

1. *Кутузова С. Н.* Изучение коллекции льна (*Linum usitatissimum*)/ С. Н. Кутузова, А. Г. Питько – Л. : ВНИИР, 1988. – 27 с.
2. *Чучвага В. И.* Метод оценки образцов льна-долгунца на устойчивость к болезням в условиях комплексного инфекционного фона/ В.И.Чучвага, М.И.Логинов // Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы повышения технологического качества льна-долгунца». – Торжок, 2005. – С.279-282.
3. *Рыкова Р. П.* Классификатор вида *Linum usitatissimum* L (лен)/ Р. П.Рыкова – Л. : ВНИИР, 1979. – 16 с.
4. *Рыкова Р. П.* Широкий унифицированный классификатор СЭВ вида *Linum usitatissimum* L / Рыкова Р., Кутузова С., Корнейчук В. [и др.] – Л. : ВНИИР, 1979. – 22 с.
5. *Тимонін М. О.* Удосконалена методика технологічної оцінки лляної соломи з агротехнічних і селекційних дослідів/ Тимонін М. О., Мохер Ю. В., Гілязетдінов Р. Н. – Глухів : ІЛК УААН, 2001. – 14 с.

УДК 581.9:631.52:633.522

ВІДМІННОСТІ СОРТІВ КОНОПЕЛЬ ЗА ВМІСТОМ КАНАБІНОЇДІВ

*М.Д.Мигаль, доктор біологічних наук, професор
І.Л.Шульга, аспірантка*

ІНСТИТУТ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР НААН

Виявлено відмінності між сортами конопель за вмістом, співвідношенням і ступенем мінливості канабіноїдних сполук КБД, ТГК і КБН в оцвітлинах жіночих квіток у фазу стиглості рослин. Одержані дані обговорено у зв'язку з теоретичними і практичними питаннями селекції конопель на безнаркотичність.

Створення безнаркотичних сортів конопель має важливе значення в боротьбі з наркоманією. Тому вивченню даного питання приділяється велика увага. Дослідження проводяться як в теоретичному, так і практичному напрямках [1].

Сорти конопель відрізняються між собою за вмістом канабіноїдів. Вважається: дводомні коноплі більше містять наркотичних речовин, ніж одностомні, південні коноплі – більше, ніж середньоросійські та північні. Селекційна практика показала, що не всі сорти конопель однаковою мірою піддаються добору на елімінацію канабіноїдів, не всі сорти рівнозначні за ступенем стійкості потомства за вмістом наркотичних речовин. Сорти конопель відрізняються за співвідношенням основних канабіноїдів – канабідіолу (КБД), тетрагідроканабінолу (ТГК) і канабінолу (КБН) [2–5].

Селекціонерами Інституту луб'яних культур НААН отримано багато сортів однодомних конопель, однією з основних вимог яких є зниження вмісту канабіноїдів до відсутності їх [5]. Проте одержані сорти потребують порівняльного дослідження для виявлення відмінностей між ними за мінливістю ознак наркотичних речовин. В даній статті повідомляється про результати дослідження колекційних і сучасних сортів однодомних конопель за вмістом, співвідношенням і ступенем мінливості канабіноїдів, установлення сортових відмінностей, що сприяє розширенню наших знань в даній галузі науки та удосконаленню методичних питань селекційних процесів.

Методика досліджень. Нами досліджено 21 сорт дводомних і однодомних конопель (див. таблиці), які раніше на різному рівні вивчались за вмістом канабіноїдів. Такі сорти, як Глухівські 10, ЮС-9, ЮСО-1 і ЮСО-16 ще в 70–80 роках минулого сторіччя залучались до аналізу як селекційний матеріал на зниження вмісту канабіноїдних сполук, але з допомогою тодішніх методів позитивних результатів не отримано. ЮСО-45 – перший сорт однодомних конопель, у якого була суттєво зменшена концентрація наркотичних речовин, проте він не був впроваджений у виробництво у зв'язку з незадовільними показниками інших селекційних ознак. Лінії Однодомні 9ЧС і Однодомні 10ЧС (ЧС – чоловіча стерильність) при доборі відрізняються особливою нестійкістю за ознакою вмісту канабіноїдів, а сорт Глухівські 33, навпаки, характеризується вищим ступенем стабільності рослин за даною ознакою в потомстві порівняно з іншими сортами. Сорт дводомних конопель Єрмаківські місцеві взагалі не використовувався в селекційних цілях на безнаркотичність. Тому в наших експериментах даний сорт слугує в якості контрольного за природно високим рівнем канабіноїдних речовин. Решта досі не згаданих нами об'єктів дослідження – сучасні сорти однодомних конопель з різним вмістом канабіноїдів.

