

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

БАЗАЛІЙ В.В., ДОМАРАЦЬКИЙ Є.О., ПЧУРА В.І., ДОМАРАЦЬКИЙ О.О.

**ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ  
ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В  
ЗОНІ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

**ХЕРСОН – 2014**

УДК 633.11:631.526.3:632.95:(477.7)

ББК 28.58:42.112(27к)

Б 17

Рекомендовано до друку вченою радою ДВНЗ «Херсонського державного аграрного університету» 12 лютого 2014 р. (протокол № 5 )

### Рецензенти:

- Лихочвор В.В.** доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України  
Львівський державний національний аграрний університет, професор, завідуючий кафедри технологій у рослинництві.
- Гармашов В.В.** доктор сільськогосподарських наук, професор  
Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка»  
УААН м. Одеса
- Пилипенко Ю.В.** доктор сільськогосподарських наук, професор  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», завідуючий кафедрою екології та сталого розвитку

В.В. Базалій, Є.О. Домарацький, В.І. Пічура, Домарацький О.О.

Екологізація технології вирощування озимої пшениці в зоні південного Степу України: Монографія. – Херсон, 2014, - 175 с.

На основі теоретичного обґрунтування і узагальнення досліджень викладені результати формування врожайності і якості зерна пшениці озимої залежно від біопрепаратів, які забезпечують одержання екологічно чистої продукції.

Уперше для моделювання формування врожайності пшениці озимої використаний метод штучних нейронних мереж.

Монографія розрахована для наукових співробітників, аспірантів, викладачів і студентів вищих навчальних закладів освіти III – IV рівнів акредитації.

УДК 633.11:631.526.3:632.95:(477.7)  
ББК 28.58:42.112(27к)

ISBN

© Базалій В.В., 2014

© Домарацький Є.О., 2014

© Пічура В.І., 2014

© Домарацький О.О., 2014

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП .....</b>	<b>5</b>
<b>1. ОБГРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЄДНАННЯ СОРТУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ.....</b>	<b>7</b>
1.1.Формування стійкості рослинного ценозу в екологічних градієнтах.....	8
1.2.Особливості формування продуктивності і стійкості до абіотичних чинників пшениці м'якої озимої залежно від умов вирощування.....	13
1.3.Вплив рістрегулюючих препаратів на формування господарсько-корисних ознак пшениці м'якої озимої при обробці насіння і вегетуючих рослин .....	21
1.4.Характер прояву екологічної стабільності врожайності сортів пшениці озимої залежно від умов вирощування.....	29
<b>2.ПРИРОДНІ УМОВИ ЗОНИ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>37</b>
2.1. Агрокліматичні і погодні умови зони .....	37
2.2. Матеріал і методика досліджень .....	42
2.3.Теоретико-методологічні особливості використання штучних нелінійних нейронних мереж для моделювання та прогнозування в землеробстві та рослинництві.....	44
<b>3.ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРОТРУЙНИКІВ НАСІННЯ І СТРОКІВ СІВБИ...</b>	<b>64</b>
3.1. Результати фітоекспертизи насіння сортів пшениці озимої на наявність насіннєвої інфекції .....	64
3.2. Характер впливу абіотичних і біотичних факторів на ріст і розвиток пшениці озимої .....	67
3.2.1. Зимостійкість.....	67
3.2.2 Стійкість сортів пшениці озимої до основних захворювань за	

різних умов вирощування.....	71
3.3. Характер початкового росту і фотосинтетична діяльність пшениці озимої залежно від сорту та біологічних протруйників зерна .....	76
3.3.1 Посухостійкість різних сортів пшениці озимої залежно від фізіологічного стану рослин .....	83
<b>4.ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ І ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД БІОПРЕПАРАТІВ І СТРОКІВ СІВБИ .....</b>	<b>86</b>
4.1. Особливості формування структурних елементів продуктивності залежно від сорту, строків сівби і біопрепаратів .....	87
4.2. Особливості формування врожайності і якості зерна залежно від сорту, строків сівби і біопрепаратів .....	92
<b>5.ІДЕНТИФІКАЦІЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ПЛАСТИЧНОСТІ І ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ .....</b>	<b>109</b>
5.1 Характер прояву пластичності і стабільності врожайності сортів пшениці озимої при інокуляції насіння хімічним та біологічними протруйниками .....	110
5.2 Характер прояву пластичності і стабільності врожайності сортів пшениці озимої за різних строків сівби .....	114
<b>6.ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ДОСЛІДЖУВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ .....</b>	<b>120</b>
6.1 Економічна ефективність розроблених елементів технології вирощування різних сортів пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів .....	120
6.2. Енергетична оцінка елементів технології вирощування пшениці м'якої озимої .....	125
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>131</b>
<b>ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....</b>	<b>133</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>134</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>144</b>

## ВСТУП

Стабілізація виробництва зерна є основою сучасної національної політики України в галузі агропромислового виробництва. Зернове господарство зони Степу у перспективі повинно орієнтуватися на високоінтенсивний тип розвитку шляхом впровадження новітніх досягнень науки і технологій в концепції «сорт – агротехніка – організація» [1]. На даний час Україна є одним із провідних виробників зерна пшениці в світі. Більше третини щорічного виробництва зерна в країні припадає на південний Степ України, основного регіону вирощування головної зернової культури – пшениці м'якої озимої.

Нині в різних агрокліматичних зонах розповсюджене велике різноманіття сортів пшениці м'якої озимої, які відрізняються за зимоморозостійкістю, вегетаційним періодом, стійкістю до вилягання, врожайністю та іншими ознаками і властивостями.

При оцінюванні пристосованості різних сортів до виробничих умов необхідно враховувати їх адаптаційну здатність до всього комплексу мінливих чинників довкілля, недооцінка в сорті хоча б одного з них (стійкості до абіотичних і біотичних факторів) призводить до негативних наслідків [2].

Для ряду господарств різної форми власності необхідно визначити сорти пшениці м'якої озимої більш адаптивні до низького агрофону, недоліку внесення добрив, пізніх строків сівби та інших несприятливих чинників. Крім цього, поліпшення умов вирощування пшениці озимої можливе за використання рістрегулюючих препаратів при передпосівній обробці насіння і вегетуючих рослин.

Збільшення врожайності і якості зерна пшениці м'якої озимої, поряд зі створенням нових високопродуктивних сортів, вимагає розробки більш

досконалої системи організаційних і агротехнічних заходів, направлених на створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин, попередження загибелі посівів від впливу несприятливих чинників довкілля, захисту рослин від хвороб і шкідників, зведення до мінімуму втрат при збиранні врожаю. Ідентифікація сортового складу пшениці м'якої озимої з різними адаптивними властивостями за параметрами екологічної пластичності і стабільності врожайності та реакція їх на застосування стимулюючих екологобезпечних препаратів на теперішній час є надзвичайно актуальним і має важливе практичне значення.

На сьогодні біопрепарати створені для більшості видів сільськогосподарських культур, визначено умови їх ефективного застосування, проведено низку рекомендацій у виробництво заходів [3].

Важливим аспектом дії мікробних препаратів є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища – високих та низьких температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, пошкодження хворобами і шкідниками, що в кінцевому результаті сприяє значному підвищенню врожайності і покращенню якості продукції. Тому у створенні екологічно збалансованого сільськогосподарського виробництва мікробіологічні препарати повинні відігравати все зростаючу роль.

Таким чином, при підвищенні врожайності пшениці м'якої озимої є використання сортів із широким діапазоном пристосованості до несприятливих умов довкілля. У сільськогосподарському виробництві не завжди є можливість для чіткого дотримання агротехнічних заходів у забезпеченні реалізації потенційної врожайності сортів. Тому сучасна селекційна робота передбачає стратегічне завдання зі створення високоадаптивних сортів агроекологічної орієнтації з надійним генетичним захистом рослин від несприятливих чинників навколишнього середовища, а також розробка і впровадження нових більш ефективних елементів сортової технології вирощування пшениці м'якої озимої в умовах Степу України.

# 1. ОБГРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЄДНАННЯ СОРТУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

В Україні зернове господарство було і залишається провідною галуззю сільського господарства і збільшення виробництва зерна пшениці є ключовою проблемою. Головною зерновою культурою в Україні є пшениця озима, виробництво зерна якої значною мірою варіює за роками, а інколи, скорочується в декілька разів, в основному через недостатню стійкість сортів до абіотичних і біотичних чинників довкілля. Різке зростання нестабільності погодних умов за останні роки створює ряд суттєвих проблем для зерновиробництва. За таких умов одним із чинників стабілізації виробництва продовольчого зерна є створення і впровадження у виробництво врожайних високоадаптивних сортів пшениці озимої.

До Державного реєстру сортів і гібридів сільськогосподарських культур, придатних для поширення в Україні, у 2011 році занесено 142, у 2012 році 84 сорти і гібриди рослин селекції НААН. Вітчизняні сорти пшениці озимої займають 86,7 % посівних площ. Щороку у системі НААН виробляється понад 50 тисяч тонн елітного насіння, цієї кількості насінневого матеріалу в цілому достатньо для задоволення потреби в ньому насінницьких господарств [4].

Щорічно на планеті пшеницю висівають на площі 230 – 235 млн. га при валовому зборі зерна понад 565 млн. т. У зв'язку з тим, що подальше підвищення виробництва зерна не можливе шляхом збільшення посівних площ, виникає необхідність робити це за рахунок підвищення врожайності [5].

В Україні збільшення валового виробництва пшениці озимої на фоні підвищення показників якості зерна є основою сільськогосподарської галузі.

Щорічно в Україні площі, відведені під посів пшениці озимої складають близько 7 – 9 млн. га [6,7], але провідні наукові установи УААН України вважають, що максимальні площі посівів пшениці озимої не повинні перевищувати 5 – 6 млн. га при середній врожайності не менше як 45 – 50 ц/га.

### **1.1. Формування стійкості рослинного ценозу в екологічних градієнтах**

Збільшення виробництва зерна здійснюється на третину за рахунок вдосконалення елементів технології виробництва, а на дві третини – впровадженням нових сортів [8-10]. За підрахунками зарубіжних вчених приріст урожайності зернових на 45 – 50 % досягається за рахунок удосконалення нових технологій і на 50 % від впровадження нових сортів [11].

Реалізація потенціалу продуктивності у різних сортів відбувається неоднаково. Як відомо, високопродуктивні сорти виносять з ґрунту велику кількість поживних речовин, витрачають багато води і потребують високої агротехніки вирощування. За відсутності таких умов потенційно продуктивні сорти не дають приросту і можуть поступатися за урожайністю менш продуктивним сортам, через меншу вибагливість до умов вирощування. Тому необхідно впроваджувати у виробництво сорти різних типів екологічної адаптивності, з широким адаптивним потенціалом, які здатні компенсувати флуктуації зовнішніх умов і забезпечувати стабільну врожайність за несприятливих умов довкілля [12].

На території України втрати врожаю від несприятливих погодних умов в окремі роки можуть сягати 45 – 50 %, а за збігу декількох несприятливих чинників – 70 % і більше [13].



Мінливі фактори зовнішнього середовища впливають на ознаки продуктивності агроценозів у часі і просторі. Тому першочерговим завданням є розв'язання питання завчасної підготовки сільськогосподарського комплексу до цих змін клімату [14, 15]. Потепління може як внести елементи нестабільності у ведення сільського господарства, так і істотно розширити можливості зернового господарства за умови адаптації аграрного сектора до таких змін [16].

Високий урожайний потенціал сорту може втрачати цінність у нестійких екологічних умовах. У таких випадках екологічна стійкість, адаптивний потенціал є найважливішими чинниками реалізації тих ознак, що закладені в моделі високоврожайного сорту [17].

При формуванні оптимальної структури посівів, виходячи із конкретних умов ґрунтово-кліматичної зони, окремого району і господарства, необхідно мати комплекс сортів з різними потенціалами росту і розвитку, це дозволить максимально використовувати ґрунтово-кліматичний потенціал регіону і буде сприяти подальшому росту врожайності зернових культур та її стабільності [18].

Дослідженнями [19] доведено, що поки для оцінки посухостійкості сортів використовували багато екологічних пунктів з різним ступенем нестачі вологи, то на оцінюючому показнику відобразиться вплив всіх елементів системи посухостійкості, які взаємодіють з різним вологодефіцитним середовищем.

Дослідженнями вчених [20] зафіксовано підвищення в атмосфері тепличних газів, у тому числі вуглекислого на 15 – 20 %. Парниковий ефект зумовлює підвищення температурного фону, який за даними різних інформаційних джерел у минулому столітті становив 0,5 – 0,7 °С.

Підвищення вмісту вуглекислого газу може змінювати процеси фотосинтезу рослин, а в поєднанні з іншими факторами і характер продукційного процесу [20,21]. Передбачається, що при збільшенні кількості вуглекислого газу в два рази темпи фотосинтезу прискорюються на 30 – 100

%, залежно від рівня температури повітря та забезпечення кореневої системи доступною вологою, а це приведе до підвищенні рівня врожайності на 20 – 30%.

Для одержання максимально можливого врожаю, ознаки продуктивності і стійкості повинні бути узгодженні в біологічному відношенні так, щоб у кожному окремому випадку умови довкілля найкращим чином відповідали вимогам і можливостям сортів [22].

Сучасні сорти пшениці м'якої озимої мають високий біологічний потенціал урожайності – до 11,0 т/га, але у виробничих умовах він реалізується лише на 50 %. До втрат врожаю призводить невідповідність адаптивного потенціалу сорту умовам вирощування [23].

На відміну від поширених тверджень про те, що короткостеблові сорти пшениці м'якої озимої можна вирощувати лише на високих агрофонах і, що вони мають вузьку екологічну локалізацію, дослідження академіка НААНУ М.А. Литвиненко [24] базується на концепції, що у сильно мінливих агрокліматичних умовах степної зони України слабо адаптовані сорти з вузькою екологічною орієнтацією не можуть мати господарського значення. Ці сорти повинні мати високий генетичний потенціал урожайності (10 т/га і вище), високоефективну норму реалізації на поліпшення технологій вирощування і в той же час у мінливих умовах, на низьких агрофонах, за технологічних відхилень утримувати нижній поріг урожайності на рівні високорослих сортів напівінтенсивного типу, за рахунок різкого підвищення адаптивного потенціалу.

На думку вчених [25, 26] нові сорти пшениці озимої необхідно вивчати при комбінованому використанні оптимальних і стресових умов за вологозабезпеченістю рослин, це дає можливість повніше оцінити адаптивний потенціал сорту і дати конкретні рекомендації по його вирощуванню в господарствах різних форм власності.

Рівень продуктивності пшениці визначається відповідністю умов вирощування її біологічним особливостям, а основним чинником, який

лімітує потенційну продуктивність, є клімат. За оцінками експертів ступінь і характер зміни клімату і погодних умов зумовлюють значні (до 40 – 60 %) коливання врожайності пшениці м'якої озимої [27].

Сорти з широким пристосуванням, як правило, дають стабільні, але нижчі врожаї в різних умовах середовища, з вузьким – мають високий генетичний потенціал продуктивності і дають високі врожаї за сприятливих і низькі – за несприятливих умов [28].

Аналіз загальної екологічної стійкості основних сільськогосподарських культур показує, що в умовах глобального потепління вірогідно зникне необхідність в інтенсивних сортах і сортах, які вирощуються на значних площах, а будуть потрібні сорти з максимальною пристосованістю до місцевих конкретних умов вирощування, давати оптимальний та стабільний урожай за роками і займати невеликі економічно значимі площі [29]. Хоча ряд вчених підкреслюють, що від погіршення умов вирощування, селекція на високу потенціальну продуктивність необхідна, натомість, чим вищі потенційні можливості сорту, тим сильніше він реагує на екологічні, погодні і інші зміни клімату [30, 31].

В основу поліпшення культурних рослин лежить поняття сутності і закономірності прояву генетичних механізмів, які зумовлюють реакцію макросистем на конкретний технологічний захід. Необхідність у цих знаннях досягає апогею при селекції на інтегральну цінність макросистем за макроознаками: продуктивність, генетичний захист урожаю від несприятливого впливу біотичних і абіотичних чинників довкілля, інтенсивності біогенеза ознак, які визначають якість товарної продукції. Це стає обов'язковим при необхідності якісної зміни системи землеробства, як у зв'язку з високим рівнем техногенних факторів, так і зміні екологічного середовища, що виникло в зв'язку з глобальним потеплінням та наступними змінами динаміки факторів фізичного середовища протягом вегетаційного періоду [32].

Мінливість урожайності за роками варіює більше, ніж за географічними пунктами, тому, що взаємодія «сорт» - «пункт» більше за взаємодією «сорт» - «рік» [33, 34].

Норма реакції виражає можливість даного сорту в різних умовах зовнішнього середовища забезпечити модифікаційну мінливість в певних рамках. Це дозволяє об'ємніше врахувати, як впливають фактори довкілля на мінливість кількісних ознак і відмінності між генотипами за їх реакцією на фактори середовища [35].

Ряд вчених [36, 37] вважають, що щорічні недобори зерна пшениці в Україні недоречно відносити лише на рахунок дії негативних екологічних чинників. Сорти пшениці м'якої озимої на практиці не завжди реалізують свої потенційні можливості через пониженого їх рівня адаптивних властивостей. Кожний сорт при зміні екологічного градієнта або стресового чинника володіє лише для нього властивими компенсаторними ефектами. Саме компенсаторні ефекти у окремих сортів забезпечують пружність і сталість її біоценотичного гомеостазу.

Для вирішення проблеми екологічної стійкості сортів пшениці озимої необхідно використовувати сортові технології, які мають повністю визначити специфічні потреби того чи іншого сорту. Необхідно вивчати нові сорти пшениці озимої з різною реакцією на фотоперіод і тривалістю стадії яровізації при комбінованому використанні оптимальних та стресових умов за вологозабезпеченістю рослин, це дає можливість повніше оцінити адаптивний потенціал сорту й надати конкретні рекомендації для його вирощування [38].

Скорочення тривалості яровізаційної потреби і зменшення рівня фоточутливості високопродуктивних сортів пшениці озимої викликає обґрунтовану занепокоєність щодо можливого погіршення рівня їх протистояння негативним чинникам зимівлі. Одним із шляхів подолання такого зниження адаптивності може бути перенесення оптимальних строків

сівби на більш пізній термін (відповідно скорочення тривалості яровізаційної потреби) [39, 40].

В останні роки спостерігається подальше зменшення континентальності клімату в Україні, яке є причиною скорочення строків дозрівання зерна пшениці озимої на більш ранні. Тривалими спостереженнями за вегетаційним періодом пшениці озимої було доведено, що оптимальні строки сівби пшениці озимої в Лісостепу України змістились з 1 – 10 вересня до 10 – 20 вересня. Таким чином, разом із зменшенням строків дозрівання зерна, вегетаційний період пшениці озимої скоротився на 20 – 25 днів [41].

На думку вчених [42] значно зросла частка впливу на величину та якість урожаю тих чинників довкілля, які оптимізувати в польових умовах за рахунок технологічних засобів практично неможливо. Навіть у країнах з найвищим рівнем техногенної інтенсифікації рослинництва варіабельність врожайності за роками для більшості культур на 60 – 80 % залежить від нерегульованих чинників зовнішнього середовища, а головне від погодних умов, які попередити неможливо.

## **1.2. Особливості формування продуктивності і стійкості до абіотичних чинників пшениці м'якої озимої залежно від умов вирощування**

В підвищенні рівня продуктивності і якості врожаю посівів озимої пшениці важливу роль, поряд з мінеральним живленням, боротьбою з хворобами і шкідниками, відіграють строки сівби культури.

До вибору строку сівби пшениці озимої слід приділити значно уваги аналізу вихідних даних, а саме: сорту пшениці озимої, запасів вологи в ґрунті, попередника, рівня мінерального живлення, тощо. Помилковість у

встановленні оптимальних строків сівби для конкретної зони вирощування є чи не найпоширенішою передумовою істотного недобору врожаю. Відхилення від середніх багаторічних строків сівби не дає можливості отримувати високі врожаї пшениці озимої стабільно при використанні тільки одного строку сівби. Для визначення оптимального строку сівби необхідно брати до уваги всі погодні умови: температурний режим і наявність запасів вологи в орному шарі ґрунту. Так, за її відсутності в ґрунті доцільно затриматися з висівом до тих пір, поки температура ґрунту в посівному шарі не знизиться до 10 – 12 С, це зумовлено зниженням активності ґрунтових мікроорганізмів і шкідників. За таких умов вірогідність загибелі насіння значно зменшується. Такий температурний режим на півдні України настає в третій декаді вересня – першій декаді жовтня місяця [43].

На думку вченого [44], за сівби в оптимальні строки восени рослини озимої пшениці повинні пройти всі ті етапи органогенезу, від яких навесні наступного року залежить рівень життєдіяльності агробіоценозу, а за сівби в ранні строки – рослини пшениці озимої витрачають більшу кількість вологи, переростають і значно пошкоджуються різними хворобами [45]. Як результат такий посів менш стійкий проти несприятливих умов перезимівлі, рівень зимостійкості рослин зменшується і посіви навесні істотно зріджені [46, 47]. Таким чином, в оптимальні строки рослини менше вражаються вірусними захворюваннями, прихованостебловими шкідниками, краще кустяться і зимують.

Ряд науковців [47, 48], які вивчали вплив строків сівби пшениці озимої на врожайність на півдні України, дійшли висновку, що найвищою вона була за 26 років досліджень (до 2000 року) по чорному пару за сівби з 5 по 25 вересня, а в наступні роки найбільшу врожайність забезпечувала сівба в строк 5 жовтня. За ранніх строків сівби (5.09) пшениця озима надмірно кустилася, рослини створювали по шість-сім і більше пагонів, які розвивали велику надземну масу і значно переростали восени. Такі посіви більше засмічувалися рослинами попередньої культури і бур'янами, були менш

продуктивними порівняно з посівами пізніх строків сівби і більше пошкоджувалися шкідниками, все це впливало на зниження зимостійкості таких посівів, що в свою чергу призводило до істотного зниження врожайності і додаткових витрат на інтегрований захист рослин.

Дослідження, проведені вченими СГІ НААН, засвідчили, що за пізніх строків сівби відзначається покращення якості зерна пшениці озимої. На фоні поліпшення хлібопекарських властивостей зерна, в таких посівах спостерігалось значне зниження врожайності, що зумовлює у цих випадках використання високоадаптивних і стабільних за урожайністю сортів з відносно невисокими показниками якості зерна [49, 50, 51]. У зв'язку зі змінами клімату в останнє десятиріччя (підвищення середньорічної температури повітря) і подовженням осінньої вегетації рослин пшениці озимої та впровадженням сортів із нейтральною реакцією на довжину дня, оптимальні строки сівби пшениці озимої дещо змістилися у часі в бік пізніх від традиційно рекомендованих, що у подальшому позначається на репродукційному процесі. В процесі створення і впровадження у виробництво нових сортів постає питання оптимізації строків сівби для кожного сорту, що дасть змогу повніше використати його генетичний потенціал [52 - 55].

За останні роки зазнав значних змін сортовий склад пшениці озимої і на зміну екстенсивним сортам прийшли сорти універсального і високоінтенсивного типу. Так, за дослідженнями вчених Інституту зрошуваного землеробства НААНУ [56, 57], було встановлено, що при вирощуванні посівів за схемою «сорт, рік, строк сівби» відбувалося підвищення рівня врожайності пшениці озимої на 75,9 %, а сівба в період з 15.09 по 05.10 забезпечувала особливо стабільно високі прибавки врожаю і високі показники виходу кондиційного насіння. Вплив строків сівби на енергію проростання і лабораторну схожість був незначний.

На можливість отримання дружних і густих сходів впливає наявність достатньої кількості вологи в ґрунті, що в свою чергу впливає на тривалість

періоду сівба – сходи, сходи – кущення. Дефіцит вологи в ґрунті подовжує тривалість фаз набухання і проростання насіння, а також появи сходів, скорочується тривалість фази кущення [44, 46, 49, 51].

Вченими Українського інституту експертизи сортів рослин було встановлено, що стійкість посівів пшениці озимої до посухи залежить від створення сприятливих умов для росту й розвитку рослин, особливо на початкових етапах органогенезу, для одержання повноцінних сходів восени, швидкого й потужного розвитку кореневої системи з активною вибиральною здатністю поверхні коренів [52].

При вирощуванні пшениці озимої за інтенсивною технологією важливим чинником, що впливає на врожайність і якість зерна є щільність посіву. Зниження показників врожайності відбувається як при загущених та і при зріджених посівах тому, що для росту і розвитку рослинам необхідна певна площа живлення, з якої вони будуть мати достатню кількість поживних речовин і вологи. Загущені посіви погано загартовуються, сильніше пошкоджуються хворобами і шкідниками, схильні до вилягання. В таких посівах за недостатньої освітленості на IV і V етапах органогенезу відмирає значна частина пагонів, збільшується внутрішньовидова боротьба між рослинами, а в тих, що залишилися сповільнюються ростові процеси, формується щупле зерно і зменшується врожайність. Щодо зріджених посівів, то врожайність зерна пшениці озимої знижується внаслідок недовикористання площі живлення і засміченості посівів бур'янами. За низьких норм висіву і дефіциту вологи, рослини сильно кустяться і утворюють велику кількість підгону, який дає слаборозвинуте зерно, або не дає його взагалі [58].

Дослідженням оптимізації норм висіву пшениці озимої займалися також деякі російські вчені. Так, за дослідями Г.А. Медведева і Є.А. Куракулової, які проводилися в 2005 – 2006 рр. за кліматичних умов Волгоградської області та ґрунтах типових до ґрунтів півдня України було встановлено, що найбільш висока врожайність посівів пшениці озимої



районованих сортів була сформована по попереднику чорний пар нормою висіву 3,5 млн. схожих насінин на гектар. При підвищенні норм висіву до 4,5 млн. схожих насінин на гектар показники рівня врожайності перспективних районів сортів не підвищувалися [59,60].

На думку професора Гулянова Ю.А. (Оренбургський ДАУ): « ... сівба озимої пшениці є складною саморегулюючою системою, в якій незалежно від числа висіяних схожих насінин (у відомих межах) в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, навіть при наявності інтенсивних факторів, зберігається «посильне» число продуктивних стебел [61].

За даними наукових досліджень вчених Інституту зернового господарства НААН України, накопичення надземної маси, залежно від норм висіву було більшим на ділянках, де пшеницю висівали мінімальними нормами (3,0 млн. шт./га), а найменшим – за сівби максимальними (7,0 млн. шт./га). На кількість сформованих продуктивних стебел суттєвий вплив мала також густина стояння рослин. За сівби з нормою висіву 3,0-4,0 млн. шт./га спостерігався найбільший відсоток сформованого продуктивного стеблостою, ніж за сівби з більш високими нормами. Норми висіву насіння озимої пшениці (від 4,0 до 5,5 млн. шт./га) практично не впливали на структурні показники урожаю: кількість колосків і зерен у колосі та масу зерна з колосу [62, 63]. Такої ж думки дотримуються і науковці Львівського НАУ, що підтверджено результатами їхніх досліджень, а саме: при збільшенні норми висіву, довжина колосу дещо зменшується: за норми висіву 4,0 млн./га вона становить 9,4 см, а при сівбі нормою 5,5млн./га зменшувалась до 9,2 см. Отже, довжина колоса у більшості випадків не має прямого зв'язку з величиною врожаю. Продуктивність колоса більше залежить від інших структурних елементів, зокрема, від кількості колосків та квіток у ньому, озерненості колоса [64].

Дослідженням оптимізації норм висіву пшениці озимої займалися в 2007 – 2010 рр. також вчені ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України [65]. На їх думку найвища польова схожість насіння за

традиційною технологією вирощування була при нормах висіву 3 – 5 млн. схожих насінин на гектар. При підвищенні норм висіву до 7 млн. схожих насінин на гектар простежувалася чітка тенденція до зниження польової схожості та загальної виживаності рослин, це явище спостерігалось як у сприятливих, так і в несприятливих за гідротермічним режимом роки. Як збільшення так і зменшення норм висіву, проти оптимальної (яка забезпечує максимальну зернову продуктивність), зумовлювало зниження врожайності. Найвищий рівень зернової продуктивності спостерігався при нормі висіву 4 млн. схожих насінин на гектар.

Для одержання високих і стабільних урожаїв недостатньо створити оптимальні умови вологозабезпеченості і мінерального живлення рослин. Особливо важливо сформувати відповідну морфоструктуру рослин і структуру посіву, які б дозволили ефективно використовувати всі інші чинники. Біологізація технології вирощування проявляється у проведенні агротехнічних заходів не за календарними строками, а за фазами розвитку рослин. Важливим елементом біологізації є орієнтація технологічних систем на формування чітко визначених параметрів елементів продуктивності посіву, зокрема густоти продуктивного стеблостою [66 – 68].

Відомо, що пшениця озима не формує зерно, доки не пройде стадію яровизації при понижених позитивних температурах осіннього періоду, тому строк сівби культури визначають виходячи з тривалості потреби в умовах яровизації [69]. На думку вчених [70] для посушливих умов південного Степу України найкращими є генотипи коротко – і середньояровизаційні, з блокадою ростових процесів до повного завершення яровизації, які при строках сівби з 25 вересня по 5 жовтня мають найвищий рівень продуктивності і морозо-, зимостійкості.

