

УДК 633.853.49"324":631.527.5

ІВКО Ю.О., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

**ВПЛИВ ІНЦУХТУ НА ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ
У СОРТОЗРАЗКІВ РІПАКУ ОЗИМОГО**

Наведено характер впливу інцухту на формування висоти стебла, кількості стручків на центральному суцвітті, довжини стручка і кількості насінин у стручку в різних генотипів ріпаку озимого. Виявлено, що в більшості сортозразків спостерігається інбредна депресія: найбільше виражена за висотою стебла у сортів Трабант ($69,7 \pm 3,2$ см, що на $20,2$ см менше порівняно із вільним запиленням – $89,9 \pm 2,2$ см), Донгон ($79,4 \pm 4,9$ см, порівняно з $90,2 \pm 1,1$ см), Ландар ($76,8 \pm 3,6$ см, порівняно з $88,4 \pm 2,7$ см); за кількістю стручків на центральному суцвітті – у сортозразків Чемпіон України ($13,4 \pm 1,4$ шт. порівняно з $24,9 \pm 1,1$ – у рослин за вільного запилення), Донгон ($20,8 \pm 2,8$ шт., порівняно з $26,4 \pm 2,0$ шт.), Астрід ($17,4 \pm 2,2$ шт., порівняно з $25,5 \pm 1,4$ шт.); за довжиною стручка та кількістю насінин у стручку – Чемпіон України.

Ключові слова: інцухт, інбридинг, інбредна депресія, інцухт-покоління, селекція, ріпак озимий.

Постановка проблеми. Ріпак належить до найбільш перспективних олійних культур. Розширення посівів ріпаку впродовж двох останніх десятиріч як у світі, так і Україні зумовлено його селекційно-генетичним поліпшенням.

Ефективність селекційної роботи визначається багатьма факторами, однак якість вихідного матеріалу займає одне з провідних місць. Необхідність пошуку й вивчення вихідного матеріалу зумовлена потребою в генетичному різноманітті компонентів схрещування під час створення багатолінійних сортів-популяцій та гетерозисних гібридів.

Селекція гетерозисних гібридів базується на використанні цитоплазматичної чоловічої стерильності або фізіологічної спорофітної самонесумісності. Тобто для створення гетерозисних гібридів потрібно мати колекції гомозиготних стерильних ліній та відновлювачів фертильності. Однак в селекції капустяних культур широко розповсюджено використання ефекту гетерозису за другим напрямом, а саме, за використання самонесумісних ліній [1, 2]. Самонесумісні гомозиготні лінії найчастіше одержують за допомогою інбридингу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інцухт дає можливість розкрити величезну різноманітність спадковості виду, сорту. В перших поколіннях зумовлює депресію і складне розщеплення, появу різноманітних за ознаками особин, які за подальшого самозапилення стають константними і відрізняються між собою за спадковими ознаками. Тому використання методу інбридингу, як прийому генотипової диференціації гетерозиготного матеріалу дозволяє виділити лінії, стабільні за господарсько цінними ознаками. Протягом декількох поколінь шляхом примусового самозапилення можна отримати чисті лінії, які будуть нести гени бажаних ознак [3]. Крім того, отримані лінії методом інбридингу відносно стійко зберігають свої властивості протягом багатьох поколінь [4].

Ріпак – факультативний самозапильник. Ступінь перехресного запилення може досягати 10-40 %. Тому на відміну від перехреснозапильних культур ріпак значно менше піддається інбредній депресії [5]. Проте деякі автори [6, 7, 2] вважають, що ця культура може мати різні співвідношення типів запилювання, що залежить від сортових генотипових особливостей тієї чи іншої форми. За допомогою комах запилюється 4–20 % квіток. Водночас значна частина його квіток можуть самозапилюватися. Здатність до самозапилення має переважна більшість квіток ріпаку як в озимих, так і ярих форм.

Метою наших досліджень було встановити вплив інцухту на формування висоти стебла, кількості стручків на центральному суцвітті, довжини стручка та кількості насінин у стручку в сортозразків вітчизняної й зарубіжної селекції ріпаку озимого.