Польові досліді проводили в оціночному розсаднику. Для посіву використано насіння супереліти сучасних сортів та насіння колекційних зразків конопель. Спосіб посіву конопель – 60 x 10 см. У розсаднику проводили загальноприйнятий догляд за рослинами та фенологічні спостереження. У фазу стиглості конопель для кожного сорту в 15 рослин зрізали верхню частину суцвіття. Матеріал поміщали в паперові пакети й висушували на провітрюваному місці, захищеному від прямих сонячних променів. Для аналізу рослин на вміст канабіноїдів використовували оцвітину жіночих квіток. Визначення вмісту КБД, ТГК і КБН здійснювали методом тонкошарової хроматографії [6].

Слід зауважити, що визначення вмісту канабіноїдів в оцвітинах жіночих квіток відрізняється від загальноприйнятого селекційного

методу використання суміші дрібних листочків суцвіття й оцвітини жіночих квіток. Останній варіант дає нижчі показники вмісту канабіноїдів, оскільки в дрібних листках менша концентрація наркотичних речовин, ніж в оцвітині [4].

Результати досліджень. Проведений аналіз 7 селекційних сортів однодомних конопель в 2008 р. показує, що у двох сортів (Глухівські 77 і Глухівські 33) відсутні всі три компоненти канабіноїдів, у сорту Глухівські 66 відсутні ТГК і КБН, у сорту Глухівські 58 – КБД. У решти сортів показники вмісту КБД варіюють в межах 0–0,57, ТГК – в межах 0–0,40 і КБН – в межах 0–0,47 бала (табл.1).

Таблиця 1 – Відмінності сортів конопель за вмістом канабіноїдів

Сорт	Вміст канабіноїдів за роками					
	2008			2009		
	КБД	ТГК	КБН	КБД	ТГК	КБН
Дводомні коноплі						
Єрмаківські місцеві	-	-	-	8,87	17,13	16,80
Глухівські 10	-	-	-	5,43	10,13	14,60
ЮС-9	-	-	-	6,80	12,20	14,93
Однодомні коноплі						
Гляна	0,07	0	0	0,90	0,43	0,27
ЮСО-31	0,57	0,37	0,68	0,38	0,03	0,10
Глухівські 18	-	-	-	0,20	0	1,33
Глухівські 58	0,13	0,08	0	0,23	0,02	0,05
Глухівські 66	0,05	0	0	0,13	0,03	0,03
Глухівські 77	0	0	0	0,78	табли	0,93
ЮСО-1	-	-	-	7,07	11,02	15,68
ЮСО-45	-	-	-	5,03	9,72	14,87
ЮСО-16	-	-	-	4,00	6,13	6,98
Однодомні 9ЧС	-	-	-	8,23	11,90	13,20
Однодомні 10ЧС	-	-	-	1,73	2,32	5,49
Глера	-	-	-	0,85	0,28	2,63
Глесія	0,70	0,40	0,47	0,33	0	0
Глухівські 33	0	0	0	0,17	0,23	0
Глухівські 46	-	-	-	0,07	0	0
Глухівські 51	-	-	-	0,87	0,10	0,30
Золотоніські 15	-	-	-	0,53	0,25	2,27
Зоряна	-	-	-	0,50	0,20	2,00

Примітки:

1. Для кожного сорту залучали по 15 індивідуальних рослин, у яких одночасно визначали вміст КБД, ТГК, КБН.

2. У досліджах використано матеріал селекційних розсадників.

3. У сорту Гляна в 2009р. не проводили аналіз рослин експрес-методом на канабіноїди в період вегетації конопель.

На більш об'ємному матеріалі проведено дослідження в 2009 р. Установлено, що між даними семи сортів за два роки спостерігається суттєва різниця. Якщо у сорту Глухівські 77 в 2008 р. КБД, ТГК і КБН були відсутніми, то в наступному році – 0,78; 0,40 і 0,93 бала відповідно. У сорту Глухівські 33 – 0; 0; 0 і 0,17; 0,23; 0. Відмічено й протилежний характер зміни ознак: по сорту Глесія в 2008 р. – 0,70; 0,40 і 0,47, а в 2009 р. – 0,33; 0 і 0 балів. Отже, можна вважати, що сорти конопель неадекватно реагують на умови, які складаються упродовж періоду вегетації рослин, що впливає на їх ріст і розвиток, у тому числі й на інтенсивність накопичення канабіноїдів.