Дослідження вчених [71] показали, що думка про доцільність пізніх строків сівби має належні підстави. Про це свідчить найвищий рівень врожайності всіх вивчених сортів пшениці озимої при сівбі з 25 вересня по 5 жовтня [70]. Це особливо характерно для екстремальних умов вирощування,

які, наприклад, склалися взимку 2003 року, коли пшениця озима збереглася лише там, де сівба була проведена в період після 21 вересня до 5 жовтня [71], тобто на рівень морозо- і зимостійкості впливають передусім строки сівби.

Ряд вчених [72] вважають, що серед резервів істотного підвищення продуктивності пшениці озимої, які не вимагають суттєвих матеріальних витрат, є строки сівби та норми висіву насіння. При цьому особливу увагу слід звернути на оптимальні строки сівби, які останніми роками внаслідок посушливої зміни кліматичних умов, подовження періоду осінньої вегетації, появи сортів нового покоління з інтенсивним стартовим ростом помітно змістилися, що потребує наукового обґрунтування та обов'язкового корегування їх залежно від попередників, рівня мінерального живлення, зволоження посівного шару ґрунту та сортових особливостей. На їх думку строки сівби пшениці озимої доцільно дещо змістити у бік пізніх від оптимальних. Це підтримують і інші вчені, дослідження яких показали, що кращими строками сівби за останні роки виявилися допустимо пізні і пізні строки сівби [73].

За даними В.І. Русакова [74] врожай зерна пшениці озимої в умовах стерньового попередника істотно змінюється під впливом строку сівби і добрив та меншою мірою залежить від способу обробітку ґрунту і норми висіву.

Дані наукових досліджень і практики свідчать, що лише за оптимальних строків сівби на високому агрофоні сорти пшениці озимої можуть реалізувати свої потенційні можливості і сформувати найвищий врожай [75]. Але відомо, що не всі сорти пшениці озимої однаково реагують на строки сівби, кожен сорт має свій оптимальний термін сівби, за якого найповніше реалізується його генетичний потенціал [76 - 78].

У плані біологізації інтенсифікаційних процесів рослинництва, у системі виробництва продукції все більшого значення набуває сорт, а технологічні прийоми вирощування повинні спрямовуватися на забезпечення

вимог біологічних особливостей конкретного сорту для повної реалізації його потенціалу [79 - 81].

На думку академіка НААНУ М. А. Литвиненка [82] світові тенденції розвитку селекційних досліджень пшениці озимої спрямовано на створення сортів інтенсивного типу з урожайністю 10 т/га і вище. Зниження рівня матеріально-технічного забезпечення вітчизняного зерновиробництва, порушення технологій вирощування пшениці озимої, яке має місце в останні роки в Україні, а також жорсткі флуктуації погодних умов потребують створення сортів інтенсивного типу з максимально вираженими адаптивними властивостями, високою морозо- і зимостійкістю, посухостійкістю, стійкістю до збудників хвороб, витривалістю до різких відхилень в технології вирощування [83, 84].

Підвищення продуктивності пшениці – багатопланова проблема, повна реалізація урожайних можливостей сортів неможлива без знання закономірностей росту і розвитку рослин пшениці, можливих їх відхилень за зміни умов вирощування [85].

Оптимальна структура ценозу та морфологічна структура кожної окремої рослини – основна умова максимального використання факторів вегетації, що в результаті зумовлює рівень продуктивності посівів. Морфологічний вид, розміщення листків, довжина колосу та інші ознаки змінюються залежно від густоти посіву [86].

Урожайність зерна значною мірою залежить від густоти стеблостою, що, як і маса зерна з колосу, є одним із головних елементів продуктивності пшениці [87 - 89]. Формування продуктивних пагонів сильно варіює залежно від умов довкілля, тому, з погляду формування оптимального стеблостою, цінність становлять морфобіотики, що можуть змінювати інтенсивність кушіння під дією чинників довкілля [90].

В. В. Базалій [91] вважає, що найбільш цінними є сорти з підвищеною енергією кушіння і слабкою редукцією кількості пагонів на початок колосіння, коли закінчується процес стеблоутворення.

Нині збільшено генетичний потенціал урожайності пшениці м'якої озимої в 2,5 – 3,0 рази (з 30 – 40 ц/га до 100 – 120 ц/га), підвищено хлібопекарські якості сортів, удосконалено стійкість до біотичних і абіотичних чинників. Проте, на жаль, у виробництві через несприятливі погодні умови і порушення технологій вирощування культури генетичний потенціал урожайності і якості зерна сортів пшениці м'якої озимої завжди реалізовується не повною мірою. Особливо низький рівень віддачі від сортозмін спостерігається в силу різних причин останніми роками, коли урожайність у виробництві становить лише 28 – 32 % генетичного потенціалу сучасних сортів [92, 93].

### **1.3. Вплив рістрегулюючих препаратів на формування господарсько-корисних ознак пшениці м'якої озимої при обробці насіння і вегетуючих рослин**

У останні роки в сільському господарстві розвинутих країн все більший розвиток одержує спрямованість до біологізації землеробства, за умови відмови від хімічних засобів захисту рослин. Використання мікробних препаратів для заміни азотних мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, сприяють зменшенню хімізації сільського господарства, зниженню собівартості і одержанню екологічно чистої продукції.

Ефективність мікробних препаратів значно залежить від ґрунтово-кліматичних умов, тому подібні дослідження необхідно проводити в усіх регіонах країни.

Однорідності біологічного землеробства вважають за необхідність впровадження біопрепаратів у систему, в якій пестициди займають міцне положення і були більш економічними. Але в сільському господарстві діють ситуації в яких біопрепарати можуть бути більш значимими, ніж хімічні

пестициди. Так, біопрепаратами є можливість замінити фунгіциди з низькою ефективністю до яких у патогенів розвинулась резистентність [94].

Можливість 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 цінність до несприятливих погодних умов.

На думку вченого [95] обробка насіння зернових культур біопрепаратами дозволяє знезаразити їх від виникнення корневих гнилей за рахунок антагоністичної мікрофлори, яка не дозволяє розвиватися збудникам хвороб. Для захисту рослин від хвороб і шкідників автор рекомендує препарати Фітоверм, Фармайод, Фітолавін-зоо, які можуть працювати сумісно з хімічними препаратами.

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 врожаю [96].

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 [97 – 98].

Застосування біопрепаратів і регуляторів росту на посівах пшениці м'якої озимої позитивно впливає на ріст рослин, прискорює і стимулює розвиток кореневої системи, підвищує зимостійкість і посухостійкість, стійкість до вилягання, хвороб і шкідників [99, 100].

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 шкодо чинних «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 [95, 101, 102].

Дослідження вченими біопрепарату [103, 104] «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 [97, 102] 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 спостерігалось формування 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 [105, 106].

Ряд вчених [107 – 109 ] вважають перспективним і зі значним ефектом використання суміші протруйників з біопрепаратами з ціллю біологізації захисту зернових культур. Використання регуляторів росту сумісно з гербіцидами в посівах зернових культур зводять до мінімуму стрес їх на пестициди, прискорюють проходження фаз розвитку, знижують ураження рослин хворобами.

Використання біопрепаратів під різні сільськогосподарські культури є запорукою одержання високих врожаїв при зменшених енергозатратах та високій екологічній безпеці [110, 111].

До складу ряду біофунгіцидів входять біологічноактивні речовини з паростків рослин – збалансований набір стартових доз основних мікро – та макроелементів, флавоноїдні речовини та активні фракції хвойного екстракту. Вони, як правило, застосовуються при обробці насіння перед сівбою сільськогосподарських культур. При цьому спостерігається активний процес формування і розвитку посівів від сходів до збирання врожаю, випереджаючий ріст рослин і активність процесу кушіння, сприяють підвищенню біологічної активності ґрунту [111 - 115].

На даний час розроблено системи удобрення для новітніх систем землеробства, зокрема для органічного землеробства із використанням мікробних препаратів, створено ферментаційні комплекси для виробництва цих препаратів [116].

Широкого впровадження одержав біопрепарат Триходермін, який діє на основі гриба-антагоніста *Trichoderma lignorum*. Триходерма паразитує на грибах, які викликають розвиток білої, сірої, сухої і кореневої гнилей, гелмінтоспоріозу, фітофторозу та інших захворювань. Цікавість також визиває Фітоспорин – біопрепарат нового покоління проти гнилей і бактеріальних хвороб. Він, на думку дослідників [117], абсолютно безпечний, вживати продукцію можна одразу після обробки препаратом.

Вченими Інституту ґрунтознавства і агрохімії ім. А. Н. Соколовського встановлено, що використання препарату «Триходерміна Бленд Mikrozyme TR» при обробці розсади томатів у відкритому ґрунті і посівів ярого ячменю має високу біологічну ефективність. Найбільш високі показники одержано при використанні 0,5 %-го розчину біопрепарата на томатах – приріст склав 5,13 т/га (25,2 %), на яром ячмені – 6,73 ц/га (34,3 %), при сумісній обробці біопрепаратом з гуматом – одержано 3,65 ц/га приросту, при цьому насіння характеризувалося більшою щільністю і крупністю (маса 1000 зерен – 50,1 г).



Дослідженнями використання грибів роду *Trichoderma*, що є діючим началом препарату Триходермін, займалися і багато інших вчених [119, 120]. На їх думку ці гриби сприяють відновленню саморегуляції польового агроценозу, а володіючи різними механізмами і широким спектром дії є ефективними агентами біологічного контролю регуляції чисельності патогенних видів, що викликають гnilі озимої пшениці.

Важлива роль у технології вирощування пшениці озимої належить інтегрованому захисту посівів. Особливої уваги заслуговують дослідження, присвячені реакції сортів пшениці озимої на обробку насіння і вегетуючих рослин рістрегулюючими препаратами.

Збудники хвороб пшениці озимої, насамперед гриби і бактерії. Вони зберігаються у ґрунті, на насінні і рештках попередньої культури. Щорічні втрати врожаю зерна від хвороб сягають 20 %, а в деяких роках й більше [121]. Найнебезпечнішими і найпоширенішими хворобами пшениці озимої є тверда і летюча сажка, іржа, борошниста роса, кореневі гnilі, септоріоз, фузаріоз [122]. За сучасних інтенсивних технологій вирощування зернових культур, збільшенням продуктивності рослин та підвищеним «інтересом» до хімічних засобів захисту рослин шкодочинність та резистентність хвороб посилюється. Важливим компонентом біологізації рослинництва є застосування мікробіологічних препаратів для захисту рослин від хвороботворних організмів і шкідників, стимулювання росту і розвитку рослин. У даний час в арсеналі біометоду є високоефективні, економічні та екологічно безпечні біологічні засоби (планриз, бактофіт, пентафаг, триходермін, фітоспорин та ін.) [97, 123 - 126].

Дія біологічних засобів захисту рослин проявляється у вигляді паразитування, ураження й знищення патогенів ентомофагами, бактеріями, грибами й вірусами, а також використання їх антагоністичних властивостей проти захворювань рослин. Мікроорганізми-антагоністи є природними ворогами фітопатогенів, вони пристосовуються до мінливих умов навколишнього середовища, тому у фітопатогенів не виникає такої стійкості

до біопрепаратів на відміну від резистентності до хімічних засобів захисту. Багато біопрепаратів мають унікальну здатність підвищувати імунітет рослин. Біофунгіциди і біоінсектициди мають багато переваг: безпека для людини і тварин, відсутність фітотоксичності, мутагенної і онкогенної активності, а також широкий спектр дії на різних патогенів [125, 127, 128].

Починаючи з 20-30 років минулого століття, у багатьох країнах світу проводяться широкі дослідження по розробці біологічного захисту злакових культур шляхом застосування чистих культур або біопрепаратів на основі антагоністично-активних штамів грибів та актиноміцетів. Проте істотна складність використання біологічноактивних препаратів, основою яких є живі культури - сильна залежність їх ефективності від типу ґрунту, гідротермічних факторів, складу мікробіоти, сортових особливостей культур, складу внесення, а також екологічної ніші, де буде функціонувати продуцент. У цьому випадку для обмеження розвитку домінуючих видів збудників хвороб рослин доцільне використання місцевих штамів-інтродуцентів і розробка на їх основі екологічно чистих технологій. Для встановлення ефективності використовуваних аборигенних штамів необхідно проводити оцінку не тільки врожайності рослин, але і впливу штамів-продуцентів на склад мікробіоти ґрунтів сільськогосподарських угідь після внесення біопрепаратів [129].

Дослідженням впливу біопрепаратів на якість та хлібопекарні властивості зерна пшениці озимої займалися ряд російських вчених на протязі 2003 – 2010 рр. Результати таких досліджень показують, що застосування регуляторів росту в технології обробітку зерна пшениці озимої сприяє поліпшенню біохімічних показників за рахунок збільшення вмісту білка, масової частки клейковини, скловидності, крохмалю. Регулятори росту сприяють поліпшенню якості зерна: на фоні природної родючості вміст білка, крохмалю. Поліпшуються борошномельні показники за рахунок збільшення скловидності і числа падіння. Обробка насіння регуляторами

росту сприяє збільшенню кількості незамінних амінокислот. Регулятори росту не впливають на виповненість зерна [130 - 132].

На ринку України сучасний арсенал біологічних засобів у відкритому ґрунті, представлений в основному мікробіопрепаратами (60-65%). Налагоджено малотоннажне регіональне виробництво 10 мікробіопрепаратів: (агат 25К, бактофіт, бактороденциду, бітоксібацилін, боверин, гаупсин, лепідоцид, фітоспорин, планриз, триходермін) і ентомофагів, головним чином трихограми, здатних стримувати розвиток більше 40 видів шкідників і хвороб зернових [133].

За останні роки в США та Західній Європі біологічний метод захисту рослин розвивається по шляху максимально ефективного і найбільш безпечного. У цих країнах за останні 10-15 років з'явилася значна кількість аналогічних препаратів, особливо успішно застосовуються в боротьбі з кореневими гнилями зернових і овочевих культур [134].

Дослідженнями [135, 136] здійснено агроекологічну оцінку комплексного біопрепарату і полімінерального добрива за різних способів застосування та їхній вплив на біосистему чорнозему типового малогумусного, його поживний режим, трансформацію біомаси корневих решток, розвиток і формування урожаю ячменю, еспарцету і пшениці озимої. При сумісному застосуванні КБП і ПМД приріст урожаю порівняно з контролем становив у ячменю ярого – 0,34, еспарцету – 6,6 т/га.

Проведеними дослідженнями [137, 138] доведено, що крім стимуляції при обробці насіння метаболітами актиноміцетів значну роль відіграє процес пониження внутрішньої інфекції, що веде до оздоровлення насіння. Проведені експерименти по інтродукції біопрепарату Триходермін М виявив необхідність дослідження гетерогенності популяцій антагоніста і стимуляторів хвороби. Біологія хвороби і патогенез, а також агротехніка вирощування культури визначають засоби використання біопрепаратів.

Серед ризосферних бактерій особливе місце займають бактерії роду *Pseudomonas*. Про перспективи їх практичного використання можна

констатувати за списком вже розроблених біопрепаратів (Планриз, Агат 25, Псевдобактерін 2 та ін.), які виявляють високу антагоністичну активність по відношенню до фітопатогенних грибів і бактерій, а також здібність до стимуляції росту сільськогосподарських культур [140 - 142].

Значні можливості відкриває використання так званих «асоціативних» бактерій при вирощуванні не бобових культур – пшениці, ячменю, проса. Ці мікроорганізми також в якій-то мірі можуть фіксувати атмосферний азот, але їх головна цінність полягає в здатності синтезувати ростові властивості, які сприятливо впливають на врожайність польових культур. Крім того, важливими обставинами збільшення використання препаратів на основі мікроорганізмів – їх здатність пом'якшити дію таких стресових чинників як посуха, низькі і високі температури, надлишок вологи та ін. [143, 144].

Обробка насіннєвого матеріалу пшениці біопрепаратом Фітоспорином за 10 днів до сівби в найбільшій мірі підвищувала польову схожість насіння і знижувала рівень загибелі рослин, сприяла формуванню більш високих біометричних показників культури порівняно з іншими строками обробки, і при використанні біопрепарату Планриз, прибавка врожаю порівняно з контролем була на рівні 0,24 т/га [145, 146].

Нині біологічні засоби захисту рослин від хвороб і шкідників набувають все більшого значення в сільськогосподарському виробництві. Вважається, що їх практичне використання в наступні 10 років можна буде співпоставляти з хімічними пестицидами, що може вплинути на еволюцію ознак токсин відновлення у грибів.

На думку вчених [146, 147] відомо, що самим діючим чинником, який стримує ріст популяцій мікроорганізмів є дефіцит достатніх для них органічних і мінеральних форм. Позакореневе підживлення рослин азотом, фосфором та іншими елементами може бути використано для цілеспрямованого регулювання складу і динаміки комплексу епіфітотійних мікроорганізмів. Але до таких підживлень, особливо азотом, необхідно підходити обережно, так як поява додаткового джерела живлення на поверхні

листіків може стимулювати розвиток фітопатогенних мікроорганізмів. Тому із перспективних методів впливу на епіфітотійну мікробіоту може бути обприскування листків біологічно активними речовинами.

На думку вчених [148] хімічні протруйники у рекомендованих дозах не знижують життєздатність препарату Планріз при використанні їх сумісно. Біопрепарат «Планріз» сумісно з хімічними препаратами сприяє пониженню ураження пшениці хворобами і збільшує продуктивність культури.

За даними автора [149] при обробці рослин в процесі вегетації фунгіцидом «Аргер» можливо значно знизити шкодочинність листових хвороб. Біопрепарати «Фітоспорин» і «Агат» в комплексі з передпосівною обробкою насіння впливає на ступінь ураження рослин бурюю іржею і септоріозом значно менше.

Результати досліджень [132] дають можливість стверджувати, що досліджувані регулятори росту мають значний вплив на якість зерна пшениці озимої, а саме підвищують вміст білка у зерні, покращують якість одержаного білка, а також понижують доступ важких металів у зерно пшениці озимої.

#### **1.4. Характер прояву екологічної стабільності врожайності сортів пшениці озимої залежно від умов вирощування**

Більше третини щорічного виробництва зерна в країні припадає на Південний Степ України, основного регіону вирощування головної зернової культури – пшениці м'якої озимої. В сучасних соціально-економічних умовах сорт з науково обґрунтованою технологією вирощування в різних екологічних зонах виступають одним з найбільш доступних і ефективних засобів стабілізації виробництва зерна сільськогосподарських культур. Необхідність впровадження сортів зернових культур з широкою нормою

реакції на абіотичні, біотичні і антропогенні чинники зовнішнього довкілля нині, з погіршенням еколого-господарської ситуації в країні, ще більше зростає [150, 151].

Характерною особливістю сортів пшениці озимої інтенсивного типу є висока вимогливість до ґрунтово-кліматичних, агротехнічних та інших умов вирощування, тому поряд з подальшим підвищенням рівня продуктивності рослин пшениці озимої сортовий склад повинен бути з підвищеним адаптивним потенціалом, який забезпечує їм екологічну стабільність [152].

В нинішніх екологічних умовах високий урожайний потенціал втрачає свою цінність, при цьому екологічна стійкість і адаптивний потенціал є найважливішими чинниками реалізації тих ознак, які закладені в моделі високоурожайного сорту [153, 154]. Недостатній рівень екологічної стабільності інколи при високому потенціалі продуктивності може нести значну шкоду економіці господарства [155].

За даними багатьох вчених щорічний приріст урожайності (за останні 30 років ХХ століття) становив 0,5 – 2,5 %. Цей приріст на думку вчених [156, 157], в основному, був забезпечений впровадженням інтенсивних сортів і інтенсивних технологій їх вирощування [158].

Впровадження високоінтенсивних технологій вирощування зернових культур виправдано лише за умови відповідності біокліматичного ресурсу довкілля і потенціалу вирощуваного сорту рівню створеного агрофону [158]. В іншому випадку, технологічна інтенсифікація вирощування пшениці озимої може привести до від'ємного результату, коли врожайність, незважаючи на збільшення витрат, не лише не збільшується, а і, навпаки, зменшується.

При підборі сортового складу, для кожної окремо взятої екологічної ніші, потрібно перш за все врахувати, яка з компонентів системи у формуванні продуктивності у більшості випадків знижує врожай під дією абіотичних факторів, тому принципово важливим є визначення вкладу

кожного з компонентів системи у формування врожаю і можливості та шляхи компенсування втрат урожаю кожного із них [159, 160].

Деякі вчені вважають, що найбільш адаптивні генотипи, які мають мінімальну взаємодію з середовищем, або високу стабільну реалізацію властивої генотипу реакції ознаки [161].

Другі мають іншу точку зору, згідно якої оптимальним є сорт, що характеризується високою загальною адаптивною здатністю, дає найбільший врожай у сприятливих середовищах та забезпечує максимальну стабільність у несприятливих умовах [162].

Однією із парадигм сучасної науки є: стабільність будь-якої системи визначається ступенем лабільності її складників. У біології така парадигма знайшла чітке відображення в концепції еволюції онтогенезу [163].

На думку багатьох науковців [164, 165, 166] паралельно з підвищенням потенційної продуктивності пшениці спостерігається тенденція до зменшення стабільності врожаю, таке положення вчені пояснюють недостатньою екологічною пластичністю сортів. Особливо важливо, щоб сорти були достатньо стійкі до нерегульованих чинників довкілля, тобто володіли посухостійкістю, зимостійкістю, стійкістю до хвороб і шкідників. З точки зору вчених [167, 168], ці особливості сортів частково досягаються тоді, коли уразливі фази онтогенезу рослин не співпадають з критичними для них факторами зовнішнього середовища.

Відомо, що сорт з середньою, але стабільною врожайністю більш економічно цінний, ніж спеціалізований сорт з потенційно високою, але нестабільною врожайністю. Недостатній рівень екологічної стабільності сорту інколи при високому потенціалі продуктивності може нанести значну шкоду економіці господарства [169].

У зв'язку з актуальністю питання оцінки екологічної пластичності сортів на різних етапах селекційного процесу необхідно провести їх дослідження в конкретних умовах зовнішнього середовища (агрофон, густина стояння рослин, строки сівби тощо), використовувати при цьому різноманітні

параметри, які ідентифікують сорт за ступенем екологічної пластичності [170, 171].

Потенціал врожайності забезпечується здібностями сорту підтримувати стабільність основних життєвих процесів при зміні умов вирощування. Стабільність врожайності залежить від вже добре вивчених механізмів стійкості до хвороб, шкідників, низьких або високих температур. Крім того, генетична захищеність рослинних організмів від негативного впливу зовнішнього середовища залежить від комплексу фізіолого-біохімічних факторів внутрішньоклітинного обміну речовин, які, ще недостатньо вивчені і створюють складну проблему в рослинництві [172, 173].

Терміни «пластичність» і «стабільність» використовуються для характеристики окремих ознак у рослин. У зв'язку з цим пластичність рослин, а також їх стабільність в мінливих екологічних умовах необхідно розглядати як основні пристосувальні ознаки [174].

У останні роки характерною особливістю клімату України є часті зміни кліматичних умов, які супроводжуються великим числом несприятливих для сільського господарства явищ. Найбільшим ризиком нестабільності сільськогосподарського виробництва України є інтенсивність, тривалість і розповсюдження посухи, а негативні наслідки потепління можуть привести до зниження рівня вирощування зернових культур на 15 – 30 % [175]. На сьогодні збільшилась кількість випадків негативного впливу екстремальних погодних умов (аномально посушливих або аномально холодних) на різних етапах органогенезу рослин, що дуже негативно впливає на кількість і якість вирощуваної продукції [176]. За розрахунками Українського гідрометеоцентру, втрата врожаю від несприятливих погодних умов на території України в окремі роки може досягнути 40 – 50 %, а верхній рубіж середньорічної втрати від несприятливих метеоумов за протягом останніх декількох років складає близько 7175 млн. грн. [177]. До того ж, на думку деяких вчених [178], потепління на північному напівшарі на 2 – 3<sup>0</sup>С у наступні 10 – 15 років може привести до того, що Україна взагалі повністю



опиниться в зоні сухого Степу і втратить до 60 % продукції сільськогосподарського виробництва.

На рівень стабільності врожайності та валових зборів зерна значною мірою впливають погодні умови конкретного року [179, 180], тому в різні роки вирощується зерно з різною собівартістю, від якої головним чином залежить ціна. Аналіз погодних умов показує, несприятливі роки, у тому числі і посухи, на території України можуть повторюватись навіть три роки підряд [181].

Результати досліджень [182] показали, що перевагу за урожайністю має група скоростиглих сортів пшениці озимої. Підвищення врожайності сортів даної групи забезпечувалося властивістю швидше проходити фази розвитку, інтенсивністю наливу зерна, здатністю «відходити» від посух і меншою мірою уражуватися хворобами.

Показник стабільності будь-якої ознаки можна розглядати як у широкому, так і у вузькому вигляді. У вузькому вигляді стабільним є генотип з стійкою реалізацією ознаки – йому характерна реакція на покращення або погіршення умов довкілля, а в широкому – стабільним вважається такий генотип, на розвиток якого мінливість умов зовнішнього середовища має незначний вплив [183, 184].

Підвищення температури повітря призвело до змін природних процесів та тривалості сезонів року, а відтак і періоду вегетації сільськогосподарських культур, а також розвитку шкідників і хвороб [185].

Стійкість до дії біотичних і абіотичних стресорів належить до найбільш дефіцитних категорій у генотиповій мінливості культурних видів рослин. Але між екологічною стійкістю і потенційною врожайністю існує негативна кореляція, зумовлена обмеженістю біоенергетичного ресурсу рослин [186].

На думку деяких вчених, якщо й не може бути єдиного механізму толерантності проти всіх видів екологічних стресорів, але один чи декілька механізмів стійкості можуть захистити рослини від дії декількох чи

більшості несприятливих чинників довкілля [187]. Одним із таких механізмів у пшениці озимої є тривалість вегетаційного періоду.

Скоростиглість – важлива біологічна ознака сорту, що впливає на врожайність, а також є невід’ємною частиною адаптивного комплексу [188], обумовлюючи пристосованість рослин до певних умов вирощування. Відмінності за тривалістю періоду сходи – колосіння мають прямий вплив на можливість рослин певних сортів уникати ураження хворобами, шкідниками або наслідок посухи [189]. В посушливих умовах перевага частіше надається середньостиглим формам, в яких зерно наливається краще і має високі технологічні властивості [190].

Аналіз за цією ознакою сортів пшениці озимої нового покоління Миронівської селекції показав, що серед них переважають середньостиглі та середньо-ранньостиглі форми [191].

Немає єдиної думки щодо значення остистості колоса для стійкості рослин пшениці озимої до посухи [192]. Хоча відомо їх позитивний вплив на водоутримуючу здатність, що сприяє більш високій посухостійкості рослин [193].

Деякі дослідники вважають, що остистість скоріше сприяє стабілізації продукційного процесу пшениці за несприятливих умов, аніж підвищенню її потенційної продуктивності [194].

Вважають, що остисті і безості короткостеблові форми пшениці озимої мають нижчу біологічну стійкість порівняно із середньо – і високорослими біотипами, але у різних за довжиною стебла груп краще виживають остисті форми [195].

Відомо, що пшениці озимі різного географічного походження різняться за тривалістю їхньої яровизаційної потреби. Спостерігається подовження періоду яровизації у озимих сортів при просуванні їх вирощування з півдня на північ [196]. Такі процеси поряд з позитивним впливом на цінні господарські ознаки можуть спричиняти зниження адаптивного потенціалу сортів і, до деякої міри, нівелювання екотипів, властивим певним

екологічним зонам. Виникає необхідність контролювання в ході селекції яровизаційної потреби і фотоперіодичної чутливості селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої та вивчення впливу вказаних ознак на адаптивні властивості, зокрема морозостійкість [197].

Найбільшим ризиком, що може стати причиною нестабільності сільськогосподарського виробництва у країні, є інтенсивність, тривалість і поширення посух, а негативні наслідки потепління можуть призвести до скорочення обсягів вирощування зернових культур на 15 – 30 % [198, 199].

Програмою «Зерно України 2008 – 2015» у наступні роки передбачається збільшення валового виробництва зерна до 80 млн. тонн, а врожайність пшениці озимої планується довести до 5 – 6 т/га [200]. Водночас останніми роками спостерігається надзвичайно раннє відновлення вегетації озимих культур, а підвищений або близький до норми температурний режим упродовж весняних та літніх місяців зумовлює їх прискорений ріст – за фазами розвитку йде випередження в середньому на 7 – 15 днів [199]. При зміщенні оптимальних строків сівби на пізній термін, вегетаційний період пшениці озимої скорочується на 20 – 25 днів, що для трав'янистої рослини дуже багато [201].

Адаптивний потенціал дає сорту можливість реалізувати потенціал врожайності та якості продукції в конкретних умовах вирощування [202]. На думку деяких вчених оцінка адаптивності сорту може бути більш точною, якщо її проводять за середньою врожайністю, отриманою за декількома строками сівби і за декілька років [203].

Сорти, що вносяться до Державного реєстру сортів рослин, поряд з високою продуктивністю повинні мати підвищену стійкість до несприятливих умов довкілля. Усе більше уваги приділяється їхній екологічній пластичності і стабільності, а також взаємозв'язку врожайності з параметрами екологічної пластичності [204].

