

ОЦІНКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЙРОТЕХНОЛОГІЙ

В.В. Базалій, доктор сільськогосподарських наук, професор

Є.О. Домарацький, аспірант

В.В. Артюшенко, кандидат сільськогосподарських наук

В.І. Пічура, старший викладач

Херсонський державний аграрний університет

У статті наведено результати впливу передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої біопрепаратами на підвищення врожайності за рахунок покращення посівної якості зерна і виживання рослин пшениці озимої. Проведено порівняльну характеристику сортів пшениці м'якої озимої на підвищення врожайності залежно від кліматичних умов та використання біопрепаратів. Вперше для оцінки впливу факторів на урожай пшениці м'якої озимої було використано нелінійний метод штучних нейронних мереж.

Ключові слова: біопрепарати, пшениця озима, урожай, моделювання, дисперсійний аналіз, нейронні мережі.

Вступ. Збільшення кількості і якості продукції рослинництва – головне завдання сільськогосподарського комплексу. Головна стратегічна сільськогосподарська культура України – пшениця м'яка озима, яка займає до 6,5 млн га посівних площ, що становить понад 40% загальної площі зернових [1]. У формуванні врожайності цієї культури значна роль належить сорту, при цьому вплив сорту пшениці м'якої озимої може сягати 50% [2]. Отримання високих урожаїв та якісного зерна залежить від якості посівного матеріалу. Значна роль у вирішенні цього питання належить сучасним біопрепаратам, регуляторам росту, що містять комплекс біологічно-активних речовин, які посилюють обмінні процеси у рослинних організмах, підвищують їхню стійкість до несприятливих погодних умов.

Огляд публікацій по темі досліджень. Фахівцями в галузі сільського господарства постійно вдосконалюються і розробляються нові агротехнічні заходи для передпосівної обробки насіння біопрепаратами, регуляторами росту з метою поліпшення їх посівних якостей. На продуктивність рослин мають вплив саме ті

процеси, які протікають на початку їх розвитку та забезпечують підготовку і перехід до генеративного періоду.

Природні умови не завжди сприятливі для нормального розвитку і росту рослин в ембріональний період, тому значна кількість насіння не має необхідної життєвої активності. Це пояснює необхідність проводити обов'язкову передпосівну підготовку посівного матеріалу, щоб забезпечити високу схожість як запоруку майбутнього урожаю [3].

У більшості розвинутих країн Світу останнім часом зросла увага до впровадження регуляторів росту і біопрепаратів для обробки насіння рослин. Цьому сприяло створення стимулюючих препаратів нового покоління, які відрізняються більш високою ефективністю та екологічною безпекою [4,5].

Застосування біопрепаратів і регуляторів росту на посівах пшениці м'якої озимої позитивно впливає на ріст рослин, прискорює і стимулює розвиток кореневої системи, підвищує зимостійкість та посухостійкість, стійкість до вилягання, хвороб та шкідників [6,7].

В основу біопрепаратів входять мікроорганізми – гриби або бактерії. Основний принцип дії таких препаратів заснований на антагонізмі організмів, оскільки корисні мікроорганізми попадають на рослину та витісняють шкочочинних «співбратів». Обробка насіння зернових культур біопрепаратами дозволяє знезаразити їх від виникнення корневих гнилей та інших хвороб за рахунок антагоністичної мікрофлори. Приймати рішення про використання біопрепаратів необхідно після фітоекспертизи насіння [8-10].

Дослідження вченими [11, 12] біопрепарату Альбіт виявило, що кожен літр препарату забезпечує одержання додаткового врожаю пшениці озимої в середньому 6,3 ц/га. За біологічною ефективністю не поступається регуляторам росту та фунгіцидам, підвищує стійкість рослин до посухи, хвороб, прискорює проходження фенологічних фаз від 4 до 6 днів.

За даними наукових досліджень [4, 9] встановлено, що використання допосівної обробки насіння регуляторами росту (Вимпел, Агат) та бактеріальними препаратами (поліміксобактерин, ліазофіт, гаупсин) виживаність рослин пшениці м'якої озимої збільшилася на 10,8 – 10,9%. Крім цього спостерігалася форму-

вання більш довгого колеоптилю, ранніх сходів і кращий розвиток за умов дефіциту вологи в ґрунті.