Високими показниками вмісту канабіноїдів відзначаються сорти дводомних конопель, особливо сорт Єрмаківські місцеві. Однак на основі аналізу одержаних даних також можна констатувати, що не завжди у сортів дводомних конопель вищий вміст канабіноїдних речовин, ніж у сортів однодомних конопель. Наприклад, сорт ЮСО-1 за вмістом всіх трьох компонентів канабіноїдів перевершує сорти Глухівські 10 і ЮС-9. Дуже високим вмістом вирізняється сорт ЮСО-45, тобто той сорт, у якого кількість наркотичних речовин у 80–90-х роках минулого сторіччя межувала з нулями.

Середні дані вмісту канабіноїдних речовин сортів конопель не показують однієї важливої генетичної властивості рослин – ступінь мінливості ознаки, який потрібний для характеристики селекційного матеріалу. Однак у нашому випадку визначення критерію мінливості з допомогою класичного методу (коефіцієнта варіації) є неприйнятним, тому що серед показників вмісту канабіноїдів значна кількість нульових значень, у результаті чого не можна об'єктивно оцінити одержаний експериментальний матеріал. У зв'язку з цим нами застосовано метод розподілу рослин сорту за балами у вигляді варіаційного ряду від найменшого до найвищого значення (табл.2 і 3).

Таблиця 2 – Ступінь мінливості основних компонентів канабіноїдних речовин сортів однодомних конопель (2008 р.)

Сорт	Канабі- ноїди	Середній вміст канабіноїдів, бали	Вибірка рослин, шт.	У тому числі кількість рослин з канабіноїдами, шт.														
				Бали														
				0	0,25	0,50	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Гляна	КБД	0,07	15	12	2	1												
	ТГК	0		15														
	КБН	0		15														
ЮСО-31	КБД	0,57	15	4	8	1	1				1							
	ТГК	0,37		13		1					1							
	КБН	0,68		13	1										1			
Глухівські 58	КБД	0,13	15	11		4												
	ТГК	0,08		12	1	2												
	КБН	0		15														
Глухівські 66	КБД	0,05	15	13	1	1												
	ТГК	0		15														
	КБН	0		15														
Глухівські 77	КБД	0	15	15														
	ТГК	0		15														
	КБН	0		15														
Глесія	КБД	0,70	15	10		1	1	1	1	1								
	ТГК	0,40		11		2	1			1								
	КБН	0,47		11		2			2									
Глухівські 33	КБД	0	15	15														
	ТГК	0		15														
	КБН	0		15														
	ТГК	1,65		11	1	1				1								1
	КБН	2,43		10		1		1		1						1		1

Таблиця 3 – Ступінь мінливості основних компонентів канабіноїдних речовин сортів конопель (2009 р.)

Сорт	Канабі- ноїди	Середній вміст канабіноїдів, бали	Вибірка рослин, шт.	У тому числі кількість рослин з канабіноїдами, шт.															
				бали															
				0	0,25	0,50	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
Дводомні коноплі																			
Єрмаківські місцеві	КБД	8,87	15	0					1					5		9			
	ТГК	17,13		0								1				6	8		
	КБН	16,80		0			1									6	8		
Глухівські 10	КБД	5,43	15	0		1					3	11							
	ТГК	10,13		1										3	8	3			
	КБН	14,93		0										1	2	10	2		
ЮС-9	КБД	6,80	15	0								9		6					
	ТГК	12,20		0										2	7	5	1		
	КБН	14,93		0										1	4	5	5		
Однодомні коноплі																			
Гляна	КБД	0,90	15	2	3	4	3	2	1										
	ТГК	0,43		10	2		1	1	1										
	КБН	0,27		11	2	1			1										
ЮСО-31	КБД	0,38	15	2	5	7	1												
	ТГК	0,03		13	2														
	КБН	0,10		13	1	1													
Глухівські 58	КБД	0,23	15	10	1	3		1											
	ТГК	0,02		14	1														
	КБН	0,05		12	3														
Глухівські 66	КБД	0,13	15	10	2	3													
	ТГК	0,03		14		1													
	КБН	0,03		14		1													
Глухівські 77	КБД	0,78	15	6	6	1				1		1							
	ТГК	0,40		13				1				1							
	КБН	0,93		13							1					1			
Глесія	КБД	0,23	15	12	1	2													
	ТГК	0		15															
	КБН	0		15															
Глухівські 33	КБД	0,17	15	11	2	1	1												
	ТГК	0,23		12	1		1	1											
	КБН	0		15															

Із семи селекційних сортів конопель 2008 р. тільки у двох відсутня варіація показників за вмістом канабіноїдів, оскільки всі 15 рослин не містять КБД, ТГК і КБН (сорта Глухівські 77 і Глухівські 33). Зустрічаються випадки, коли серед значної маси рослин з нульовими показниками виявляються рослини з високими параметрами вмісту канабіноїдів. У сорту ЮСО-31 по КБН 13 рослин з 15 дали нулі, одна рослина – 0,25 бала й одна рослина – 10 балів. У кінцевому результаті остання рослина суттєво вплинула на середній показник вмісту речовини по сорту (0,68 бала). Вищеплення окремих рослин з високим вмістом канабіноїдів у сортів, у яких основними показниками є нульові значення, проявляється системно, тому його можна вважати генетичною особливістю конопель.

Інформація по розподілу рослин за балами одержана з 2009 р. показує, що у сортів дводомних конопель з високим вмістом канабіноїдних речовин (Єрмаківські місцеві, Глухівські 10, ЮС-9) основна маса рослин сконцентрована в графах варіаційного ряду з високими балами, у селекційних сортів одnodомних конопель з низьким вмістом канабіноїдів (Гляна, ЮСО-31, Глухівські 58, Глухівські 66, Глухівські 77, Глесія, Глухівські 33) найбільша кількість рослин сконцентрована в нульовій градації та в градаціях з низькими балами.

Високий ступінь варіації показників вмісту канабіноїдів конопель (від 0 до 20 балів) свідчить про кількісний характер прояву даної ознаки, що сильно ускладнює селекцію сортів на безнаркотичність як в методичному плані, так і в строках виконання програми.

Оскільки сорти конопель різні за вмістом наркотичних речовин як за своєю природою, так і за рівнем селекції на зменшення кількості хімічних сполук, виникає логічне запитання, наскільки сильно їх вміст відрізняється, наприклад, у порівнянні із сортом Єрмаківські місцеві, який не зазнавав селекційного процесу.

Нами проаналізовано одержаний експериментальний матеріал з метою установлення характеру мінливості співвідношення основних канабіноїдів як в межах окремо взятого сорту, так і в середньому всіх сортів (табл.4). З 20 сортів вміст КБД переважає у семи сортів, ТГК – у двох сортів і КБН – у 12 сортів. Найвищі показники співвідношення КБД виявлено у сортів Глухівські 46 і Глесія (по 100%), ТГК – у сортів Глухівські 33 і Єрмаківські місцеві (57,5 і 40,0% відповідно), КБН – у сортів Глухівські 18 і Зоряна (86,9 і 74,1%).

Згідно з проведеним аналізом, у середньому за показниками 20 сортів співвідношення КБД, ТГК і КБН становить 21,4: 33,3: 45,3%, тобто виявляється очевидна закономірність, що у фазу повної

стигlostі рослин конопель в оцвітінні жіночих квіток найбільше накопичується КБН, найменше – КБД. Різниця складає більше, ніж у два рази. Частка ТГК в загальній кількості канабіноїдів займає проміжне положення між частками КБД і КБН. Однак КБД потенційно може перетворюватись в ТГК, посилюючи при цьому психоактивність наркотичної сировини [4].

Таблиця 4 – Відмінність сортів конопель за співвідношенням канабіноїдів (2009 р.)

Сорт	Сума канабіноїдів, бали	Співвідношення канабіноїдів, %		
		КБД	ТГК	КБН
Єрмаківські місцеві	42,80	20,7	40,0	39,3
Глухівські 10	30,16	18,0	33,6	48,4
ЮС-9	33,93	20,0	36,0	44,0
Гляна	1,60	56,3	26,9	16,8
ЮСО-31	0,51	74,5	5,9	19,6
Глухівські 18	1,53	13,1	0	86,9
Глухівські 58	0,30	76,7	6,7	16,6
Глухівські 66	0,19	68,4	15,8	15,8
Глухівські 77	2,11	37,0	19,0	44,0
ЮСО-1	33,77	20,9	32,6	46,5
ЮСО-45	29,62	17,0	32,8	50,2
ЮСО-16	17,11	23,4	35,8	40,8
Однодомні 9ЧС	33,33	24,7	35,7	38,6
Однодомні 10ЧС	9,54	18,1	24,3	57,6
Глера	3,76	22,6	7,4	70,0
Глесія	0,33	100,0	0	0
Глухівські 33	0,40	42,5	57,5	0
Глухівські 46	0,07	100,0	0	0
Глухівські 51	1,27	68,5	7,9	23,6
Зоряна	2,70	18,5	7,4	74,1
Середнє	248,08	21,4	33,3	45,3