Відомо, що ріст та розвиток рослин пшениці м'якої озимої, а також формування її врожайності зумовлюється комплексною взаємодією

агротехнічних заходів та природних умов даної агрокліматичної зони. Крім того, при вирощуванні озимини слід обов'язково враховувати вимоги, яких потребує ця культура для росту і розвитку на різних етапах онтогенезу. Цей комплекс вимог змінюється залежно від метеорологічних умов року, біологічних особливостей сортів та від рівня родючості ґрунту [205, 206].

Для одержання гарантовано високих врожаїв потрібні такі умови, які б сприяли не тільки росту, а й розвитку пшениці м'якої озимої, пов'язаному з динамікою накопичення пластичних речовин [207].

Відомо, що частка вторинної кореневої системи пшениці озимої у формуванні врожаю сягає 50 – 70 %. Як правило, чим більше у рослин пшениці озимої вузлових коренів, тим більша її продуктивність. Так, за умови достатнього зволоження сорти відрізняються більшими темпами наростання вузлових коренів, як за їхньою кількістю, так і за загальною потужністю [208, 209].

О.О. Жученко вважає, що за умови зміни клімату більш доцільним є створення сортів і гібридів, пристосованих до конкретних агроекологічних умов (з порівняно вузькою географічною адаптивністю) [210].

Ряд вчених встановили негативний взаємозв'язок між потенціалом продуктивності у сприятливих умовах і врожайністю за дії стресів [211].

Таким чином, при вирощуванні пшениці м'якої озимої з використанням біологічних протруйників насіння на адаптивний та продуктивний потенціал можна зробити наступні висновки:

1. Різні за генетичним походженням пшениці м'які озимі мають неоднаковий потенціал за цінними господарськими ознаками і різний ступінь його реалізації, залежно від агрокліматичних умов вирощування. Тому, необхідне ґрунтове дослідження їх адаптивної здатності і формування стійкого рослинного ценозу в екологічних градієнтах.

2. За останні роки біологічні препарати, що позитивно впливають на ріст і розвиток культурних рослин взагалі і, особливо пшениці озимої, стали важливим фактором стабілізації рослинництва.

## 2. ПРИРОДНІ УМОВИ ЗОНИ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Агрокліматичні і погодні умови зони

Характерною особливістю зони є невелика кількість силових земель, що визначає сприятливість території для сільськогосподарського використання. Проте в центральній частині Причорноморської низовини структуру ґрунтового покриву ускладнюють поди, які є акумуляторами вод поверхневого стоку і ними перезволожуються, що негативно впливає на ґрунтоутворюючі процеси [212].

Раціональне використання земельних ресурсів можливе лише за умов урахування якості ґрунтового покриву. У підзоні південного Степу поширені чорноземи південні з ГТК 0,61 – 0,67 і представлені одним підтипом – слабогумусоакумулятивним. Вони найменш забезпечені вологою серед чорноземних ґрунтів, вміст гумусу становить для найбільш поширених важко суглинкових і легко глинистих відмін 2,7 – 4,0%. Глибина профілю коливається в межах 50 – 85 см.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний неглибокий малогумусний. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту 4,87%, вниз по профілю кількість гумусу поступово зменшується. В нижній частині профілю ґрунту кількість гумусу становить 1,89%, рН водної витяжки становить 6,9 в орному шарі, вниз по профілю вона поступово збільшується і реакція ґрунтового розчину стає слаболужною. За даними Миколаївської зональної агрохімлабораторії чорноземи звичайні неглибокі малогумусні середньозабезпечані легкорозчинними формами фосфору і високозабезпечені обмінним калієм. Кількість  $P_2O_5$  становить 5 – 10 мг-екв. на 100 гр ґрунту,  $K_2O$  – 11 – 15 мг – екв. на 100 гр ґрунту. Механічний склад даних ґрунтів

легкоглинистий, “фізичної глини” (часток розміром 0,01 мм) вони мають в орному шарі 56,80%, грубого пилу (часток розміром 0,001 мм) 38,52%.

Регіони південного та сухого Степу за зволоженням належать до помірно сухої та дуже сухої категорії. Окрім того, ймовірність сухих років у середньобогаторічному циклі становить 30 – 35%, а 45 – 55% - ще більш посушливих і лише 10 – 15% підвищено зволених. У зв'язку з цим агропотенціали пшениці озимої та інших сільськогосподарських культур у цій зоні відносно низькі, однак серед них найкращі показники має пшениця м'яка озима [212].

Клімат південного Степу України помірно-континентальний з м'якою малосніжною зимою та жарким літом. Щорічне надходження сумарної радіації становить 115 – 116 ккал/см<sup>2</sup>, з яких 94 – 95 ккал/см<sup>2</sup> надходить протягом вегетаційного періоду. Прихід фотосинтетичної активної радіації за період вегетації становить 45 – 50 ккал/см<sup>2</sup>. Абсолютний максимум температур 37 ... 42<sup>0</sup>С, абсолютний мінімум – 29 ... - 35<sup>0</sup>С.

Тривалість вегетаційного періоду 210 – 215 днів, а безморозного, від останнього заморозку весною до першого восени від 165 до 220 днів. Період з середньодобовими температурами вище + 10<sup>0</sup>С, за кількістю днів близький до безморозного, за цей період накопичується 3200 – 3500<sup>0</sup> активних температур. Щорічна сумарна кількість опадів коливається в межах 350 – 470 мм з мінливістю за роками від 140 – 160 мм до 600 – 680 мм. Основна кількість опадів (60 – 70%) припадає на теплий період року, переважно у вигляді злив, які, як правило, супроводжуються шквалистим вітром, а інколи і з градом. Характерні тривалі (50 – 60 днів) бездошові періоди.

Посуха спостерігається щорічно. Відносна вологість повітря протягом 49 – 50 днів знижується до 30% і менше.

Максимальні запаси продуктивної вологи в місцях розташування кореневої системи спостерігаються весною, в метровому шарі ґрунту її 90 – 110 мм. У посушливі роки запаси складають 50 – 70 мм, а глибина

промочування лише 40 – 60 см, а в роки з численними опадами глибина промочування перевищує 150 – 170 см.

Весна – період, обмежений стійкими переходами середньодобової температури повітря  $0^{\circ}\text{C}$  і  $15^{\circ}\text{C}$ , коротка, не більше двох місяців, з різким наростанням тепла. Перехід температури повітря відбувається через  $0^{\circ}\text{C}$  на початку березня, а в кінці березня середньодобова температура досягає  $5^{\circ}\text{C}$ . Перехід температури через  $10^{\circ}\text{C}$  спостерігається у кінці другої – на початку третьої декади квітня, а вдень вона підвищується до  $20 - 25^{\circ}\text{C}$ , ґрунт на глибині 10 см прогрівається до  $8 - 10^{\circ}\text{C}$ .

Літо продовжується в межах середньодобових температур вище  $15^{\circ}\text{C}$ , а його початок настає в кінці першої – початок другої декади травня. Тривалість його більше 5 місяців. Після збирання озимих і ранніх ярих культур до перших заморозків восени, накопичується  $1500 - 2000^{\circ}$  позитивних температур, що дозволяє при зрошенні вирощувати повторні посіви зернових і кормових культур. Літом протягом 25 – 30 днів температура повітря підвищується до  $30^{\circ}\text{C}$  і вище. Майже кожні три роки буває ґрунтово-повітряна посуха. В окремих випадках тривалість періоду без опадів досягає 100 – 110 днів.

Восени спостерігається незначний період середньодобової температури повітря через  $15^{\circ}\text{C}$  і  $0^{\circ}\text{C}$ . Осінь триває приблизно 2,5 місяця, часто буває посушливою та несприятливою для одержання своєчасних сходів пшениці озимої. У середині жовтня починаються перші заморозки, після них можливе тривале повернення тепла і сухої погоди.

Зима в цілому тепла і сприятлива для перезимівлі озимих культур. Тривалість її біля трьох місяців з вкрай нестійким температурним режимом. Характерні тривалі відлиги, часто на посівах утворюється льодяна кірка, що призводить до зрідження, а то й до загибелі посівів. Вірогідність зниження температури повітря до мінус  $25^{\circ}\text{C}$  складає 70 – 75%. Основні запаси вологи в ґрунті накопичується в зимовий період. Промерзання перешкоджає проникненню вологи в глибину ґрунту. Середня глибина промерзання 40 – 50

см, можлива до 100 – 120 см. Грунт повністю розтає, як правило, в третій декаді березня.

Аналіз погодних умов років досліджень, які базувались на температурі повітря, відносній вологості повітря, кількості опадів у період вегетації виявив, що найбільш несприятливим для умов вегетації пшениці м'якої озимої був 2012 рік. Помірно сприятливими роками були 2010 і 2011 роки (рис. 2.1. – 2.3.). Умови для росту і розвитку пшениці озимої в 2010 році були сприятливими, рослини добре розкущились, увійшли в зиму в задовільному стані. Для нього характерна достатня кількість опадів за вегетаційний період. Зима була не холодною, мінімальна температура інколи знижувалася до мінус 18<sup>0</sup>С. Однак необхідно відмітити повернення заморозків у березні і квітні, при мінімальній температурі мінус 4 – 5<sup>0</sup>С, хоча шкоди посівам пшениці озимої вони не завдали. Початок відновлення вегетації (22.03) пшениці м'якої озимої був задовільним для росту і розвитку рослин.

Погодні умови 2011 року були помірно-сприятливими для росту і розвитку пшениці озимої. Рослини добре розкущились і увійшли в зиму в задовільному стані. У 2011 році кількість опадів, відносна вологість повітря, середня температура повітря були на вищому рівні порівняно з багаторічними даними та іншими роками досліджень (рис. 2.1. – 2.3.). Але, достатня кількість опадів в основні фази вегетації пшениці озимої (трубкування, формування та налив зерна) порівняно з середньо багаторічними показниками, сприяло доброму росту і розвитку пшениці м'якої озимої.

Восени 2011 року склались екстремально-негативні умови для сівби озимих культур, практично повністю сівба пшениці озимої була перенесена на більш пізні строки сівби і в сухий ґрунт, як по парових так і непарових попередниках, тому практично посіви пшениці м'якої озимої увійшли в зиму не розкустившись.



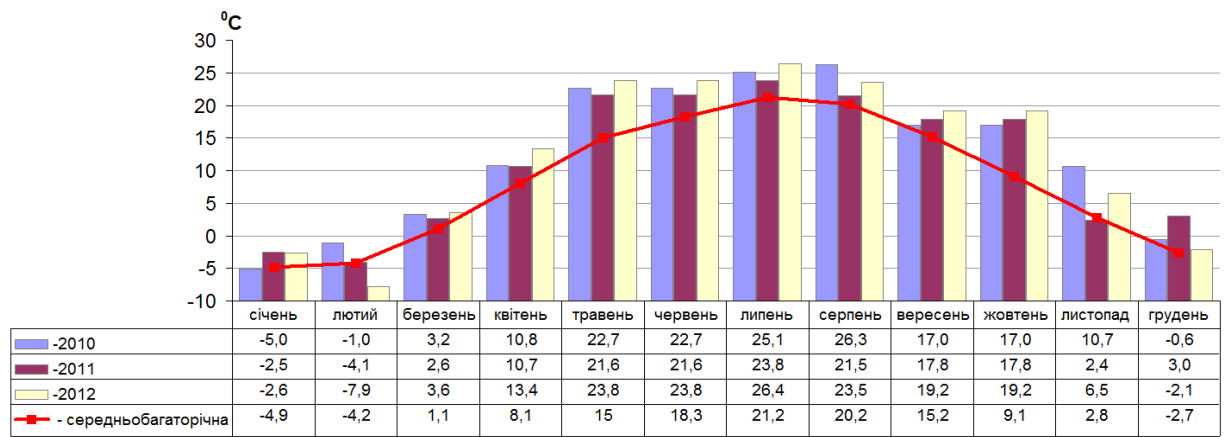


Рис. 2.1. Середньомісячна температура повітря в роки проведення досліджень порівняно з середньобаторічними показниками, °С

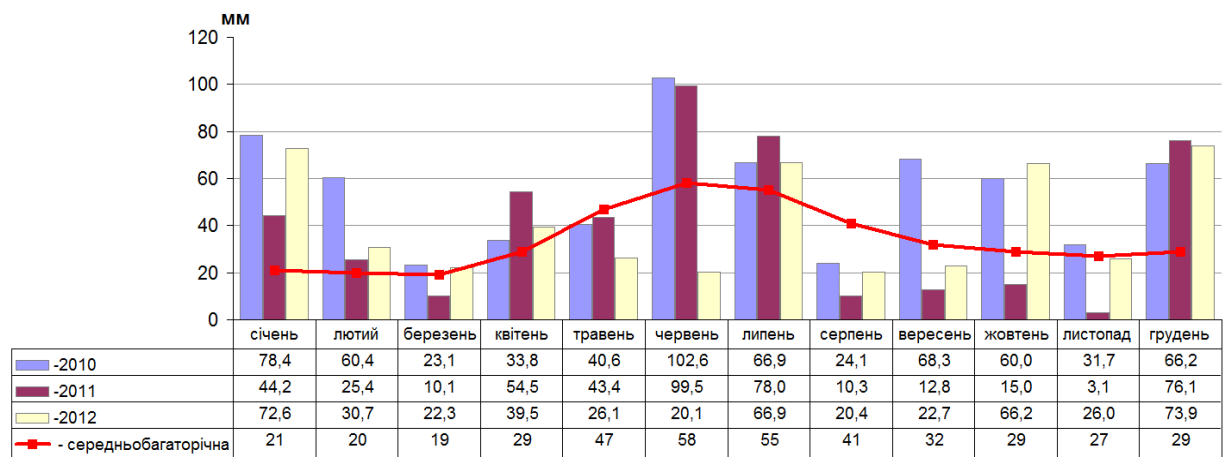


Рис. 2.2. Кількість опадів у роки проведення досліджень порівняно з середньобаторічними показниками, мм

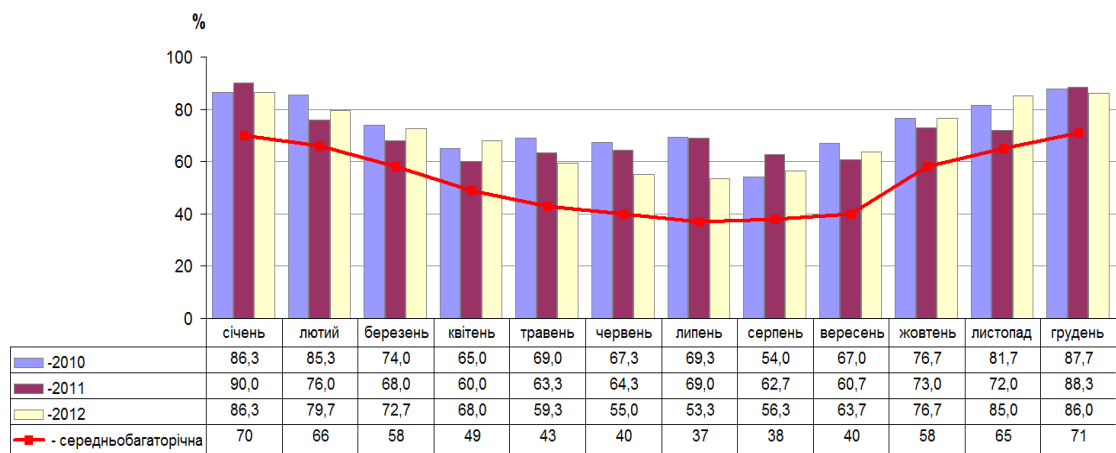


Рис. 2.3. Середньомісячна відносна вологість повітря у роки проведення досліджень порівняно з середньобаторічними показниками, %

В період вегетації 2012 року, особливо в період формування й наливу зерна склались вкрай несприятливі умови, за рахунок посушливої погоди і недостатньої кількості опадів. Все це негативно відобразилось на процесах росту і розвитку рослин і в подальшому формуванні врожайності пшениці озимої. За прискореного фізіологічного розвитку рослин ріст їх відбувався незадовільно, висота рослин була практично в два рази менша від генетично зумовленої. Формування і налив зерна проходили за аномальних умов, що негативно відобразилося на формуванні врожаю. Погодні умови осіннього періоду 2012 року були нетиповими для зони вирощування пшениці озимої, а саме тепла погода вересня і перша половина жовтня місяця з незначною кількістю опадів змінилась різким похолоданням і середньою кількістю опадів у листопаді.

## **2.2. Матеріал і методика досліджень**

Польові та лабораторні досліді проводили протягом 2010 – 2012 рр. В Єланецькому районі Миколаївської області.

З метою вивчення адаптивних властивостей і елементів технології вирощування вивчались сорти пшениці м'якої озимої, які занесені до Державного Реєстру сортів рослин України – Дріада 1, Селянка, Вікторія одеська, Пошана, Писанка. Досліді проводили за різних строків сівби (10.09, 20.09, 30.09, 10.10) з використанням хімічного протруйника Раксил ультра і біологічних протруйників насіння Триходермін, Фітоспорин, Планриз.

Розміщували дослідні ділянки за методом розщеплених ділянок. Площа посівних ділянок четвертого порядку становила 150 м<sup>2</sup>, а облікових – 70 м<sup>2</sup>. Повторення чотириразове.

Схемами дослідів передбачалося вивчення таких факторів і їх варіантів:

1-й дослід: Фактор А – сорт (Дріада 1, Вікторія одеська, Селянка, Пошана, Писанка); Фактор В – протруйники насіння (Раксил ультра, Триходермін, Планриз, Фітоспорин, контроль (без обробітку)).

2-й дослід: Фактор А – сорт (Дріада 1, Вікторія одеська, Селянка, Пошана, Писанка); Фактор В – строки сівби (10.09, 20.09, 30.09, 10.10).

3-й дослід: Фактор А – сорт (Вікторія одеська, Пошана); Фактор В – протруйники насіння (Раксил ультра, Триходермін, Планриз, Фітоспорин, контроль (без обробітку)); Фактор С – строки сівби (10.09, 20.09, 30.09, 10.10).

Закладка дослідів, усі обліки і спостереження в польових експериментах проводили у відповідності до методики Державної служби з охорони прав на сорти рослин і за методикою Б.А. Доспехова [213, 214].

Фітоекспертизу насіння сортів пшениці озимої на наявність насінневої інфекції проводили в лабораторії Іженерно-технологічного інституту «Біотехніка» м. Одеса.

Для визначення параметрів пластичності і стабільності кількісних ознак використовували алгоритм Eherhart S.A., Russell W.A., сутність якого полягає в регресійному аналізі залежності врожайності зерна, структури врожаю сортів залежно від індексу зовнішнього середовища [215].

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили відповідно методичних вказівок [216, 217].

Продуктивність сортів пшениці м'якої озимої визначали за елементами структури врожаю. Кількісну оцінку ознак проводили за показниками середньої арифметичної ( $\bar{x} \pm Sx$ ), оцінку мінливості – за середнім квадратичним відхиленням ( $S$ ), дисперсію ( $S^2$ ), розмахом мінливості ( $\min - \max$ ) та коефіцієнтом варіювання ( $V, \%$ ) [218]. Кореляційну силу зв'язку визначали за шкалою запропонованою Ю.Л. Гужовим [219].

Інтенсивність і тип ураження грибними патогенами (іржа, борошниста роса) визначали відповідно загально прийнятої методики [220]. Зимостійкість рослин пшениці м'якої озимої визначали польовим методом. Якість зерна

(вміст білка, клейковини, якість клейковини) визначали загальноприйнятими методами.

Статистичний аналіз даних проводився за допомогою комп'ютерних програм «MSTAT» та «Agrobase».

### **2.3. Теоретико-методологічні особливості використання штучних нелінійних нейронних мереж для моделювання та прогнозування в землеробстві та рослинництві**

Штучні нейронні мережі (ШНМ), подібно біологічним, є обчислювальною системою з великим числом паралельно функціонуючих простих процесорів і відповідних зв'язків. Незважаючи на те, що при побудові таких мереж зазвичай робиться ряд припущень і значних спрощень, що відрізняють їх від біологічних аналогів. Штучні нейронні мережі здатні навчатися, узагальнювати, виявляти основні закономірності розвитку вивчаемого процесу.

**Нейронні мережі (НМ)** – новий, виключно потужний і надійний метод моделювання, що дозволяє відтворювати надзвичайно складні залежності та. Нейронні мережі є нелінійними за своєю природою. За допомогою нейронних мереж можлива реалізація автоматизації процесів розпізнання образів, здійснення адаптивного управління, регресійних задач, прогнозування, створення експертних систем та ін.

В основі всього нейромережного підходу лежить ідея побудови обчислювального пристрою з великою кількістю паралельно працюючих простих елементів - формальних нейронів. Ці нейрони функціонують незалежно один від одного і пов'язані між собою однонаправленими каналами передачі інформації. Ядром нейромережових уявлень є ідея про те, що кожен окремий нейрон можна моделювати досить простими функціями, а

вся складність мозку, гнучкість його функціонування та інші важливі якості визначаються зв'язками між нейронами.

Нейронні мережі знайшли широке застосування при побудові прогнозних моделей поведінки складних динамічних систем, що містять численні параметри, які змінюються в часі при взаємодії з різними характеристиками навколишнього середовища, в т.ч. землеробстві та рослинництві.

Нейронні мережі дозволяють з будь-яким ступенем точності апроксимувати довільну безперервну функцію, незважаючи на відсутність або наявність періодичності та циклічності, тобто нейронну мережу можливо «навчити» таким чином, щоб вона з високою достовірністю розпізнавала будь-який набір даних і визначала подальший розвиток досліджуваного процесу.

Властивості ШНМ визначаються її архітектурою, а також сукупністю синоптичних зв'язків і характеристик нейронів. Прогнозна нейромережева модель здатна не тільки безперервно обробляти велику кількість параметрів системи, факторів прогнозного фону, але і враховувати різноманітну інформацію про поточні і заплановані режими функціонування природних об'єктів та процесів. Нейромережева система прогнозування, у свою чергу, враховує інформацію про логіку роботи системи, надійності її елементів, а також експертну інформацію.

Нейронні мережі реалізують індуктивний і дедуктивний підходи до вирішення складних проблем, що дозволяє можливість достовірно оцінити ситуацію та прийняти раціональне управлінське рішення для досягнення необхідних результатів.. ШНМ містить принципи, що дозволяють здійснювати корекцію відповідей по мірі накопичення даних (досвіду). Це означає навчання прийняттю рішень в процесі самого прийняття рішень.

Основними перевагами НМ є: незалежність методів їх синтезу від розмірності простору ознак; висока допустимість до використання зашумлених даних і низький коефіцієнт помилок; паралельна обробка

інформації одночасно всіма нейронами, що робить можливим апаратний аналіз складних сигналів в реальному часі; апроксимація безперервної функції; самоорганізація і відмовостійкість структури НМ; коригування синоптичних ваг при надходженні нової інформації тощо. До недоліків і обмежень НМ можна віднести: відсутність чітких алгоритмів вибору функції активації та механізмів, що регулюють роботу мережі в цілому; велика кількість вагових коефіцієнтів і порогових рівнів НМ знижує швидкість обробки вхідних даних, що також може призвести до «паралічу» мережі при навчанні; складність навчання, формування та апроксимація НМ.

Незважаючи на недоліки ШНМ, використання інтелектуальних методів на основі нейротехнологій, роблять їх все більш перспективним напрямком для моделювання та прогнозування в землеробстві та рослинництві.

Створення штучної нейронної мережі для ефективного прийняття управлінських рішень потребує наступне:

- множину даних, що містить інформацію, яка забезпечить повне відображення характеристики досліджуваного процесу;
- відповідно визначену за розміром множину даних для навчання і тестування нейромережі;
- розуміння базової природи проблеми або досліджуваного процесу, що буде вирішено;
- вибір функції суматора, передатної функції та методів навчання;
- розуміння інструментальних засобів розробником;
- вірне визначення необхідної потужності обробки.

Використання нейронних мереж забезпечує наступні властивості вивчаємих систем:

1. *Нелінійність (nonlinearity)*. Штучні нейрони можуть бути лінійними і нелінійними. Нейронні мережі побудовані із з'єднань нелінійних нейронів. Ця нелінійність розподілена (distributed) по мережі. Нелінійність є надзвичайно важливою властивістю, особливо якщо сам фізичний механізм, що відповідає за формування вхідного сигналу, теж є нелінійним.

## 2. Відображення вхідної інформації у вихідну (*inputoutput mapping*).

Однією з популярних парадигм навчання є навчання з учителем (*supervised learning*). Тут мається на увазі зміна синаптичних ваг на основі набору дослідних навчальних прикладів (*training sample*). Кожний приклад складається з вхідного сигналу і відповідного йому бажаного відгуку (*desired response*). Нейронна мережа модифікує синаптичні ваги для мінімізації розбіжностей бажаного вихідного сигналу. При цьому власне модифікуються вільні параметри (*free parameters*) мережі. Це навчання проводиться до тих пір, поки зміни синаптичних ваг не стануть незначними. Таким чином, нейронна мережа навчається на прикладах, складаючи таблицю відповідностей входів-виходів для конкретного завдання.

3. *Адаптивність (adaptivity)*. Нейронні мережі мають здатність адаптувати свої синаптичні ваги до змін навколишнього середовища. Зокрема, нейронні мережі, навчені діяти в певному середовищі, їх можна легко перевчити для роботи в умовах незначних коливань параметрів середовища. Для роботи в нестационарному (*nonstationary*) середовищі (де статистика змінюється з плином часу) можуть бути створені нейронні мережі, що змінюють синаптичні ваги в реальному часі. Природна для класифікації образів, обробки сигналів і завдань управління архітектура нейронних мереж може бути об'єднана з їх здатністю до адаптації, що призводить до створення моделей адаптивної класифікації образів, адаптивної обробки сигналів та адаптивного управління. Чим вище адаптивні здатності системи, тим більш стійкою буде її робота в нестационарній середовищі. Для того, щоб використовувати всі переваги адаптивності, основні параметри системи повинні бути досить стабільними, щоб можна було не враховувати зовнішні перешкоди, і досить гнучкими, щоб забезпечити реакцію на істотні зміни середовища. Це завдання називається дилемою стабільності-пластичності (*stability-plasticity dilemma*).

4. *Очевидність відповіді (evidential response)*. У контексті завдання класифікації образів можна розробити нейронну мережу, що збирає інформацію не тільки для певного конкретного класу, але і для збільшення

вірогідності (confidence) прийняття рішень. Ця інформація може використовуватися для виключення сумнівних рішень, що підвищить ефективність нейронної мережі.

5. *Контекстна інформація (contextual information)*. Знання представляються в самій структурі нейронної мережі за допомогою її стану активації. Кожен нейрон мережі потенційно може бути підданий впливу всіх інших її нейронів. Як наслідок, існування нейронної мережі пов'язано з контекстною інформацією.

6. *Відмовостійкість (fault tolerance)*. Нейронні мережі є відмовостійкими системами. Це означає, що за несприятливих умов їх ефективність знижується несуттєво. Тільки серйозні пошкодження структури нейронних мереж істотно вплинуть на її працездатність. Тому зниження якості функціонування нейронної мережі відбувається повільно. Незначне пошкодження структури ніколи не викликає катастрофічних наслідків. Щоб гарантувати відмовостійкість роботи нейронної мережі, в алгоритми навчання потрібно закладати відповідні поправки.

7. *Маштабованість (VLSI Implementability)*. Паралельна структура нейронних мереж потенційно прискорює рішення деяких завдань і забезпечує маштабованість нейронних мереж в рамках технології VLSI (very-large-scale-integrated). Одним з переваг технології VLSI є можливість відобразити досить складну поведінку за допомогою ієрархічної структури.

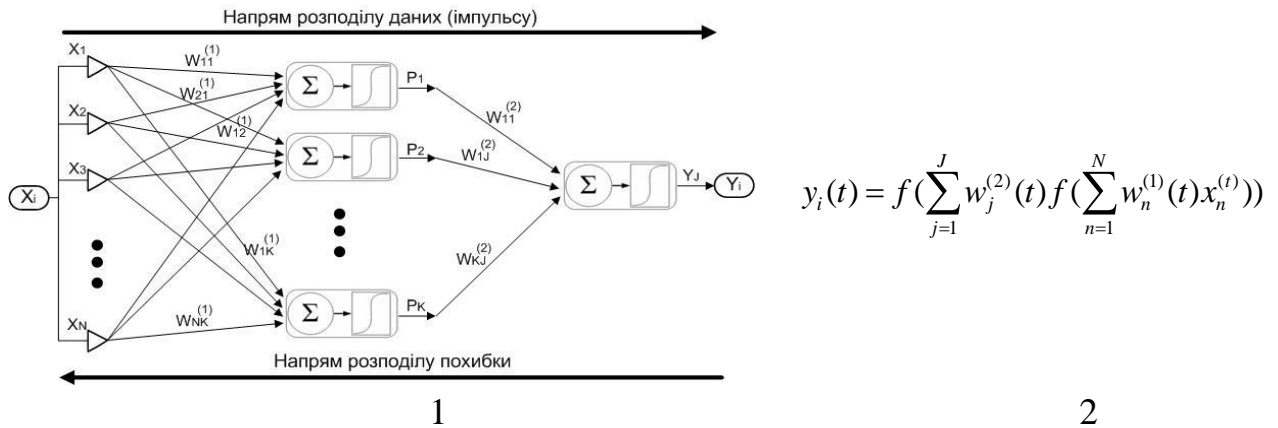
8. *Однотипність аналізу і проектування (Uniformity of analysis and design)*. Нейронні мережі є універсальним механізмом аналізу і обробки інформації. Це означає, що одне і те ж проектне рішення нейронної мережі може використовуватися в багатьох предметних областях. Ця властивість проявляється декількома способами: нейрони в тій чи іншій формі є стандартними складовими частинами будь-якої нейронної мережі; ця спільність дозволяє використовувати одні і ті ж теорії та алгоритми навчання в різних нейромережевих програмних інструментах; модульні мережі можуть бути побудовані на основі цілих модулів.