Матеріал та методика досліджень. Дослідження виконували в умовах дослідного поля Білоцерківського національного аграрного університету у 2008-2009 рр. Вихідним матеріалом для досліджень були колекційні зразки, отримані від Національного центру генетичних ресурсів рослин України, сортозразки зі станції сорто випробування, зареєстровані та рекомендовані сорти для вирощування в Україні.

Інцухт здійснювали шляхом гейтогамії, а саме, на рослині на центральне суцвіття до розкривання бутонів надівали ізолятор.

Насіння, одержане за примусового запилення під ізолятором висівали на суміжних рядках для порівняння з таким, що сформувалося на одній і тій же рослині за відкритого цвітіння.

Отримані біометричні дані обробляли методом варіаційної статистики, дисперсійного аналізу за програмою “Statistica-7”, за методиками Б.А. Доспехова [8] та Г.Ф. Лакіна [9].

Результати досліджень та їх обговорення. Головним чином при дослідженні впливу контрольованого запилення звертали увагу на те, як сформуються в першому інцухт-поколінні (I_1) метамерні показники рослини: висота стебла, кількість стручків на центральному суцвітті, довжина стручка та кількість насінин у стручку в сорторазків ріпаку озимого.

Порівнюючи рослини за висотою стебла (рис. 1), що були отримані з насіння, яке сформувалося за вільного запилення та рослини (I_1), – з насіння, що одержане за примусового самозапилення, слід відмітити, що всі сорторазки мали меншу висоту стебла рослин I_1 , порівняно із відкритим цвітінням. Особливо чітко проявилася інбредна депресія у сорторазка Трабант (Німеччина). Висота стебла у першого інцухт-покоління становила – $69,7 \pm 3,2$ см, що на 20,2 см менше порівняно із вільним запиленням – $89,9 \pm 2,2$ см. Як відомо інбридинг у перехреснозапильних рослин супроводжується депресією [10], що в даному випадку виражається зниженням висоти стебла. Достовірне зменшення висоти стебла рослин першого інцухт-покоління порівняно з рослинами аутбредного покоління виявлено в сорторазків Ландар (Україна) – $76,8 \pm 3,6$ см, порівняно з $88,4 \pm 2,7$ см; Донгон – $79,4 \pm 4,9$ см, порівняно з $90,2 \pm 1,1$ см; Астрід (Німеччина) – $87,9 \pm 3,0$ см, порівняно з $99,8 \pm 2,1$ см. У решти досліджуваних сорторазків спостерігалася слабкіша інбредна депресія і коливалося зменшення висоти стебла у межах від 3,0 до 9,0 см залежно від генотипу сорту (гібрида).

Коефіцієнт варіації (V) висоти стебла у рослин за вільного запилення коливався у межах 3,9 (Донгон) – 9,8 % (Ландар), що вказує на незначне варіювання, а в рослин I_1 середнє. Коефіцієнт варіації (V) коливався від 10,5 % у сорторазка Вектра до 15,3 % у Сенатор люкс (Україна).

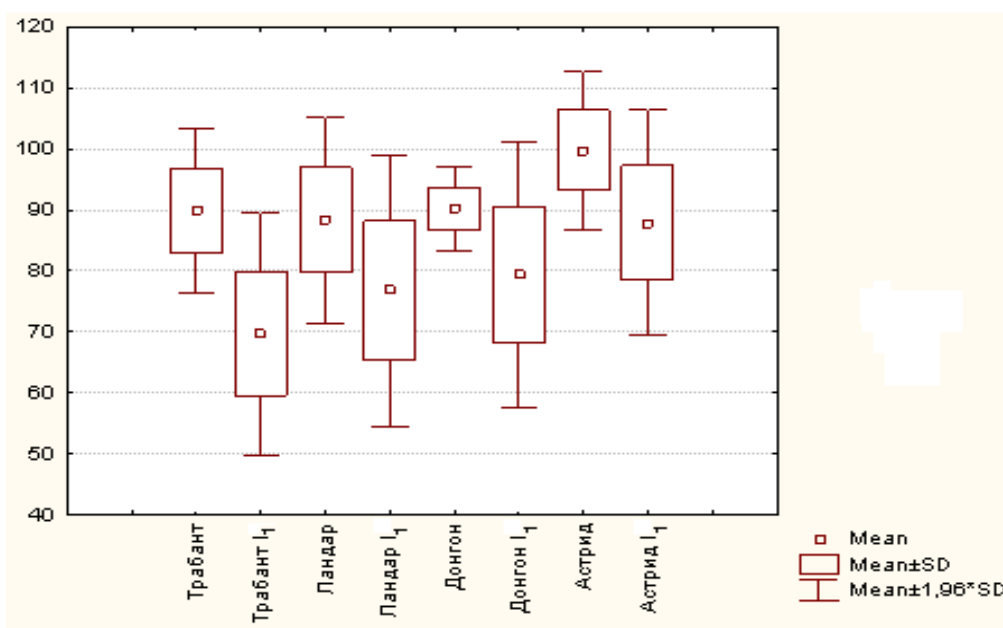


Рис. 1. Аналіз мінливості висоти стебла у різних генотипів ріпаку озимого залежно від умов запилення (2009 р.).

Отримані результати дають підстави стверджувати, що контрольовані умови запилення уже в першому інцухт-поколінні зумовлюють депресію на формування висоти стебла у рослин ріпаку озимого, яка проявляється у зменшенні його висоти. Гуляев Г.В. [10] пояснює депресію переходом летальних генів у гомозиготний стан за інбридингу.

Вплив першого покоління інцухту на формування кількості стручків на центральному суцвітті був різним. Спостерігається як збільшення, так і зменшення формування даної ознаки у рослин I_1 . Найбільш чітко виражена депресія (рис. 2) у рослин сорту Чемпіон України – $13,4 \pm 1,4$ шт. порівняно з $24,9 \pm 1,1$ – у рослин за вільного запилення.

Достовірне зменшення кількості стручків на центральному суцвітті рослин першого інцухт-покоління порівняно з рослинами аутбредного покоління виявлено в сорторазків Донгон –

20,8±2,8 шт., порівняно з 26,4±2,0 шт.; Надія – 20,2±1,3 шт., порівняно з 28,2±2,1 шт.; Астрід – 17,4±2,2 шт., порівняно з 25,5±1,4 шт. та Ландар – 24,8±2,1 шт., порівняно з 27,4±2,0 шт.

