

СЕЛЕКЦІЯ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ НА СИНЕЛЬНИКІВСЬКІЙ СЕЛЕКЦІЙНО-ДОСЛІДНІЙ СТАНЦІЇ

О. Є. Клімова, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут сільського господарства степової зони НААН України

Висвітлено результати досліджень з селекції кукурудзи цукрової в зоні недостатнього зволоження північного Степу. Наведена характеристика сортів і гібридів, морфологічний тип яких відповідає існуючим вимогам виробництва. Проведене останніми роками збагачення генетичного ресурсу лінійного матеріалу кукурудзи цукрової та удосконалення методик і принципів виділення цінних генотипів дає можливість підвищити результативність селекції високоврожайних гібридів з полішеними смаковими і технологічними якостями зерна.

Ключові слова: кукурудза цукрова, гени, біосинтез вуглеводів, лінії, гібриди, врожайність, якість зерна.

Серед різних підвидів кукурудзи важливе місце посідає цукрова, яку визнають біологічно-цінною овочевою культурою. Висока якість товарної продукції кукурудзи цукрової забезпечується оптимальним поєднанням в зерні технічної стиглості різних фракцій водорозчинних вуглеводів зі значною кількістю різних вітамінів, органічних сполук та кислот, ефірних олій, азотистих та біологічно активних і мінеральних речовин [1]. Крім того, завдяки плейотропній дії специфічних генів має місце підвищення вмісту в зерні цінних фракцій білка, незамінних амінокислот та олій з антиоксидантним ефектом [2]. Зерно кукурудзи цукрової відзначається високою поживною цінністю, дієтичними та лікувальними властивостями [3]. Даний підвид кукурудзи є важливим резервом поліпшення раціону харчування населення [1].

Багатоцільове використання та здатність формувати високу врожайність в різних агрокліматичних умовах є запорукою подальшого зростання виробництва товарної продукції кукурудзи цукрової. У розширенні посівних площ та збільшенні валових зборів зернової продукції важливе значення мають методи створення, оцінка та добір вихідного матеріалу з метою синтезу нових більш досконалих гібридів, які є одним із важливих засобів виробництва.

Селекція кукурудзи цукрової на Синельниківській селекційно-дослідній станції була розпочата в 1959 р. Створення гібридів, в основному, проводилось шляхом використання біохімічного ефекту рецесивної мутації su_1 , який полягає у частковому пригніченні процесу формування крохмалю, підвищенні вмісту компонентних і загальних цукрів, різкому збільшенні водорозчинних поліцукридів (декстринів) у зерні технічної стиглості. Вміст цукрів в зерні досягає 8–12 %, декстринів – 27 %, а крохмалю 35 %. Разом з цим, дія гену su_1 веде до зменшення висоти рослин, довжини качана і маси 1000 зерен.

На першому етапі селекційних досліджень використовувались інбредні лінії як зарубіжної, так і вітчизняної селекції. Відповідно до групи стиглості була проведена їх диференціація. В умовах контрастного зволоження виділено посухостійкі лінії з високою комбінаційною і пілкоутворювальною здатністю, стійкі до вилягання та ураження пухирчастою сажкою, з високими смаковими якостями зерна і рядом інших господарсько-корисних ознак, встановлена перевага гібридів над сортами за врожайністю, дружністю цвітіння і дозрівання качанів, їх однорідністю. В цей період створено перший простий міжлінійний середньостиглий гібрид української селекції Дніпровський 664, який за врожайністю качанів (8,5–9,0 т/га) на 1,3 т/га переважав сорт Кубанська консервна 148, при виході зерна 78–81 %. Вміст цукрів в зерні технічної стиглості досягав 11–12 %, що забезпечувало продукції високі смакові якості. Гібрид з підвищеною посухостійкістю та високою стійкістю до пухирчастої сажки і фузаріозу качанів. Стійкий до вилягання. Качани великі, масою 245 г, у свіжозвареному вигляді йдуть на харчування, а зерно – на консервування.

