

СЕЛЕКЦІЯ ПРОСА НА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Горлачова О.В.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

В статті наведено результати досліджень 50 зразків проса за посухостійкістю. Використання непрямих методів оцінки дозволило виділити цінні джерела для селекції на посухостійкість (сорт Константинівське, зразки IR 1281 і IR 1286). Встановлено зв'язок між елементами структури урожаю та непрямими показниками посухостійкості; між вмістом триптофану в зерні та проростанням насіння проса в цукрозі.

*посухостійкість, триптофан, джерела, кореляція,
елементи структури урожаю*

У зв'язку зі зміною кліматичних умов у напрямку збільшення посушливих явищ необхідно створювати сорти проса, стійкі до стресових факторів тому що, вирощування цієї культури при температурах вищих за оптимальні призводить до значного зниження врожайності та якості зерна [1]. Особливо це відбувається, коли посуха присутня в критичні для рослин періоди онтогенезу: на ранніх етапах розвитку та в період цвітіння і досягання рослин. Спостерігається швидкий перебіг усіх фаз росту та розвитку рослин. При тривалій посусі в період після сходів у рослин проса дуже довго не утворюються вторинні корені [2, 3]. Якщо фази кущення та вихід в трубку проходять при підвищених температурах, то може відбуватися зменшення вегетативних і репродуктивних органів рослин, тому що саме в ці періоди відбувається диференціація конусу росту, утворення стебла та формування волоті [2, 4]. У фазі цвітіння дефіцит вологи разом з високими температурами повітря може викликати стерильність пиляків, що обов'язково відіб'ється на продуктивності рослин проса [5]. Таким чином, основним завданням в селекції проса на посухостійкість є підтримка стабільної продуктивності та якості зерна при тривалій дії високих температур і відсутності вологи. Стійкість проса до посушливих явищ є комплексною ознакою. Відомо, що між посухостійкістю та елементами структури урожаю є зворотня залежність, тому треба виділити форми проса, які менше реагують на стресові фактори. Використання непрямих методів при визначенні посухостійкості вихідного матеріалу дозволяє на достовірному рівні виділити перспективні форми проса з підвищеними адаптивними властивостями. Одним із таких ме-

тодів є метод оцінки посухостійкості проса, який базується на визначенні проростання насіння у розчині осмотика, що імітує ґрунтову посуху. Також встановлено, що рівень стійкості до посухи обумовлюється змінами характеру протікання багатьох фізіолого-біохімічних процесів і велику роль у регулюванні основних функцій всього рослинного організму відіграє незамінна амінокислота триптофан. Ґрунтова посуха та висока температура повітря знижують транспорт ауксинів в рослині, що призводить до різкого уповільнення активності розмноження клітин меристематичних тканин усіх органів рослини. Зміну рівня ауксинів в рослині пов'язують зі зниженням здатності листя до синтезу попередника ауксинів - незамінної амінокислоти триптофану [7, 8]. Таким чином, визначення вмісту триптофану в зерні є також ефективним непрямим методом виділення посухостійких форм. Вміст триптофану у білку проса складає 1,4-1,6 % і встановлено, що високобілкові зразки проса мають, як правило, підвищений вміст триптофану у білка.

Метою наших досліджень було встановити залежність між елементами структури урожаю проса та непрямими ознаками стійкості до посухи; виділити джерела проса стійкі до стресових умов посухи.

