадкової інформації [15, 16, 17]. Для ідентифікації запилювачів мають значення такі ознаки і показники як вид пилку, кількість фракцій і підфракцій, числова порова апертюра, частка тієї чи іншої фракції пилку в загальному обсязі та їх співвідношення. Встановлено різні види пилку за діаметром і апертурою: пилко звичайний (*pollen vulgare*), пилко новоутворений (*pollen de novo i super de novo*). Пилко *vulgare* властивий для мало окультурених форм європейського та американського різновидів хмелю. Пилко *de novo i super de novo* утворюється під впливом гібридизації, поліплоїдизації і мутагенезу. В селекційній роботі з хмелем під впливом направлених схрещувань ми виявили збільшення діаметру пилкових зерен з 18–33 до 54–60 мкм, а кількість пор в екзині від 3–4 до 5–6 штук. Саме ці ознаки виявились основними, що вказують на потенційні можливості і селекційне походження запилювачів, а тому покладені в основу згаданих вище ідентифікаційних показників.

Найважливішими ознаками сортів для пивоваріння хмелю є переважаючий вміст β - кислот над α - кислотами в складі загальних смол, мінімальний вміст в складі α - кислот когумулоноу та більший рівень сексвітерпенів, ніж монотерпенів при відсутності 2-метил-бутилізобутерату в складі ефірної олії (Majer S., 1990; Ляшенко М.І., 1992). Важливе значення для якості хмелю має також високий вміст поліфенолів, проантоціанідинів, катехинів тощо.

Біохімічні критерії оцінки сортотипів хмелю (за М.І. Ляшенко, 1977 р.) показані в таблиці 1.

Комплекс біохімічних показників, наведений у таблиці 1, застандартизовано (ГСТУ 46.015–2001) і рекомендується для паспортизації сортів.

Таблиця 1. Біохімічні критерії для ідентифікації сортів та встановлення типу хмелю, призначеного для пивоваріння

Вміст цінних речовин в шишках хмелю, %	Сортотип хмелю	
	ароматичний	гіркий
Загальні смоли	не регламентується	не регламентується
Когумулон в складі α -кислот	менше 30	більше 30
Колупулон в складі β -кислот	менше 50	більше 50
Співвідношення β : α -кислоти	більше 0,9	менше 0,7
Ефірна олія	не регламентується	не регламентується
2 - метилбутилізобутират	менше 0,2	більше 0,5
мірцен	не регламентується	не регламентується
каріофілен	те ж	те ж
гумулен	— " —	— " —
фарнезен	— " —	— " —
селінені	менше 3	— " —
кадінені	менше 3	— " —
селінендієні	менше 3	— " —

Залежно від біохімічного складу цінних речовин у шишках хмелю, всі сорти за міжнародною класифікацією поділяють на 4 групи: **тонкоароматичні, ароматичні, гіркі та надгіркі** (хохальфа) та проміжні. Реалізацію хмелю на світовому ринку здійснюють виключно за селекційними сортами. Лідерство у вирощуванні ароматичних сортів зберігає ФРН, де у сортовому складі вони займають 60 %. Частка сортів гіркого і надгіркого типу в загальній площі хмелю США досягає 70 % [4]. Такі пропорції обумовлені, передусім, еколого-географічним походженням різновидів європейського і американського хмелю. Найбільше гірких речовин, зокрема α -кислот, містять у собі сорти гіркого, особливо, надгіркого типу. Вони переважно є і найбільш врожайними. Ароматичні сорти, будучи в своїй загальній кількості низько-смольними (до 5–7 % α -кислот), не завжди витримують конкуренцію, бо є малоефективними для переробки в хмелепрепарати.

Зважаючи саме на ці обставини, найбільш перспективним напрямком у селекції хмелю ми вважаємо створення сортів ароматичного і тонкоароматичного типу підвищеної смольності і з оптимальним поєднанням біохімічних компонентів гірких речовин, ефірної олії та поліфенолів. Крім цього сорти мають бути стабільно урожайними і екологічно пластичними. Тільки сорти, з комплексом корисних властивостей спроможні забезпечити попит як виробників, так і споживачів хмелесировини.

Наші дослідження показали, що внаслідок спрямованих схрещувань – від простіших до складніших (F_1 , I_1-I_2 , B_1-B_3 , $B_1 \times B_2$ та ін.) відбувається послідовне ускладнення морфоструктури пилку, в потомствах збільшується кількість селекційно-цінних чоловічих форм [17]. Одночасно з цими змінами посилюється фенотипічна мінливість жіночих рослин в споріднених потомствах. Ефективність різних видів схрещувань показані в таблиці 2.

Таблиця 2. Ефективність різних видів схрещувань хмелю, середнє за 1996–2000 рр

№ комбінацій	Види схрещувань	Кількість рослин, шт.	Урожай сирих шишок з куща, кг			Потенційна урожайність сухого хмелю, ц/га	V, %
			мін.	макс.	середнє		
10	F1	60	2,0	7,0	4,7	39,2	43,0
17	B2	88	2,3	4,7	4,0	33,3	17,5
21	B1x B2	27	3,6	5,5	4,5	37,5	19,0
23	B1 x B2	50	4,4	5,3	4,9	40,8	22,0

Виразне посилення мінливості пилкових зерен (мікрогаметофіту) і формотворних змін різних органів цілісної рослини (спорофіту) спостерігається під дією інбридінгу, беккросу та, особливо, в міжбеккросних (конвергентних) схрещуваннях. Інбридінг, як правило, викликає депресивні зміни рослин з ознаками низькорослості, укороченості міжвузлів стебел і гілок, утворення дрібних шишок і надмірної їх кількості, низької облистяності тощо. В різних комбінаціях виявляються принципово нові, невідомі досі біотики.

Найкращі форми утворюються внаслідок конвергентних схрещувань. У цих комбінаціях рослини відрізняються оригінальною архітектонікою, інтенсивним ростом, кращою здатністю до кущіння і регенерації органів, високою урожайністю і якістю, толерантністю до патогенів.

Досягнутий ефект формотворення у наших дослідженнях узгоджується з сучасними теоретичними поглядами на роль інбридінгу і кросбридінгу в природних і селекційних популяціях різних видів рослин [18].

Завдяки вдало підбраному запилювачу, нашими дослідженнями [15] уже в F_1 була доведена можливість одержання гібридів хмелю фарнезенового типу з підвищеним вмістом α -кислот (5,1–11,5 %) і зниженим рівнем когумолону (24 %) в порівнянні з 3,5 % α -кислот і 28 % когумолону у вихідній формі. Проте, як видно з табл. 2, гібриди в F_1

мають високу варіабельність. У порівнянні з гібридним потомством селекційні форми беккросного і конвергентного походження відрізняються більш високою і стабільною продуктивністю.

Результати випробування нових селекційних форм засвідчують життєвість вибраного нами напрямку досліджень (табл. 3).

Таблиця 3. Характеристика нових селекційних форм хмелю в порівнянні з кращими аналогами вітчизняної і зарубіжної селекції (1995–1998 рр.)

Сорти та селекційні номери	Урожайність, ц/га	Вміст, %			β/α	Вартість, тис. дол. США *		Конкурентно-спроможність до стандарту	
		α -кислоти	β -кислоти	когумулон		1 т	з 1 га	За якістю	За продуктивністю
Ароматична група									
Слов'янка, нац. ст	20	4,3	7,3	28	1,7	2,29	4,58	1,0	1,0
Заграва	24	6,0	7,2	28	1,2	2,25	5,40	0,98	1,2
Халертауер Традиціон	1,95	4,4	3,8	26	0,86	1,42	2,77	0,62	0,60
Шпальтер Селект	1,95	5,2	3,7	24	0,71	1,72	3,35	0,75	0,73
№ 15–75	35	9,6	9,6	29	1,0	2,96	10,38	1,3	2,3
№ 15–85	37,5	9,0	10,8	26	1,2	3,47	13,1	1,5	2,7
Група гірких сортів									
Кумир, нац. ст.	19	10,7	3,2	21	0,30	3,68	7,0	1,0	1,0
Промінь	19	9,3	3,1	28	0,33	2,91	5,53	0,8	0,8
Халертауер Магнум	21	13,6	5,1	28	0,40	4,26	8,95	1,2	1,3
Халертауер Таурус	21	13,7	4,6	24	0,33	4,52	9,49	1,2	1,4
Колумбус	28	16,0	4,8	35	0,3	4,52	12,66	1,2	1,8
Сімфоні	30	14,9	4,7	43,5	0,3	3,66	10,98	1,0	1,6
№ 11–59	33	9,1	5,5	28	0,6	2,85	9,40	0,7	1,3
№ 2–84	32	10,6	5,3	29	0,5	3,27	10,46	0,9	1,5
Група проміжного типу									
Житич, нац.ст.	15	6,1	4,3	24,5	0,7	1,67	2,51	1,0	1,0
Зміна	17	9,2	5,5	27,5	0,6	2,90	4,93	1,7	2,0
Кескейд	20	5,8	6,1	36,0	1,0	1,61	3,22	1,0	1,3
Перле	17,5	7,4	3,4	29,5	0,5	2,27	3,97	1,4	1,6
№ 8–55	35	9,3	7,4	36,0	0,8	2,60	9,06	1,6	3,6
№ 8–62	31	9,2	9,1	32,0	0,97	2,72	8,44	1,6	3,4

* Дані в табл.3 одержані методом визначення конкурентноздатності сортів [13]. Вони засвідчують, що новостворені селекційні номери ароматичного типу за всіма параметрами значно перевершують найкращі сорти-аналоги хмелю вітчизняної і зарубіжної селекції. Пріоритет у створенні гірких сортів, особливо типу "хохальфа", належить США і ФРН. Наші сорти і селекційні форми гіркового типу поступаються зарубіжним за вмістом α -кислот, але є кращими за вмістом когумолону і співвідношенням компонентів гірких речовин ($\beta : \alpha$). Селекційні номери хмелю проміжного типу української селекції характеризуються високою урожайністю і вдало поєднують у собі ознаки ароматичності та високої смольності, що надає їм перевагу над відомими аналогами. Серед номерів цього типу ми виявили форми, котрі містять у собі ксантогумол – речовину поліфенольної природи, яка проявляє специфічну антиракову дію [19]. Вміст ксантогумолу в наших формах значно перевищує зарубіжний результат. На наш погляд, сорти такого типу можуть мати універсальне призначення як для виготовлення лікувальних препаратів, так і для виробництва пива з можливим лікувальним ефектом. У всякому разі дослідження в цьому напрямку заслуговують на увагу різних спеціалістів науки і практики.

До другої світової війни вважалось, що виведення нового сорту хмелю вимагає 20 років [8]. Удосконалюючи технологію клонової селекції, І.Д. Нечипорчук (1947), а згодом А.Д. Жовтонога (1973) показали, що тривалість селекційної роботи з хмелем можна скоротити до 10–15 років. Наступні покоління селекціонерів у своїй більшості дотримувались цієї думки. І лише завдяки інструментальним методам ідентифікації чоловічих форм та біохімічним методам оцінки жіночих рослин доведена можливість створення технології прискореного селекційного процесу хмелю (див. рисунок).

Суть нашої технології полягає в тому, що генотипічний потенціал продуктивності запилювачів визначають за спадковими ознаками морфоструктури пилку. При цьому пилкова ідентифікація чоловічих форм поєднується з біохімічною оцінкою жіночих. Під впливом направлених схрещувань в потомствах змінюється фракційний склад і морфологія (апертура) пилкових зерен як носія і вектора генетичної інформації, що супроводжується змінами морфотипу і хемотипу новостворюваних форм.