Низька врожайність насіння існуючого на той час лінійного матеріалу і незначна кількість ліній з високою комбінаційною здатністю ускладнювали створення високогетерозисних гібридів. Для спрощення насінництва в кінці 80-х на початку 90-х років минулого століття за

рахунок вільного перезапилення спеціально підібраних ліній на ізолюваних ділянках було створено синтетичні сорти з різною тривалістю вегетаційного періоду – Делікатесна, Ароматна і Апетитна 5 з потенційною врожайністю качанів технічної стиглості в обгортках 8,5–10,0 і 5,5–8,0 т/га без обгортки з виходом зерна 63–68 % і вмістом у ньому цукру 14,2–17,7 %. Смакові якості свіжозварених качанів коливались в межах 4,3–4,6 бала. Качани відносно крупні – 19–260 г. Рослини сортів відзначались середньою та високою посухостійкістю, підвищеною стійкістю до вилягання та середньою кущистістю. Слабко уражувались пухирчастою і летючою сажками. Товарна продукція призначалась для вживання у свіжозвареному вигляді та одержання свіжоморожених качанів, консервованого зерна. Підвищена пластичність цих сортів сприяла значному їх поширенню в Україні, Росії та Білорусії. Створення та впровадження у виробництво нових сортів дало можливість підвищити врожайність ділянок розмноження і поліпшити забезпечення виробників насінням кукурудзи цукрової з високими посівними якостями. Незначне зниження врожайності товарної продукції сортів компенсувалось відносно нижчими цінами на насіння [4].

З 2000 р. роботу зі створення високоврожайних гібридів було відновлено та інтенсифіковано [5]. Поглиблене вивчення генофонду робочої колекції кукурудзи цукрової виявило різноманіття лінійного матеріалу за морфологічними ознаками і біологічними властивостями. Встановлено високий поліформізм інбредних ліній за показниками якості зерна. Виділено зразки з високою та низькою цукристістю, тонким перикарпом зерна. Виявлена суттєва дивергентність ліній за характером екологічних реакцій ознак. З'ясовано, що ефективним засобом виділення високопродуктивних генотипів є добір за масою качана і його діаметром, що забезпечується високою озерненістю за рахунок підвищення кількості зерен в ряду, рядів зерен і маси 1000 зерен. Наявність слабкорелюючої залежності якісних показників при їх поєднанні з висококорелюючими господарсько-корисними ознаками збільшує можливість дивергентного добору високопродуктивних генотипів з поліпшеними смаковими характеристиками зерна.

Дослідження структури продуктивності та її ознак у гібридів кукурудзи цукрової свідчить про визначальну роль в формуванні врожайності кількості зерен на качані та маси зерна з качана, які мають високий позитивний зв'язок з кількістю зерен в ряду та кількістю рядів зерен.

В F_1 гібридів відмічено переважання низької цукристості, яка контролюється неадитивними генами алельної взаємодії. Одержання гібридів з високою концентрацією цукрів можливе при схрещуванні ліній як з різко вираженим вмістом цукрів, так і з близькими за значенням показниками, що зумовлено проявом неалельної взаємодії генів епістатичного типу. За характером успадкування товщини перикарпу гібриди посідають проміжне місце і наближаються, як правило, до батьківської форми з тонким парикарпом.

За результатами діагностики лінійного матеріалу фізіологічними методами виділено джерела індивідуальної та комплексної термостійкості. В гібридних нащадках успадкування ознак холодо- і жаростійкості йде за типом домінування та наддомінування низької стійкості. Лінії з високими показниками термостійкості та донорсько-реципієнтними властивостями сприяють підвищенню гетерозису цих ознак в F_1 гібридів. В результаті контролю за зміною продуктивності в оптимальних і стресових умовах вирощування виділено лінії – генетичні детермінанти посухостійкості. Їм властива стабільність таких показників, як маса качана, кількість зерен в ряду, маса 1000 зерен, озернення качанів і вихід зерна. Цінними в селекційному відношенні є лінії з високими показниками гомеостатичності, яка забезпечується збалансованим типом реалізації високої продуктивності при вирощуванні їх в контрастних умовах. Згідно з оцінками залежності продуктивності від ознак морфологічної структури встановлено вищу активність генотипового середовища у стрес-толерантних ліній порівняно з нестійкими до посухи [6].

Високу практичну цінність мають екологічно пластичні та стабільно стійкі до ураження летючою і пухирчастою сажками та стебловою гниллю лінії. Виділені також толерантні та резистентні генотипи до пошкодження гусінню I і II генерацій кукурудзяного метелика.