9. *Аналогія з нейробиологією (Neurobiological analogy)*. Будова нейронних мереж визначається аналогією з людським мозком, який є живим доказом



того, що відмовостійкі паралельні обчислення не тільки фізично реалізувати, а й є швидким і потужним інструментом вирішення завдань.

Апаратна реалізація ШНМ з однозначно заданою структурою (залежно від кількості входів), нейроном, що максимально відповідає біологічному прототипу, задається архітектурою і функцією кількох змінних за допомогою суперпозицій і сум функцій однієї змінної (рис. 2.4).



де  $t$  – дискретне значення вхідного сигналу;;  $w$  – матриця вагових коефіцієнтів;  $x_n^{(t)}$  -  $n$ -а координата вхідного вектору;  $y_i(t)$  –  $i$ -а координата вихідного вектору, що створена нейромережею;  $d_i^{(t)}$  –  $i$ -а координата фактичного вихідного вектора;  $f(.)$  – функція активації нейронів прихованого слою.

Рис. 2.4. Представлення результуючої ШНМ: 1 – архітектура ШНМ; 2 – функція відгуку ШНМ

Принципи роботи нейромоделей ґрунтуються на тому, що нейрони першого шару отримують вхідні сигнали, перетворюють їх і через точки розгалуження передають нейронам другого шару. Далі спрацьовує другий шар і т.д. до  $j$ -го, який видає вихідні сигнали апроксимації.

Незалежно від розташування та функціонального призначення, всі штучні нейронні елементи мають сім спільних компонентів.

**Компонента 1. Вагові коефіцієнти.** При функціонуванні нейрон одночасно отримує безліч вхідних сигналів. Кожен вхід має свою власну синоптичну вагу, яка надає вплив входу, який необхідний для функції суматора елемента обробки. Вагові коефіцієнти є мірою сили вхідних зв'язків і моделюють різні синоптичні потужності нейронів. Ваговий коефіцієнт

істотного входу посилюються і навпаки несуттєвого входу примусово зменшується, що визначає інтенсивність вхідного сигналу. Вагові коефіцієнти змінюються відповідно до навчальних прикладів, топології мережі та правил навчання.

Оптимальна кількість вагових коефіцієнтів (синоптичних зв'язків) обчислюється за формулою:

$$l_w = \sum_{i=1}^{N_L-1} N_i N_{i-1}$$

де  $N_L$  - кількість шарів у ШНМ,  $N_i$  - кількість нейронів в  $i$ -ому шарі.

Мінімальна необхідна кількість вагових коефіцієнтів визначається з нерівності:

$$L_w \geq \frac{mN}{1 + \log_2 N}$$

де  $N$  – кількість значень навчальної вибірки;  $m$  – розмірність вихідного сигналу.

Верхня межа кількості необхідних нейронів, згідно з даними оцінками, визначається за формулою:

$$L_w \leq m(N/m + 1)(n + m + 1) + m$$

де  $n$  – розмірність вхідного сигналу.

Необхідна кількість нейронів прогнозуючої нейронної системи зв'язано з необхідним числом вагових коефіцієнтів визначається за формулою

$$L = \frac{L_w}{n + m}$$

Вибір кількості нейронів та прихованих шарів при апроксимації нейронної мережі залежить від складності постановки задачі моделювання та прогнозування, об'єму емпіричних даних для навчання та необхідної кількості входів і виходів мережі.

При багаторазовому експериментальному моделюванні штучних прогнозних нейронних мереж встановлено що:

- занадто мала кількість нейронів і прихованих шарів нейромережі може призвести до поганого навчання та значним похибкам прогнозування досліджуваних процесів;

- занадто велика кількість нейронів і прихованих шарів може призвести до перенавчання мережі (вихідний вектор буде передавати незначні і несуттєві деталі досліджуваного процесу  $y(x)$ , наприклад, шум або невірні дані), неможливості узагальнення даних (в області, де немає або мало відомих точок функції  $y(x)$ , вихідний вектор буде випадковий і непередбачуваний, що призведе до неадекватних результатів прогнозування), різко нелінійної залежності входу від виходу (вихідний вектор буде істотно і непередбачувано змінюватися при малій зміні вхідного вектора), низької швидкості обробки вхідних (емпіричних) даних.

Тому при виборі кількості нейронів потрібно аналізувати достовірність апроксимації даних досліджень за допомогою підсумкової статистики (критерій оцінки похибки) на трьох вибірках (навчальна, контрольна, тестова) і здатність до узагальнення нових вхідних даних штучними нейромережами.

**Компонента 2. Функція суматора.** Першим кроком дії нейрона є обчислення зваженої суми всіх входів.

На рисунку 2.5 представлена схема математичної моделі нейронної мережі з  $n$  входами (дендритами), причому синапси цих дендритів мають ваги  $w_1, w_2, \dots, w_n$ . До синапсу надходять імпульси сили  $X_1, X_2, \dots, X_n$  відповідно, тоді після проходження синапсу і дендритів до нейронів надходять імпульси  $w_1X_1, w_2X_2, \dots, w_nX_n$ . Нейрон перетворює отриманий сумарний імпульс  $S = w_1X_1 + w_2X_2 + \dots + w_nX_n$  відповідно до деякої передатної функції  $F(S)$ . Сила вихідного імпульсу дорівнює  $Y = F(S) = F(w_1X_1 + w_2X_2 + \dots + w_nX_n)$ .

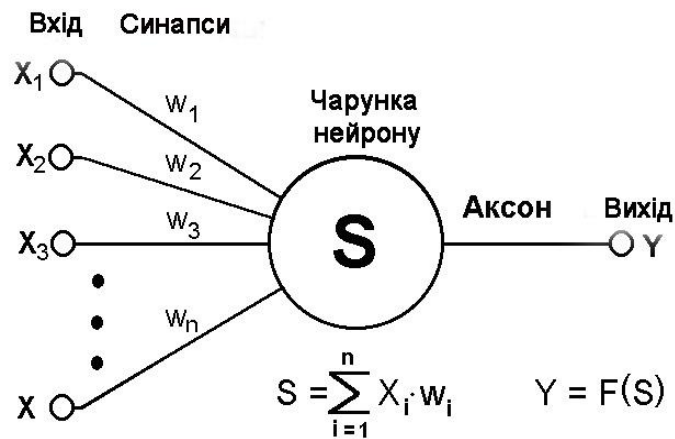


Рис. 2.5. Схема математичної моделі нейронних мереж

**Компонента 3. Передатна функція або функція активації нейронів.**

Результат функції суматора є зваженою сумою вхідних сигналів, що перетворюється у вихідний сигнал через алгоритмічний процес відомий як передатна функція. У передатній функції для визначення виходу нейрона загальна сума порівнюється з деяким порогом. Якщо сума більше ніж значення порогу, елемент генерує певний сигнал, в іншому випадку сигнал не генерується або генерується гальмуючий сигнал. Активаційні функції представлені в табл. 2.1.

**Компонента 4. Масштабування.** Після передатної функції вихідний сигнал проходить додаткову обробку (масштабування), тобто результат передатної функції множиться на масштабуючий коефіцієнт і додається зміщення.

**Компонента 5. Вихідна функція (конкуренція).** За аналогією з біологічним нейроном, кожен штучний нейрон має один вихідний сигнал, який передається до сотень інших нейронів. Переважно, вихід прямо пропорційний результату передатної функції. У деяких мережених топологіях результати передатної функції змінюються для створення конкуренції між сусідніми нейронами. Нейрони конкурують між собою, блокуючи дії нейронів, що мають слабкий сигнал. Конкуренція може відбуватися між нейронами, які перебувають на одному або різних шарах.

## Функції активації нейронів

Назва	Функція	Область значень
Порогова	$f(s) = \begin{cases} 0, & s < \theta, \\ 1, & s \geq \theta \end{cases}$	0, 1
Знакова (сигнатурна, жорстка порогова)	$f(s) = \begin{cases} 1, & s > 0, \\ -1, & s \leq 0 \end{cases}$	-1, 1
Сигмоїдальна (логістична)	$f(s) = \frac{1}{1 + e^{-s}}$	(0, 1)
Напівлінійна	$f(s) = \begin{cases} s, & s > 0, \\ 0, & s \leq 0 \end{cases}$	$(0, \infty)$
Лінійна	$f(s) = s$	$(-\infty, \infty)$
Радіально-базисна (гаусова)	$f(s) = \exp(-s^2)$	(0, 1)
Напівлінійна з насиченням	$f(s) = \begin{cases} 0, & s \leq 0, \\ s, & 0 < s < 1, \\ 1, & s \geq 1 \end{cases}$	(0, 1)
Лінійна з насиченням	$f(s) = \begin{cases} -1, & s \leq -1, \\ s, & -1 < s < 1, \\ 1, & s \geq 1 \end{cases}$	(-1, 1)
Синусоїдно-гіперболічного тангенсу	$f(s) = \frac{e^s - e^{-s}}{e^s + e^{-s}}$	(-1, 1)
Трикутна	$f(s) = \begin{cases} 1 -  s , &  s  \leq 1, \\ 0, &  s  > 1 \end{cases}$	(0, 1)

По-перше, конкуренція визначає, який штучний нейрон буде активним і забезпечить вихідний сигнал. По-друге, конкуруючі виходи допомагають визначити, який нейрон буде брати участь у процесі навчання.

**Компонента 6. Функція похибки та зворотній розподіл (розповсюдження) значення.** У більшості мереж застосовують контрольоване навчання, тобто обчислюється різниця між прогнозними (розрахунковими) та фактичними даними. Похибка відхилення («біжуча» похибка) перетворюється функцією похибки згідно заданій архітектурі НМ.

**Компонента 7. Функція навчання.** Здатність нейронної мережі до навчання вперше була досліджена Дж. Маккалоком і У. Піттом у 1943р..

Метою функції навчання є налагодження змінних ваг з'єднань на входах кожного елемента у відповідності з певним алгоритмом навчання (рис. 2.6) для досягнення бажаного результату. Існує два типи навчання: контрольоване і неконтрольоване. Контрольоване навчання потребує навчальну множину даних або спостерігача, що ранжує ефективність результатів мережі (достовірність прогнозу). При неконтрольованому навчанні система самоорганізується за внутрішніми критеріями, закладеними в алгоритм навчання. Якщо похибка моделі при навчанні максимально мінімізована, то далі йде процес прогнозування досліджуваних показників.

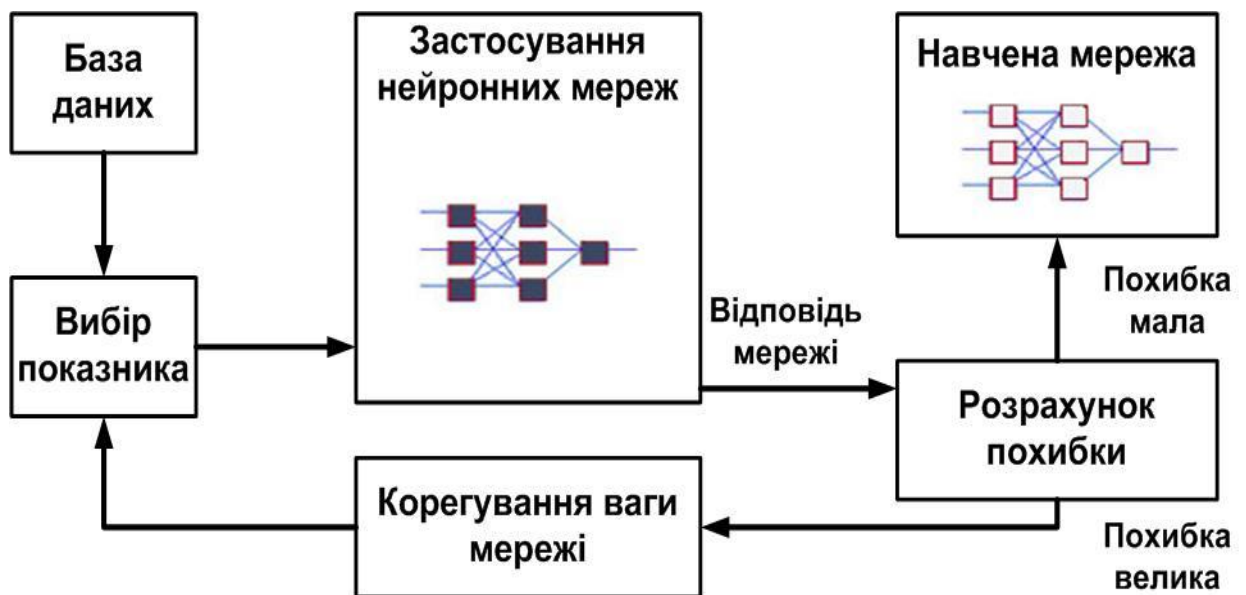


Рис. 2.6. Процес навчання нейтронної мережі

Рішення задачі моделювання та прогнозування в землеробстві та рослинництві з використанням штучних нейронних мереж включає в себе наступні етапи:

- розробка нейромережевої моделі (НММ);
- формування вхідного і бажаного вихідного сигналів НММ;

- формування сигналу помилок і функціонала оптимізації;
- формування структури НММ у відповідності до поставленої задачі управління;
- розробка алгоритму налаштування НММ, еквівалентного процесу вирішення завдання в нейромережевому логічному базисі;
- рішення поставленої задачі управління з використанням розробленої НММ.

За своєю суттю НМ є універсальним апроксиматором. Це означає, що в процесі налаштування вона не вираховує цільову функцію, а підбирає внутрішній набір функцій, при додаванні яких утворюється функція, що видає на виході систему значень, які нагадують вихідний ряд, що був представлений їй у процесі навчання.

Важливими показниками, що характеризують нейронні мережі є:

- архітектура мережі;
- продуктивність мережі на навчальному, контрольному, тестовому вибірках;
- похибка "навчання" мережі.

**Архітектура мережі.** При її побудові описується топологія нейронної мережі, тобто клас мереж, до якого вона належить, кількість вхідних і вихідних змінних, кількість прихованих шарів і число елементів в кожному прихованому шарі.

При вирішенні конкретної задачі моделювання розробник повинен знайти найбільш відповідну для неї архітектуру. Це можна робити експериментально або використовувати нейронні мережі змінної структури. Вибір структури нейромережі здійснюється відповідно з особливостями і складністю досліджуваної системи та кількістю вхідних параметрів.

На рисунку 2.7 представлені типи та архітектури нейронних мереж, які можна використовувати для задач моделювання та прогнозування в землеробстві та рослинництві.

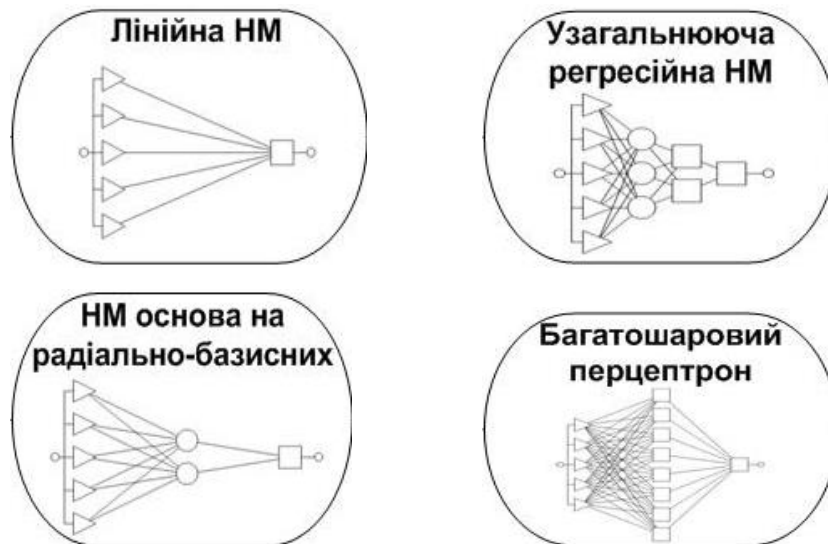


Рис. 2.7. Типи і архітектури нейронних мереж

Для вирішення задач моделювання та прогнозування найбільш широко використовуються наступні типи нейромереж: багатошаровий перцептрон (Multilayer perceptron, MLP), радіально-базисна мережа (Radial Basis Function, RBF) та узагальнена регресійна мережа (General Regression Neural Network, GRNN).

При використанні багатошарового перцептрона з двома прихованими шарами (рис. 2.8) нейронна мережа створює відображення множини експериментальних даних на множину параметрів (вагових коефіцієнтів) НМ з метою отримання оптимального у відповідності до обраного критерію вихідного сигналу. Це відображення має вид:

$$Y(t) = F(X(t)) = f_3\left(w_{30} + \sum_{k=1}^K w_{3k} f_2\left(w_{20m} + \sum_{m=1}^M w_{2k} f_1\left(\sum_{i=1}^n w_{1i} x_i(t) + w_{10i}\right)\right)\right)$$

де  $i = 1, n$  - число нейронів вхідного шару;  $t = 1, M$  - число нейронів першого прихованого шару,  $k = 1, K$  - число нейронів другого прихованого шару;  $f_1, f_2, f_3$  - функції активації першого, другого прихованого шарів і вихідного шару відповідно;  $w_{10i}, w_{20m}, w_{30}$  - початкове збудження  $i$ -го нейрона першого прихованого шару,  $t$ -го нейрона другого прихованого шару і вихідного шару відповідно;  $w_{1i}, w_{2m}, w_{3k}$  - вагові коефіцієнти (сила синаптичного зв'язку);  $x_i(t)$  -  $i$ -й елемент вхідного вектора.



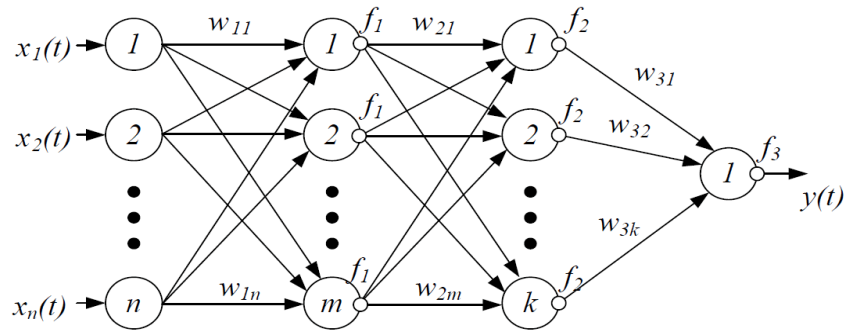


Рис. 2.8. Багатошаровий перцептрон з двома прихованими шарами

Функції активації одного шару приймаються однаковими і залежать від типу поставленої задачі.

Для навчання MLP може застосовуватися метод вікон, що припускає наявність двох вікон  $W_i$  і  $W_0$  з фіксованими розмірами  $n$  і  $m$  відповідно. Ці вікна, починаючи з першого елемента, здатні переміщатися з деяким кроком по часовій послідовності дослідних даних і призначені для доступу до даних часового ряду, причому перше вікно  $W_i$  при отриманні відповідних даних, передає їх на вхід нейронної мережі, а друге -  $W_0$  - на вихід. Таким чином на кожному кроці формується навчальна пара  $W_i \rightarrow W_0$ , яка використовується для налаштування параметрів нейромережі.

Багатошаровий перцептрон - одна з найбільш часто використовуваних нейронних мереж, що обумовлено його універсальністю математичного опису. Проте однією з головних проблем при побудові MLP залишається відсутність однозначних підходів до визначення зв'язності мережі і кількості прихованих шарів для різних завдань.

Радіально-базисні мережі (RBF) широко використовуються в задачах класифікації. Вони містять один вхідний шар, один прихований шар нейронів, число яких зазвичай відповідає числу елементів навчальної послідовності і один вихідний шар з одним або декількома нейронами. Радіально-базисна нейронна мережа представлена на рис. 2.9.

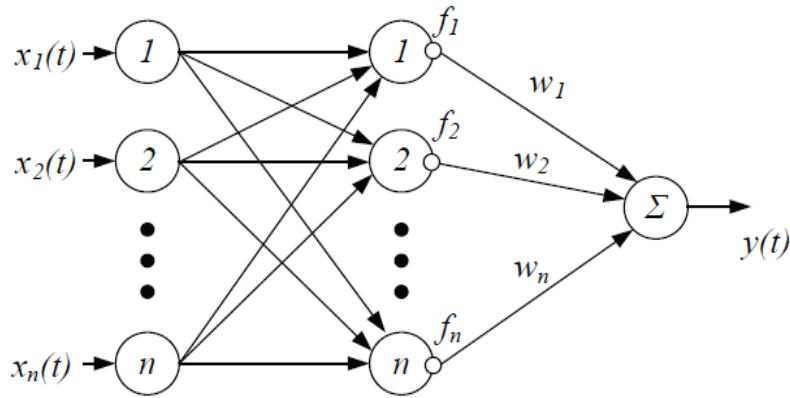


Рис. 2.9. Радіально-базисна нейронна мережа

Вихід RBF-мережі з одним вихідним нейроном описується формулою:

$$y(t) = \sum_{i=1}^m f_i(x(t)) \cdot w_i$$

де  $\{f_i\}$   $f_i \in \mathbb{R}$ ,  $i = 1, m$  - функції активації;  $w_i$  - синаптичні вагові коефіцієнти для кожної радіальної функції  $f_i$ . Функція активації може бути визначена як гаусова:

$$f = \exp\left(-\frac{\|\vec{x} - \vec{c}\|^2}{r}\right)$$

де  $\vec{c}$  - центральна точка функції  $f$ ,  $r$  - її радіус;  $\vec{x}$  - вектор вхідних значень.

Навчання радіально-базисних неромереж відбувається за допомогою кластеризації. Кожен кластер має свій центр, який може бути вибраний як центр радіально-базисної функції. Існує безліч алгоритмів для визначення центрів кластерів: метод  $k$ -середніх, метод нечітких  $c$ -середніх, LBG (алгоритм Linde – Buzo – Gray) тощо. Алгоритми кластеризації визначають центри кластерів таким чином, щоб сумарна квадратична похибка представлення даних на  $m$  центрах кластерів була мінімальною.

Для коригування вагових коефіцієнтів використовується метод найменших квадратів або метод псевдообернених (сингулярне розкладання).

Для вирішення регресійних задач в землеробстві та рослинництві доцільно використовувати узагальнюючі регресійну нейронну мережу (GRNN), яка основана на реалізації методів ядерної апроксимації. У завданнях регресії вихід мережі може розглядатися як очікуване значення моделі в даній точці простору входів. Це очікуване значення пов'язане з щільністю ймовірності спільного розподілу вхідних і вихідних даних.

В точку розташування кожного навчального спостереження розміщується гаусова ядерна функція:

$$K(x, x_i) = \frac{1}{(\sigma^2 \sqrt{2\pi})^d} \exp\left(-\frac{D^2(x, x_i)}{2\sigma^2}\right)$$

де  $\sigma$  – середньоквадратична похибка уздовж кожної осі;  $d$  - кількість розмірностей в точці  $x$ ;  $D(x, x_i)$  - відстань між точкою  $x$  і екземпляром  $x_i$ . Вважається, що кожне спостереження свідчить про деяку «впевненість» про те, що поверхня відгуку в даній точці має певну висоту, і ця «впевненість» зменшується при відділенні від точки. GRNN - мережа систематизує в собі всі навчальні спостереження і використовує їх для оцінки відгуку в довільній точці.

Остаточна вихідна оцінка мережі виходить як зважене середнє виходів по всіх навчальних спостережень, де величини вагових коефіцієнтів відображають відстань від даних спостережень до відповідної точки, в якій проводиться оцінювання (таким чином, більш близькі точки вносять більший внесок в оцінку).

Структура нейронної мережі GRNN представлена на рис. 2.10.

GRNN - мережа має два прихованих шари: шар радіальних елементів і шар елементів, які формують зважену суму для відповідного елемента вихідного шару. У вихідному шарі визначається зважене середнє шляхом

ділення зваженої суми  $u_i(t) = \sum_{j=1}^n v_j(t)$ , де  $v_j(t)$  - вихід  $j$ -го нейрона RBF шару, на

суму вагових коефіцієнтів  $v_0 = \sum_{i=1}^n w_i$ .

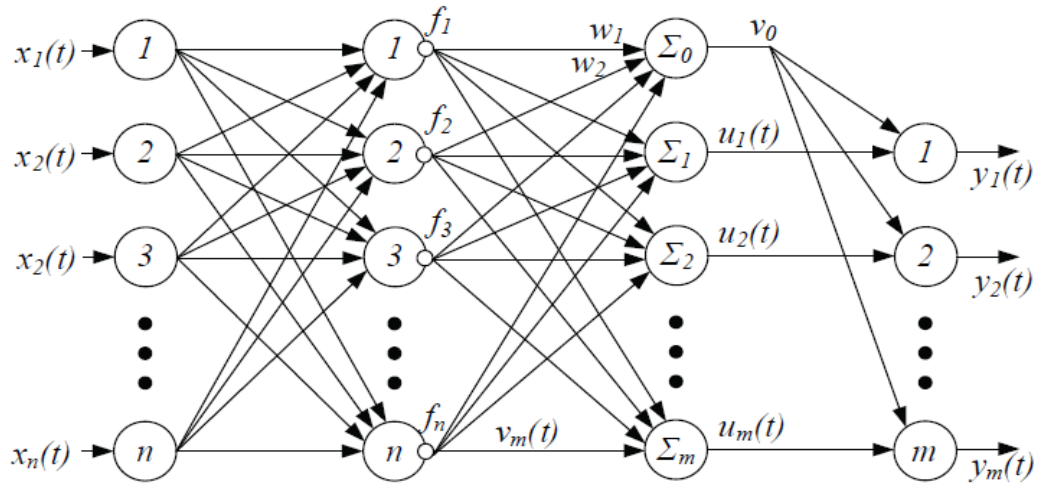


Рис. 2.10. Узагальнена структура нейромнози GRNN

В якості радіальної функції застосовується функція Гауса. Таким чином, остаточний прогноз визначається як:

$$y(t) = \frac{u(t)}{v_0}$$

Перевагою нейромережі GRNN можна вважати визначеність структури: мережа фактично вміщує в себе всі навчальні дані. З іншого боку, така структура нейромережі є її найбільшим недоліком: при великому обсязі навчальних даних швидкість роботи мережі знижується.

Вихідне значення нейромережі має імовірнісну сутність, що дає можливість простіше його інтерпретувати. При невеликому обсязі вхідних даних нейромережа дуже швидко навчається.

Успіх пошуку найкращого типу та архітектури мережі для задач моделювання і прогнозування в землеробстві та рослинництві істотно залежить від якості і швидкості алгоритмів навчання мережі. Навчання мережі це дуже складний процес, адже кількість підбору вагових коефіцієнтів досягають десятки тисяч варіантів. Тому в методологічних підходах створення нейронних мереж реалізовані наступні навчальні алгоритми, які дозволяють налаштувати вагові коефіцієнти мережі відповідним чином:

- зворотній розподіл похибки;
- метод пов'язаних градієнтів;
- Квазі-Ньютоновський;
- Левенберга-Маркара;
- швидкого розподілу;
- дельта-дельта-з-рискою.

Найбільш поширений алгоритм навчання НМ являється алгоритм зворотного розподілу похибки:

$$w_{ni}(t+1) = \eta \delta_i x_n(t) + \alpha (w_{ni}(t) - w_{ni}(t-1))$$

де  $w_{ni}(t)$  - вага від нейрона  $n$  або від елемента вхідного сигналу  $n$  до нейрона  $i$  в момент часу  $t$ ;  $x_n$  - вихід нейрона  $n$  або  $n$ -й елемент вхідного сигналу;  $\eta$  - коефіцієнт швидкості навчання;  $\alpha$  - коефіцієнт інерції;  $\delta_i$  - значення похибки для нейрона  $i$ .

Значення похибки для нейрона  $i$  розраховується за такими формулами:

а) для нейрона останнього шару нейромережі:

$$\delta_i = y_i(1 - y_i)(d_i - y_i)$$

де  $d_i$ ,  $y_i$  - відповідно необхідний і поточний вихід  $i$ -го нейрона.

б) для нейрона проміжних шарів:

$$\delta_i = x_i(1 - x_i) \sum_k \delta_k y_{ik}$$

де  $i$ -й нейрон належить попередньому шару, а індекс  $k$  «пробігає» всі нейрони наступного шару.

Функція помилки являє собою різницю між поточним виходом (розрахунковим значенням) мережі та ідеальним виходом (фактичним значенням). Відповідно до методу найменших квадратів, функція помилки НС має вигляд:

$$E(w) = \frac{1}{2} \sum_{j,p} (y_{jpn} - d_{jp})^2$$

де  $y_{jpn}$  - вихідний стан  $j$ -го нейрона шару  $n$  НМ при подачі на її входи  $p$ -

го навчального образу;  $d_{jp}$  - бажаний вихідний стан відповідного нейрону.

У цьому алгоритмі похибка (різниця між значеннями обчисленого і фактичного вихідних векторів) поширюється у зворотному напрямку всередині НМ і використовується для модифікації кожного вагового коефіцієнту на наступній ітерації. Кожен ваговий коефіцієнт налаштовується пропорційно величині похибки вихідного вектора.

**Навчальна продуктивність.** При її визначенні на навчальній множині відбувається безпосереднє навчання мережі, тобто зміна вагових коефіцієнтів кожного з нейронів пропорційно похибці на виході. Відповідно всі спостереження даної множини багаторазово беруть участь у процедурі зміни вагових коефіцієнтів при навчанні мережі. Процес навчання мережі являє собою підгонку моделі, яка реалізується мережею, до відповідних навчальних даних.

**Контрольна продуктивність.** Спостереження контрольної множини в процедурі зміни вагових коефіцієнтів нейронів участь не бере. Основна функція цих даних в постійному контролі здатності мережі до узагальнення. Така процедура називається *крос-перевіркою*. На кожному кроці алгоритму навчання розраховується похибка для всього набору спостережень з контрольної множини і порівнюється з похибкою на навчальній множині.

**Тестова продуктивність.** Тестова множина не бере участі в навчанні взагалі. Вона використовується після завершення навчання для розрахунку продуктивності отриманої мережі та її похибки на даних, про які "їй взагалі нічого невідомо".

**Похибка навчання.** Хорошими прогностичними властивостями володіє та мережа, у якої похибка однаково мала на всіх трьох підмножинах.

Отже, можна зробити певні висновки:

1. Достатній спектр мінливостей погодних умов, які склалися у період проведення досліджень, дозволили всебічно оцінити сорти пшениці м'якої озимої за формуванням господарсько-корисних ознак і адаптивних властивостей.

2. Статистичний аналіз, який був використаний для обробки експериментальних даних дозволив зробити об'єктивні та достовірні висновки і рекомендації у виробництво.

3. Система методів штучних нейронних мереж дозволяє створити моделі різних архітектур для реалізації задач моделювання і прогнозування в землеробстві та рослинництві. Перевага нейротехнологічного підходу в тому, що він дозволяє відтворювати складні нелінійні залежності і виконувати прогноз на середньо- та довгостроковий період з високою достовірністю.

### **3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРОТРУЙНИКІВ НАСІННЯ І СТРОКІВ СІВБИ**

#### **3.1. Результати фітоекспертизи насіння сортів пшениці озимої на наявність насіннєвої інфекції**

Основна маса аналізованих зразків насіння пшениці озимої урожаю 2009 року характеризувалась середнім і низьким ступенем ураження хвороб (Додаток А).

За аналізом зовнішнього ураження насіння сорту Дріада 1 спостерігались поодинокі спори твердої сажки (біля 14 спор на 1 насініну). Ця кількість спор значно менша критичного рівня заспорення (до 100 спор на 1 насініну), і характеризується як фонове значення і не представляє загрози.

На насінні сортів пшениці озимої серед сапрофітної і патогенної мікрофлори знайдені спори фузаріозу. Дуже низький рівень інфікованості насіння фузаріозом був при аналізі внутрішньонасіннєвої і загальної, де число ураження фузаріозом насіння не перевищило 4%, що фактично є несуттєвим.

Мікроскопірування багаточисельних змивів з насіння виявило заселення альтернаріозом і гельмінтоспоріозом. У сортів пшениці, особливо в сорту Дріада 1, воно було значне і досягало 97 – 258 спор на 1 насініну, тоді як в інших рівень ураження коливався в межах від 0 до 25 спор на одну насініну (Додаток А). Приймати до уваги, що на одній насініні пшениці, як правило, знаходиться до 100 тисяч і більше облігатних і сапрофітних мікроорганізмів, то вони утворюють конкуренцію альтернації і гельмінтоспорам.

Показники внутрішньонасіннєвої інфікованості насіннєвого матеріалу були вищими, що є результатом недостатньої ефективності захисних міроприємств у період формування – молочної стиглості зерна або їх



відсутності. У меншому ступені спостерігалась фузаріозна інфікованість, а в більшій мірі насіння було уражене альтернарією і гельмінтоспорою. Значно домінувала внутрішньонасінна альтернаріозна інфікованість насіння, яка коливалась в межах від 1 до 54%. Необхідно відмітити, що в умовах 2009 року склались винятково сприятливі специфічні і неспецифічні умови і комплекс етіологічних та модальних чинників, які стимулюють проходження патогенезу та прояв даного рівня інфікованості.

Таким чином, результати фітоекспертизи насіння пшениці озимої 2009 року показали, що в аналізуємих зразках насіння рівень насінневої інфекції і видовий склад патогенного комплексу (гельмінтоспоріоз, альтернаріоз, сажка) є низьким і середнім. Фузаріоз, пліснява та бактеріози були відсутніми.

Основна маса насінневого матеріалу врожаю 2010 і 2011 років, який використовувався в дослідях характеризувався низьким і помірно середнім рівнем ступенем ураження хворобами. В цілому наявний фон був низьким для аналізуємих років, що пов'язано з високим рівнем культури землеробства і вчасно проведеним збором врожаю (Додаток А, А1, А2).

Так, за аналізом зовнішньої ураженості насіння при мікроскопіруванні змивів з насіння виявлено поодинокі спори в 20 і більше разів нижче критичного (до 200 спор на одну насінину) і характеризувалась як фонове значення, що не несе загрози.

Фузаріоз також практично був відсутнім (біля 3 – 6 спор на одну насінину), це менше в 50 разів критичного. Це підтвердилось аналізом внутрішньонасіневої і загальної потенційно можливої інфікованості насіння, де виявлено одинокі зерно з ознакою фузаріозу (від 1 до 4%). Такий рівень інфікованості насіння фузаріозом є досить низьким і вірогідність його реалізації в польових умовах при обробці насіння біологічними протруйниками зерна вкрай низька.

При мікроскопіюванні змивів з насіння виявлено заселення спор гельмінтоспоріозом та альтернаріозом (при рівні від 17 до 258 спор на 1

насінину). Принципової різниці між сортами за зовнішньою ураженістю насіння не спостерігалось.

В цілому зовнішню інфікованість насіння слід вважати як низьку, так як на одній насінині пшениці знаходиться велика кількість облигатних і сапрофітних мікроорганізмів, тому вони складають значну конкуренцію альтернарії і гелмінтоспорі.

Показники внутрішньонасінної інфікованості насіння сортів пшениці озимої були дещо вищими, що є слідством недостатньої ефективності захисних міроприємств у період формування – молочної стиглості насіння. У меншій мірі спостерігалась фузаріозна інфікованість, а ураження альтернацією коливалось у межах від 5 до 38% та гелмінтоспоріозом від 1 до 24%.

Необхідно відмітити, що в 2010 та 2011 роках сприятливі специфічні і неспецифічні умови надавали можливість проходженню патогенезу і прояву значного рівня інфікованості. Але необхідно вказати, що у ряді господарств Миколаївської області відмічено значно вищий рівень інфікованості насіння, що свідчить про достатній рівень агротехніки і достатній рівень захисних міроприємств на посівах пшениці озимої, де проводилися дослідження.

Аналізуючи вихідний матеріал з ціллю надання рекомендацій щодо використання протруйників насіння, необхідно вказати, що ураженість насіння (як зовнішня, загальна, так і внутрішньонасінєва) переважно була представлена гелмінтоспорою і альтернарією, а практично весь спектр хімічних протруйників зорієнтовано на подавлення сажки і фузаріозної інфекції. Поряд з цим, не слід забувати про їх фітотоксичні властивості і відносно високу цінову політику.

Проведене нами тестування біологічних і хімічного протруйників на даному насіннєвому матеріалі свідчить про відсутність значної різниці між ними. Більш того, окремі біологічні протруйники (Триходермін, Планриз, Фітоспорин) по відношенню до гелмінтоспоріозу проявили більш високу біологічну ефективність.

У такій ситуації в якості альтернативи хімічним протруйникам насіння необхідно використовувати біологічні, які крім фунгіцидних володіють і імунностимулюючими властивостями. Діючою речовиною яких є мікроорганізми-антагоністи патогенної мікрофлори насіння.

Багаторічні дослідження і виробничі досліди свідчать про те, що використання біологічних протруйників сприяє більш доброму розвитку посівів пшениці озимої і забезпечує формування більш високого врожаю [221-223].

## **3.2. Характер впливу абіотичних і біотичних факторів на ріст і розвиток пшениці озимої**

### **3.2.1. Зимостійкість**

У південному регіоні України практично кожен рік спостерігається різке коливання температури в зимово-весняний період, що головним чином, впливає на перезимівлю рослин пшениці озимої.

Більшість науковців вважають, що календарні строки сівби не завжди співпадають зі строками, які забезпечують рослинам пшениці озимої високу зимостійкість [224 - 226]. За даними ряду вчених [227, 228] рослини ранніх строків сівби мають меншу зимостійкість, що пояснюється переростанням рослин пшениці озимої восени і недостатнім їх загартовуванням.

Від якості сівби значною мірою залежить подальший розвиток посіву, його стійкість до несприятливих умов зимівлі та кінцевий результат, так як основи врожайності закладаються на початкових етапах росту і розвитку рослин. Добре розкущені з осені рослини краще зимують і відростають

весною та створюють більше продуктивних стебел, які переважно формуються з пагонів осіннього кушення [229].

У посушливому південному Степу кушіння рослин проходить лише за наявності достатньої кількості вологи в ґрунті. Тому часто, навіть за оптимальних строків сівби, сходи появляються пізно, що відповідно впливає на зимостійкість пшениці озимої.

Наші дослідження показали, що зимостійкість по різному проявилась у рослин сортів пшениці озимої залежно від строків сівби, інтенсивності кушення (табл. 3.1).

*Таблиця 3.1*

Зимостійкість сортів пшениці озимої залежно від стану розвитку рослин восени за різних строків сівби (2011 – 2012 рр.)

Сорт	Строк сівби	2011 рік		2012 рік	
		Кількість пагонів восени, шт/м2	Зимостійкість, %	Кількість пагонів восени, шт/м2	Зимостійкість, %
1	2	3	4	5	6
Дріада 1	10.09	980	92,4	740	78,2
	20.09	890	96,2	680	88,4
	30.09	820	94,8	650	84,1
	10.10	610	94,8	540	80,1
Селянка	10.09	1010	89,9	820	74,1
	20.09	940	96,8	760	82,5
	30.09	920	96,4	720	80,6
	10.10	705	92,5	680	82,4

1	2	3	4	5	6
Писанка	10.09	1050	94,0	850	72,4
	20.09	980	92,8	740	80,9
	30.09	920	94,5	700	82,0
	10.10	810	94,4	610	79,2
Вікторія одеська	10.09	980	84,4	860	70,2
	20.09	840	90,0	720	71,0
	30.09	820	92,8	710	74,4
	10.10	660	90,4	680	70,8
Пошана	10.09	1010	92,8	940	79,4
	20.09	940	94,5	810	86,2
	30.09	910	92,8	790	82,4
	10.10	840	90,8	650	81,0

Характерним є те, що різні сорти мали різну інтенсивність кущення за подібних умов вирощування. Так, за ранніх строків сівби (10.09) сорти формували достатньо високий рівень інтенсивності кущення, що в деякій мірі привело до переростання рослин, це відобразилось на зменшенні зимостійкості рослин пшениці озимої.

При пізньому строку сівби (10.10) також спостерігалось зменшення рівня зимостійкості рослин сортів пшениці озимої і дещо зменшувалася інтенсивність кущення. За оптимальних строків сівби (20.09 і 30.09) незалежно від погодних умов вирощування всі сорти мали вищу інтенсивність кущення і зимостійкість рослин.

Серед вивчених сортів дещо більшу зимостійкість формували сорти Дріада 1 і Пошана, про що свідчать показники фенотипової стабільності за різних умов вирощування (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Зимостійкість і показники фенотипової стабільності у сортів пшениці озимої за різних строків сівби (2010/2011, 2011/2012 рр.)

Сорт пшениці озимої	Зимостійкість, % живих рослин, фенотипові стабільність SE = HE / LE							
	10.09		20.09		30.09		10.10	
	%	SE	%	SE	%	SE	%	SE
Дріада 1	92,4/78,2	1,18	96,2/88,4	1,09	94,8/84,1	1,13	94,8/80,1	1,18
Селянка	89,9/74,1	1,21	96,8/82,5	1,17	96,4/80,6	1,20	92,5/82,4	1,12
Писанка	94,1/72,4	1,30	82,8/80,9	1,15	94,5/82,1	1,15	96,4/79,2	1,22
Вікторія одеська	86,4/70,2	1,23	90,1/71,4	1,26	92,8/74,4	1,25	90,4/70,9	1,28
Пошана	92,8/79,4	1,17	94,5/86,2	1,10	92,8/82,4	1,13	90,8/81,0	1,12

Примітка: Чисельник 2010/2011 – сприятливий рік, Знаменник – 2011/2012 – несприятливий рік; SE – фенотипова стабільність; HE / LE – відповідно високе і низьке значення ознаки за різних умов вирощування.

Як видно з даних таблиці 3.2 показники фенотипової стабільності за зимостійкістю були вищими у цих сортів за всіх строків сівби порівняно з іншими сортами.

Застосування біологічних і хімічного протруйників насіння практично не впливали на підвищення зимостійкості рослин сортів пшениці озимої, показники фенотипової стабільності в різні за погодними умовами роки і за різних протруйників зерна були на одному рівні (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Зимостійкість і показники фенотипової стабільності у сортів пшениці озимої при застосуванні різних протруйників зерна (2009/2010, 2011/2012 рр.)

Сорт пшениці озимої	Зимостійкість, % живих рослин, фенотипові стабільність									
	SE = HE / LE									
	Триходермін		Фітоспорин		Планриз		Раксил ультра		Без обробітку	
	%	SE	%	SE	%	SE	%	SE	%	SE
Дріада 1	97,2/80,4	1,21	95,3/79,8	1,19	95,9/79,0	1,21	94,6/79,1	1,19	94,5/78,4	1,20
Селянка	95,0/80,9	1,17	93,7/79,9	1,17	93,5/80,6	1,16	93,4/80,7	1,16	92,0/79,5	1,16
Писанка	97,0/81,4	1,19	94,2/80,8	1,17	96,0/81,4	1,18	94,5/80,4	1,17	93,5/80,1	1,17
Вікторія одеська	95,3/82,4	1,16	95,0/79,9	1,19	95,7/82,1	1,17	92,2/81,8	1,13	92,1/78,9	1,17
Пошана	95,6/81,5	1,17	93,8/82,0	1,14	93,5/82,4	1,13	93,4/82,4	1,13	93,1/81,5	1,14

Примітка: Чисельник 2009/2010 – сприятливий рік, Знаменник – 2011/2012 – несприятливий рік; SE – фенотипова стабільність; HE / LE – відповідно високе і низьке значення ознаки за різних умов вирощування.

### 3.2.2 Стійкість сортів пшениці озимої до основних захворювань за різних умов вирощування

Важливим компонентом підвищення потенціалу онтогенетичної адаптації сортів пшениці озимої є їх стійкість до грибкових захворювань. Використання техногенної оптимізації умов зовнішнього довкілля (високі дози азотних добрив, загушення посівів) не лише реалізує потенційну

продуктивність агроценозу, але і в значній мірі знижує їх стійкість до багатьох фітопатогенів [230].

У епіфітотійні роки втрати зерна за рахунок ураження агроценозів пшениці озимої м'якої бурою іржею досягають 30 – 40% і більше [231].

Відмічено посилення чи послаблення ступеню ураження пшениці озимої бурою іржею і борошнистою росою в результаті зміни густоти стояння рослин і строків сівби [232].

У наших дослідах ураження рослин пшениці озимої грибними захворюваннями (бура іржа, борошниста роса) було порівняно незначним за різних строків сівби в роки досліджень. Але при ранньому строку сівби (10.09) практично у всіх сортів пшениці озимої м'якої спостерігалася тенденція до підвищення ступеню ураження бурою іржею і борошнистою росою (табл. 3.4). У меншій мірі, порівняно з раннім і оптимальним, уражувались рослини сортів пшениці озимої за пізнього строку сівби. Характерно, що у менш стійкого сорту Дріада 1 до цих хвороб ця закономірність була виражена сильніше порівняно з більш стійкими сортами.

В цілому з даних таблиці 3.4 видно, що сорти не однаково уражувалися в різні роки, а також за різних строків сівби. Серед сортів за стійкістю до захворювань слід відмітити сорти Вікторія одеська, Пошана і Писанка, у яких ураженість хворобами в середньому за роки випробувань при оптимальному і пізньому строках сівби не перевищувала 5 – 12,5%.

За даними ряду вчених [233] використання хімічних препаратів для зменшення ґрунтової та насінневої інфекції призводить до суттєвої зміни популяцій сукупної мікрофлори на 70%, сапрофітної на 30%, тоді як фітопатогенні гриби зберігаються. Окрім того, деякі хімічні фунгіциди-протруювачі не лише не вражають фітопатогенів, а й сприяють їхньому розвитку шляхом витиснення антагоністичних та сапрофітних мікроорганізмів, що обумовлює необхідність пошуку нових засобів та технологій контролю хвороб [234].



Таблиця 3.4

Ступінь ураження сортів пшениці озимої грибними хворобами за різних умов вирощування (2011 - 2012 рр.)

Сорт	Строк сівби	2011		2012		Середнє	
		Бура іржа, %	Борошніста роса, %	Бура іржа, %	Борошніста роса, %	Бура іржа, %	Борошніста роса, %
Дріада 1	10.09	25	20	15	15	20,0	17,5
	20.09	20	15	10	10	15,0	12,5
	30.09	20	15	10	10	15,0	12,5
	10.10	10	15	5	10	7,5	12,5
Вікторія одеська	10.09	20	20	10	15	15,0	17,5
	20.09	15	20	10	20	12,5	20,0
	30.09	10	15	5	10	7,5	12,5
	10.10	5	10	5	5	5,0	7,5
Селянка	10.09	25	20	15	15	20,0	17,5
	20.09	20	15	20	15	20,0	15,0
	30.09	15	15	10	5	12,5	10,0
	10.10	5	10	5	10	5,0	10,0
Пошана	10.09	20	25	10	10	15,0	17,5
	20.09	15	20	5	10	10,0	15,0
	30.09	15	15	5	10	10,0	12,5
	10.10	5	10	5	5	5,0	7,5
Писанка	10.09	15	15	10	10	12,5	12,5
	20.09	10	15	5	10	7,5	12,5
	30.09	10	15	5	10	7,5	12,5
	10.10	5	10	10	10	7,5	10,0

Розумним рішенням цієї ситуації має бути збільшення обсягів використання альтернативних засобів контролю фітопатогенів на основі антагоністичних мікроорганізмів [222].

Відомо, що окрім антагоністичної активності ряд біологічних протруйників здатні проявляти рістстимулюючі властивості, що значно покращує врожайність та зменшує ураженість хворобами завдяки покращенню розвитку рослин [236].

За останні роки речовини, що позитивно впливають на ріст та розвиток культурних рослин взагалі, і особливо пшениці озимої, стали важливим фактором стабілізації землеробства за рахунок його біологізації. Особливо представляє інтерес реакція різних сортів пшениці озимої на використання біологічних протруйників в межах конкретних ґрунтово-кліматичних зон.

За наших досліджень серед вивчених біологічних протруйників достовірно зниження ступеню ураження бурюю іржею і борошнистою росю спостерігалось у всіх сортів при використанні Триходерміна (ступінь ураження 1,7 – 6,7 %) (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Ступінь ураження сортів пшениці озимої грибними хворобами за різних умов вирощування (2011 - 2012 рр.)

Сорт	Протруйник	2010 р.		2011 р.		2012 р.		Середнє (2010 – 2012 рр.)	
		Бура іржа, %	Борошніста роса, %	Бура іржа, %	Борошніста роса, %	Бура іржа, %	Борошніста роса, %	Бура іржа, %	Борошніста роса, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дріада 1	Раксил ультра	20	20	15	15	10	5	15,0	13,4
	Триходермін	5	5	0	5	0	5	1,7	5,0
	Планриз	15	10	10	15	10	10	7,0	7,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Фітоспорин	15	10	10	15	5	5	6,0	6,0
	Без обробітку	15	15	15	15	10	15	13,3	15,0
Вікторія одеська	Раксил ультра	10	15	15	10	15	10	13,3	7,0
	Триходермін	0	5	5	5	0	5	1,7	5,0
	Планриз	10	15	10	15	10	5	10,0	7,0
	Фітоспорин	10	15	15	15	10	15	11,7	15,0
	Без обробітку	15	15	20	15	10	10	15,0	13,3
Селянка	Раксил ультра	20	20	15	20	15	10	16,7	16,7
	Триходермін	5	5	5	10	5	5	5,0	6,7
	Планриз	15	15	10	15	10	10	11,6	13,3
	Фітоспорин	15	15	15	20	15	10	15,0	15,0
	Без обробітку	15	15	15	20	15	10	15,0	15,0
Пошана	Раксил ультра	10	15	20	20	10	5	13,0	13,3
	Триходермін	5	10	10	5	5	5	6,7	6,7
	Планриз	15	20	15	15	10	5	13,3	13,3
	Фітоспорин	10	15	15	15	10	10	11,7	13,3
	Без обробітку	15	20	15	15	10	10	13,3	15,0
Писанка	Раксил ультра	15	15	20	15	15	10	16,6	13,3
	Триходермін	5	5	5	5	0	5	3,3	5,0
	Планриз	10	15	15	20	15	10	13,3	15,0
	Фітоспорин	15	20	15	10	15	15	15,0	15,0
	Без обробітку	15	15	20	15	10	10	15,0	13,3

Це було характерно за всіх років досліджень, незалежно від меншого чи більшого поширення грибкових захворювань. Крім того позитивний вплив Триходерміна на зменшення ураження спостерігався і за різних строків сівби сортів пшениці озимої (табл.3.6).

Таблиця 3.6

Ступінь ураження пшениці озимої грибними хворобами за різних строків сівби при застосуванні різних протруйників зерна (середнє 2011 - 2012 рр.)

Строк сівби	Раксил ультра		Фітоспорин		Планриз		Триходермін	
	Бура іржа, %	Борошніста роса, %	Бура іржа, %	Борошніста роса, %	Бура іржа, %	Борошніста роса, %	Бура іржа, %	Борошніста роса, %
Пошана								
10.09	14,0	15,4	13,4	15,4	14,2	15,4	10,8	12,1
20.09	11,5	14,1	11,9	14,2	11,7	14,2	8,4	10,8
30.09	11,5	12,9	11,9	12,9	11,7	12,9	8,4	9,6
10.10	9,0	10,4	9,4	10,4	9,2	10,4	5,9	7,1
Вікторія одеська								
10.09	14,1	12,2	13,4	16,0	13,3	15,4	8,4	11,3
20.09	12,5	13,5	12,7	17,5	11,2	16,6	7,1	12,5
30.09	10,4	9,8	9,6	13,8	9,5	12,9	4,6	8,8
10.10	9,1	7,3	8,3	11,2	8,3	10,4	3,4	6,3

### 3.3. Характер початкового росту і фотосинтетична діяльність пшениці озимої залежно від сорту та біологічних протруйників зерна

Діагностичними показниками на початкових етапах онтогенезу пшениці озимої є енергія проростання і схожість насіння, які, як відомо, можуть служити потенційними показниками урожайності живого насіння [236].

Недостатньо ще вивчено вплив біологічних протруйників на формування проростків пшениці озимої на перших етапах органогенезу. Знання цього процесу надасть можливість більш обґрунтовано інтегрувати біофунгіциди у технології вирощування сільськогосподарських культур і надасть оцінку рістстимулюючих властивостей у порівнянні з хімічними протруйниками.

Було встановлено, що Триходермін стимулював проростання насіння і викликав достовірне скорочення терміну появи сходів у всіх вивчаємих сортів, а Фітоспорин лише в окремих (Пошана, Писанка) порівняно з контролем (без обробки) і хімічним протруйником (фото 1,2).

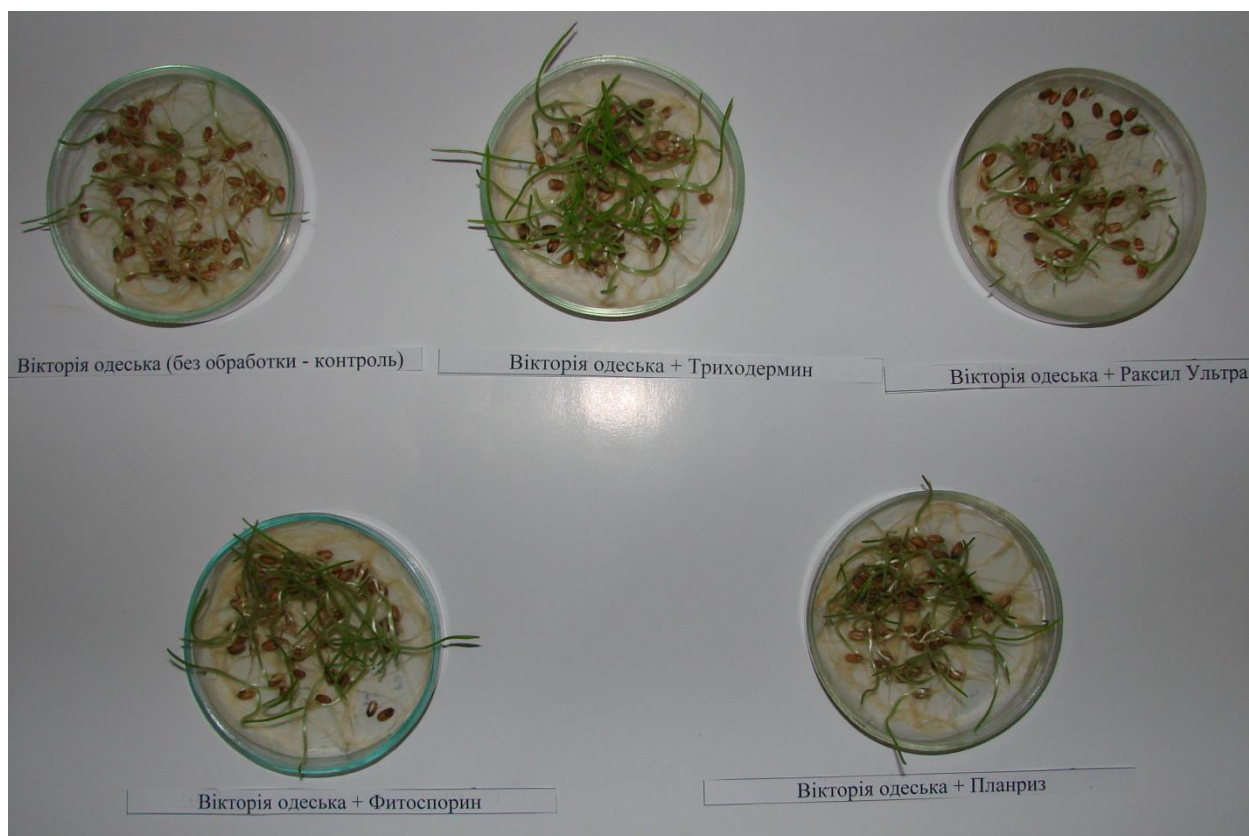


Фото 1. Визначення схожості та енергій проростання насіння сорту Вікторія одеська



Фото 2. Визначення схожості та енергій проростання насіння сорту Селянка

Так, при протравленні насіння хімічним протруйником Раксил ультра визначено статистично достовірну затримку появи сходів, яка в порівнянні з контролем (без обробки) у цілому по досліді склала 1,7 доби, а в порівнянні, відповідно, з Триходерміном – 2,4 доби, Фітоспорином – 2,0 доби (табл. 3.7).

Інокуляція насіння біофунгіцидами по різному впливала на схожість насіння різних сортів пшениці озимої. Як відомо проростання насіння в ґрунті залежить від комплексу стресогенних факторів (вологість ґрунту, фізичні властивості ґрунту, наявність поживних речовин і т.ін.).

Використання в інокуляції Триходерміна показало його здатність протидіяти цим факторам при підвищенні кількості рослин, в яких спостерігалася поява сходів, в деякій мірі була відмічена тенденція до підвищення схожості насіння і при дії Фітоспорину і Планриза, порівняно з хімічним протруйником Раксил ультра (табл. 3.8).

Таблиця 3.7

Термін появи сходів у різних сортів пшениці озимої залежно від протруйників насіння (2010 – 2012 рр.)

Сорт	Поява сходів (діб)				
	Триходермін	Фітоспорин	Планриз	Раксил ультра	Без обробітку
Дріада 1	6,2 ± 0,1	7,4 ± 0,2	7,4 ± 0,2	8,9 ± 0,3	7,2 ± 0,2
Селянка	6,8 ± 0,2	7,2 ± 0,2	7,3 ± 0,2	8,6 ± 0,2	7,4 ± 0,2
Вікторія одеська	6,2 ± 0,1	7,0 ± 0,2	6,9 ± 0,1	8,9 ± 0,3	6,8 ± 0,1
Пошана	6,5 ± 0,2	6,3 ± 0,1	7,4 ± 0,2	9,0 ± 0,4	7,0 ± 0,2
Писанка	6,2 ± 0,1	6,2 ± 0,1	7,2 ± 0,2	8,6 ± 0,3	7,0 ± 0,2
Середнє	6,4 ± 0,2	6,8 ± 0,2	7,2 ± 0,2	8,8 ± 0,3	7,19 ± 0,2

Таблиця 3.8

Польова схожість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від інокуляції біологічними протруйниками (середнє 2010 – 2012 рр.)

Сорт	Схожість насіння, %				
	Триходермін	Фітоспорин	Планриз	Раксил ультра	Без обробітку
Дріада 1	94,3 ± 2,8	84,8 ± 4,3	86,5 ± 4,7	63,3 ± 3,3	89,4 ± 3,6
Селянка	92,8 ± 3,3	80,0 ± 4,8	82,8 ± 5,1	66,1 ± 3,1	90,8 ± 2,1
Вікторія одеська	96,9 ± 2,9	86,5 ± 3,9	80,1 ± 3,8	64,5 ± 3,2	84,1 ± 3,8
Пошана	90,5 ± 3,6	91,7 ± 2,9	84,2 ± 4,0	68,4 ± 2,9	84,5 ± 1,0
Писанка	92,8 ± 3,3	92,1 ± 3,0	82,8 ± 5,0	66,8 ± 2,5	82,1 ± 3,8
Середнє	93,5 ± 3,1	87,0 ± 3,8	83,3 ± 4,9	65,8 ± 3,0	86,2 ± 2,1

Так, перебільшення схожості насіння при інокуляції Триходерміном в середньому за роки досліджень і за різними сортами порівняно з хімічним протруйником було в межах 27,7%, відповідно з контролем (без обробітку) на 7,3%.

Аналіз впливу біологічних протруйників за різних строків сівби на польову схожість показав, що схожість насіння була меншою за раннього строку (10.09) і пізнього строку сівби (10.10) порівняно з оптимальними строками (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Польова схожість пшениці озимої залежно від сорту, строків сівби та інокуляції насіння біологічними протруйниками (середнє 2011 – 2012 рр.)

Сорт	Строк сівби	Схожість насіння, %				
		Триходермін	Фітоспорин	Планриз	Раксил ультра	Без обробітку
Вікторія одеська	10.09	74,5 ± 0,3	70,8 ± 0,4	64,8 ± 0,6	56,4 ± 0,6	70,2 ± 0,4
	20.09	86,4 ± 0,2	79,4 ± 0,3	76,4 ± 0,4	62,1 ± 0,5	74,8 ± 0,3
	30.09	84,8 ± 0,2	84,8 ± 0,2	86,2 ± 0,2	60,4 ± 0,5	72,4 ± 0,3
	10.10	76,4 ± 0,3	68,2 ± 0,6	66,4 ± 0,5	54,4 ± 0,6	62,1 ± 0,5
Пошана	10.09	78,5 ± 0,2	72,4 ± 0,3	70,0 ± 0,4	52,1 ± 0,7	69,8 ± 0,4
	20.09	92,4 ± 0,1	85,8 ± 0,2	86,4 ± 0,2	59,8 ± 0,5	74,8 ± 0,3
	30.09	94,4 ± 0,1	82,4 ± 0,2	88,2 ± 0,2	62,4 ± 0,5	80,4 ± 0,3
	10.10	72,1 ± 0,4	68,4 ± 0,6	69,1 ± 0,6	56,1 ± 0,6	62,5 ± 0,4

Інокуляція насіння Триходерміном в деякій мірі підвищувала польову схожість насіння за всіма строками сівби порівняно з хімічним протруйником і контролем (без обробітку). Так, при обробці насіння хімічним протруйником Раксил ультра за різних строків сівби у сорту Вікторія одеська



показало перебільшення, яке коливалось в межах 18,1 – 24,8%, у сорту Пошана – 16,0 – 52,6%, відповідно до контролю у сорту Вікторія одеська в межах 4,3 – 14,3% і сорту Пошана – 9,6 – 17,6%.

Більшість господарсько-корисних ознак пшениці озимої формується в процесі росту та розвитку рослин, які під впливом температурно-світлового режиму та інших чинників докiлля визначають загальну тривалість вегетаційного періоду рослин. Фотосинтетична діяльність при здійсненні всіх біосинтетичних процесів зумовлює формування біля 90 – 95 % біомаси рослин, яка в кінцевому результаті визначає рівень врожаю [237, 238].

Велика кількість сортів пшениці озимої, їх широке практичне використання постійно потребує вирішення питань про вплив морфоструктурних елементів на формування їх фотосинтетичного апарату і зв'язку його з врожаєм та іншими корисними ознаками.

Вивчення формування площі листкового апарату рослин у різні за погодними умовами роки досліджень, показало значне їх зменшення в несприятливий 2012 рік, що в кінцевому результаті відобразилось на формуванні врожайності. Використання біологічних протруйників насіння виявило тенденцію до збільшення площі листкового апарату практично у всіх вивчаємих сортів у різні роки при інокуляції насіння Триходерміном (Додаток Б). Вона була більшою, особливо в порівнянні з хімічним протруйником Раксил ультра і контролем (без обробітку). Це також видно з даних таблиці 3.10 за середніми значеннями площі листкового апарату і чистої продуктивності фотосинтезу за всіма сортами пшениці озимої.

У наших дослідженнях у сортів з різною морфологічною структурою рослин ступінь кореляційної залежності між площею листкової поверхні і чистою продуктивністю фотосинтезу була на досить високому рівні ( $r = 0,74 \pm 0,12$ ).

Різниця за площею листкової поверхні, чистою продуктивністю фотосинтезу залежала не лише від сортових особливостей, а і від строків

сівби. Практично у всіх сортів пшениці озимої максимальні розміри листкової поверхні відмічені в період колосіння.

Таблиця 3.10

Фотосинтетична діяльність рослин різних сортів пшениці озимої залежно від інокуляції насіння хімічним і біологічними протруйниками (середнє за 2010 – 2012 рр.)

Сорт	Триходермін		Фітоспорин		Планриз		Раксил ультра		Без обробітку	
	Площа листкової поверх, тис. м <sup>2</sup> /га	Чиста продуктивність фотосинтезу, кг/га/добу	Площа листкової поверх, тис. м <sup>2</sup> /га	Чиста продуктивність фотосинтезу, кг/га/добу	Площа листкової поверх по тис. м <sup>2</sup> /га	Чиста продуктивність фотосинтезу, кг/га/добу	Площа листкової поверх, тис. м <sup>2</sup> /га	Чиста продуктивність фотосинтезу, кг/га/добу	Площа листкової поверх, тис. м <sup>2</sup> /га	Чиста продуктивність фотосинтезу, кг/га/добу
Дріада 1	54,4	515	53,1	500	53,1	500	50,8	490	50,4	490
Вікторія одеська	55,9	525	54,3	510	54,2	515	53,7	500	52,8	495
Селянка	54,9	520	54,1	505	52,9	495	52,8	495	51,8	490
Пошана	52,5	500	52,2	495	50,9	490	50,3	480	50,7	485
Писанка	52,5	505	51,9	490	51,7	495	51,1	490	49,9	480
НІР <sub>05</sub>	3,53- 5,25	15,0- 20,4	2,81- 4,69	10,5- 15,4	3,7- 5,49	15,0- 22,4	4,06- 6,36	15,8- 24,4	3,77- 4,41	14,5- 21,4

У цілому строки сівби пшениці озимої значною мірою визначали формування листкової поверхні, найбільш велика фотосинтетична поверхня формувалася при ранньому строку сівби (10.09), дещо нижча при оптимальному (30.09). При цьому значне коригування вносила різна щільність посіву за рахунок підвищеного кушіння в ряду сортів (Вікторія одеська. Селянка).

### **3.3.1 Посухостійкість різних сортів пшениці озимої залежно від фізіологічного стану рослин**

Важливим компонентом адаптивного потенціалу пшениці озимої є посухостійкість. Відомо багато способів оцінки стійкості сортів пшениці озимої до посухи на основі вимірювання окремих фізіологічних параметрів рослин [239].

Є думка, що коли до оцінки посухостійкості використовувати багато екологічних пунктів з різним ступенем недоліку вологи, то очевидно, на оцінювальному показнику відіб'ється вплив всіх елементів системи посухостійкості, взаємодіючих з різними вологодефіцитними середовищами. При цьому до інтегрованої кількісної оцінки посухостійкості цілеспрямовано використовуються різні статистичні показники, які відображають ступінь взаємозв'язку мінливості за багатьма екопунктами врожайності будь – якого сорту і кількості опадів [240].

Шкідлива дія посухи деякою мірою може змінюватися механізмами уникнення або захисно-компенсаторними реакціями організму. Це можливо завдяки стійкості сортів пшениці озимої до водяного стресу, що зумовлено здатністю рослин зберігати воду [241, 242]. При цьому особливого значення набуває кількість води, яка витрачається листковим апаратом і яка утримується протягом його в'янення (табл. 3.11).

Порівняльна характеристика сортів пшениці озимої показала, що рослини протягом 4 – 8 годин по різному витрачали воду листям, втрата води через добу практично у всіх сортів була на одному рівні, окрім сортів Селянка і Писанка, які в найменшій мірі витрачали воду при в'яненні листкового апарату. В результаті вони формували більш крупне і виповнене зерно і більш продуктивний колос (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Водоутримуюча здатність сортів пшениці озимої та прояв елементів продуктивності (2010 – 2012 рр.)

Сорт	Втрата води листям за проміжок часу (годин, %)			Маса, г	
	4	8	24	Зерна з колоса	1000 зерен
Дріада 1	39,5	48,4	54,9	1,22 ± 0,02	39,5
Вікторія одеська	37,5	41,6	60,5	1,18 ± 0,02	36,4
Пошана	36,5	40,8	55,4	1,20 ± 0,02	39,9
Селянка	31,5	38,4	51,5	1,28 ± 0,03	39,0
Писанка	30,8	38,5	46,9	1,32 ± 0,04	40,1

Проаналізувавши вищенаведені результати, ми можемо зробити наступні висновки:

1. Приймати рішення про використання біологічних препаратів при обробці насіння пшениці озимої м'якої необхідно лише після фітоекспертизи.

2. Серед вивчених біопрепаратів достовірне значення ступеню ураження бурю іржею і борошнистою росю спостерігалось у всіх сортів пшениці

озимої при використанні Триходерміна за всі роки досліджень, незалежно від меншого чи більшого поширення грибних захворювань.

3. У меншій мірі, порівняно з раннім (10.09) і оптимальними строками сівби (20.09 і 30.09) уражувалися грибними захворюваннями рослини сортів пшениці озимої за пізнього строку сівби (10.10).

4. Застосування в інокуляції насіння пшениці м'якої озимої біопрепарату Триходермін забезпечує в різних сортів вищу енергію проростання, лабораторну і польову схожість порівняно з хімічним протруйником Раксил ультра і контролем (без обробки насіння).

5. Використання біопрепарату Триходермін виявило тенденцію до збільшення площі листкового апарату практично у всіх вивчаємих сортів пшениці м'якої озимої, особливо порівняно з хімічним протруйником Раксил ультра.

6. Найбільшу посухостійкість показали сорти Селянка і Писанка, які значно менше втрачали води при в'яненні листкового апарату, що дало змогу їм формувати більш крупне, виповнене зерно і більш продуктивний колос.

#### **4. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ І ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД БІОПРЕПАРАТІВ І СТРОКІВ СІВБИ**

Збільшення кількості і якості продукції рослинництва – головне завдання сільськогосподарського комплексу. У формуванні врожайності пшениці озимої значна роль належить сорту, при цьому вплив його може сягати більше 50 % [243]. Ознака «врожайність» інтегрує дію всіх факторів на рослинний організм у період його розвитку, а величина врожаю завжди є результатом компромісу між продуктивністю і стійкістю до несприятливих умов довкілля.

Для захисту рослин використовуються велика кількість різноманітних методів і засобів захисту, з яких найбільшого розповсюдження набули хімічні пестициди. Екологічно-безпечною альтернативою хімічним засобам захисту рослин є мікробіологічні препарати.

Отримання високих урожаїв та якісного зерна залежить від якості посівного матеріалу. Значна роль у вирішенні цього питання належить сучасним біопрепаратам, які посилюють обмінні процеси в рослинних організмах, підвищують їхню стійкість до несприятливих умов.

Природні умови не завжди сприятливі для нормального росту і розвитку рослин в ембріональний період, тому значна кількість насіння не має необхідної життєвої активності. Це пояснює необхідність проведення обов'язкової передпосівної підготовки посівного матеріалу, щоб забезпечити високу схожість, як запоруку майбутнього врожаю [97].

Застосування біопрепаратів і регуляторів росту на посівах пшениці озимої позитивно впливає на ріст рослин, прискорює і стимулює розвиток кореневої системи, підвищує зимостійкість і посухостійкість, стійкість до вилягання, хвороб і шкідників [222].

#### **4.1. Особливості формування структурних елементів продуктивності залежно від сорту, строків сівби і біопрепаратів**

Урожайність пшениці озимої зумовлена особливостями складових її компонентів і субкомпонентів, які модифікуються під впливом абіотичних і біотичних факторів зовнішнього середовища.

Елементи продуктивності можуть деякою мірою компенсуватися іншими компонентами, які формуються в більш сприятливих умовах на наступних етапах органогенезу [244]. Так, невелика кількість продуктивних пагонів кушіння може компенсуватися в період розвитку рослин, збільшенням кількості колосків у колосі; менша кількість колосків – кількістю сформованих зерен у ньому, а їх мала чисельність – підвищенням маси 1000 зерен [245]. Кількість зерен у колосі меншою мірою залежить від випадкового впливу зовнішніх умов, а в більшості випадків від кумулятивної дії факторів за період першої половини вегетації рослин; маса зерна з колосу реалізується лише в останні дні перед дозріванням [246].

Формування елементів структури врожаю в різних сортів пшениці м'якої озимої неоднозначно залежало від інокуляції насіння біологічними протруйниками, а в деякій мірі вони позитивно впливали на крупність і виповненість зерна пшениці озимої (табл. 4.1). Тенденція цього впливу на підвищення маси 1000 зерен характерна для біологічного протруйника Планриз, хоча цей показник у більшій мірі залежав від сортового складу пшениці озимої. Так, сорти Пошана і Писанка відрізнялись від інших сортів підвищеною крупністю і виповненістю зерна за різних протруйників насіння та на варіанті без обробітку ними. Для сорту Писанка також характерна і висока маса зерна з колоса і крупність зерна формувалась також за рахунок підвищеної інтенсивності наливу зерна в порівнянні з іншими сортами пшениці.

Таблиця 4.1

Характер прояву елементів структури врожаю в сортів пшениці озимої залежно від біологічних препаратів (2010 – 2011 рр.).

Сорт	Протруйник насіння	2010 р.				2011 р.				Середнє			
		Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г
Дріада 1	Раксил ультра	9,1	32	1,25	38,7	9,2	32	1,24	38,8	9,15	32	1,25	38,8
	Планриз	9,0	33	1,32	40,7	9,1	31	1,26	39,8	9,05	32	1,29	40,3
	Триходермін	9,5	31	1,22	39,0	9,2	34	1,23	39,2	9,35	33	1,23	39,1
	Фітоспорин	9,1	33	1,28	39,2	9,1	32	1,25	39,2	9,10	33	1,24	39,2
	Без обробки	9,2	33	1,24	38,3	9,0	32	1,24	38,7	9,10	32	1,24	38,5
Вікторія одеська	Раксил ультра	9,9	33	1,27	38,3	9,8	34	1,29	37,7	9,85	33,5	1,28	38,0
	Планриз	9,9	35	1,35	39,1	9,6	35	1,34	38,6	9,75	33,5	1,35	38,8
	Триходермін	9,8	33	1,26	38,4	9,7	32	1,21	37,9	9,75	32,5	1,24	38,1
	Фітоспорин	9,7	32	1,22	38,4	9,7	34	1,28	38,0	9,7	33,0	1,25	38,2
	Без обробки	9,6	32	1,23	38,1	9,7	32	1,21	37,4	9,7	32,0	1,20	37,6
Селянка	Раксил ультра	9,6	31	1,25	40,2	9,8	30	1,18	39,2	9,7	30,5	1,22	39,6
	Планриз	9,6	31	1,38	40,0	10,0	31	1,26	40,5	9,8	31,0	1,32	40,3
	Триходермін	9,7	30	1,21	40,1	9,6	29	1,14	39,8	9,65	30,0	1,18	39,9
	Фітоспорин	9,7	31	1,23	40,0	9,8	31	1,25	39,8	9,75	31,0	1,24	39,9
	Без обробки	9,7	31	1,21	39,5	9,8	31	1,20	39,1	9,75	31,0	1,20	39,3
Пошана	Раксил ультра	9,2	31	1,24	40,5	8,7	29	1,19	40,8	8,9	30,0	1,21	40,6
	Планриз	9,2	30	1,28	41,1	8,6	29	1,21	41,6	8,8	30,0	1,25	41,3
	Триходермін	9,2	30	1,22	40,7	8,8	31	1,25	40,7	9,0	30,5	1,24	40,7
	Фітоспорин	8,9	32	1,30	40,7	8,7	29	1,20	40,5	8,8	30,0	1,25	40,6
	Без обробки	8,8	31	1,22	40,1	8,8	29	1,16	40,3	8,8	30,0	1,19	40,2
Писанка	Раксил ультра	9,7	33	1,38	41,8	9,8	35	1,43	42,3	9,75	34,0	1,40	42,0
	Планриз	10,0	32	1,34	42,4	9,6	34	1,48	43,1	9,8	33,0	1,41	42,7
	Триходермін	9,8	32	1,35	41,4	10,0	32	1,36	42,7	9,9	32,0	1,35	42,1
	Фітоспорин	9,8	32	1,35	42,4	10,0	32	1,27	42,8	9,9	32,0	1,31	42,6
	Без обробки	9,6	32	1,30	41,3	9,7	31	1,34	42,4	9,6	31,5	1,32	41,9



У всіх вивчених сортів пшениці озимої найбільш висока продуктивність колосу і маса 1000 зерен формувалися при оптимальному строку сівби (20.09) і більш пізніх строках сівби (30.09 і 10.10) порівняно з раннім строком сівби (10.09) (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Характер прояву елементів структури врожаю в сортів пшениці озимої залежно за різних строків сівби (2011 – 2012 рр.).

Сорт	Строк сівби	2011 р.				2012 р.				Середнє			
		Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г
Дріада 1	10.09	8,6	29	1,12	36,4	7,4	26	0,96	32,4	8,0	27,5	1,08	34,3
	20.09	9,1	31	1,26	39,8	8,2	30	1,04	34,4	8,5	30,5	1,15	36,4
	30.09	9,0	34	1,32	39,5	8,4	29	1,08	35,2	8,7	30,5	1,20	37,3
	10.10	9,2	32	1,28	38,4	8,6	32	1,12	36,1	8,9	32,0	1,20	37,2
Вікторія одеська	10.09	9,1	32	1,21	36,4	7,8	28	0,89	42,1	8,4	30,0	1,05	34,2
	20.09	9,9	35	1,34	38,6	8,1	34	1,12	36,1	9,0	34,5	1,23	37,4
	30.09	9,5	38	1,38	40,1	8,4	32	1,09	35,8	8,9	35,1	1,22	38,4
	10.10	9,2	36	1,28	39,4	8,1	30	1,10	36,4	8,7	33,0	1,19	37,9
Селянка	10.09	8,6	28	1,12	37,4	7,8	24	0,86	30,8	8,2	26,5	0,98	34,1
	20.09	10,0	31	1,26	40,5	8,4	28	1,08	34,0	9,2	30,5	1,17	37,2
	30.09	9,4	36	1,38	41,2	8,6	29	1,10	34,1	9,0	32,5	1,19	37,1
	10.10	9,2	34	1,28	39,4	8,9	30	1,12	36,1	9,1	32,0	1,20	37,8
Пошана	10.09	8,2	30	1,18	38,4	7,4	24	0,96	32,4	7,8	27,4	1,12	35,2
	20.09	8,8	31	1,35	40,7	7,8	25	0,98	36,1	8,3	28,5	1,24	38,4
	30.09	8,9	35	1,38	41,4	7,9	30	1,12	37,2	8,4	32,5	1,25	39,3
	10.10	8,6	34	1,32	41,0	7,9	31	1,14	38,4	8,3	32,5	1,22	39,6
Писанка	10.09	9,4	30	1,18	38,4	8,4	26	0,86	30,1	8,9	28,0	1,04	34,2
	20.09	9,6	34	1,48	43,1	8,9	28	1,12	32,4	9,3	31,0	1,25	37,9
	30.09	9,8	40	1,51	42,9	9,1	32	1,24	39,5	9,5	36,0	1,37	41,2
	10.10	9,6	36	1,38	43,4	8,9	30	1,18	39,4	9,3	33,0	1,28	41,2

При пізньому строку сівби менший продуктивний стеблостій компенсувався в плані одержання загального врожаю більшою продуктивністю колосу.

Важливим елементом структури врожаю є кількість зерен в колосі. В середньому за два роки їх більша кількість формувалась при більш пізніх строках сівби (30.09, 10.10), хоча різні сорти пшениці озимої по-різному реагували на зміну умов вирощування. У сорту Писанка продуктивність колосу і маса 1000 зерен при пізніх строках сівби практично знаходилася на одному рівні. Необхідно відмітити, що маса 1000 зерен в меншій мірі залежала від модифікуючих умов зовнішнього середовища, порівняно з іншими вивчаємими сортами.

Аналіз прояву елементів структури врожаю (маси зерна з колосу, маси 1000 зерен) залежно від інокуляції насіння біологічними протруйниками за різних строків сівби виявив відмінність реакції сортів за цими чинниками (табл. 4.3).

Так, незалежно від строку сівби, позитивний вплив на формування маси зерна з колосу і маси 1000 зерен проявили біологічні протруйники Триходермін, Планриз і Фітоспорин. Але найбільший їх вплив проявився при більш пізніх строках сівби, особливо це характерно при використанні Триходерміна. Як видно з даних таблиці 4.3, маса зерна з колоса за різних строків сівби за сприятливих умов (2011 р.) перебільшувала варіант без обробітку в сорту Пошана на 0,11 – 0,19 г; за несприятливих (2012 р.) 0,12 – 0,18 г; масу 1000 зерен – 0,10 – 2,80 г і 1,80 – 2,90 г відповідно. Аналогічні результати одержані і за сортом озимої пшениці Писанка.

Таблиця 4.3

Характер прояву елементів структури врожаю в сортів пшениці озимої залежно від біологічних препаратів (2010 – 2011 рр.).

Строк сівби	Протруйник насіння	Пошана				Писанка			
		2011 р.		2012 р.		2011 р.		2012 р.	
		Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г
10.09	Раксил ультра	1,08	36,2	0,84	30,6	1,08	32,1	0,82	29,4
	Планриз	1,24	39,4	1,14	34,2	1,28	39,4	0,98	36,1
	Триходермін	1,29	39,1	1,18	36,1	1,34	40,2	1,04	36,2
	Фітоспорин	1,19	37,4	1,02	30,8	1,16	38,0	0,92	31,9
	Без обробки	1,18	38,4	0,96	32,4	1,18	38,4	0,86	32,1
20.09	Раксил ультра	1,18	36,8	0,86	34,4	1,28	40,4	0,98	30,4
	Планриз	1,20	41,2	1,04	36,1	1,49	44,2	1,24	34,4
	Триходермін	1,36	42,4	1,12	36,0	1,52	48,4	1,26	33,8
	Фітоспорин	1,28	39,8	1,04	33,8	1,38	44,1	1,18	30,6
	Без обробки	1,15	40,7	0,98	34,1	1,48	43,1	1,12	32,4
30.09	Раксил ультра	1,31	40,4	1,04	36,8	1,44	40,6	1,12	36,4
	Планриз	1,42	43,8	1,24	38,4	1,62	44,2	1,38	38,9
	Триходермін	1,50	44,2	1,28	40,1	1,64	44,8	1,40	40,1
	Фітоспорин	1,40	41,8	1,18	36,8	1,48	41,9	1,26	38,6
	Без обробки	1,38	41,4	1,12	37,2	1,51	42,9	1,24	39,5
10.10	Раксил ультра	1,30	40,0	1,08	36,4	1,32	40,4	1,09	34,6
	Планриз	1,44	44,1	1,28	39,1	1,44	43,8	1,24	40,4
	Триходермін	1,51	43,8	1,32	40,2	1,48	46,2	1,29	42,8
	Фітоспорин	1,36	39,8	1,18	37,9	1,40	42,9	1,16	40,1
	Без обробки	1,32	41,0	1,14	38,4	1,38	43,4	1,18	39,4

## 4.2. Особливості формування врожайності і якості зерна залежно від сорту, строків сівби і біопрепаратів

Дослідженням встановлено, що обробка насіння хімічним протруйником і бактеріальними препаратами по різному впливала на формування врожайності різними сортами пшениці м'якої озимої (табл. 4.4). У варіанті з інокуляції насіння біологічним протруйником Триходерміном, як було раніше відмічено, зростали посівні якості насіння, що забезпечувало підвищення врожайності практично в усіх досліджуваних сортах.

Таблиця 4.4

Урожайність сортів пшениці м'якої озимої залежно від протруйників насіння (2010 – 2012 р.р.), т/га

Сорт (фактор А)	Протруйник насіння (фактор В)	Роки			Середнє за 2010 – 2012 рр.
		2010	2011	2012	
1	2	3	4	5	6
Дріада 1	Раксил ультра	3,33	4,10	2,08	3,17
	Триходермін	3,73	4,75	2,82	3,83
	Планриз	3,81	4,58	2,52	3,63
	Фітоспорин	4,09	4,68	2,66	3,81
	Без обробки	4,17	4,23	2,40	3,60
Вікторія одеська	Раксил ультра	4,01	4,31	2,29	3,53
	Триходермін	4,27	4,95	2,98	4,06
	Планриз	4,05	4,82	2,78	3,88
	Фітоспорин	4,14	4,69	2,61	3,81
	Без обробки	3,33	4,72	2,61	3,55

1	2	3	4	5	6
Селянка	Раксил ультра	4,51	4,41	2,64	3,85
	Триходермін	4,41	4,98	2,91	4,10
	Планриз	4,20	4,81	2,81	3,97
	Фітоспорин	4,54	4,74	2,76	3,31
	Без обробки	4,56	4,13	2,69	3,98
Пошана	Раксил ультра	3,48	4,42	2,35	3,41
	Триходермін	4,55	5,53	3,23	4,43
	Планриз	4,01	4,91	2,92	3,94
	Фітоспорин	3,76	4,67	2,66	3,69
	Без обробки	4,22	4,82	2,64	3,89
Писанка	Раксил ультра	4,46	4,26	2,20	3,64
	Триходермін	3,01	4,92	2,92	3,81
	Планриз	4,01	4,76	2,48	3,75
	Фітоспорин	4,51	4,59	2,58	3,89
	Без обробки	4,51	4,62	2,45	3,86
НІР <sub>05</sub>	За фактором А	0,24	0,18	0,15	-
	За фактором В	0,24	0,18	0,15	-
	Взаємодія АВ	0,55	0,40	0,34	-

Середня врожайність у сортового складу коливалася в межах 3,83 – 4,43 т/га, що перебільшувало контрольний варіант (без обробки) на 0,28 – 0,45 т/га, а хімічний протруйник Раксил ультра на 0,58 – 0,66 т/га.

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

У більш сприятливі роки за погодними умовами (2010 р., 2011 р.) в середньому прибавка врожаю в порівнянні з контролем (без обробітку) при застосуванні біопрепаратів склала 0,36 – 4,70% (0,02 – 0,21 т/га). Від’ємний баланс урожаю за всіма сортами пшениці м’якої озимої спостерігався при застосуванні хімічного протруйника Раксил ультра – 6,01% (- 0,264 т/га) (рис. 4.1).

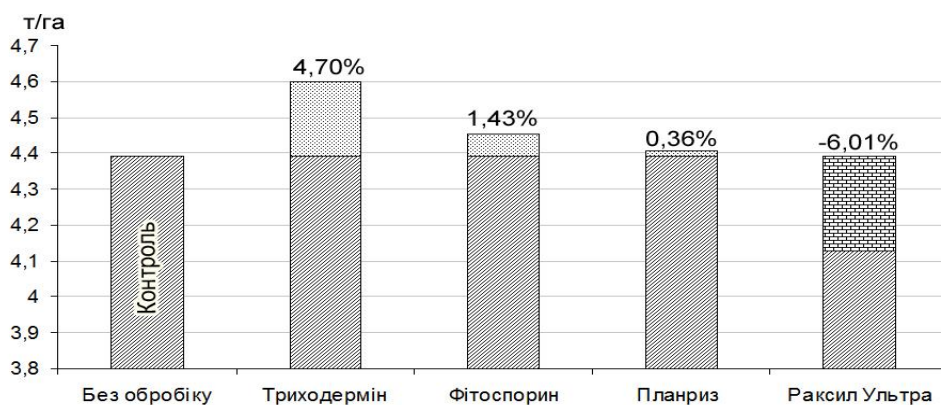


Рис. 4.1 Вплив біологічних та хімічного протруйників на прибавку урожаю сортів пшениці м’якої озимої (середнє за 2010-2011рр.)

Реалізація врожайності зерна різними сортами пшениці м’якої озимої у помірний 2010 р. і більш сприятливий 2011 р. досліджень під дією біологічних протруйників на насіння наглядно представлена на рис. 4.2 і 4.3.

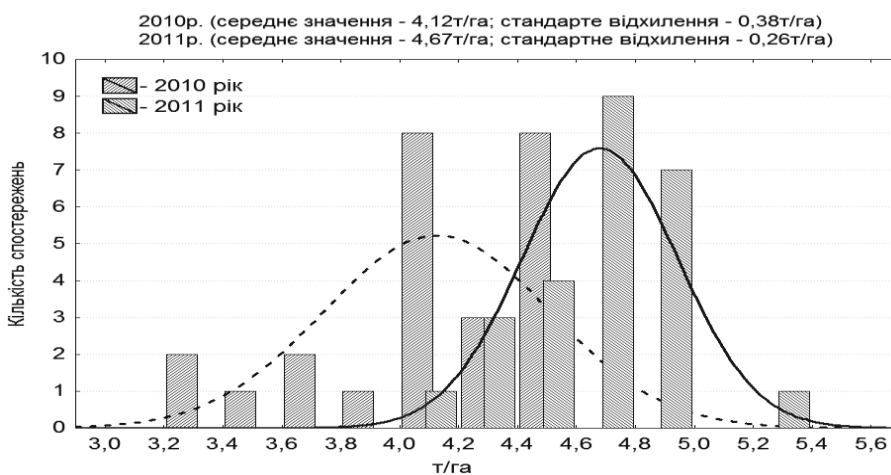


Рис. 4.2 Порівняльна оцінка урожайності сортів пшениці м’якої озимої за 2010 і 2011 роки досліджень

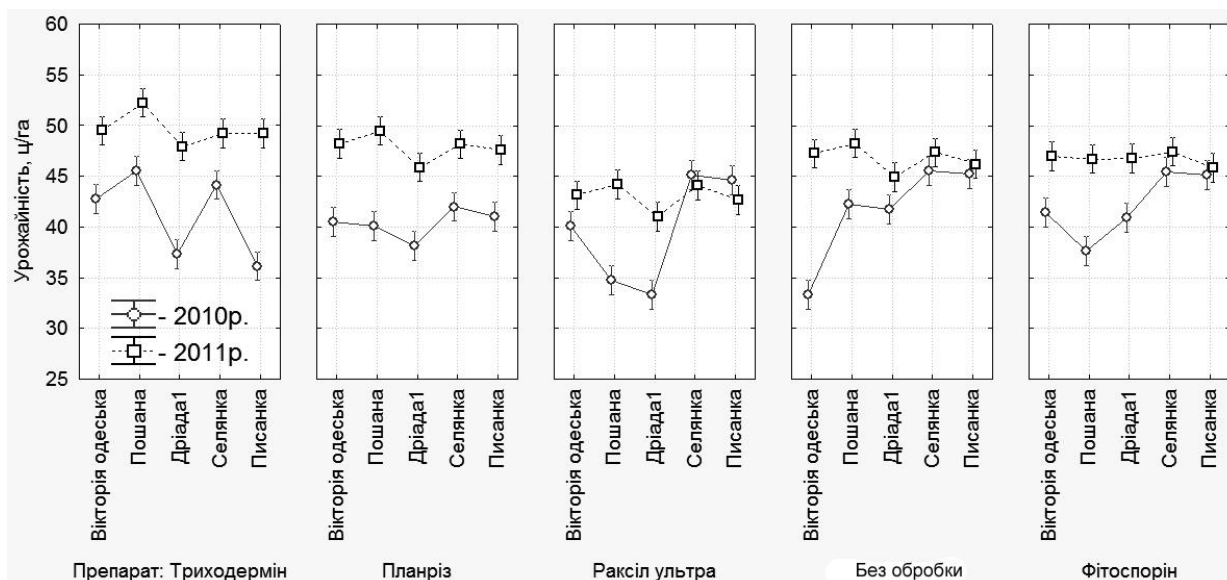


Рис. 4.3 Урожайність сортів пшениці м'якої озимої під впливом хімічного протруйника і біологічних препаратів за різних погодних умов довкілля

За результатами досліджень (2010 – 2011 рр.) нами розроблена двохфакторна поверхня залежності врожаю пшениці м'якої озимої від сорту та біологічних препаратів (рис. 4.4).

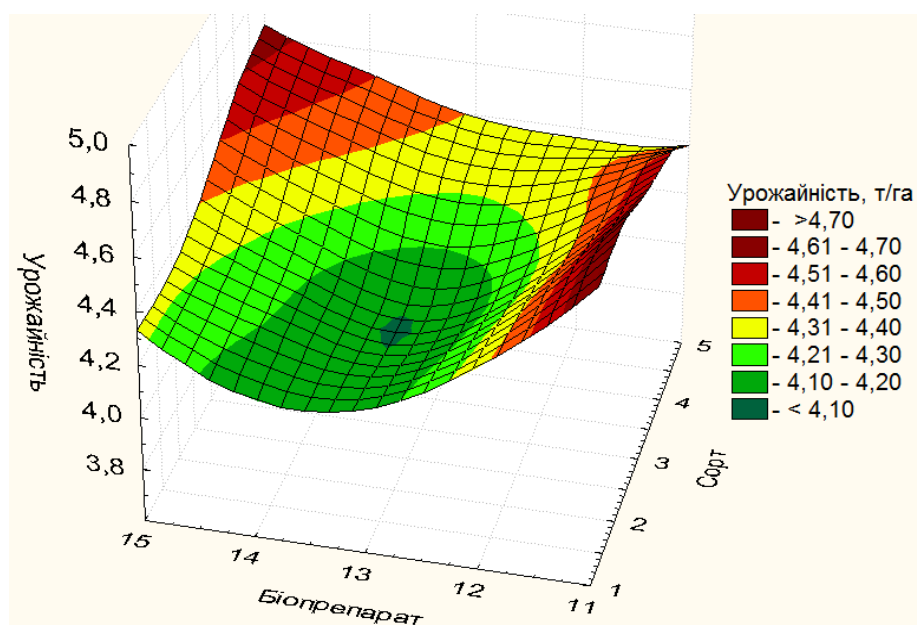


Рис. 4.4 Залежність урожайності пшениці м'якої озимої від сорту та біологічного препарату (кодування сорту: 1 – Вікторія одеська; 2 – Пошана; 3 – Дріада 1; 4 – Селянка; 5 – Писанка; кодування препарату: 11 –

Триходермін; 12 – Планриз; 13 – Раксил ультра; 14 – Без обробітку; 15 – Фітоспорин)

Як видно з рисунка 4.4 більшість сортів позитивно реагували на препарат Триходермін, хоча необхідно відмітити у деяких сортів різну чутливість до окремих біологічних препаратів. Це характерно до 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 нами використаний новий підхід із застосуванням нейротехнологій [247]. В результаті моделювання створена регресійна штучна нейронна мережа (рис. 4.5): 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). Множина кореляція з урахуванням нелінійних закономірностей впливу факторів на урожай пшениці м'якої озимої склала 0,87.

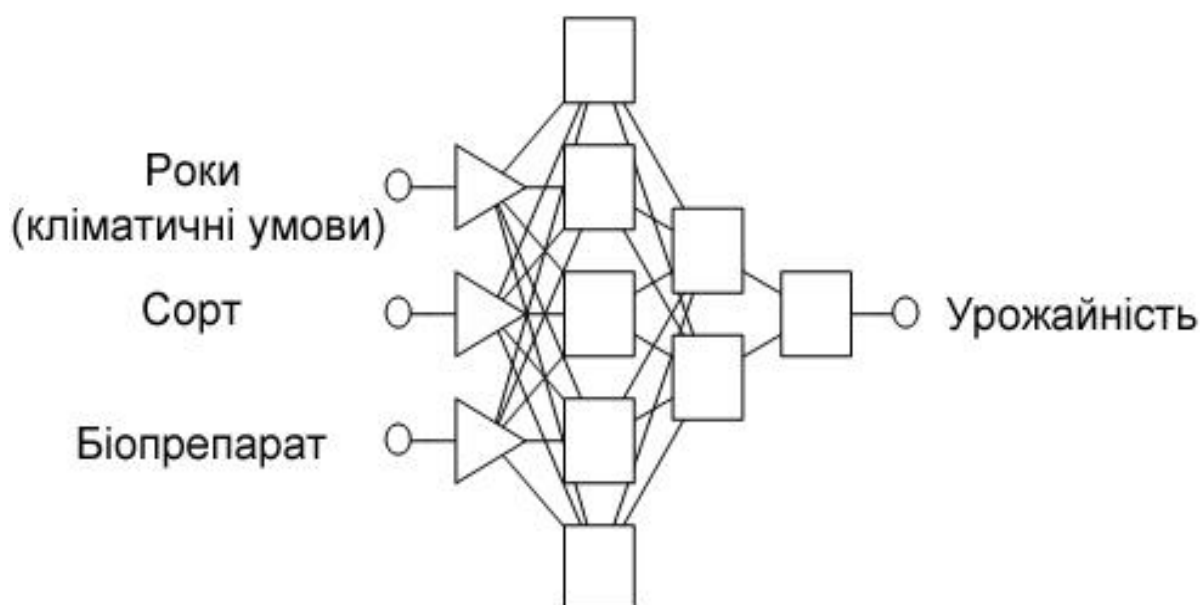


Рис. 4.5 Архітектура регресійної штучної нейронної мережі



Відгук регресійної нейромережі визначається за формулою:

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

де  $t$  – дискретний значення часового ряду;  $w$  – матриця вагових коефіцієнтів;  $x_n^{(t)}$  –  $n$ -а координата вхідного вектора в певний момент часу  $t$ ;  $f(S_n; S_j; S_m): f(S) = \frac{1}{1+e^{-S}}$  – сигмоїдна передаточна функція скритих і вихідного шарів нейронної мережі.

В 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 результатів багатofакторного дисперсійного аналізу.

Наглядно вплив біологічних протруйників у середньому по сортах пшениці озимої за всі роки досліджень представлено на рисунку 4.6, а середня дія всіх препаратів на окремий сорт представлена на рисунку 4.7.

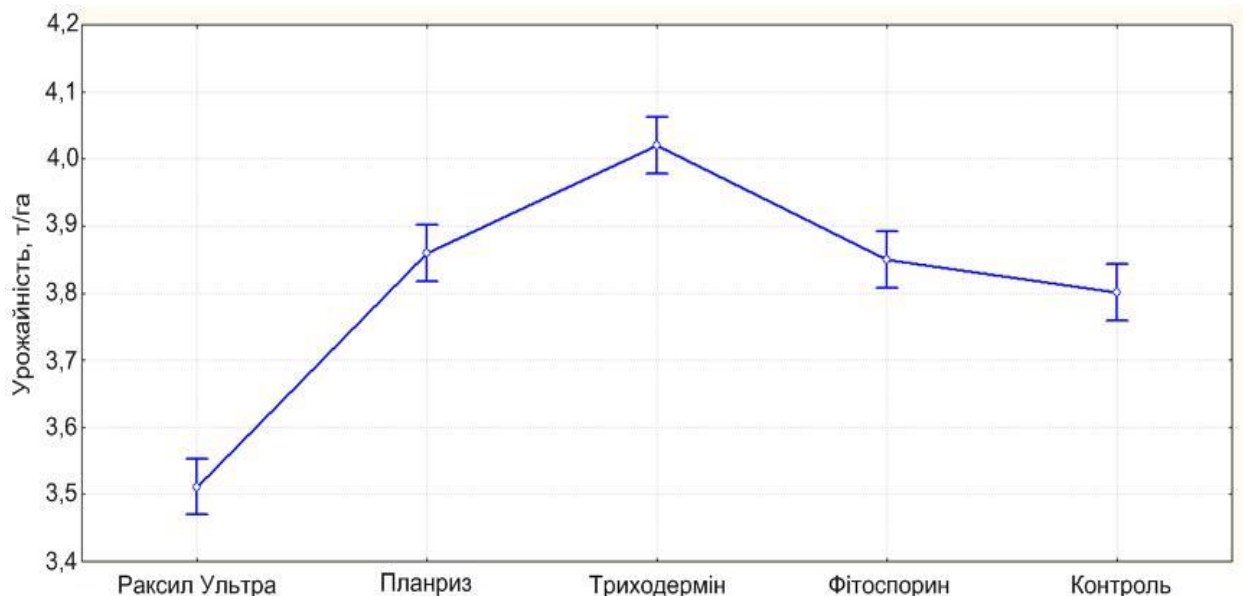


Рис. 4.6 Середня врожайність сортів пшениці м'якої озимої залежно від хімічного та біологічних протруйників зерна (середнє за 2010 – 2012 рр.)

Як видно з рисунку 4.6 середня врожайність сортів пшениці озимої була вищою при інокуляції насіння всіма біологічними протруйниками, особливо Триходерміном, порівняно з хімічним протруйником Раксил ультра і контролем (без обробітку).

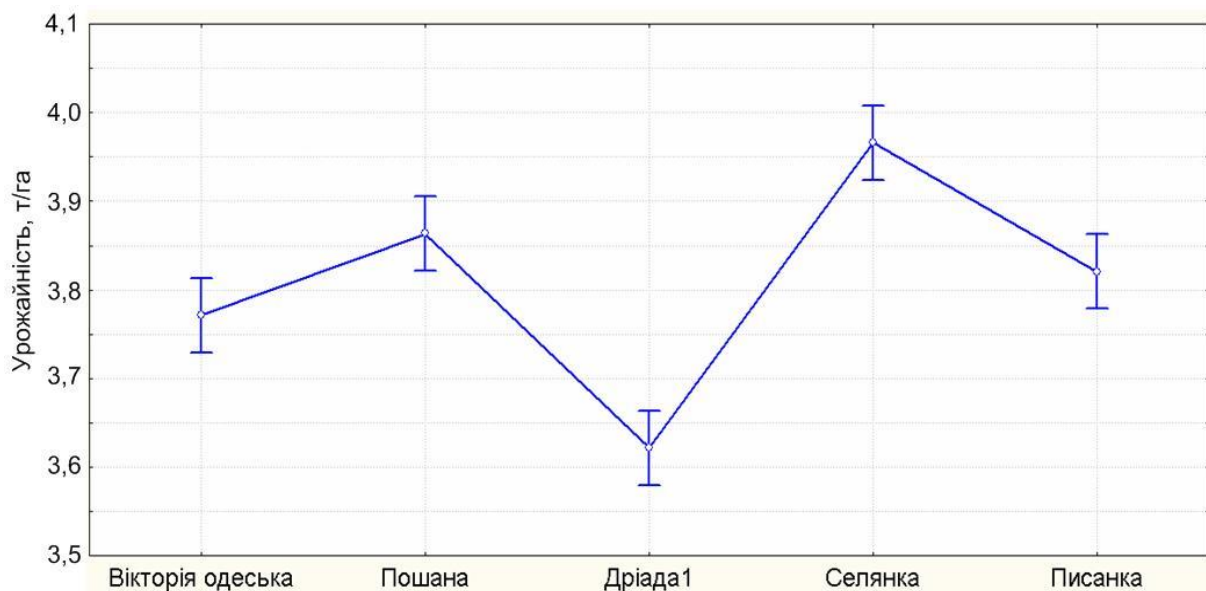


Рис. 4.7 Урожайність сортів пшениці м'якої озимої залежно від дії біологічних протруйників насіння (середнє за 2010 – 2012 рр.)

Інформаційний матеріал, представлений на рисунку 4.7, свідчить про те, що не всі сорти пшениці однозначно реагують на дію біологічних протруйників насіння. У конкретні за погодними умовами роки значну роль на формування врожайності вірогідно впливає і адаптивний потенціал того чи іншого сорту.

За нашими даними [248], найбільший вклад в реалізацію врожайності у середньому за роки досліджень (2010 – 2011 рр.) вніс фактор - роки досліджень (помірні і сприятливі 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. 4.8).

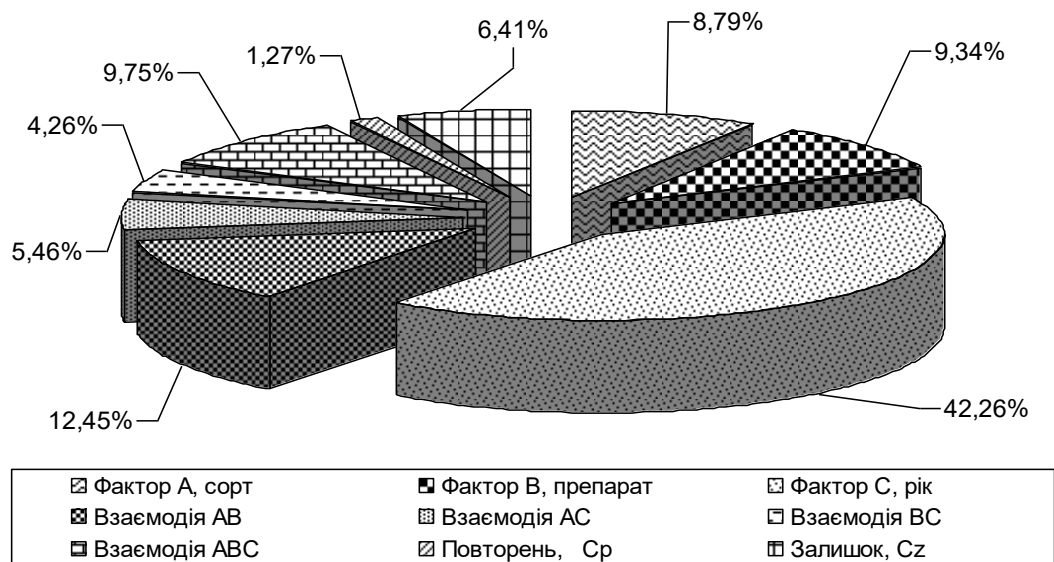


Рис. 4.8 Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодія на врожайність сортів пшениці м'якої озимої за результатами дисперсійного аналізу (середнє за 2010-2011рр.)

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 2010р. реалізація врожайності за рахунок сортового складу стала 33,79%, біологічних протруйників – 5,75%, а у сприятливий за погодними умовами 2011р., відповідно 10,41% і 52,48% (Додаток В, В1)

За трьохрічними даними, де роки досліджень були ще більш контрастними за кліматичними умовами (помірний – 2010 р., сприятливий – 2011 р. екстремально-несприятливий – 2012 р.) найбільший вклад у реалізацію врожайності в середньому за роки проведених дослідів вніс фактор – роки досліджень (86,89%), суттєві результати, але менш ефективні від років, де були більш сприятливі погодні умови вирощування, показали і фактор – сортовий склад пшениці м'якої озимої (1,53%), фактор дії біологічних протруйників насіння (3,27%), взаємодія цих факторів (2,12%) (рис. 4.9).

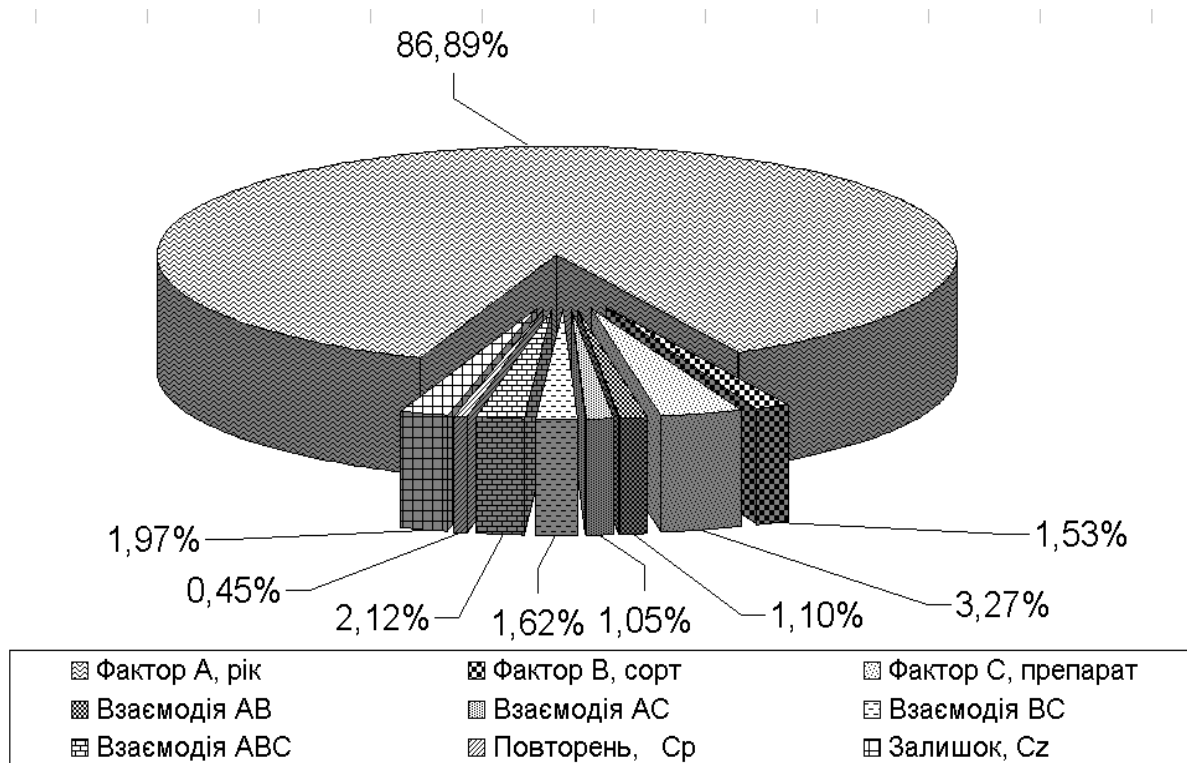


Рис. 4.9 Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодія на врожайність сортів пшениці м'якої озимої за результатами дисперсійного аналізу (середнє за 2010-2012рр.)

Вивчення сортів пшениці озимої за різних строків сівби (10.09, 20.09, 30.09, 10.10) показало, що найвища врожайність зерна формувалась при сівбі 20.09 і 30.09 у порівнянні з іншими строками сівби (табл. 4.5).

Одержані дані досліджень свідчать про підвищення врожайності сортів пшениці озимої при зміщенні строків сівби до більш пізніх. Так, усі вивчені сорти пшениці озимої значно перевищували за врожайністю за пізнього строку сівби (10.10) порівняно з раннім строком сівби (10.09).

Перебільшення врожайності в різних сортів коливалось у межах 0,49 – 0,62 т/га (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Урожайність різних сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби (2011 – 2012 рр.)

Сорт (А)	Строки сівби (В)	Роки		Середня врожайність т/га
		2011	2012	
Дріада 1	10.09	3,78	1,78	2,78
	20.09	4,55	2,54	3,54
	30.09	4,85	2,61	3,73
	10.10	4,57	2,16	3,36
Селянка	10.09	3,99	1,80	2,89
	20.09	4,94	2,57	3,76
	30.09	4,75	2,72	3,73
	10.10	4,55	2,19	3,63
Пошана	10.09	4,08	2,08	3,08
	20.09	4,67	2,67	3,67
	30.09	4,55	2,72	3,63
	10.10	4,62	2,23	3,42
Вікторія одеська	10.09	4,10	2,13	3,11
	20.09	4,59	2,59	3,59
	30.09	4,61	2,60	3,60
	10.10	4,43	2,38	3,40
Писанка	10.09	4,11	2,17	3,14
	20.09	4,72	2,70	3,71
	30.09	4,86	2,86	3,86
	10.10	4,81	2,43	3,62
НІР <sub>05</sub> , т/га	за фактором А	0,31	0,21	
	за фактором В	0,20	0,12	-
	взаємодія АВ	0,45	0,32	

Наглядно формування врожайності різними сортами пшениці озимої залежно від строків сівби представлено на рисунку 4.10.

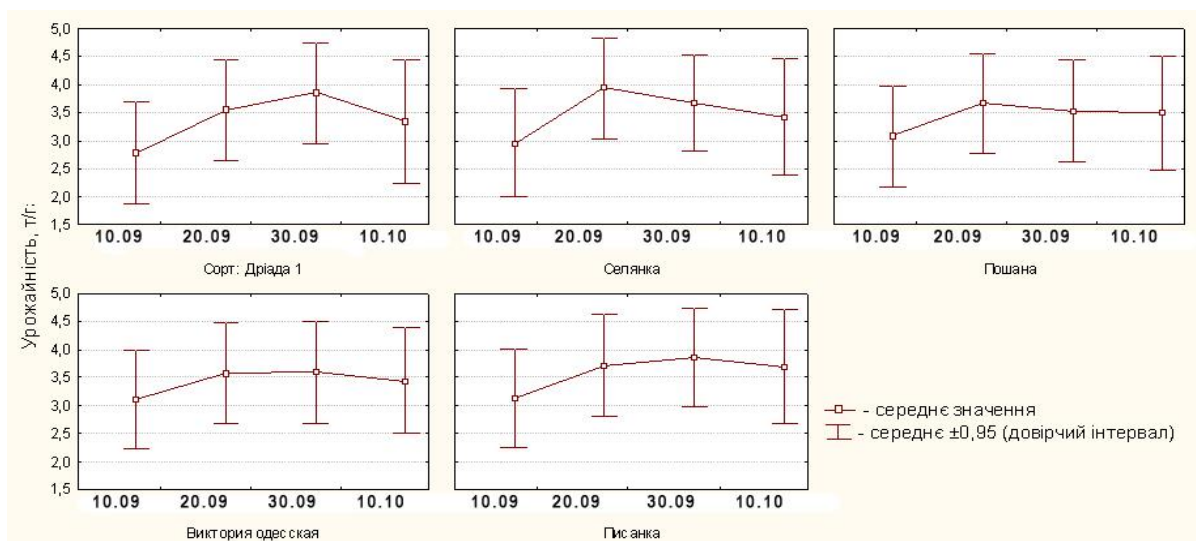


Рис. 4.10 Урожайність різних сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби (середнє за 2011 – 2012 рр.)

Дослідження показали, що найбільший вклад у реалізацію врожайності зерна мав фактор погодних умов року досліджень (60,71%), суттєвий внесок також мали строки сівби (27,23%) і сортовий склад пшениці озимої (3,57%) (рис. 4.11).

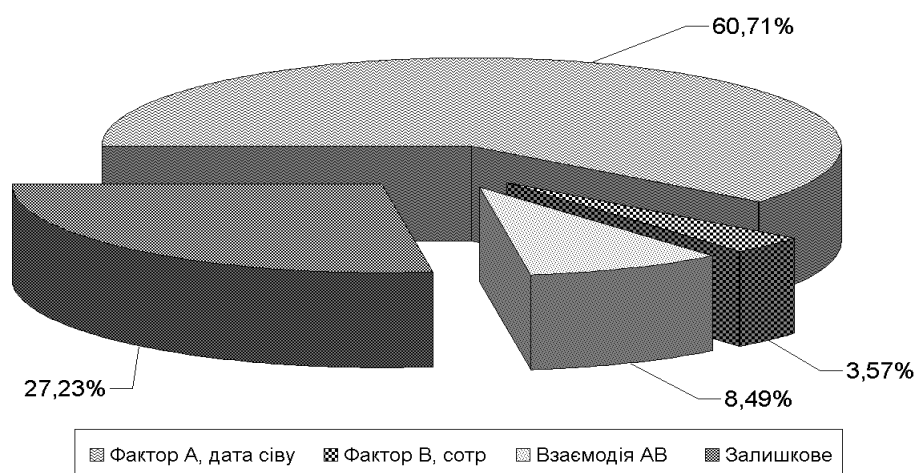


Рис. 4.11 Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодія на врожайність сортів пшениці м'якої озимої за результатами дисперсійного аналізу (середнє за 2011-2012рр.)

Вивчення інтенсивних сортів пшениці озимої (Пошана, Вікторія одеська) за різних строків сівби при інокуляції насіння біологічними протруйниками виявило, що найбільший вплив на формування врожайності внесли строки сівби (26,84 %) і біологічні протруйники насіння (27,42 %), внесок сортового складу пшениці озимої був несуттєвим (0,23 %) (рис. 4.12).

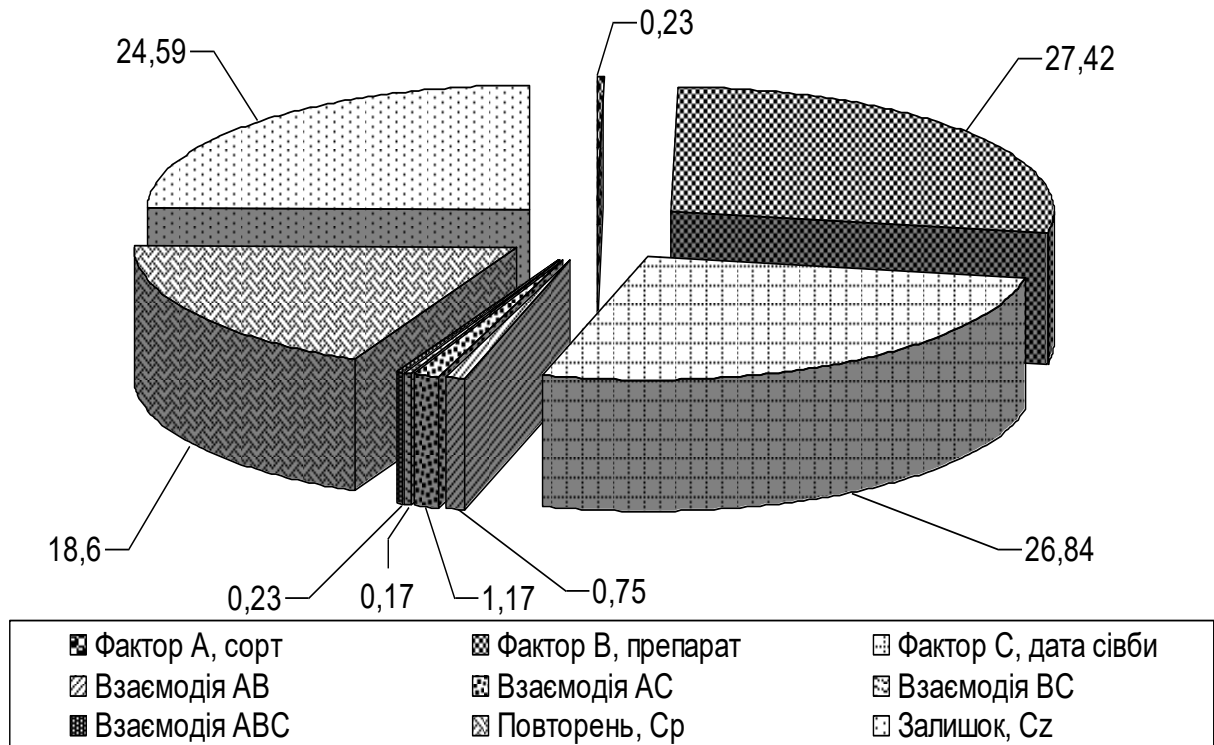


Рис. 4.12 Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодія на врожайність сортів пшениці м'якої озимої за результатами дисперсійного аналізу (середнє за 2011-2012рр.)

Дослідження впливу біологічних протруйників насіння і варіаційну зміну врожайності інтенсивних сортів озимої пшениці (Пошана, Вікторія одеська) залежно від строків сівби в порівнянні з контролем (без обробітку) показало ефективну дію Триходерміна за всіх строків сівби. У меншій мірі але достатньо ефективно показав себе і біологічний протруйник насіння Планриз (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Варіаційні зміни врожайності сортів пшениці озимої за різних строків сівби при застосуванні різних біологічних протруйників у порівнянні з контролем (середнє за 2011 – 2012 рр.)

Строк сівби	Фітоспорин		Раксил ультра		Планриз		Триходермін	
	+/-, ц/га	%	+/-, ц/га	%	+/-, ц/га	%	+/-, ц/га	%
<b>Пошана</b>								
10/09	-0,95	-3,24	-4,36	-8,48	1,47	2,54	6,96	8,51
20/09	-1,03	-3,29	-4,7	-8,48	1,58	2,56	7,51	8,41
30/09	-1	-3,37	-4,62	-8,64	1,56	2,60	7,37	7,52
10/10	-1,05	-3,28	-4,86	-8,56	1,65	2,56	3,77	6,55
<b>Вікторія одеська</b>								
10/09	-1,45	-0,51	-3,86	-8,48	-1,88	2,00	1,24	4,89
20/09	-1,47	-0,64	-3,95	-8,76	-1,95	1,94	1,29	4,76
30/09	-1,58	-0,71	-4,25	-8,68	-2,09	1,77	1,39	4,71
10/10	-1,55	-0,70	-4,11	-8,71	-2,05	1,80	1,32	4,71

У наших дослідженнях серед вивчених сортів пшениці озимої значної диференціації за якістю зерна залежно від інокуляції насіння протруйниками не виявлено, покращення якості зерна у деяких сортів (Пошана, Писанка) можна пояснити вірогідно генетичними властивостями (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Якість зерна пшениці озимої залежно від інокуляції насіння біологічними протруйниками насіння (2010 – 2011 р.р.)

Сорт	Протруйник насіння	Скловидність, %	Маса 1000 зерен, г	Вміст, %		Якість клейковини, ВДК
				білка	клейковини	
1	2	3	4	5	6	7
Дріада 1	Раксил ультра	80	38,8	12,2	24,8	96
	Триходермін	86	40,3	12,4	26,1	94



1	2	3	4	5	6	7
	Планриз	84	39,1	12,8	26,1	90
	Фітоспорин	84	39,2	12,6	27,8	86
	Без обробки	84	38,5	12,1	25,4	90
Вікторія одеська	Раксил ультра	86	38,0	12,4	24,9	96
	Триходермін	86	38,8	12,8	22,8	95
	Планриз	88	38,1	12,6	22,6	92
	Фітоспорин	84	38,2	12,5	22,8	96
	Без обробки	85	37,6	12,4	23,0	95
Селянка	Раксил ультра	82	39,6	13,1	26,4	90
	Триходермін	89	40,3	13,4	28,1	92
	Планриз	86	39,9	13,0	28,0	89
	Фітоспорин	86	39,9	13,0	27,8	90
	Без обробки	85	39,3	13,2	28,2	92
Пошана	Раксил ультра	90	40,5	14,0	28,4	85
	Триходермін	92	41,3	13,9	27,9	82
	Планриз	94	40,7	13,8	28,2	86
	Фітоспорин	92	40,6	13,4	28,0	80
	Без обробки	92	40,2	13,4	27,8	84
Писанка	Раксил ультра	89	42,0	13,4	27,4	86
	Триходермін	94	42,7	13,8	27,0	86
	Планриз	95	42,1	14,0	28,4	80
	Фітоспорин	92	42,6	13,9	27,8	82
	Без обробки	89	41,9	13,6	26,2	89

Аналіз якості зерна сортів пшениці озимої за різних строків сівби, виявив тенденцію поліпшення якості зерна за більш пізніх строків сівби

(30.09, 10.10) у деяких сортів (Вікторія одеська, Селянка). Це характерно для всіх аналізованих показників якості зерна (скловидність, маса 1000 зерен, кількість і якість клейковини, вміст білка в зерні) (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від строків сівби  
(2010 – 2011 рр.)

Сорт	Строк сівби	Скловидність, %	Маса 1000 зерен, г	Вміст, %		Якість клейковини ВДК
				білка	клейковини	
Дріада 1	10.09	82	34,3	12,4	26,8	96
	20.09	86	36,4	12,9	28,4	92
	30.09	89	37,3	13,1	28,0	86
	10.10	90	37,2	13,0	29,2	88
Вікторія одеська	10.09	84	34,1	12,8	26,4	94
	20.09	89	37,2	13,4	28,2	84
	30.09	90	37,1	13,4	27,8	86
	10.10	89	37,8	13,0	27,0	86
Селянка	10.09	84	35,2	12,2	24,4	95
	20.09	92	38,4	12,9	26,8	95
	30.09	98	39,3	13,1	27,8	90
	10.10	94	39,6	13,4	28,2	89
Пошана	10.09	84	34,2	12,4	24,1	95
	20.09	86	37,4	12,9	24,8	95
	30.09	90	38,4	13,2	26,8	96
	10.10	86	37,9	12,9	26,4	90
Писанка	10.09	82	34,2	12,4	26,4	90
	20.09	86	37,9	12,9	24,8	95
	30.09	92	41,2	13,9	27,4	89
	10.10	92	41,2	13,6	28,2	86

При дослідженні факторів дії біопрепаратів і строків сівби на формування врожайності і якості зерна сортів пшениці м'якої озимої ми можемо зробити певні висновки, а саме:

1. Інокуляція насіння пшениці озимої біологічними протруйниками позитивно впливає на формування більш крупного та виповненого зерна, особливо це характерно для протруйника Планриз.
2. Більш висока продуктивність колосу і маса 1000 зерен формувалась при оптимальному і при пізніх строках сівби (30.09 і 10.10) порівняно з раннім строком сівби (10.09).
3. Інокуляція насіння біологічним протруйником Триходерміном забезпечує достовірне підвищення врожайності практично у всіх досліджуваних сортів пшениці озимої.
4. У сприятливі за погодними умовами роки, в середньому, прибавка врожайності в порівнянні з контролем при застосуванні біопрепаратів склала від 0,02 до 0,21 т/га. Від'ємний баланс урожаю за всіма сортами пшениці озимої спостерігався при застосуванні хімічного протруйника Раксил ультра.
5. Усі вивчені сорти пшениці озимої позитивно реагували (підвищували врожайність) при інокуляції насіння біологічним протруйником Триходермін, але сорт Пошана в більшій мірі, порівняно з іншими сортами, реагував на біопрепарати Планриз і Фітоспорин.
6. За контрастних років досліджень (помірний – 2010 р., сприятливий – 2011 р. екстремально-несприятливий – 2012 р.) найбільший вклад у реалізацію врожайності вніс фактор – роки досліджень (86,89%). Суттєві результати, але менш ефективні від років, де були більш сприятливі погодні умови вирощування, показав фактор сортовий склад (1,53%), фактор дії біопрепаратів (3,27%), взаємодія цих факторів (2,12%).
7. Встановлено підвищення врожайності сортів пшениці озимої при зміщенні строків сівби до більш пізніх. Усі вивчені сорти значно перевищували за

врожайністю при пізньому строці сівби (10.10) ранній строк (10.09). Перебільшення врожайності в різних сортів коливалось у межах 0,49 – 0,62 т/га.

8. Уперше для моделювання формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої використаний метод штучних нейронних мереж. Множина кореляція з урахуванням нелінійних закономірностей впливу факторів на врожайність склала 0,87. У результаті оцінки чутливості нейромережі здійснено ранжування факторів на вплив динаміки формування врожайності. На першому місці - роки (кліматичні умови), коефіцієнт впливу становить 2,15; на другому – біопрепарати (1,32); на третьому – сорт (1,11), що являється підтвердженням результатів багатфакторного дисперсійного аналізу.
9. При аналізі якості зерна сортів пшениці озимої значної диференціації залежно від інокуляції насіння біопрепаратами не виявлено. За різних строків сівби у деяких сортів (Вікторія одеська, Селянка) виявлена тенденція поліпшення якості зерна (маса 1000 зерен, кількість і якість клейковини, вміст білка в зерні) за більш пізніх строків сівби (30.09, 10.10).

## **5. ІДЕНТИФІКАЦІЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ПЛАСТИЧНОСТІ І ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ**

У формуванні врожайності пшениці озимої значна роль належить сорту, при цьому вплив його може сягати до 50% [248]. Ріст урожайності супроводжується підвищенням реакції сортів на високий агрофон, але з підвищенням інтенсивності сортів відбувається планомірне зниження їх адаптивного потенціалу [249]. Останніми роками роль озимої м'якої пшениці, як основної продовольчої культури, зростає у зв'язку з двома основними мегафакторами: змінами клімату в напрямі підвищення загального температурного фону, збільшення тривалості та інтенсивності посух, ускладнення фіто-ентомологічної ситуації в культурних і природних біоценозах та подовження тривалості осінньо-зимової вегетації озимої пшениці [250].

Нині значною мірою змінено природу пшеничної рослини: збільшено генетичний потенціал урожайності в 2,5 – 3 рази (з 30 – 40 ц/га до 100 – 120 ц/га), удосконалено ознаки і властивості стійкості до морозів, посух, проти хвороб і шкідників. Проте, у виробництві через несприятливі погодні умови та порушення технологій вирощування культури генетичний потенціал урожайності і якості зерна сортів пшениці м'якої озимої завжди реалізовується неповною мірою. Особливо низький рівень віддачі від сортозмін спостерігається в силу різних причин останніми роками, коли урожайність у виробництві становить лише 28 – 32% генетичного потенціалу сучасних сортів [251].

Питанням екологічної пластичності і стабільності сортів пшениці озимої, вивченню взаємозв'язку урожайності і параметрів екологічної пластичності присвячено ряд робіт [25, 91, 252, 253]. Використання наявної екологічної стійкості сортів пшениці озимої необхідно розглядати як одну із

основних умов реалізації потенційної продуктивності за несприятливих умов довкілля.

Підвищення врожайності і якості продукції в цілому визначається системою «генотип – середовище», тому виникає необхідність комплексного підходу до формування врожайності залежно від сорту і агротехнічних заходів. Знання реакції різних сортів пшениці озимої на біотичні і абіотичні чинники зовнішнього середовища, характер прояву і взаємозв'язок кількісних ознак є основою для спрямованого використання даних сортів у програмі адаптивного рослинництва. У несприятливі роки, які відрізнялись високою температурою у весняно-літній періоді, низькою відносною вологістю повітря, у більшості сортів пшениці озимої врожайність різко зменшується. Це свідчить, що в несприятливих екологічних умовах високий врожайний потенціал сорту втрачає свою цінність. У таких випадках стійкість і адаптивний потенціал є найбільш важливими факторами реалізації тих ознак, які є характерними для високоврожайного сорту. При цьому, чим більша невідповідність умов вирощування адаптивному потенціалу рослин, тим більшу частину продуктів асиміляції вони витрачають не на формування врожаю, а на захисні і компенсаторні реакції в результаті цього знижується врожайність.

Таким чином, показником екологічної стійкості необхідно розуміти відношення врожайності в стресових умовах до врожайності в оптимальних умовах. У цьому аспекті визначення стійкості і були проведені розрахунки екологічної пластичності за врожайністю ряду сортів.

### **5.1 Характер прояву пластичності і стабільності врожайності сортів пшениці озимої при інокуляції насіння хімічним та біологічними протруйниками**

Адаптивний сорт – це екологічно адаптивний сорт, пристосований не лише до оптимальних умов, але і до мінімальних і максимальних зовнішніх

факторів довкілля. Практика показує, що у випадку рівної врожайності перевагу необхідно віддавати тому сорту, який володіє більшою екологічною пристосованістю, а такі сорти відібрати можливо лише в умовах максимально подібних до тих, в яких буде вирощуватися сорт. Адаптивні сорти необхідні також для того, щоб господарства, які використовують інтенсивні технології, могли одержувати значні прибутки від їх впровадження у виробництво.

Прогнозування мінливості врожайності різних сортів в межах умов вирощування можливе при регресивному аналізі, який характеризує середню реакцію сорту на зміну умов зовнішнього середовища, тобто визначає їх пластичність і стабільність (табл. 5.1).

*Таблиця 5.1*

Параметри пластичності і екологічної стійкості врожайності (т/га) сортів пшениці озимої при інокуляції насіння біологічними протруйниками (2010 – 2012 рр.)

Сорт	Протруйник насіння	$Y_2 - Y_1$	$(Y_2 - Y_1)/2$	$C_v, \%$	$b_i$	$S^2 d_i$
1	2	3	4	5	6	7
Вікторія одеська	Раксил ультра	-2,36	3,33	30,9	1,09	12,45
	Планриз	-2,93	3,77	32,4	1,12	13,28
	Триходермін	-2,10	3,95	27,8	0,98	10,40
	Фітоспорин	-2,79	3,80	32,4	1,45	15,64
	Контроль	-1,84	3,33	26,4	0,86	8,64
Пошана	Раксил ультра	-2,45	3,43	30,6	1,12	11,89
	Планриз	-2,25	3,95	26,4	1,44	14,50
	Триходермін	-2,03	4,47	22,5	0,86	6,40
	Фітоспорин	-2,01	3,76	20,8	0,96	8,51
	Контроль	-1,74	3,38	26,4	1,89	16,40

1	2	3	4	5	6	7
Дріада 1	Раксил ультра	-2,20	3,11	26,8	0,74	6,45
	Планриз	-2,52	3,52	34,5	1,12	10,40
	Триходермін	-2,15	3,81	24,8	0,83	8,40
	Фітоспорин	-2,30	3,72	29,4	0,98	9,28
	Контроль	-2,45	3,42	30,8	1,04	10,14
Селянка	Раксил ультра	-2,63	3,49	34,6	0,98	9,30
	Планриз	-2,54	3,85	30,9	0,74	6,45
	Триходермін	-2,23	3,91	20,8	0,68	7,40
	Фітоспорин	-2,30	3,77	30,4	0,61	6,48
	Контроль	-2,26	3,73	24,8	0,78	8,49
Писанка	Раксил ультра	-2,36	3,31	29,5	1,12	12,40
	Планриз	-2,39	3,73	26,8	1,34	14,50
	Триходермін	-2,19	3,91	22,4	0,98	10,60
	Фітоспорин	-2,59	3,60	32,6	1,89	16,80
	Контроль	-2,62	3,59	36,4	1,90	17,20

Різниця  $U_2 - U_1$  має від'ємний знак і визначає рівень стійкості сортів до стресових умов вирощування. Чим менше розрив між мінімальною ( $U_2$ ) і максимальною ( $U_1$ ) врожайністю, тим вища стійкість сорту до стресової ситуації.

Показник  $(U_1 + U_2) / 2$  відображає врожайність сортів в контрастних (сприятливих і несприятливих) умовах та характеризує генетичну гнучкість сорту, його компенсаторну здатність. Чим вище ступінь відповідності між генотипом сорту і різними факторами довкілля, елементами технології, тим вище цей показник. В наших дослідженнях цей показник був найвищий у всіх сортів при інокуляції насіння біологічним протруйником Триходерміном, він коливався в межах 3,81 – 4,47 т/га, що вище порівняно з контролем на 0,48 – 0,74 т/га (табл. 5.1).



Проведений факторіальний аналіз свідчить, що більша частина фенотипової мінливості ( $C_v$ , %) сортів за врожайністю була екологічною і технологічною за своїм походженням. Про це свідчать показники екологічної стабільності ( $S^2d_i$ ).

Вирішити проблему оптимізації реакції сорту на технологічні елементи вирощування можна у випадку прив'язки його до конкретних лімітуючих чинників. Згідно моделі Еберхарта і Рассела, високоврожайний сорт в ідеалі повинен мати коефіцієнт регресії близький до одиниці і вище, а показник стабільності – близький до нуля. В наших дослідженнях у всіх досліджуваних сортів пшениці озимої при використанні біологічного протруйника насіння Триходерміна показник фенотипової пластичності ( $b_i$ ) був близьким до одиниці ( $b_i = 0,68 - 0,98$ ). З однієї сторони – це добре, а з іншої – не зовсім, так як підвищення пластичності не сприяє їх екологічній стійкості. Але в наших дослідженнях використання біологічних протруйників сприяло збільшенню пластичності ( $b_i < 1$ ) і екологічній стабільності ( $S^2d_i$ ) врожайності. Особливо це було характерно для сортів Селянка і Пошана (табл. 5.1).

В цілому всі сорти пшениці м'якої озимої позитивно реагували на інокуляцію насіння біологічними протруйниками (Планриз, Триходермін, Фітоспорин) в контрастних умовах вирощування (табл. 5.2).

Як видно з даних таблиці 5.2 всі сорти пшениці озимої в сукупності дали більшу прибавку врожайності при інокуляції насіння Триходерміном порівняно з контролем (0,52 т/га) і відповідно з хімічним протруйником Раксил ультра (0,68 т/га). Крім того, використання Триходерміна забезпечило в контрастних умовах вирощування найвищу пластичність сортів пшениці м'якої озимої ( $b_i = 0,866$ ) і екологічну стабільність врожайності ( $S^2d_i = 8,64$ ). Прибавка врожаю в контрастних умовах ( $(Y_1+Y_2)/2$ ) від використання інших біологічних протруйників (Планриз, Фітоспорин) була відповідною порівняно з контролем – 0,24 – 0,27 т/га і хімічним протруйником – 0,40 – 0,43 т/га.

Таблиця 5.2

Пластичність і стабільність прояву середньої врожайності (т/га) сортів пшениці м'якої озимої за різних протруйників насіння в контрастних умовах  $(Y_1 + Y_2) / 2$ , (2010 – 2012 рр.)

Протруйник насіння	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Коефіцієнт регресії, $b_i$	Дисперсія, $S^2 d_i$
Раксил ультра	$3,33 \pm 0,24$	1,010	10,50
Планриз	$3,76 \pm 0,26$	1,151	11,83
Триходермін	$4,07 \pm 0,28$	0,866	8,64
Фітоспорин	$3,73 \pm 0,32$	1,178	14,47
Контроль	$3,49 \pm 0,16$	1,294	12,17

## 5.2 Характер прояву пластичності і стабільності врожайності сортів пшениці озимої за різних строків сівби

Ознаки стійкості сортів пшениці озимої до несприятливих умов достатньо коректно відображаються стабільністю врожайності за різних умов вирощування, частково і за різних строків сівби. Сучасна сортова політика потребує оптимізації сортового складу пшениці озимої з урахуванням комплексного підходу впровадження адаптивних сортів для кожного екологічного регіону. При впровадженні сортів з високим потенціалом продуктивності важливо визначати основні елементи структури врожайності, виявити рівень прояву їх пластичності і стабільності в мінливих умовах довкілля. Ознаки і властивості підбору того або іншого сорту для конкретного регіону повинні нести в собі максимальну інформацію про рослину сорту, бути тісно пов'язаними кореляційними зв'язками між собою і знати їх внесок в загальну продуктивність.

Аналіз параметрів пластичності і стабільності врожайності за різних строків сівби в мінливих умовах вирощування представлено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Параметри пластичності і екологічної стійкості врожайності (т/га) сортів пшениці озимої за різних строків сівби (2010 – 2012 р.р.)

Сорт	Строк сівби	$Y_2 - Y_1$	$(Y_2 - Y_1)/2$	$C_v, \%$	$b_i$	$S^2 d_i$
Вікторія одеська	10.09	-2,47	3,13	34,1	1,54	12,06
	20.09	-2,45	3,61	32,8	1,32	10,74
	30.09	-2,55	3,53	31,4	1,08	11,81
	10.10	-2,61	3,34	34,8	1,56	14,98
Пошана	10.09	-2,40	3,16	29,5	0,98	11,60
	20.09	-2,13	3,68	26,4	0,84	7,40
	30.09	-2,65	3,48	32,8	1,08	12,44
	10.10	-2,65	3,55	34,4	1,07	14,11
Дріада 1	10.09	-2,48	2,78	28,9	0,96	10,84
	20.09	-2,30	3,49	26,4	0,78	8,90
	30.09	-2,36	3,86	28,5	0,84	9,80
	10.10	-2,62	3,37	32,4	1,26	12,40
Селянка	10.09	-2,98	2,86	36,7	1,94	16,40
	20.09	-2,45	3,87	32,5	0,98	10,50
	30.09	-2,57	3,62	34,8	1,14	12,48
	10.10	-2,72	3,35	35,2	1,66	14,15
Писанка	10.09	-2,50	3,11	30,8	1,18	10,64
	20.09	-2,13	3,71	24,8	0,64	7,84
	30.09	-2,19	3,86	25,2	0,58	6,92
	10.10	-3,05	3,65	38,4	1,96	18,64

Як видно з даних таблиці 5.3 генетична гнучкість  $((Y_1+Y_2)/2)$  сортів пшениці озимої була вищою при оптимальних строках сівби (20.09 і 30.09). Так, у всіх досліджуваних сортів за оптимального строку сівби (20.09) цей показник перебільшував урожайність за раннього строку сівби на 0,48 – 1,01 т/га, відповідно за пізнього строку сівби – 0,06 – 0,52 т/га. Необхідно відмітити сорти пшениці озимої Пошана і Писанка, які володіли найвищою генетичною гнучкістю порівняно з іншими сортами. Цей показник за пізнього строку сівби був практично на рівні оптимального строку сівби (табл. 5.3). В наших дослідженнях оптимальні строки сівби (20.09 і 30.09) сприяли збільшенню пластичності і екологічної стабільності врожайності у сортів Дріада 1, Пошана і Писанка.

В цілому всі досліджувані сорти пшениці озимої за оптимальних строків сівби (20.09 і 30.09) в найбільшій мірі проявили генетичну гнучкість  $((Y_1+Y_2)/2)$ . Як видно із даних таблиці 5.4 сорти пшениці озимої в сукупності формували найбільшу прибавку врожайності за оптимальних строків сівби порівняно з раннім строком (0,66 т/га) і відповідно з пізнім строком – 0,22 т/га.

Таблиця 5.4

Пластичність і стабільність прояву середньої врожайності (т/га) сортів пшениці м'якої озимої за різних строків сівби в контрастних умовах  $(Y_1 + Y_2) / 2$ , (2010 – 2012 рр.)

Строк сівби	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Коефіцієнт регресії, $b_i$	Дисперсія, $S^2 d_i$
10.09	3,01	1,32	12,31
20.09	3,67	0,91	9,08
30.09	3,67	0,94	10,69
10.10	3,45	1,51	14,86

За оптимальних строків сівби сорти пшениці озимої були більш пластичними ( $b_i = 0,91; 0,94$ ) і стабільними ( $S^2d_i = 9,08; 10,69$ ) при формуванні врожайності зерна.

Максимальна врожайність зерна формується за оптимального співвідношення структурних елементів продуктивності. При недостатньому розвитку одного структурного елементу продуктивність значною мірою може компенсуватись іншими елементами, що формуються на певних етапах органогенезу, але для їх оптимального розвитку необхідні відповідні умови.

Аналіз параметрів пластичності і стабільності прояву маси зерна з колосу і маси 1000 зерен у сортів пшениці озимої за різних умов вирощування виявив, що їх мінливість залежить як від генотипу, так і від екологічних градієнтів. Так, за масою зерна з колосу сорти Дріада 1, Селянка, Вікторія одеська відрізнялись високою реакцією на зміну умов вирощування за різних строків сівби ( $b_i = 1,45 - 2,08$ ), а сорти Пошана і Писанка проявили досить високу пластичність ( $b_i = 0,45 - 0,64$ ), хоча при цьому всі аналізовані сорти характеризувались високою стабільністю в формуванні продуктивності колоса (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Пластичність і стабільність прояву маси зерна з головного колоса у сортів пшениці м'якої озимої за різних строків сівби

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Коефіцієнт регресії, $b_i$	Дисперсія, $S^2d_i$
Вікторія одеська	$1,17 \pm 0,06$	1,45	0,02
Селянка	$1,14 \pm 0,03$	2,08	0,03
Дріада 1	$1,16 \pm 0,05$	1,84	0,03
Пошана	$1,20 \pm 0,07$	0,45	0,01
Писанка	$1,24 \pm 0,06$	0,64	0,01

Децо інша ситуація спостерігалась при формуванні маси 1000 зерен різних сортів пшениці озимої (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Пластичність і стабільність прояву маси 1000 зерен у сортів пшениці м'якої озимої за різних строків сівби

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Коефіцієнт регресії, $b_i$	Дисперсія, $S^2d_i$
Вікторія одеська	$36,9 \pm 1,16$	1,240	3,48
Селянка	$36,6 \pm 1,21$	3,308	6,27
Дріада 1	$36,3 \pm 1,18$	1,919	5,40
Пошана	$38,1 \pm 1,10$	0,027	3,19
Писанка	$38,6 \pm 1,12$	0,240	3,28

Сорти Пошана і Писанка були більш пластичними ( $b_i = 0,027 - 0,240$ ) і стабільними за проявом маси 1000 зерен ( $S^2d_i = 3,19 - 3,28$ ). Необхідно звернути увагу на сорт озимої пшениці Вікторія одеська, який при достатньо високій реакції на зміну умов вирощування ( $b_i = 1,240$ ) проявив високу стабільність ( $S^2d_i = 3,48$ ) за цією ознакою, в той час як сорти Дріада 1 і Селянка при найбільшій реакції на зміну умов вирощування ( $b_i = 1,919 - 3,308$ ) були нестабільними у формуванні маси 1000 зерен ( $S^2d_i = 5,40 - 6,27$ ).

Після проведення детального аналізу з ідентифікації сортів пшениці м'якої озимої за параметрами пластичності і екологічній стійкості за різних умов вирощування ми робимо певні висновки:

1. Показник генетичної гнучкості був найвищим у всіх сортів пшениці озимої при інокуляції насіння біологічним протруйником Триходерміном, він коливався в межах 3,81 – 4,47 т/га, що вище порівняно з

контролем на 0,48 – 0,74 т/га і відповідно при використанні хімічного протруйника Раксил ультра – 0,70 – 0,98 т/га.

2. Використання біологічних протруйників сприяло збільшенню пластичності ( $b_i < 1$ ) і стабільності ( $S^2d_i$ ) врожайності, особливо це характерно для сортів Селянка і Пошана.

3. Показник генетичної гнучкості в сортів пшениці озимої був вищим за оптимальних строків сівби (20.09, 30.09). У всіх сортів за оптимального строку сівби цей показник перебільшував врожайність за раннього строку сівби на 0,48 – 1,01 т/га, відповідно за пізнього строку сівби – 0,06 – 0,52 т/га.

4. Оптимальні строки сівби (20.09, 30.09) сприяли збільшенню пластичності і екологічної стабільності врожайності, особливо це характерно для сортів Дріада 1, Пошана і Писанка.

5. Аналіз параметрів пластичності і стабільності прояву маси зерна з колосу і маси 1000 зерен у сортів пшениці озимої за різних умов вирощування виявив, що їх мінливість залежить як від генотипу сорту, так і від екологічних градієнтів.

## **6. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ДОСЛІДЖУВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

### **6.1 Економічна ефективність розроблених елементів технології виращування різних сортів пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів**

Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва за рахунок впровадження нових сортів, інноваційних та енергозберігаючих агротехнологічних підходів є однією з актуальних проблем в сучасних умовах агропромислового комплексу. Ефективність виробництва представляє собою складну економічну категорію, що є формою вираження мети та досягнення кінцевого максимально ефективного результату виробництва.

В сільськогосподарському виробництві слід розрізняти поняття ефекту та економічної ефективності. Ефект являє собою наслідок, результат тих чи інших заходів, що проводяться у сільському господарстві. Так, у зерновиробництві ефект від використання добрив виступає у вигляді приросту урожаю. Але отриманий ефект не дає уявлення про вигідність застосування добрив. Лише по одному ефекту недостатньо судити про доцільність здійснюваних заходів. Для цього існує показник економічної ефективності, який вказує на кінцевий якісний ефект від застосування засобів виробництва та живої праці, віддачу сукупних вкладень. У зерновиробництві це одержання максимального обсягу продукції з 1 га посіву при найменших витратах праці. