

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ЗА СМУГАСТИМ ЗАБАРВЛЕННЯМ**

Цифрова модель фенотипу соняшнику – це найбільш повний обсяг опису кожного органу рослини й його частин за розмірами, формою, забарвленням [1]. Відомо багато досліджень з розпізнавання образів та вимірювання об'єктів на фотозображеннях, однак у селекційних дослідженнях використовується невелика кількість розробок. Зокрема на коренях [2] та листках [3] рослин. Створення бази даних цифрових моделей соняшнику різних сортів та ліній проводиться Інститутом олійних культур НААН України. Цю базу даних планується використовувати у практиці селекційного добору.

Створено базу фотографічних зображень 2000 насінин соняшнику у двох проєкціях, яка включає фото 120 ліній з колекції Національного науково-дослідного інституту сільського господарства, продовольства та навколишнього середовища (INRA), Франція, 120 ліній колекції Інституту олійних культур НААНУ. Для аналізу цих зображень розроблено програму «8 смуг», що дозволяє класифікувати смугасте забарвлення. Це є актуальним, так як соняшник у більшості випадків має смугасте забарвлення (рис.1).



а – смугасте забарвлення насінини; б – різновиди забарвлення.

Рисунок 1 – Приклади забарвлення насінини соняшнику.

Смуги бувають як контрастними, так і близькими за кольором або тоном. Кількість смуг від 3 до 8. Для виконання розрахунків створюємо квадратну матрицю 1200 на 1200 пікселів, яка містить інформацію по забарвленню зображень в r,g,b-спектрі. Фіксуємо r,g,b-дані головної діагоналі (рис.2). Відповідно до змін значень забарвлення виділяємо 8 зон, для кожної з яких вираховується середнє значення кольорів.

Name	red_avg2	green_avg2	blue_avg2	red_avg3	green_avg3	blue_avg3	red_avg4	green_avg4	blue_avg4	red_avg5	green_avg5	blue_avg5	red_avg6	green_avg6	blue_avg6	red_avg7	green_avg7	blue_avg7
S2-1-3b.jpg	142	140	141	21	17	14	35	31	27	32	28	28	50	49	52	149	149	149
S2-1-3p.jpg	60	43	18	24	18	13	39	35	32	86	82	81	112	111	109	155	156	156
S2-1-4b.jpg	144	144	145	59	54	41	21	17	15	31	26	22	15	14	13	44	42	44
S3-2-4p.jpg	43	33	18	16	12	10	34	33	29	58	55	51	12	9	10	52	47	51

Рисунок 2 – Результат роботи програми по визначенню забарвлення смужок насіння соняшнику.

Визначаємо зміни у значеннях поруч розташованих пікселів (рис.3).

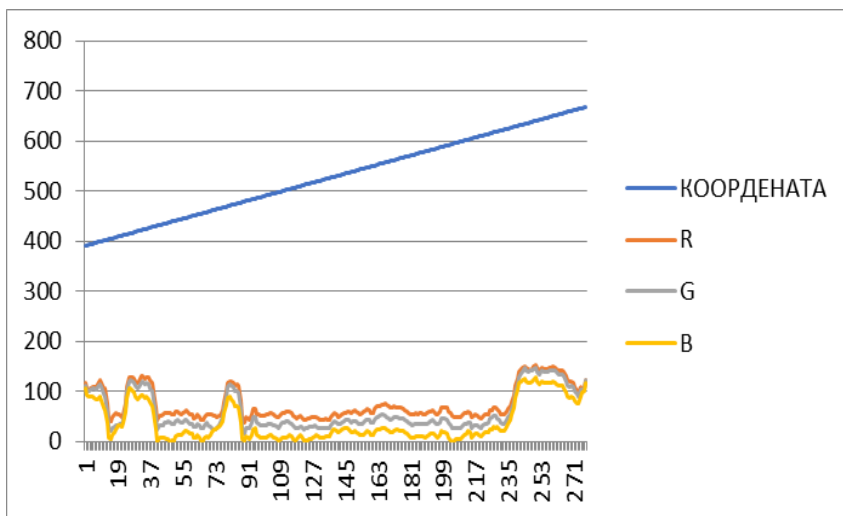


Рисунок 3 – Графік зміни кольорів вздовж діагоналі.

Проведені експерименти продемонстрували високу роздільність розробленого методу. Робота виконана в рамках договору про співробітництво між Інститутом олійних культур НААНУ та Національним університетом «Запорізька політехніка», НДР 0121U113264 «Розвиток методів дослідження складних соціально-економічних систем на основі інтелектуальних технологій».

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Pieruschka, R. Plant Phenotyping: Past, Present, and Future / R. Pieruschka, U. Schurr // *Plant Phenomics*. — 2019. — 7507131. doi: 10.34133/2019/7507131.
2. Kumar P. Root phenotyping by root tip detection and classification through statistical learning / P. Kumar, C. Huang, J. Cai, S. J. Miklavcic // *Plant Soil*. — 2014. — V. 380. — P. 193–209. — doi: 10.1007/s11104-014-2071-3.
3. Shibayama M. Estimating paddy rice leaf area index with fixed point continuous observation of near infrared reflectance using a calibrated digital camera / M. Shibayama, T. Sakamoto, E. Takada, A. Inoue, K. Morita, W. Takahashi, A. Kimura // *Plant Product. Sci.* — 2011. — Vol. 14. — P. 30–46. — doi: 10.1626/pps.14.30.