Установлено, що в сучасних селекційних сортів однодомних конопель, починаючи із сорту Гляна (порядковий №9), порівняно із сортом Єрмаківські місцеві вміст канабіноїдів КБД, ТГК і КБН дуже низький або відсутній (див. рис.). Загальний огляд цієї ілюстрації засвідчує неоднаковий характер зниження кількості основних канабіноїдів. Якщо в сорту Єрмаківські місцеві показники вмісту ТГК і КБН високі і майже однакові, то у сортів різного рівня селекції чітко виділяється нижчим ступенем зниження вмісту КБН.

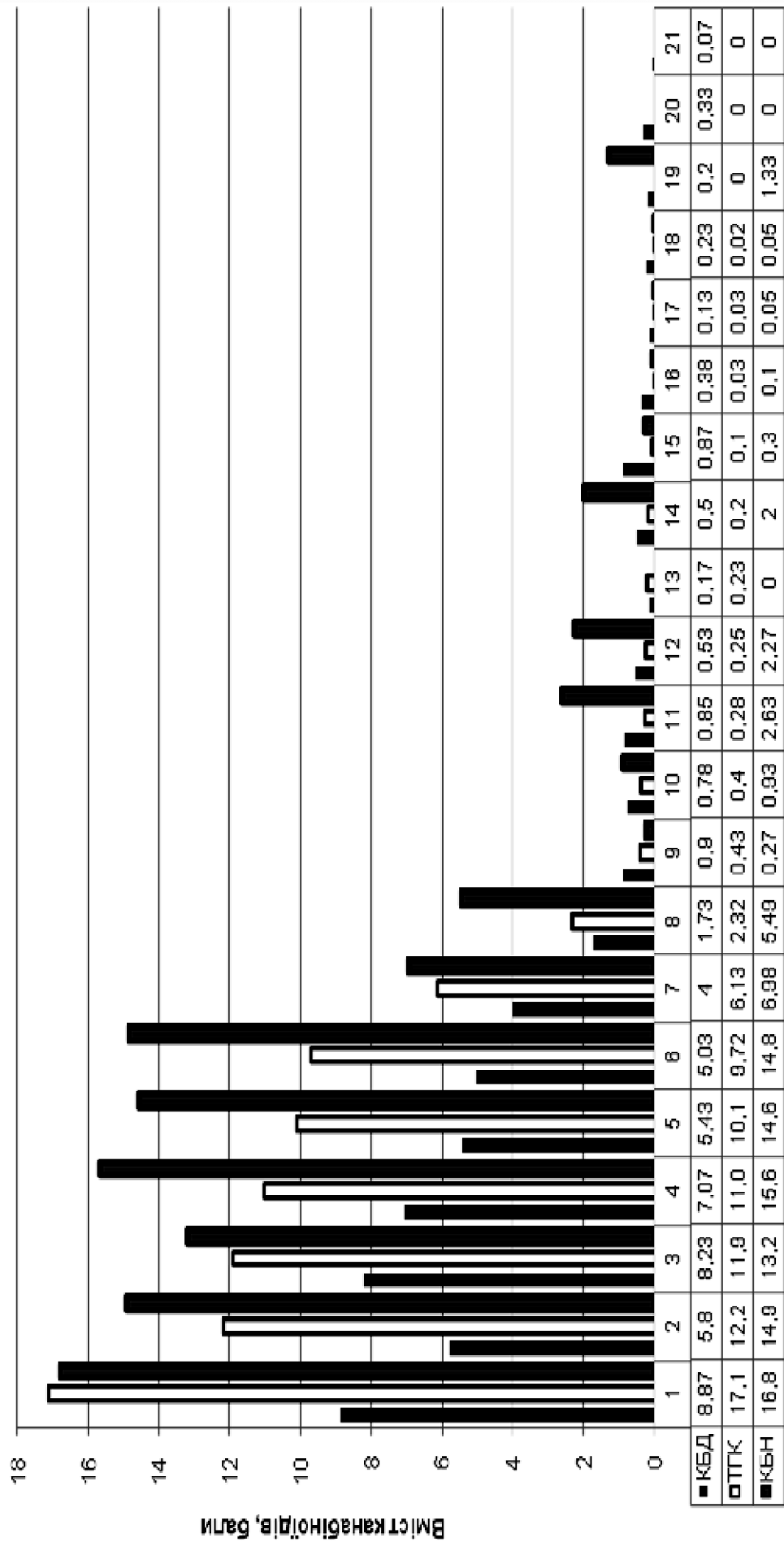


Рис. – Відмінності селекційних сортів конопель за рівнем вмісту канабіноїдів порівняно із сортом Єрмаківські місцеві (2009р.):