Внаслідок цього виявляється адекватний зв'язок між ознаками пилку чоловічих рослин та біологічними і господарсько корисними властивостями жіночих рослин у сибсових генераціях. Характерною особливістю такої технології є те, що селекція ведеться одночасно як з жіночими, так і з чоловічими формами. Створення цінного запилювача і його ідентифікація є ключовим моментом у вирішенні конкретної селекційної задачі. Це підвищує ефективність робіт.

Обсяг селекційного матеріалу в системі селекційних розсадників та результативність доборів показані в таблиці 4.

Таблиця 4. Результативність доборів селекційно-цінних форм хмелю, 1996–2000 рр

Селекційні розсадники	Кількість рослин у розсаднику, шт	Відібрано форм		Урожай сирого хмелю з рослини, кг
		шт.	%	
СР-96	349	15	4,0	3,9 (2–8)
СР-97	291	31	11,0	4,4 (1,5–10)
СР-98	337	30	9,0	4,0 (2–8)
СР-99	286	19	6,6	3,5 (1–5)
ГР-2000*	169	30	17,7	1,3 (0,1–3)
Разом	1432	125	8,7	3,4

*сіянці 1-го року життя

Наслідки першого завершеного (див. схему) селекційного циклу – від початкових схрещувань до передачі сортів на державне випробування – підтвердили вагомість обраного нами напрямку досліджень. На відміну від традиційних підходів селекційна оцінка гібридного матеріалу за новою технологією стає можливою з 1-го року життя рослин-сіянців. Завдяки ранній діагностиці як жіночих, так і чоловічих форм, гібридний розсадник на 2-му році життя стає селекційним, то лише за рахунок цього тривалість селекції скорочується на 2–3 роки. Після 3-річного вивчення, добору і розмноження перспективних номерів для випробування, селекційний розсадник викорчується і на цій площі закладається новий гібридний розсадник сіянців.

Селекційне сортовипробування за старими схемами триває 6 років і включає два періоди: 3 роки контрольного (малого) і 3 роки конкурсного (інститутського). Завдяки нашим методам оцінки і добору, цей етап скорочується до 3–4 років. Оцінка рослин ведеться паралельно як у контрольному (10 рослин), так і в конкурсному (10x4=40 рослин) випробуванні. В цих розсадниках ведуть добір і розмножують перспективні номери для державного сортовипробування та для формування первинних маточних ділянок збереження сортів.

Висновки

1. Ідентифікація і створення запилювачів хмелю з високим генотипічним потенціалом в поєднанні з біохімічною оцінкою жіночих форм є надійним засобом у вирішенні конкретних селекційних завдань.

2. На основі пилкової і біохімічної ідентифікації біотипів розроблена і освоєна нова селекційна технологія хмелю, яка дозволяє скоротити період селекційного процесу з 10–15 до 7–8 років і обсяги селекції не менш як у 2–3 рази та підвищити результативність у створенні сортів до рівня і вище вітчизняних і зарубіжних аналогів.

3. Після завершення першого селекційного циклу в інститутське сортовипробування введено понад 10 перспективних номерів різних типів і строків стиглості. До державного випробування передано 2 сорти гіркого

і 2 високосмольні сорти ароматичного типу. На черзі до передачі серія нових форм різногосподарського призначення з високими біологічними і господарськими цінними властивостями.

Перспективою подальшого розвитку в даному напрямку є впровадження розробленої технології прискореного і мало затратного селекційного процесу хмелю яка базується на пилковій і біохімічній ідентифікації біотипів. Застосування цієї технології дасть змогу скоротити період селекційного процесу до 7–8 років і підвищити результативність створення сортів, які б відповідали і були вищими вітчизняних і зарубіжних аналогів.

Література

1. *Бочкарёв А.Н.* Методологические основы реформирования сортоиспытания с учётом международных стандартов // Тез. докл. “Методол. основы формирования, ведения и использ. коллекций генетических ресурсов растений”. –Харьков, 1996. –С. 7.
2. *Боревич С.* Принципы и методы селекции растений. –М.: Колос, 1984. –С. 77.
3. Европейские сорта хмеля / Сорта хмеля США. – Фирма Барт, 1997 (перевод с нем.).
4. Отчеты фирмы Барт. / –Хмель. –Нюрнберг, 1996–2000 (перевод с нем.)
5. *Заграфова М.И., Полищук И.Б., Ляшенко Н.И.* Создание исходного материала для селекции высокогетерозисных сортов хмеля / Хмелеводство. –К.: Урожай, 1988. –Вып.10. –С. 8–14.
6. *Заграфова М. Й.* Використання методу зворотніх насичуючих схрещувань у селекції хмелю. / Хмелярство. –К.: Урожай, 1992. –Вип.14. –С. 8–11.
7. *Шабликін В. В., Юрковський Й. М., Левчук В. П.* Селекція та система розсадництва хмелю в ринкових перетвореннях галузі / Хмелярство. –К.: Аграрна наука, 1977. –Вип.19. –С. 7.
8. *Нечиторчук И. Д.* Основы селекции и размножения хмеля. – Житомир, “Радянська Житомирщина”, 1947. –С. 145–171.
9. *Заграфова М. И., Полищук И. Б.* Способ создания и отбора высокосмольных гибридов хмеля: А. с. №1628984 Госпатент СССР. –Бюл. №7, 1991.
10. *Полищук И.Б., Работягов В.Д., Савченко Л.Ф.* Способ создания и отбора растений с высоким содержанием эфирного масла. Пат. Украины № 5434; – Укрпатент Бюл. № 7. 1995.
11. *Ляшенко М.І.* Особливості складу ароматичних і гірких сортів хмелю і основні критерії їх ідентифікації. / Хмелярство. –К.: Аграрна думка, 1992. –Вип. 14. –С. 11–16.

12. *Полищук И. Б., Заграфова М. И.* Метод отбора исходного селекционного материала хмеля по количеству лупулиновых зерен на генеративных органах / Хмелеводство. – К.: Урожай, 1986. – Вып. 8. – С. 5–9.

13. Метод определения конкурентноспособности сортов хмеля с использованием механизма ценообразования. *Полищук В. Д., Полищук И. Б., Ляшенко Н. И., Федорец В. Н., Корчева Л. Х.* / Инф. листок №36, ЖЦНТЭИ. 2000.

14. Автореф. дисс... канд. биол. наук. – *Полищук И. Б.* Морфологические и эмбриологические исследования хмеля в связи с задачами селекции:– Кишинёв, 1985. – С. 1 – 24.

15. *Полищук И. Б., Полищук В. Д.* Идентифікація генотипу чоловічих рослин у селекції хмелю за морфологічними ознаками пилку / Хмелярство. – К.: Аграрна наука, 1996. – Вип.18. – С.12 – 21.

16. *Полищук И. Б., Полищук В. Д., Жигadlo Ю. В.* Створення та виявлення генотипів хмелю з високим потенціалом продуктивності / Хмелярство – К.: Аграрна наука, 1999. – Вип. 20. – С. 21 – 31.

17. *Полищук И.Б., Полищук В.Д.* Генотипічні особливості чоловічих рослин хмелю в різних видах схрещувань. / Хмелярство. – К: Аграрна наука, 2001. – Вип. 21.

18. *Корчинский А. А.* Развитие научного учения адаптации растений. / Наук. розроб. і реалізація потенціалу с.-г. культур. – К.: Аграрна наука, 1999. – С. – 252 – 264.

19. Уровень знань о ксантогумоле – веществе содержащемся в хмеле *Каумхубер К., Цайдлер К., Зайгнер Е., Енгельхард Б.* / Brauwelt, 1999. – №1. – С. 33 – 36.