В гетерозисній селекції основною проблемою є виділення генетично-цінних компонентів схрещування. Дослідженнями підтверджено, що врожайність гібридів визначається комбінаційною здатністю генотипів, задіяних в схрещуваннях. Поєднання геномів материнських і батьківських компонентів при гібридизації ліній з високою комбінаційною здатністю сприяє накопиченню в гібридних організмах певних алелей, які з високою експресивністю контролюють прояв позитивного гетерозису. У F_1 відбувається переорієнтація генетичної організації продукційного процесу, властивого батьківським формам. При цьому оптимізується генотип гібридів та узгоджуються процеси формування структурних ознак. Доцільним є використання ліній з високими і віддаленими значеннями комерційно-цінних ознак – довжина качана, кількість рядів зерен, довжина зернівки, маса качана [7]. Поєднання в одному генотипі форм з високою комбінаційною здатністю за врожайністю та стабільністю адаптивних реакцій забезпечує створення високогетерозисних гібридів з комплексною стійкістю до стресових факторів та підвищує буферність генетичної системи організації їхнього продукційного процесу [8]. Наша робота з оцінки вихідного матеріалу спрямована на виявлення генотипів з високими показниками СКЗ, а його добір – на перевагу неадитивних спадкових факторів при високому ефекті генів адитивної дії. Враховується також контроль ознак продуктивності мультиплікативною дією генів (малими частками алелей структурних елементів), що забезпечує виникнення компенсаторних зв'язків між окремими ознаками при їх комбінуванні.

Вивчення генетичної структури лінійного матеріалу кукурудзи цукрової за ступенем спорідненості на основі індивідуальних ознак, ефектів гетерозису, індексів генетичної різноякісності, оцінок комбінаційної здатності дає можливість ідентифікувати зародкову плазму та класифікувати лінії за гетерозисними групами. За рахунок кластерного аналізу генетичних дистанцій ліній вдалося виявити реальні зв'язки між рівнем генетичної консолідованості та гетерогенності лінійного матеріалу і деталізувати диференціацію генотипів в межах гетерозисних груп. Чітка відокремленість гетерозисних груп та значна диверсифікація генетичного матеріалу ліній забезпечили оптимізацію процесів добору вихідного матеріалу та використання найбільш контрастних форм для створення високогетерозисних гібридів [9].

Практично вичерпане внутрішньовидове різноманіття нашої робочої колекції інбредних ліній кукурудзи цукрової su_1 типу дещо ускладнювало вирішення завдання з підвищення її врожайності і поліпшення господарсько-цінних ознак. З метою розширення генофонду вихідного матеріалу були створені нові лінії методами комбінаційної селекції, що ґрунтуються на використанні генетично неспоріднених форм кукурудзи цукрової, їх гібридизації з джерелами екзотичної зародкової плазми, сортами, гібридами і лініями кукурудзи зернової різних зародкових плазм та розлусною. Цінним вихідним матеріалом для одержання ліній є комерційні гібриди зарубіжної селекції та сорти, які містять в своїх генотипах бажані ознаки. Ефективною є гібридизація між носіями мутантного гена su_1 і носіями ендоспермових мутацій su_2 , sh_2 і wx , які завдяки своїм потенційним можливостям забезпечили в процесі кросбридингу широкий формотворний процес [10]: таким чином вдалося виділити в ранніх поколіннях самозапилення цінні трансгресивні форми [11]. Цілеспрямований наступний добір та гомозиготація сприяли їх закріпленню. Кращими для створення ліній є гібридні комбінації між носіями мутацій su_1 і su_2 та su_1 і sh_2 , в яких вміст дицукридів, сахарози і загальних цукрів значно перевищував материнські форми, ніж у генотипів su_1wx .

В результаті створення нового матеріалу розширено генетичну основу та збагачено потенціал генетичного ресурсу кукурудзи цукрової, виділено нові джерела селекційно-цінних ознак [12]. Опрацювання принципів добру батьківських форм при гібридизації, удосконалення технології селекції та використання різноякісного лінійного матеріалу дає підстави для створення і впровадження у виробництво нових гібридів, які за генетичним потенціалом врожайності та якості товарної продукції не поступаються зарубіжним зразкам. До Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні протягом 2007–2010 рр., занесено гібриди Арктур, Спокуса і Конкурент.