1 – Єрмаківські місцеві; 2 – ЮС-9; 3 – Однодомні 9ЧС; 4 – ЮСО-1; 5 – Глухівські 10; 6 – ЮСО-45; 7 – ЮСО-16; 8 – Однодомні 10ЧС; 9 – Гляна; 10 – Глухівські 77; 11 – Глера; 12 – Золотоніські 15; 13 – Глухівські 33; 14 – Зоряна; 15 – Глухівські 51; 16 – ЮСО-31; 17 – Глухівські 66; 18 – Глухівські 58; 19 – Глухівські 18; 20 – Глеся; 21 – Глухівські 46. (Примітка: сорти поставлено по ранжиру за показниками вмісту ТГК).

Висновки

1. Показники вмісту канабіноїдів конопель змінюються в залежності від року, що пояснюється неоднаковою реакцією сортів на різні умови вирощування рослин.

2. Високий ступінь мінливості ознаки вмісту канабіноїдів популяції рослин виражається довгим і нерівномірним варіаційним рядом цифрових значень від нульових чи низьких до високих, що характерно для прояву кількісних ознак.

3. У результаті селекції конопель на безнаркотичність спостерігається поступове збільшення кількості рослин з низькими і нульовими балами канабіноїдів при одночасному зменшенні кількості рослин з високими балами цих речовин. З генетичної точки зору це означає поступовий перехід генотипу з домінантними генами до генотипу з рецесивними генами. Даний процес проходить дуже повільно і є нестабільним, що властиво для кількісних ознак.

4. За нашими даними, у селекційних сортів однодомних конопель порівняно з високонаркотичним сортом дводомних конопель Єрмаківські місцеві, з якими не проводилась селекція на зниження канабіноїдів, вміст КБД менший в 127,7, ТГК – у 856, КБН – у 560 разів.

5. У фазу стиглості конопель в оцвітінні жіночих квіток співвідношення між компонентами канабіноїдів КБД, ТГК і КБН в середньому складає 21,4: 33,3: 45,3%. Найбільшу частку становить КБН, найменшу – КБД. Середній показник займає КБН.

1. Сенченко Г. И. Наркотическая активность конопли (*Cannabis sativa* L.) и перспективы селекции на снижение содержания каннабиноидов / Г. И. Сенченко, Л. М. Горшкова, В. Г. Вировец [и др.] // С.-х. биология. – 1991. – № 1. – С. 35–49.

2. Горшкова Л. М. Характеристика новых сортов конопли по содержанию тетрагидроканнабинола / Л. М. Горшкова, Е. И. Бородина // Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа : сб. научн. тр. ВНИИ лубяных культур. – Глухов, 1977. – Вып. 40. – С. 23–38.

3. Горшкова Л. М. Характеристика сортов коллекционного питомника конопли по содержанию ТГК / Л. М. Горшкова, Е. И. Бородина // Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа : сб. научн. тр. ВНИИ лубяных культур – Глухов, 1978. – Вып. 41. – С. 35–40.

4. Горшкова Л. М. Каннабіс. Част. I / Л. М. Горшкова. – Глухів : Глух. держ. пед. ун-т, 2007. – 137 с.

5. Вировец В. Г. Результаты украинской селекции однодомной конопли, не обладающей наркотической активностью / В. Г. Вировец В. Г., И.М. Лайко, В.П. Сытник [и др.] // Селекция против наркотиков : мат. Междунар. конф., посвященной проблеме растений, содержащих наркотические в-ва, (9–11 августа 2004 г.). – Краснодар : Краснодар. НИИСХ, 2004. – С. 22–28.

6. Вировец В. Г. Методические указания по селекции конопли на снижение содержания каннабиноидов / Г. Вировец В. Г., Горшкова Л. М., Сенченко Г. И. – М. : ВАСХНИЛ, 1985. – 14 с.