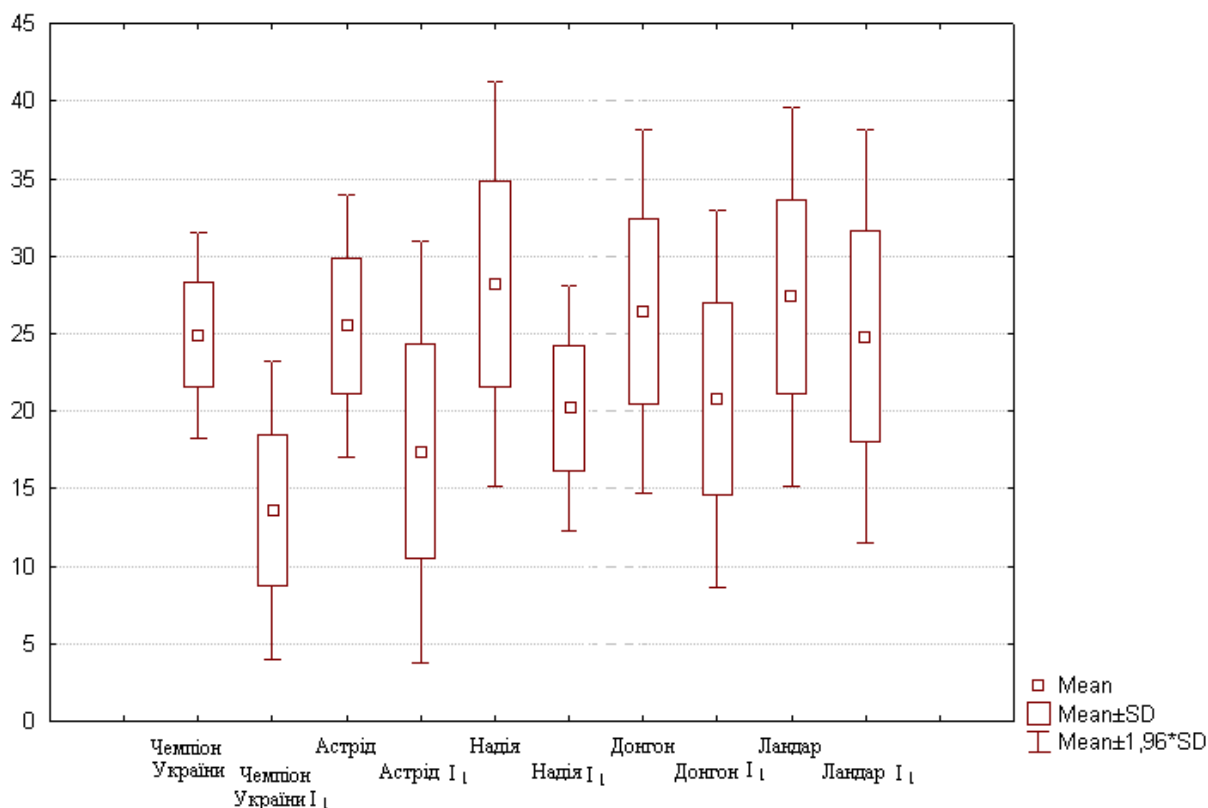


Рис. 2. Аналіз мінливості кількості стручків на центральному суцвітті у різних генотипів ріпаку озимого залежно від типу запилення (2009 р.).

Порівнюючи рослини за довжиною стручка (табл. 1), що були отримані з насіння, яке сформувалося при вільному запиленні та рослини (I₁), слід відмітити, що генотипи сортозразків ріпаку озимого під впливом інбридингу першого покоління зреагували по різному на формування цієї ознаки. Так у сортозразків Чемпіон України, Донгон, Вектра, Астрід у першому інцухт-поколінні спостерігається зменшення довжини стручка (табл. 1). Особливо чітко проявилася інбредна депресія у сортозразків Чемпіон України та Вектра. Довжина стручка у першого інцухт-покоління в сорту Чемпіон України становила 5,9±0,2 см, порівняно з 7,1±0,2 см, у сорту Вектра – 6,6±0,3 см, порівняно з 7,5±0,2 см.

Розмах мінливості у рослин першого інцухт-покоління за довжиною стручка в різних генотипів ріпаку озимого знаходився в межах від 1,8 см у сорту Чемпіон України до 4,7 см у Надія, а за вільного цвітіння – від 0,5 см у сортозразків Надія, Астрід до 4,0 см у Сенатор люкс.

Коефіцієнт варіації (V, %) за довжиною стручка у рослин I₁ має незначне варіювання лише у сортозразка Ландар – 5,7 %, решта зразків мають середнє варіювання за даним показником – від 10,3 (Чемпіон України) до 19,0 % (Надія).

Проте відомі факти чіткого прояву інбредної депресії, яка спостерігалася не лише за висотою стебла рослини, а й за такими ознаками як кількість насінин у стручку та маса 1000 насінин [7].

Одним із головних структурних елементів продуктивності ріпаку озимого є кількість насінин у стручку (табл. 2).

Таблиця 1 – Аналіз мінливості довжини стручка у різних генотипів ріпаку озимого залежно від типу запилення (2009 р.)

| Назва сортозразка | Довжина стручка, см | Lim, см | | Розмах мінливості, см | Дисперсія, s ² | Коефіцієнт варіації, V (%) |
|-------------------------------------|---------------------|---------|------|-----------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | min | max | | | |
| Чемпіон України (A)* | 7,1±0,2 | 6,0 | 8,0 | 2,0 | 0,5 | 10,4 |
| Чемпіон України (I ₁)** | 5,9±0,2 | 4,5 | 6,3 | 1,8 | 0,4 | 10,3 |
| Сенатор люкс (A) | 7,6±0,4 | 6,0 | 10,0 | 4,0 | 1,3 | 15,1 |