Методика та вихідний матеріал. Польові досліді проводили у 2007 та 2008 рр. на дослідному полі Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН в ґрунтово-кліматичних умовах, що характерні для Лісостепу України. Погодні умови 2007 р. характеризувалися достатньою кількістю опадів і помірним температурним режимом на рівні середньобагаторічних показників; умови 2008 р. характеризувалися надмірною кількістю опадів на перших етапах онтогенезу проса, що сприяло повноцінному розвитку рослин і дозволило отримати високий урожай зерна. Об'єктом наших досліджень були 50 сортозразків проса. Стандарт – Харківське 57. Відносну посухостійкість зразків проса визначали за методикою ВІР [6] Пророщування насіння проводили у чашках Петрі на фільтрувальному папері. Після стерилізації чашок Петрі при 150 °С у термостаті протягом 1-2 годин у них розміщували по 50 шт. насінин. Для дослідного варіанта використовували триразову повторність, а контрольного – дворазову. У кожен дослідну чашку наливали 5 мл розчину цукрози, що відповідає концентрації розчину 14,9 %, контроль – дистильована вода. Потім чашки Петрі розміщували у термостаті при температурі 24 °С на шість діб. У дослідному варіанті пророслими вважали насіння, які мали коріння довжиною 2-5 мм.

Величину групового інтервалу розраховували за формулою:

$$K = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{R}, \text{ де:}$$

X_{\max} – максимальне значення проценту проростання;

X_{\min} – мінімальне значення проценту проростання;

R – кількість груп.

Структурний аналіз продуктивності проводили за 30 рослинами на колекційній вибірці з 50 сортозразків за такими елементами: висота рослин, кількість вузлів, довжина волоті, кількість гілочок першого рівня, маса зерн з головної волоті, маса зерна з рослини, маса 1000 зерен.

Загальний вміст триптофану в зерні визначали на амінокислотному аналізаторі "Alpha Plus-M 4154". Статистичний обробіток даних проводили за допомогою пакету програмного забезпечення «Statistica».

Рівень стійкості до посухи визначали за шкалою для даної виборки з урахуванням величини групового інтервалу:

1. Нестійкі - проросло насіння в цукрозі 0-14 %;
2. Середньостійкі - проросло насіння в цукрозі 15-29 %;
3. Високостійкі - проросло насіння в цукрозі 30-45 %.

Результати досліджень.

Серед вивчених зразків до середньостійкої групи було віднесено 44 % сортів та ліній. Високостійкими до посухи виявилися лише 5 % сортозразків. Аналіз селекційного матеріалу проса показав, що сорти харківської селекції, зареєстровані в Україні з 1985 року, в основному, мають середню стійкість до посухи (11-31% ПНЦ) (табл. 1). Лише сорт Константинівське проявив високу активність ПНЦ (31 %). У виробничих умовах цей сорт виявляє високу стійкість до посухи і в роки з недостатньою кількістю вологи формує більш високу урожайність зерна. Одним із джерел стійкості проса до посухи є зразок IR 1281, який за два роки вивчення показав найбільш високий рівень до цієї ознаки (2007 р – 40 %, а у 2008 р. – 34 %), а також форма IR 1286 (2007 р. 38 %, а у 2008 р. – 16 %). Нестійкими зразками до посухи виявилися: IR 76, IR 87, IR 987, IR 429 та IR 1207.

Нами було визначено коефіцієнти кореляції між елементами структури врожаю проса та ознакою ПНЦ (табл. 2). Експериментальні дані за 2007 та 2008 рр. свідчать, що між показником ПНЦ та «висота рослини» існує зворотній зв'язок ($r = -0,26$ у 2007 р.; $r = -0,22$ у 2008 р.). Також негативна кореляція відмічена між ознаками ПНЦ та «кількістю міжвузлів на стеблі» ($r = -0,32$ у 2007 р., а у 2008 р. $r = -0,24$). Це свідчить, що посухостійкі форми характеризуються, як правило, короткостебловістю. Впродовж періоду досліджень у вивчаємих сортозразків прояв ознак «довжина волоті», «кількість гілочок першого порядку», «маса зерна з волоті» та «маса 1000 зерен» неістотно залежали від дефіциту вологи (ПНЦ). Тільки в умовах 2008 р. між ПНЦ та масою 1000 зерен існував зворотній зв'язок ($r = -0,23$). Таким чином, можна створювати сортозразки, які поєднують високу посухостійкість з високою продуктивністю рослин проса.

