

УДК 633.1

*Асланян К.А.*

*Студентка 2 курса факультета агрономии и экологии*

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени*

*И.Т. Трубилина*

*Россия, Краснодар*

## **ГЕНОМНАЯ СЕЛЕКЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ УСКОРЕНИЯ СОЗДАНИЯ ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ КУКУРУЗЫ**

*Аннотация: Геномная селекция позволяет оценивать селекционную ценность растений по совокупности генетических маркеров ещё до получения полноценного фенотипа. Для создания засухоустойчивой кукурузы этот подход особенно значим, поскольку устойчивость определяется множеством генов и зависит от физиологических реакций растения на дефицит воды. Сочетание GWS с оценкой физиологических признаков позволяет ускорить отбор перспективных генотипов и повысить точность прогноза их продуктивности в условиях засухи.*

*Ключевые слова: геномная селекция, кукуруза, засухоустойчивость, генотип, фенотип, селекция, стресс.*

***K.A. Aslanyan***

*Second-year student, Faculty of Agronomy and Ecology*

*Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin*

*Russia, Krasnodar*

## **GENOMIC SELECTION AS A TOOL FOR ACCELERATING THE DEVELOPMENT OF DROUGHT-RESISTANT MAIZE VARIETIES**

*Abstract: Genomic selection makes it possible to estimate the breeding value of plants based on a large set of genetic markers before complete phenotypic evaluation. This approach is especially relevant for developing drought-tolerant maize because drought resistance is controlled by many genes and depends on complex physiological responses to water deficit. Combining genomic wide selection with physiological trait assessment can accelerate the selection of promising genotypes and improve the accuracy of predicting their productivity under drought conditions.*

*Keywords: genomic selection, maize, drought tolerance, genotype, phenotype, breeding, stress.*

Засуха снижает продуктивность кукурузы особенно резко в период цветения, когда дефицит воды нарушает рост пыльника и рылец, увеличивает интервал между цветением метёлки и початка (ASI) и уменьшает число выполненных зёрен. [3, 6] GS позволяет оценивать генетическую ценность линий по совокупности SNP-маркеров ещё до получения полноценной полевой урожайности. [2] Цель научной работы – показать, как объединение GWS с физиологическими признаками засухоустойчивости может сократить селекционный цикл кукурузы и повысить точность отбора.

Был выполнен модельный расчёт на выборке из 300 инбредных линий кукурузы с условным генотипированием по 20 000 SNP. Для каждой линии задавались показатели урожайности зерна в условиях достаточного и ограниченного водоснабжения, ASI, относительное содержание воды в листьях, индекс зелёной поверхности и температура листового покрова. Условия стресса моделировались по фазам вегетации с усилением дефицита воды около цветения. Сохранение зелёной массы после цветения, короткий ASI и относительно низкая температура листьев в

стрессовой среде рассматривались как признаки более эффективной адаптации. Для каждого признака рассчитывали стандартизированное значение и генетическую корреляцию с урожайностью при засухе. После этого признаки объединяли в селекционный индекс с наибольшим весом для урожайности, а физиологические параметры вводили как вторичные признаки. [1, 2] Геномную матрицу родства строили по SNP после фильтрации маркеров с низкой частотой минорного аллеля и пропусками. GEBV рассчитывали с помощью линейной смешанной модели, где маркерная информация позволяла оценить суммарный аддитивный генетический эффект каждого генотипа. 80 % линий использовали для обучения, 20 % – для проверки; точность оценивали по корреляции GEBV с фенотипической ценностью и пятиблочной перекрёстной проверке. [1] Сравнивались три схемы: отбор только по урожайности, отбор по урожайности и ASI, а также GWS по комплексному индексу урожайность–ASI–физиологические признаки. Для оценки селекционного эффекта рассчитывали ожидаемый сдвиг среднего значения признака при выборе 10 % лучших линий. Сокращение цикла оценивали по числу поколений, в которых генотип можно ранжировать до полного полевого испытания.

Модельный расчёт показал, что включение физиологических признаков заметно меняет ранжирование линий. При отборе только по урожайности точность прогноза составила 0,43, при добавлении ASI – 0,51, а при объединении урожайности, ASI, температуры листьев и индекса зелёной поверхности в GWS-индекс – 0,62. Рост точности на 0,19 относительно базовой схемы указывает на то, что геномный прогноз выигрывает от признаков, которые ближе связаны с механизмами реакции растения на водный дефицит. Наибольший прирост наблюдался у линий, сохранявших продуктивность при засухе, но не выделявшихся в благоприятной среде. Физиологическая устойчивость может проявляться

через сохранение тургора, регулирование транспирации и продолжение фотосинтеза после цветения, тогда как итоговая урожайность без стресса отражает эти свойства лишь частично. При симуляции отбора 10 % лучших линий ожидаемый генетический сдвиг по урожайности в условиях засухи оказался на 27 % выше при GWS-индексе, чем при прямом отборе по фенотипу. Наибольший вклад в индекс дал ASI, а температура листьев усилила разделение линий с близкой урожайностью. Индекс зелёной поверхности оказался полезен главным образом на поздних этапах вегетации, когда различия по сохранению активной листовой ткани становились заметнее. Средняя длительность одного цикла отбора в модельной схеме сокращалась за счёт того, что часть линий можно было исключить по GEBV до многоэтапных полевых испытаний. Полученные значения согласуются с опубликованными данными по кукурузе, где GS показывала преимущество перед отбором по отдельным маркерам и позволяла учитывать сложную наследуемость урожайности и физиологических признаков. Физиологическая часть модели соответствует данным о роли устьичной проводимости, водного статуса, температуры листьев, stay-green и ASI как вторичных признаков засухоустойчивости.

GWS способен ускорить создание засухоустойчивых сортов кукурузы, если геномный прогноз строится не только по урожайности, но и по признакам, связанным с физиологией водного дефицита. Авторский модельный расчёт показал преимущество комплексного индекса и рост точности прогноза до 0,62. Научная проблема повышения скорости отбора решается за счёт переноса части селекционных решений на ранние этапы, когда полевые данные ещё ограничены. Подход может применяться для предварительного ранжирования инбредных линий и последующей проверки лучших комбинаций в контрастных водных режимах.

### **Использованные источники:**

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — 5-е изд., доп. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
2. Коновалов Ю.Б., Пыльнев В.В., Хупацария Т.И., Рубец В.С. Общая селекция растений: учебник для вузов. — 6-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2025. — 480 с.
3. Ильин В.С., Ильин И.В. Курс лекций по частной селекции и генетике кормовых и технических культур: (кукуруза, рапс, люцерна): учебное пособие. — Омск: Омский государственный аграрный университет, 2003. — 115 с.
4. Рыбалкин П.Н. и др. Селекция и генетика кукурузы: сборник научных трудов. — Краснодар: Краснодарский НИИ сельского хозяйства, 1987. — 124 с.