Арктур – трілінійний надранній гібрид з тривалістю періоду сходи – технічна стиглість 64–66 діб. Рослини висотою 130–140 см. Качан довжиною 13–14 см з 12–14 рядами зерен. Маса качана без обгортки 115–120 г. Вихід кондиційних качанів 80 %, зрізаного зерна 64–66 %. Зерно жовте, округле, довжиною 6,5–7,0 мм. Врожайність качанів без обгортки при настанні технічної стиглості зерна – 5–6 т/га. Вміст цукрів у зерні 14,7 %. Смакові якості свіжозварених качанів згідно з органо-ліптичною оцінкою – 4,2 бала. Гібрид характеризується високою посухостійкістю та холодостійкістю в період проростання насіння і сходів, а також інтенсивним стартовим ростом. Стійкість до ураження хворобами і пошкодження шкідниками – вище середньої. Врожайність в зоні короткого безморозного періоду з достатнім зволоженням і в районах жаркого і посушливого клімату – стабільна.

Спокуса – простий міжлінійний ранньостиглий гібрид. Вегетаційний період – 68–70 діб. Слабокущистий. Висота рослин становить 160–166 см, прикріплення качана – 35–40 см. Качан середній, довжиною 16–17 см і масою 160–180 г. Кількість рядів зерен 14–16, зерен в ряду 36–38 шт. Вихід кондиційних качанів 75–77 %, зерна з качана 68–70 %. Зерно технічної стиглості світло-жовте, довжиною 7,0–7,5 мм. Врожайність качанів без обгортки 7,5–8,0 т/га. Вміст цукрів високий – 18,3 %. Смакові якості вище середніх – 4,6 бала. Посухостійкість та жаростійкість високі. Стійкість до пошкодження шкідниками і ураження хворобами вище середньої. Пластичний гібрид. Рекомендований для вирощування на Поліссі, в Лісостепу та Степу. Продукція качанів призначена для вживання у свіжозвареному вигляді та заморожування.

Конкурент – трілінійний середньоранній гібрид з тривалістю вегетаційного періоду 73–75 діб. Відносно високорослий, висота рослин 190–200 см, прикріплення качанів – 50–55 см. Качани циліндричні, вирівняні, довжиною 18–20 см, діаметр качана в середній частині 4,6–4,8 см. Рядів зерен – 16–18. Маса качана 200–210 г. Вихід качанів і зерна 77–78 і 80–82 % відповідно. Зерно жовте, довжиною 9,6–10,0 мм. Вміст цукрів у зерні 16,4 %. Смакові якості середні – 4,5 бала. Гібрид інтенсивного типу. Формує в Степу на богарі 11,5–12,0 т/га, в Лісостепу 13,8–14,2 т/га, а в умовах зрошення 18,1–19,9 т/га качанів без обгортки. Відзначається підвищеною жаро- та посухостійкістю. Стійкий до ураження хворобами, середньостійкий до пошкодження кукурудзяним метеликом і бавовниковою совкою. Урожай качанів використовують переважно для задоволення потреб консервної промисловості.

Поряд з цим напрямком селекції нами використовується і рецесивна мутація гена sh_2 , яка викликає активізацію накопичення сахарози в структурному комплексі цукрів та підвищує її вміст в зерні до 32–34 %. Даний ген блокує синтез речовин на ранній стадії, при переході цукрів у декстрини, що і зумовлює відсутність останніх у генотипах даних форм та значно депресує вміст крохмалю. За рахунок дії гена відмічається різке зниження маси 1000 зерен, польової схожості та екологічної адаптивності генотипів. Ендосперм зерна на початку та в середині молочно-воскової стиглості – водянистий, а по її завершенні – борошністий. Позитивною особливістю мутантних форм sh_2 типу є сповільнення конвертації цукрів у крохмаль під час наливу зерна, що збільшує тривалість фази споживчої стиглості до 9–11 діб проти 4–5 діб у форм su_1 . Цінним є також сповільнене окрохмалення зерна у післязбиральний період. Ген sh_2 пролонгує збереження товарних, смакових і технологічних якостей зерна.

Відсутність у робочій колекції Синельниківської селекційно-дослідної станції лінійного матеріалу кукурудзи цукрової sh_2 типу спонукала нас провести роботу з його створення. Для цього були використані комерційні гібриди зарубіжної селекції. В роботу залучені також інтродуковані з Центру генетичних ресурсів рослин України, створені в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва інбредні лінії. Селекційний матеріал європейських країн та зі США характеризується тривалим вегетаційним періодом. В той же час серед колекції кукурудзи Устимівської дослідної станції виявлено ранньостиглі зразки, використання яких розширило можливості створення різноякісних ліній. Для поліпшення ознак, які у цього підвиду кукурудзи слабо виражені або практично відсутні, лінії sh_2 типу схрещували з джерелами інших ендоспермових мутацій та елітними лініями кукурудзи зернової. Створений лінійний

матеріал оцінюється в аналізуючих схрещуваннях за мінливістю продуктивності та її складників, а також особливостями експресії вмісту цукрів при дії екологічних чинників. Під час досліджень виявлено, що різноякісний за проявом ознак селекційний матеріал, створений в різних установах, є рівноцінний в генетичному відношенні. Виділено лінії з високими значеннями селекційної і генетичної цінності за сукупністю ознак, що відповідають за формування врожайності, та підвищеним адаптивним потенціалом до дії посухи [13]. Їх використання сприяло створенню суперцукрових гібридів кукурудзи з високим врожайним, адаптивним та якісним потенціалом. Кращі з них після всебічного вивчення будуть запропоновані виробництву.

Плейотропна негативна дія генів su_1 і sh_2 на ряд морфологічних та господарських ознак звужує можливості селекції гібридів з їх участю. Низька цукристість гібридів, зумовлена домінантними алелями та гетерозисним їх станом, вимагає першочергового використання ліній з високим вмістом цукрів. До них належать лінії з комбінацією генів su_1se1 . Використання гена-модифікатора $se1$ – супресора сахарози в генотипах su_1 , завдяки неалельній їх взаємодії, забезпечує різке і одночасне збільшення сахарози та декстринів в зерні.

Інтеграція наукових розробок дослідників Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва і нашої установи дала можливість в короткі строки синтезувати на базі лінійного матеріалу генетичної комбінації su_1se1 високоврожайні гібриди Марічка і Медунка з високими якісними показниками без значного погіршення інших ознак.

Марічка – простий міжлінійний середньоранній гібрид з періодом від сходів до настання технічної стиглості 74–76 діб. Рослини висотою 170–180 см, не кущаться, стійкі до вилягання і ламкості стебел. Качани циліндричної форми довжиною 18–19 см, висота прикріплення 45–50 см. Кількість рядів зерен на качані 14–16, у ряду 38–40 зерен. Зерно продовгувате (9,7–10,0 мм), жовтого і білого кольору (біколор). Маса качана 210–220 г, вихід товарних качанів 64–68 %, зерна з качанів – 76–78 %. Смакові якості зерна високі – 4,9 бала, вміст цукрів у зерні 21–22 %. Потенційна врожайність качанів без обгорток 9,5–10,5 т/га. Гібрид жаростійкий, посухостійкість вище середньої. Стабільний за рівнем врожайності в різних агроекологічних умовах. Качани повільно втрачають вологу в період технічної стиглості, що подовжує період їх споживання. Харчове використання – у вигляді свіжозварених качанів та заморожених; для задоволення потреб консервної промисловості. Доцільно вирощувати на Поліссі, в Лісостепу та Степу.

Медунка – простий міжлінійний середньоранній гібрид. Технічна стиглість настає через 76–78 діб після сходів. Рослини високорослі – 200–210 см, не кущаться, стійкі до вилягання і ламкості стебел. Качани довжиною 19–20 см, циліндричні з 16–18 рядами зерен і 40–45 зернинами в ряду. Маса качана 200–210 г. Зерно біле, довге – 11,0–11,5 мм. Вихід кондиційних качанів 68–70 %, зерна 80–82 %. Врожайність кондиційних качанів 8,9–9,6 т/га. Кращий серед гібридів кукурудзи цукрової за смаковими якостями зерна, дегустаційна оцінка свіжозварених качанів 5,0 балів. Вміст цукрів у зерні 25–26 %. Посухостійкість і жаростійкість – середні. Ураження хворобами і ушкодження шкідниками на рівні стандарту. Гібрид гомеостатичний, врожайність в різних екоградієнтах – стабільна. Має подовжений період збереження цукрів. Качани найкраще вживати у свіжозвареному вигляді, зерно придатне для консервування. Можливо вирощувати на Поліссі, в Лісостепу і Степу.

Обмежена кількість лінійного матеріалу генетичної комбінації su_1se1 в нашій колекції викликала необхідність його розширення та генотипової диверсифікації. На основі використання технології трансгресивного рекомбіногенезу між генетично віддаленими генотипами-детермінантами su_1se1 та кукурудзою кременистою і зубовидною, лініями-носіями мутацій wx , su_2 і sh_2 було отримано гібридні комбінації з високим позитивним ефектом за вмістом сахарози і загальних цукрів та високим рівнем врожайності. Цілеспрямований індивідуальний добір на високі смакові якості зерна в межах і серед цих комбінацій в ряді поколінь самозапилення дав можливість створити новий вихідний матеріал з чітко детермінованою генетичною конструкцією su_1se1 . Розпочата також імплементація цієї генетичної комбінації в батьківські форми кращих ранньостиглих гібридів кукурудзи цукрової. Проводиться вияв-

лення раціонального сполучення різних фракцій водорозчинних поліцукридів серед цих генотипів, що дасть змогу поліпшити існуючі та створити нові ранньостиглі лінії та гібриди з максимально високими показниками якості зерна при збереженні цінних ознак структури продуктивності та габітусу рослин.

В ході виконання програми селекційного поліпшення кукурудзи цукрової досліджено значне її генетичне біорізноманіття, що розширило основу рекомбіногенезу при створенні нового лінійного матеріалу цієї культури. Створено та зареєстровано в Центрі генетичних ресурсів рослин України 350 оригінальних ліній кукурудзи цукрової з різною специфікою біосинтезу водорозчинних вуглеводів. Вони передані на середньострокове зберігання до Національного сховища Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва та дозволено їх використовувати на договірній основі в програмах селекції кукурудзи цукрової в інших установах. На сучасному етапі наші зусилля зосереджені на створенні конкурентоспроможних висок врожайних гібридів, генетично стійких до найбільш шкочочинних патогенів і фітофагів, з високим вмістом цукрів у зерні, підвищеними смаковими і технологічними якостями.

Бібліографічний список

1. Циков В. С. Кукуруза на пищевые и лекарственные цели: производство, использование / Циков В. С., Конопля М. И., Маслиев С. В. – Луганск, 2013. – 231 с.
2. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: [навч. посіб.] / За ред. акад. НААН України, доктора с.-г. наук Кириченко В. В. – Харків, 2010. – С. 238–240.
3. Орехов В. К. Зеленая аптека / Орехов В. К. – Симферополь, 1999. – С. 163–165.
4. Бурлай Г. К. Итоги работ по селекции пищевой кукурузы / Г. К. Бурлай // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1997. – № 3. – С. 26–28.
5. Беліков Є. І. Колекція генофонду харчової кукурудзи і його використання в селекції / Є. І. Беліков, О. Є. Клімова // Генетичні ресурси рослин. – Харків, 2005. – № 2. – С. 55–62.
6. Клімова О. Є. Діагностика на стійкість до посухи нових ліній цукрової кукурудзи / О. Є. Клімова // Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степової зони НААН України. – Дніпропетровськ, 2013. – № 4. – С. 64–70.
7. Клімова О. Є. Реалізація генетичного потенціалу інбредних ліній за ознаками продуктивності при гетерозисній селекції цукрової кукурудзи / О. Є. Клімова // Вісн. аграр. науки. – 2012. – № 5. – С. 43–47.
8. Клімова О. Є. Добір компонентів схрещування для селекції гібридів цукрової кукурудзи / О. Є. Клімова // Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степової зони НААН України. – Дніпропетровськ, 2012. – № 2. – С. 60–66.
9. Дзюбецький Б. В. Генотипова класифікація ліній цукрової кукурудзи плазми Бентам / Б. В. Дзюбецький, О. Є. Клімова // Вісн. аграр. науки. – 2009. – № 3. – С. 47–51.
10. Клімова О. Є. Дослідження ознак врожайності в процесі кросбридингу цукрової та інших підвидів кукурудзи / О. Є. Клімова, С. М. Тимчук // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2008. – № 33–34. – С. 155–160.
11. Клімова О. Є. Ефективність добору за вмістом цукрів в ранніх поколіннях рекомбінантних форм кукурудзи / О. Є. Клімова, С. М. Тимчук // Вісн. аграр. науки. – 2009. – № 11. – С. 36–39.
12. Клімова О. Є. Збагачення потенціалу генетичного ресурсу цукрової кукурудзи / О. Є. Клімова // Генетичні ресурси рослин. – Харків, 2010. – № 8. – С. 134–142.
13. Клімова О. Є. Комбінаційна здатність та селекційна цінність ліній кукурудзи sh₂ типу за врожайністю та її структурою / О. Є. Клімова // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2009. – № 37 – С. 35–41.