Із літературних джерел відомо, що незамінна амінокислота триптофан відіграє значну роль у здатності рослини добре витримувати несприятливі фактори середовища, у т. ч. і посуху. Тому, в наших дослідженнях було поставлене завдання виявити залежність між посухостійкістю та вмістом триптофану в зерні. Встановлено, що в умовах 2007 року залежність між ПНЦ і вмістом триптофану мала зворотній зв'язок ($r = -0,45$), у 2008 р. коефіцієнт кореляції між цими ознаками був на рівні $r = -0,21$.

РОСЛИННИЦТВО
PLANT GROWING

Таблиця 1. Диференціація зразків проса за ступенем проростання в розчині цукрози, 2007-2008 рр.

Зразок	Проростання рослин в цукрозі, %		Середнє значення, %
	2007р.	2008р.	
Харківське 57	18	25	22
Харківське 31	10	12	11
Слобожанське	26	20	23
Константинівське	26	36	31
Ювілейне	15	12	14
Вітрило	12	18	15
IR 5	18	22	20
IR 64	4	30	17
IR 76	7	8	8
IR 87	7	2	5
IR 130	4	20	12
IR 429	6	4	5
IR 987	6	7	7
IR 1207	6	6	6
IR 1252	20	16	18
IR 1281	40	34	37
IR 1286	38	16	27
IR 1292	24	24	24
IR 1294	23	28	26
середнє	14,0	17,4	15,7
НІР ₀₅	5,2	4,8	

Таблиця 2. Кореляція між основними елементами структури врожаю та ознакою «проростання насіння в цукрозі», 2007-2008рр.

Ознаки	Проростання насіння в цукрозі	
	2007 р.	2008 р.
висота рослини	-0,26	-0,22
кількість міжвузлів на стеблі	-0,32	-0,24
довжина волоті	0,08	-0,07
кількість гілочок першого порядку	-0,1	-0,02
маса зерна з волоті	0,11	0,04
маса зерна 1000 зерен	0,13	-0,23
вміст триптофану	-0,45	-0,21

РОСЛИННИЦТВО
PLANT GROWING

Ми визначили вміст триптофану в зерні у вивчаємих сортозразків проса (табл. 3). Загальне середнє значення цієї ознаки за два роки склало 0,22 %. Найбільше накопичення триптофану в зерні відбулося у 2007 р. (середнє значення ознаки 0,25 %). В наших дослідженнях найбільший вміст триптофану в зерні за два роки було відмічено у зразків IR 76, IR 130, IR 64, IR 429, які характеризуються низьким рівнем проростанням насіння в цукрозі. Відмічено, що селекційні зразки, які мали високу посухостійкість (сорт Константинівське, зразки IR 1281 і IR 1286) мали низький вміст триптофану в зерні (0,17 %; 0,19 % та 0,15 % відповідно.).

Таблиця 3. Диференціація сортів і ліній проса за ознакою «вміст триптофану в зерні», 2007-2008 рр.

Зразки	Вміст триптофану в зерні проса, %		
	2007	2008	середнє
Харківське 57	0,17	0,17	0,17
Харківське 31	0,19	0,16	0,18
Слобожанське	0,17	0,17	0,17
Константинівське	0,15	0,19	0,17
Ювілейне	0,24	0,18	0,21
Надійне	0,23	0,17	0,20
IR 39	0,28	0,21	0,24
IR 55	0,33	0,20	0,26
IR 62	0,28	0,24	0,26
IR 64	0,34	0,29	0,32
IR 76	0,32	0,22	0,27
IR 87	0,31	0,17	0,24
IR 130	0,28	0,26	0,27
IR 347	0,28	0,19	0,23
IR 427	0,23	0,12	0,17
IR 912	0,17	0,14	0,16
IR 987	0,25	0,21	0,23
IR 429	0,32	0,22	0,27
IR 497	0,17	0,15	0,16
IR 1281	0,18	0,21	0,19
IR 1286	0,16	0,14	0,15
Середнє	0,25	0,19	0,22

Як було зазначено в літературному огляді, синтез триптофану (попередника фітогормонів росту) залежить від наявності вологи в ґрунті. Отримані нами результати показують, що більш посухостійкі форми мають понижений вміст триптофану в зерні, а нестійкі до посухи сортозразки навпаки – підвищений вміст цієї незамінної амінокислоти. Очевидно стійкі до стресу організми

під час посухи продовжують активно витратити триптофан на синтез гетероауксинів, що дозволяє зберегти активність ростових процесів в органах та тканинах і рослина виходить зі стресу менш пригніченою, ніж нестійка форма. В той же час, витрачений на боротьбу зі стресом триптофан не відновлюється і при подальшому розвитку рослини в процесі відтоку пластичних речовин з генеративних в репродуктивні органи кількість триптофану знижується, тобто в насінні його накопичується менше, ніж у нестійких до посухи форм.

Висновки. 1. В селекції на посухостійкість рекомендуємо використання таких джерел: сорт Константинівське, зразки IR 128, IR 1286.

2. Встановлено кореляцію між проростанням насіння в цукрозі та елементами структури врожаю; між посухостійкістю та вмістом триптофану в зерні. Дослідження показали, що короткостеблові зразки характеризуються більшою посухостійкістю. Незначні зв'язки між посухостійкістю та ознаками: «довжина волоті», «кількість гілочок першого порядку», «маса зерна з волоті» та «маса 1000 зерен» вказують на можливість створення форм проса з високою урожайністю і крупністю зерна та стійкістю до водного дефіциту.

3. Встановлена негативна кореляція у 2007 і 2008 роках між проростанням насіння в цукрозі та вмістом триптофану в зерні ($r = -0,45$; $r = -0,21$ відповідно).

4. Виявлено, що зразки, які характеризувалися високим проростанням насіння в цукрозі мали низький вміст триптофану в зерні: сорт Константинівське, зразки IR 1281 та IR 1286.

Список використаних джерел

1. *Орлеанская Е. С.* Изменение глобальной экосистемы в период потепления климата // Общество. Среда. Развитие (Тerra Humana). 2011. №1.
2. *Яшовский И. В.* Селекция и семеноводство проса. – М: Агропромиздат, 1987. - 255с.
3. *Wiersum L. K.* Soil water content in relation to nutrient uptake by the plant.- Com. Hydrol. Onderzoek. - TNO, Verslag, Medeol, V.15, 1959. - P.74.
4. *Овсянникова Е.Н., Сапрыкина Т.В.* Повышение устойчивости растений к водному дефициту // Регуляция продукционного процесса сельскохозяйственных растений. Часть 2.- Орел, 2006. – С. 212-215.
5. *Балина Н.В.* Особенности роста пальцевых трубок в условиях повышенной температуры // Проблемы засухоустойчивости растений. – М.: Наука, 1978.- С. 107-129.
6. Определение относительной засухоустойчивости образцов проса способом проращивания семян в растворах сахарозы (методические указания). – Ленинград. – 1987. – 12с.
7. *Пустовойтова Т.Н.* Стрессовые воздействия и изменение уровня регуляторов роста растений // Рост растений и дифференцировка. – М.: Наука, 1981. - С. 225-244.

8. Прусакова Л.Д. Рост листьев в связи с содержанием аминокислот и ДНК при различном водном режиме // Водный режим растений в связи с обменом и продуктивностью. – М.: Издательство АН СССР. – 1963. – С. 242.

В статье представлены результаты исследований 50 образцов проса на засухоустойчивость. Использование непрямых методов оценки позволило выделить ценные источники для селекции (сорт Константи́нівське, образцы IR 1281 и IR 1286). Определена связь между элементами структуры урожая и непрямими показателями засухоустойчивости; между содержанием триптофана в зерне и прорастанием семян в растворах сахарозы.

The results of the experimental research on 50 samples for drought resistant breeding in millet have been shown. The best genotypes (sort Konstantinivske, samples IR 1281 and IR 1286) for drought resistant breeding were identified. There has been determined a degree of correlation between structural components of productivity and undirected index of drought resistant; between the content of tryptophan in the grain of millet and the germination of seeds of millet in saccharose solution.