| | | | | | | |
|--------------------------------|---------|-----|------|-----|-----|------|
| Сенатор люкс (I ₁) | 8,3±0,4 | 6,5 | 10,0 | 3,5 | 1,4 | 14,1 |
| Донгон (A) | 7,4±0,3 | 6,5 | 9,0 | 2,5 | 0,7 | 10,9 |
| Донгон (I ₁) | 7,1±0,6 | 5,6 | 9,0 | 3,4 | 1,7 | 18,2 |
| Вектра (A) | 7,5±0,2 | 6,5 | 8,5 | 2,0 | 0,5 | 9,8 |
| Вектра (I ₁) | 6,6±0,3 | 5,4 | 8,5 | 3,1 | 0,7 | 12,6 |
| Анна (A) | 7,6±0,2 | 7,0 | 9,0 | 2,0 | 0,4 | 8,7 |
| Анна (I ₁) | 7,7±0,4 | 6,5 | 9,0 | 2,5 | 0,8 | 11,3 |
| Трабант (A) | 6,6±0,2 | 6,0 | 7,5 | 1,5 | 0,2 | 7,4 |
| Трабант I ₁ | 7,1±0,3 | 6,0 | 9,0 | 3,0 | 1,0 | 13,8 |
| Кронос (A) | 6,6±0,2 | 6,0 | 8,0 | 2,0 | 0,4 | 10,0 |
| Кронос (I ₁) | 6,8±0,4 | 4,4 | 8,6 | 4,2 | 1,4 | 17,0 |
| Надія (A) | 5,8±0,2 | 5,0 | 7,0 | 2,0 | 0,6 | 12,9 |
| Надія I ₁ | 7,4±0,4 | 4,5 | 9,2 | 4,7 | 2,0 | 19,0 |
| Астрід (A) | 7,3±0,1 | 7,0 | 7,5 | 0,5 | 0,1 | 3,6 |
| Астрід (I ₁) | 7,0±0,3 | 6,0 | 9,0 | 3,0 | 0,9 | 13,7 |
| Ландар (A) | 6,3±0,1 | 6,0 | 6,5 | 0,5 | 0,1 | 4,1 |
| Ландар (I ₁) | 6,2±0,1 | 5,6 | 6,5 | 0,9 | 0,1 | 5,7 |

Примітки: A* – рослини з аутбредного насіння; I₁** – рослини першого інцухт-покоління

Таблиця 2 – Аналіз мінливості кількості насінин у стручку в різних генотипів ріпаку озимого залежно від типу запилення (2009 р.)

| Назва сортрозетка | Кількість насінин у стручку, шт | Lim, шт. | | Розмах мінливості, см | Дисперсія, s ² | Коефіцієнт варіації, V (%) |
|-------------------------------------|---------------------------------|----------|------|-----------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | min | max | | | |
| Чемпіон України (A)* | 27,4±0,7 | 24,0 | 30,0 | 6,0 | 4,5 | 7,7 |
| Чемпіон України (I ₁)** | 25,4±1,1 | 19,0 | 31,0 | 12,0 | 11,4 | 13,3 |
| Сенатор люкс (A) | 24,2±0,9 | 20,0 | 28,0 | 8,0 | 8,4 | 12,0 |
| Сенатор люкс (I ₁) | 29,3±1,4 | 18,0 | 34,0 | 16,0 | 20,0 | 15,3 |
| Донгон (A) | 25,4±0,8 | 20,0 | 28,0 | 8,0 | 6,3 | 9,9 |
| Донгон (I ₁) | 29,8±2,2 | 25,0 | 38,0 | 13,0 | 24,2 | 16,5 |
| Вектра (A) | 20,0±0,8 | 17,0 | 24,0 | 7,0 | 6,7 | 13,0 |
| Вектра (I ₁) | 24,2±1,7 | 16,0 | 32,0 | 16,0 | 30,0 | 22,6 |
| Анна (A) | 28,9±1,5 | 20,0 | 38,0 | 18,0 | 23,2 | 16,7 |
| Анна (I ₁) | 27,7±3,5 | 21,0 | 44,0 | 23,0 | 74,7 | 31,2 |
| Трабант (A) | 20,3±0,6 | 18,0 | 24,0 | 6,0 | 3,8 | 9,6 |
| Трабант I ₁ | 23,8±1,8 | 16,0 | 34,0 | 18,0 | 31,3 | 23,5 |
| Кронос (A) | 21,0±1,1 | 18,0 | 26,0 | 8,0 | 11,3 | 16,0 |
| Кронос (I ₁) | 20,6±1,9 | 12,0 | 30,0 | 18,0 | 36,7 | 29,4 |
| Надія (A) | 22,8±0,6 | 20,0 | 25,0 | 5,0 | 3,5 | 8,2 |
| Надія I ₁ | 26,4±2,2 | 16,0 | 36,0 | 20,0 | 48,5 | 26,5 |
| Астрід (A) | 20,8±0,5 | 18,0 | 23,0 | 5,0 | 2,8 | 8,1 |
| Астрід (I ₁) | 29,4±1,1 | 22,0 | 33,0 | 11,0 | 11,1 | 11,4 |
| Ландар (A) | 19,9±0,6 | 17,0 | 22,0 | 5,0 | 3,9 | 9,9 |
| Ландар (I ₁) | 26,6±2,0 | 14,0 | 35,0 | 21,0 | 38,5 | 23,3 |

Примітки: A* – рослини з аутбредного насіння; I₁** – рослини першого інцухт-покоління

Із досліджуваних 10 сортрозеток у семи зразків спостерігається збільшення кількості насінин у стручку в рослин першого інцухт-покоління порівняно з відкритим цвітінням.

Депресію цієї ознаки в рослин (I₁) порівняно з рослинами аутбредного покоління виявлено лише в сортрозетках Чемпіон України – 25,4±1,1 шт. порівняно з 27,4±0,7 шт.; Анна – 27,7±3,5 шт. порівняно з 28,9±1,5 шт.; Кронос – 20,6±1,9 шт. порівняно з 21,0±1,1 шт.

Значний розмах (23,0 шт.) у рослин I₁ відмічено у сорту Анна, коефіцієнт варіації (V, %) склав 31,2 %, що вказує на значне варіювання кількості насінин у стручку. Також значне варіювання за цією ознакою відмічено у сортрозетках Кронос та Надія, коефіцієнт варіації – 29,4 та 26,5 %. У решти сортрозеток варіювання знаходиться в межах від 11,4 % у сорту Астрід до 23,5 % у сортрозетка Трабант, що вказує на середнє варіювання кількості насінин у стручку в рослин першого інцухт-покоління.

У рослин аутбредного покоління коефіцієнт варіації (V) знаходився в межах від 7,7 % (Чемпіон України) до 9,9 % (Ландар), що відповідає незначному варіюванню та від 11,4 % (Астрід) до 16,7 % (Анна), що вказує на середнє варіювання цієї ознаки.

Протягом багатьох поколінь при самозапиленні ріпаку озимого різні дослідники одержували різні результати рівня інбредної депресії. Багато з них вважає, що самозапилення має незначний

вплив на формування метамерних показників [5, 6].

Висновки. Встановлено, що інцухт у першому поколінні впливає на формування метамерів і супроводжується депресією, за якої у різних генотипів ріпаку озимого зменшується висота стебла (до 20,2 см), кількість стручків на центральному суцвітті (до 11,5 шт.), довжина стручка (до 1,2 см), кількість насінин у стручку (до 2,0 шт.), порівняно з аутбридингом. Найвища самонесумісність за висотою стебла виявлена у сортів Трабант, Донгон, Ландар, за кількістю стручків на центральному суцвітті – у сортозразків Чемпіон України, Донгон, Астрід, Надія, за довжиною стручка та кількістю насінин у стручку – Чемпіон України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Монахос Г.Ф. Схема создания двухлинейных гибридов капустных овощных культур на основе самонесовместимости / Г.Ф. Монахос // Известия ТСХА, 2007. – Вып. 2. – С. 86-93.
2. Кулікова Н.М. Вихідний матеріал редиски для створення гетерозисних гібридів на основі самонесумісності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.05 – селекція рослин / Н.М. Кулікова. – Харків, 2007. – 19 с.
3. Молоцький М.Я. Генетика / М.Я. Молоцький, С.П. Васильківський, В.І. Князюк. – Біла Церква, 1998. – С. 218-223.
4. Полюдина Р.И. Селекция кормовых культур в Сибири / Р.И. Полюдина, О.А. Рожанская, Д.А. Потапов // Вестник ВОГиС. – Т. 9. – № 3. – 2005. – С. 381-388.
5. Потапов Д.А. Инбридинг как метод генотипической дифференциации исходного материала при создании 000-форм ярового рапса / Д.А. Потапов // Сельскохозяйственная биология. – 2004. – № 3. – С. 76-79.
6. Paul N. K. Heterosis and inbreeding in forage rape (*Brassica napus* L.) / N.K. Paul, T.D. Johnston and C.F. Eagles. – Welsh Plant Breeding Station Aberystwyth, UK. – Euphytica. – № 36. –1987. – P. 345-349.
7. Селекція / В.Д. Гайдаш, М.М. Климчук, М.М. Макар та ін. – Івано-Франківськ: Сіверсія ЛТД, 1998. – С. 32-73.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
10. Гуляев Г.В. Генетика / Г.В. Гуляев. – изд. 3-е, перераб. и доп. – Москва: Колос, 1984. – С. 275-281.

REFERENCES

1. Monahos G.F. Shema sozdaniya dvuhlyneynyh gybrydov kapustnyh ovoshnyh kul'tur na osnove samonesovmestymosti / G.F. Monahos // Yzvestiya TSHA, 2007. – Vyp. 2. – S. 86-93.
2. Kulikova N.M. Vyhidnyj material redysky dlja stvorennja geterozyznyh gibrydiv na osnovi samonesumisnosti: avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. s.-g. nauk: spec. 06.01.05 – selekcija roslin / N.M. Kulikova. – Harkiv, 2007. – 19 s.
3. Moloc'kyj M.Ja. Genetyka / M.Ja. Moloc'kyj, S.P. Vasy'l'kiv's'kyj, V.I. Knjazjuk. – Bila Cerkva, 1998. – S. 218-223.
4. Poljudyna R.Y. Selekcija kormovyh kul'tur v Sybyru / R.Y. Poljudyna, O.A. Rozhanskaja, D.A. Potapov // Vestnyk VOGyS. – T. 9. – № 3. – 2005. – S. 381-388.
5. Potapov D.A. Ynbrydyng kak metod genotypycheskoj dyfferencyacyu yshodnogo materyala pry sozdanju 000-form jarovogo rapsa / D.A. Potapov // Sel'skohozjajstvennaja byologyja. – 2004. – № 3. – S. 76-79.
6. Paul N. K. Heterosis and inbreeding in forage rape (*Brassica napus* L.) / N.K. Paul, T.D. Johnston and C.F. Eagles. – Welsh Plant Breeding Station Aberystwyth, UK. – Euphytica. – № 36. –1987. – P. 345-349.
7. Selekcija / V.D. Gajdash, M.M. Klymchuk, M.M. Makar ta in. – Ivano-Frankiv's'k: Siversija LTD, 1998. – S. 32-73.
8. Dospheov B.A. Metodyka polevogo opyta / B.A. Dospheov. – [3-e yzd., pererab. y dop.]. – M.: Kolos, 1973. – 336 s.
9. Lakyn G.F. Vyometryja / G.F. Lakyn. – [4-e yzd., pererab. y dop.]. – M.: Vysshaja shkola, 1990. – 352 s.
10. Guljaev G.V. Genetyka / G.V. Guljaev. – yzd. 3-e, pererab. y dop. – Moskva: Kolos, 1984. – S. 275-281.

Влияние инцухта на формирование структурных элементов продуктивности в сортообразцов рапса озимого Ю.А. Ивко

Показан характер влияния инцухта на формирование высоты стебля, количества стручков на центральном соцветии, длины стручка и количества семян в стручке в разных генотипов рапса озимого. Обнаружено, что в большинстве сортообразцов наблюдается инбредная депрессия: больше всех выраженная по высоте стебля в сортов Трабант ($69,7 \pm 3,2$ см, что на 20,2 см меньше по сравнению с открытым опылением – $89,9 \pm 2,2$ см), Донгон ($79,4 \pm 4,9$ см, по сравнению с $90,2 \pm 1,1$ см), Ландар ($76,8 \pm 3,6$ см, по сравнению с $88,4 \pm 2,7$ см); по количеству стручков на центральном соцветии – Чемпион Украины ($13,4 \pm 1,4$ шт., по сравнению с $24,9 \pm 1,1$ – у растений открытого опыления), Донгон ($20,8 \pm 2,8$ шт., по сравнению с $26,4 \pm 2,0$ шт.), Астрид ($17,4 \pm 2,2$ шт., по сравнению с $25,5 \pm 1,4$ шт.); по длине стручка и количеству семян в стручке – Чемпион Украины.

Ключевые слова: инцухт, инбридинг, инбредная депрессия, инцухт-поколение, селекция, рапс озимый.

Надійшла 25.03.2014 р.