На формування врожаю значно впливають умови вирощування насіння. Надзвичайно актуальним при вирощуванні насіння пшениці м'якої озимої є правильний вибір строків сівби, які б давали змогу сформувати здорові, добре розвинуті рослини, здатні витримувати несприятливі умови довкілля протягом вегетації. Це потребує подальшого вдосконалення теоретичних підходів і розробки комплексу практичних заходів [13, 14].

Матеріали і методика досліджень. У наших дослідах вивчалися сорти пшениці м'якої озимої (Дріада1, Вікторія одеська, Селянка, Пошана, Писанка) з числа занесених до Державного реєстру. Площа посівної ділянки становила 40,5м², облікової – 25м², повторність чотирьохкратна. Для забезпечення високої точності дослідів їх розміщували у полях вирівняних за рельєфом і родючістю, що підтверджується матеріалами ґрунтових і агрохімічних обстежень. Основним методом досліджень був порівняльний польовий дослід. Сівбу проводили у другій декаді вересня. Перед сівбою насіння обробляли біологічними протруйниками триходермін (2 л/т), планриз (2л/т), фітоспорин (2л/т), без обробки (контроль), хімічний протруйник Раксил ультра (0,2л/т). З зібраного насіння у лабораторних умовах, згідно з ДСТУ 4138-2002 [15], визначали енергію проростання, лабораторну схожість і підраховували кількість рослин після відновлення вегетації.

Експериментальні дані обробляли методом багатofакторного дисперсійного аналізу за Доспєховим Б.А. [16]. Моделювання формування урожайності здійснювалося із застосуванням нейротехнологій [17-19] з використанням ліцензійного програмного інструменту «Statistica 6.0».

Аналіз результатів досліджень. Дослідженням встановлено, що обробка насіння хімічним протруйником і бактеріальними препаратами по-різному впливала на формування врожайності різних сортів пшениці м'якої озимої (табл. 1).

У варіанті з інокуляції насіння біологічним протруйником Триходерміном зростали посівні якості, що забезпечило підвищення врожайності практично у всіх досліджуваних сортів, окрім сорту Писанка. Середня врожайність у сортів коливалася у межах 4,56-

4,67 т/га, що перевищило контроль (без обробки) на 0,13-0,54 т/га, а хімічний протруйник Раксил ультра, на 0,12-0,84 т/га.

Таблиця

Урожайність різних сортів пшениці м'якої озимої залежно від біологічних препаратів (2010-2011рр.), т/га

Сорт (А)	Біологічні протруйники (В)	Роки (С)		Середня врожайність, т/га
		2010	2011	
Вікторія одеська	Триходермін	4,28	4,95	4,61
	Планриз	4,05	4,82	4,43
	Раксил Ультра	4,01	4,31	4,16
	Без обробки	3,33	4,72	4,02
	Фітоспорин	4,14	4,69	4,41
Пошана	Триходермін	4,56	5,23	4,89
	Планриз	4,01	4,95	4,48
	Раксил Ультра	3,48	4,42	3,95
	Без обробки	4,23	4,83	4,53
	Фітоспорин	3,77	4,67	4,22
Дріада 1	Триходермін	4,33	4,79	4,56
	Планриз	3,81	4,59	4,20
	Раксил Ультра	3,33	4,10	3,71
	Без обробки	4,17	4,24	4,20
	Фітоспорин	4,09	4,68	4,38
Селянка	Триходермін	4,42	4,93	4,67
	Планриз	4,20	4,82	4,51
	Раксил Ультра	4,51	4,41	4,46
	Без обробки	4,56	4,73	4,64
	Фітоспорин	4,55	4,74	4,64
Писанка	Триходермін	3,61	4,92	4,26
	Планриз	4,09	4,76	4,42
	Раксил Ультра	4,46	4,26	4,36
	Без обробки	4,52	4,62	4,57
	Фітоспорин	4,51	4,59	4,55

НІР_{0,5} фактор А=0,59; фактор В = 0,37; фактор С = 0,59

Взаємодія АВ = 0,83; взаємодія АС = 1,31; взаємодія ВС = 0,83; взаємодія АВС = 1,86

Вплив інших біологічних препаратів (Планриз, Фітоспорин) був практично на рівні хімічного протруйника, хоча в деяких випадках спостерігалася тенденція покращення посівних якостей насіння і деякою мірою підвищення врожайності.

У середньому прибавка до урожаю в порівнянні від контролю при застосуванні біопрепаратів склала 0,36-4,7% (0,02-0,21т/га). Від'ємний баланс урожаю по всім сортам пшениці м'якої озимої спостерігався при застосування хімічного протруйника Раксил Ультра – 6,01% (-0,264т/га) (рис. 1).

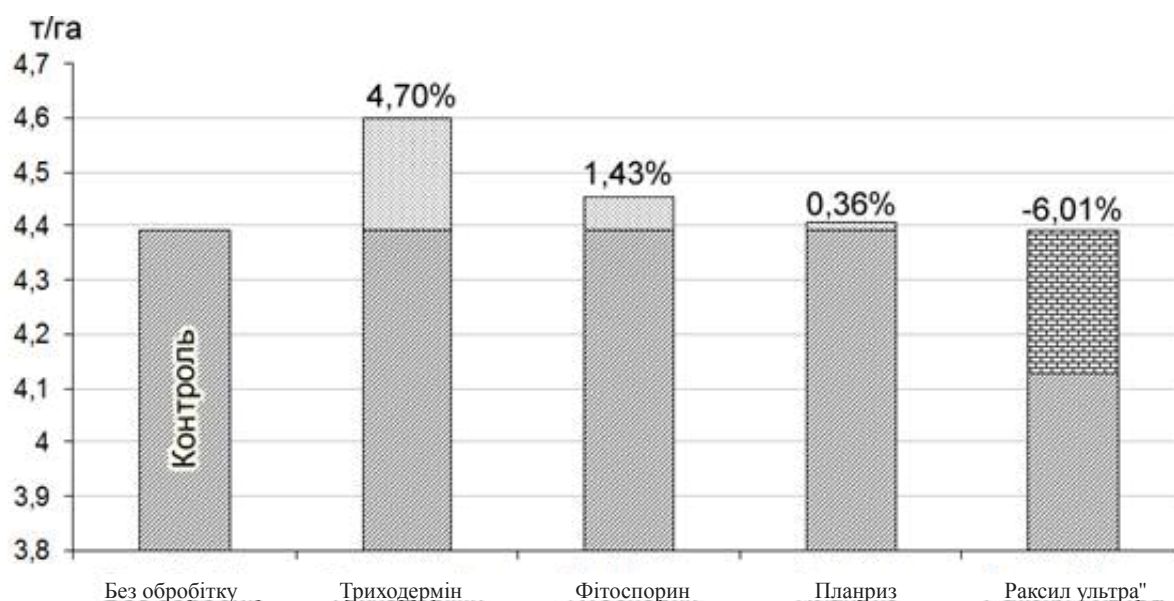


Рис.1. Вплив біологічних та хімічного протруйників на прибавку урожаю сортів пшениці м'якої озимої (середнє за 2010-2011рр.)

За нашими даними, найбільший вклад в реалізацію врожайності в середньому за роки досліджень вніс фактор – роки досліджень (кліматичні умови) (42,26%), суттєві результати показали і фактор – сортовий склад пшениці м'якої озимої (8,79%), фактор дії біологічних препаратів (9,34%) і взаємодія цих факторів (12,45%) (рис. 2).

Аналіз експериментальних даних, у контрастні за погодними умовами років досліджень, виявив діаметрально протилежний вплив на реалізацію врожайності пшениці озимої досліджуваних факторів. Так, у помірний за погодними умовами 2010 р. реалізація врожайності за рахунок сортового складу стала 33,79%, біологічних протруйників – 5,75%, а

у сприятливий за погодними умовами 2011 р., відповідно 10,41 і 52,48%.

Реалізація врожайності зерна різними сортами пшениці м'якої озимої за роками і різними умовами докільля та під дією біологічних протруйників наглядно представлена на рис. 3, 4.

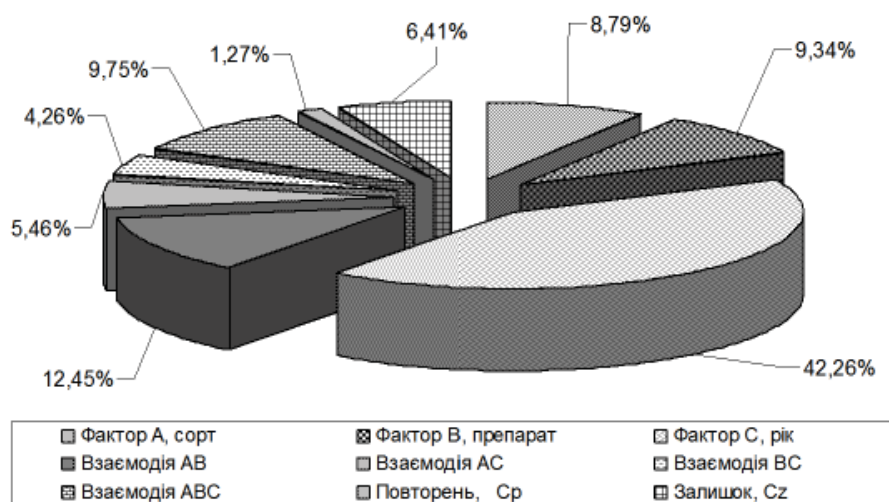


Рис. 2. Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодія на врожайність сортів пшениці м'якої озимої за результатами дисперсійного аналізу (середнє за 2010-2011рр.)

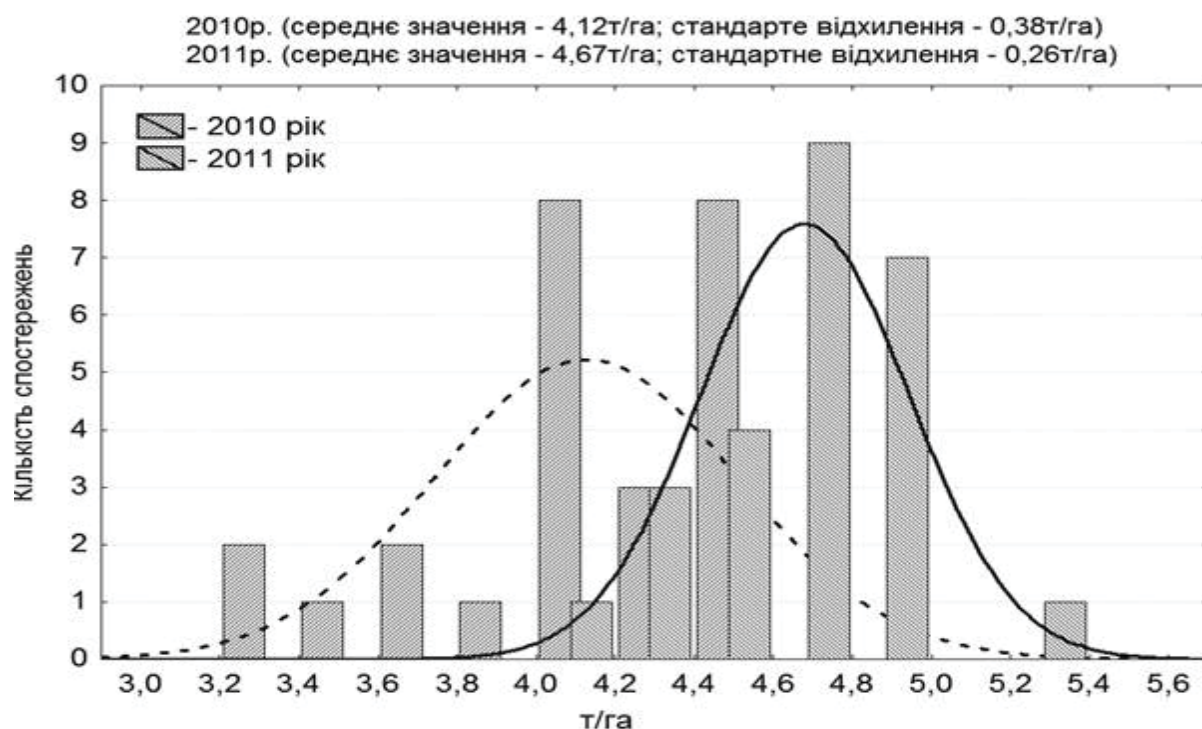


Рис.3. Порівняльна оцінка урожайності сортів пшениці м'якої озимої за 2010-2011 роками досліджень

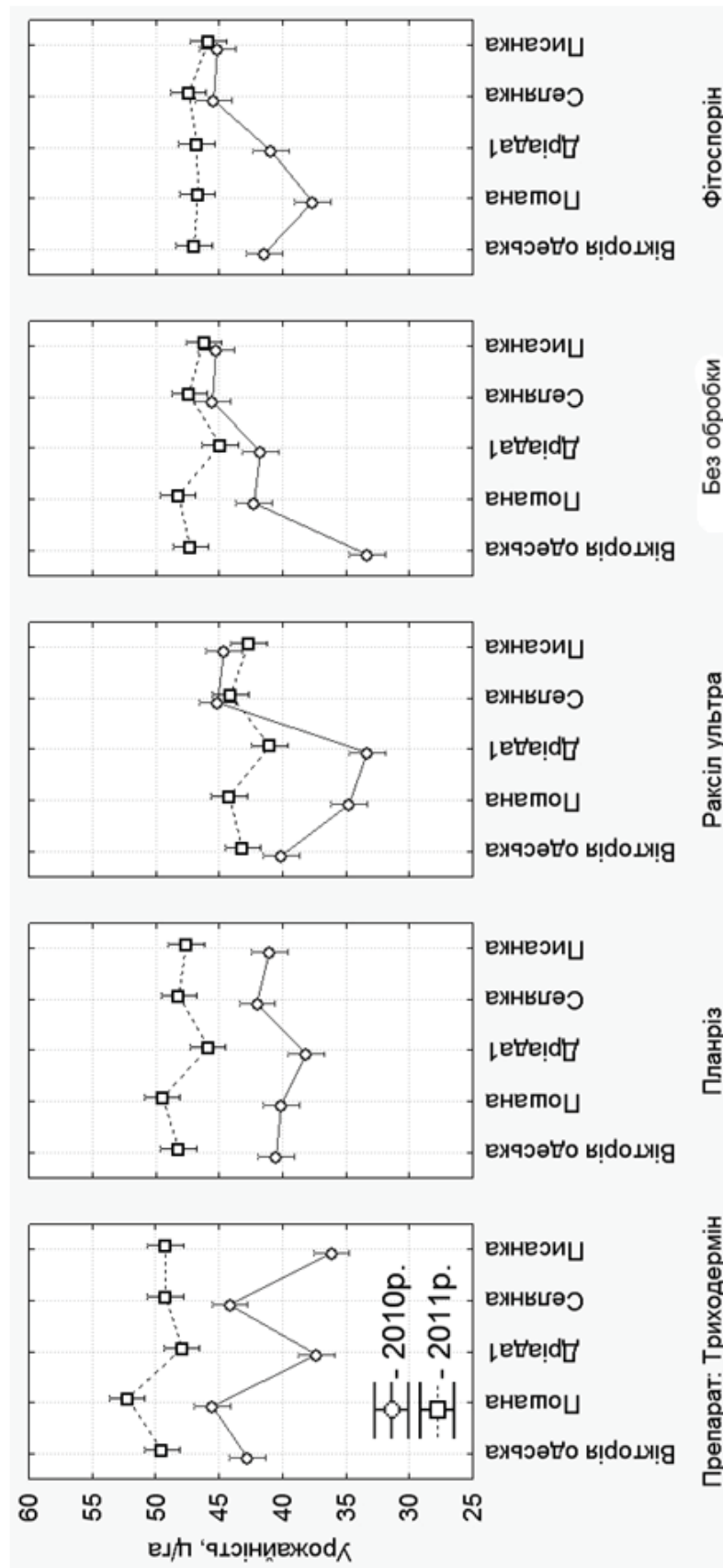


Рис.4. Урожайність сортів пшениці м'якої озимої під впливом хімічного протруйника і біологічних препаратів за різних погодних умов довілля

За результатами досліджень 2010-2011рр. представлена двохфакторна поверхня залежності урожаю пшениці м'якої озимої від сорту та біологічних препаратів (рис. 5).

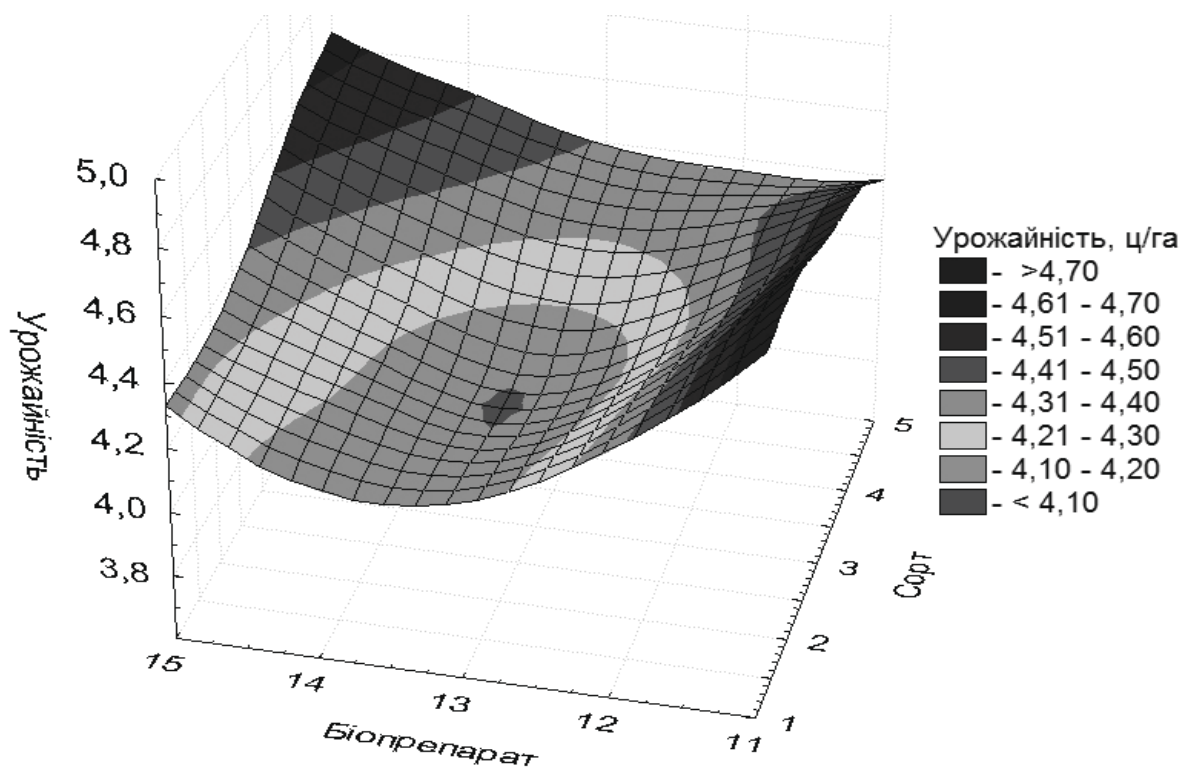


Рис. 5. Залежність урожайності пшениці м'якої озимої від сорту та біологічного препарату (кодування сорту: 1 – Вікторія одеська; 2 – Пошана; 3 – Дріада 1; 4 – Селянка; 5 – Писанка; кодування препарату: 11 – Триходермін; 12 – Планриз; 13 – Раксил ультра; 14 – Без обробітку; 15 – Фітоспорин)

Як видно, більшість сортів позитивно реагували на препарат Триходермін, хоча необхідно відмітити у деяких сортів різну чутливість до окремих біологічних препаратів. Це характерно для сорту Пошана, який в більшій мірі, порівняно з іншими сортами, реагував на інші біологічні протруйники (Планриз, Фітоспорин).

Для оцінки і уточнення ранжування факторів впливу (роки – кліматичні умови, сорт, біопрепарат) на урожайність пшениці м'якої озимої використано новий підхід із застосуванням нейротехнологій. У результаті моделювання створено регресійну штучну нейронну мережу (рис. 6): чотирьохшаровий перцептрон (3-5-2-1) з п'ятьма нейронами в першому прихованому шарі і двома в другому прихованому шарі; продуктивністю

навчання – 0,49, контрольна – 0,35, тестова – 0,55; похибками навчання – 0,10, контрольна – 0,05, тестова – 0,11. Метод навчання: зворотній розподіл (100 епох) і пов'язаних градієнтів (20 епох). Множинна кореляція з урахуванням нелінійних закономірностей впливу факторів на урожай пшениці м'якої озимої склала 0,87.

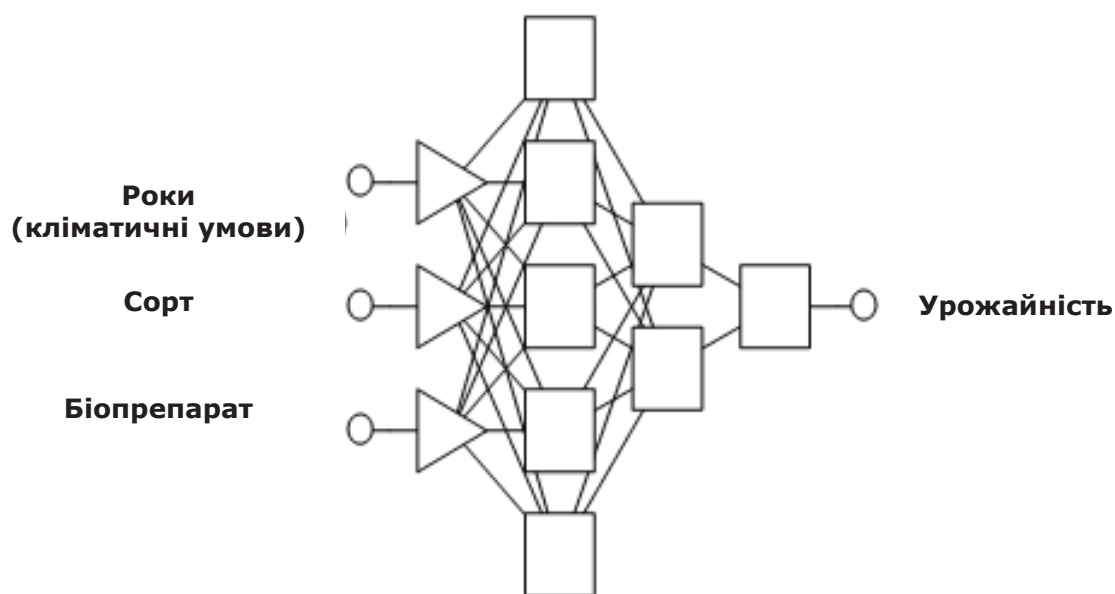


Рис.6. Архітектура регресійної штучної нейронної мережі

Відгук регресійної нейромережі визначається за формулою:

$$y_i(t) = f\left(\sum_{m=1}^2 w_m^{(3)}(t) f\left(\sum_{j=1}^5 w_j^{(2)}(t) f\left(\sum_{n=1}^3 w_n^{(1)}(t) x_n^{(t)}\right)\right)\right), \quad i = \overline{1,3},$$

де t – дискретний значення часового ряду; \mathbf{w} – матриця вагових коефіцієнтів; $X_n^{(t)}$ – n -а координата вхідного вектора

в певний момент часу t ; $f(S_n; S_j; S_m) := \frac{1}{1 + e^{-S}}$ – сигмоїдна

передаточна функція скритих і вихідного шарів нейронної мережі.

У результаті оцінки чутливості нейромережі здійснено ранжування факторів на вплив динаміки урожаю пшениці м'якої озимої: на першому місці - роки (кліматичні умови) коефіцієнт впливу становить 2,15; на другому – біопрепарат

(1,32); на третьому – сорт (1,11). Нейромоделювання являється підтвердженням вищенаведених результатів багатofакторного дисперсійного аналізу (рис. 2).

Висновки

1. За результатами досліджень встановлено, що застосування в передпосівній обробці насіння пшениці м'якої озимої біопрепарату Триходермін забезпечує у різних сортів вищу енергію проростання, лабораторну і польову схожість та в кінцевому результаті вищу урожайність порівняно з хімічним протруйником Раксил ультра і контролем (без обробки насіння).

2. Придатність конкретного сорту для певної зони, підзони, де він може забезпечувати максимальну продуктивність з метою здійснення сортової технології вирощування, можливо визначити за його адаптивністю до несприятливих умов довкілля.

3. Приймати рішення про використання біологічних протруйників необхідно після фітоекспертизи насіннєвого матеріалу.

4. Вперше для моделювання формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої використано метод штучних нейронних мереж. Множинна кореляція з урахуванням нелінійних закономірностей впливу факторів на урожай пшениці м'якої озимої склала 0,87. У результаті оцінки чутливості нейромережі здійснено ранжування факторів на вплив динаміки урожаю пшениці м'якої озимої. На першому місці - роки (кліматичні умови) коефіцієнт впливу становить 2,15; на другому – біопрепарат (1,32); на третьому – сорт (1,11), що є підтвердженням результатів багатofакторного дисперсійного аналізу за Доспєховим Б.А.

Література:

1. Бараболя О.В. Вплив попередників на урожайність та якість зерна сортів пшениці м'якої озимої / О.В. Бараболя // Зб. наукових праць Уманського національного університету садівництва. — 2001. — В.76. — С. 102 — 106.
2. Коломієць Л.А. Формування адаптивних ознак міжсортними гібридами озимої пшениці (*Triticum Aestivum* L.) / Л.А. Коломієць // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. — 2007. — №6. — С. 26 — 34.

3. Базалій В.В. Магнітно-імпульсна обробка насіння як метод підвищення врожайності зернових культур / В.В. Базалій, Б.В. Малигін, О.А. Дудяєва // Таврійський науковий вісник. — 2011. — Вип. 76. — С. 3 — 10.
4. Герман М.М. Поліпшення посівних якостей насіння пшениці м'якої озимої залежно від передпосівної обробки насіння / М.М. Герман // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2011. — №4. — С. 54 — 57.
5. Анішин Л. Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці / Л. Анішин, С. Анішин // Новини захисту рослин. — 1999. — №7-8. — С. 29 — 30.
6. Пономаренко С.П. Регулятори росту. Екологічні аспекти застосування / С.П. Пономаренко // Захист рослин. — 1999. — №12. — 15 с.
7. Шевченко А.О. Резерв пшеничної ниви. Біостимулятори росту нового покоління / А.О. Шевченко, Л.А. Анішин // Захист рослин. — 1997. — №10. — 21с.
8. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. — М. : Изд. ВНИИА, 2005. — 302с.
9. Шаповалов И.В. Высшие технологии — аграрному комплексу Украины / И.В. Шаповалов, В.Ф. Бутенко // Сад Украины. — 2004. — №3 — 4.
10. Литвиненко Р. Рентабельность применения биопрепаратов на зерновых / Р. Литвиненко // Новый аграрный журнал. — 2011. — №3. — С. 28 — 31.
11. Альбит на озимой пшенице / А.К. Золотников, А.И. Дерев, И.И. Бегунов, К.М. Золотников // Земледелие. — 2005. — №3. — С. 31 — 32.
12. Филин В.И. Эффективность биопрепарата Альбит при возделывании озимой пшеницы в степной зоне / В.И. Филин, А.П. Тибирьков // Плодородие. — 2009. — №1 (46). — С. 31—32.
13. Насінництво і насіннезнавство зернових культур / за ред. М.О. Кіндрука. — К. : Аграрна наука, 2003. — 240с.
14. Васильківський С.П. Адаптивні властивості та врожайність сортів пшениці м'якої озимої / С.П. Васильківський, О.В. Семеніхін // Агробіологія. — 2010. — Вип. 4 (80). — С. 97-103.
15. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. — К. : Держспоживстандарт України, 2003. — 173с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М. : Колос, 1985. — 335с.
17. Xianjun Ni Research of Data Mining Based on Neural Networks / Xianjun Ni // World Academy of Science, Engineering and Technology. — 2008. — №39. — P.381 — 384.
18. Кравченко Ю.А. Экстраполяция изменений параметров сложных систем на основе периодической нечеткой клеточной нейронной сети / Кравченко Ю.А. // Известия Таганрогского государственного радиотехнического университета. — 2007. — Т. 73. — № 1. — С. 242 — 246.
19. Пичура В.И. Применение интеллектуальных нейротехнологий для пространственно-временного прогнозирования агрохимического состояния мелиорируемых почв (на примере Херсонской области Украины) / Пичура В.И. // Современные энерго и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. ФГБОУ ВПО РГАТУ; под. ред. Н.В. Бышова. — Рязань, 2011. — С. 233 — 239.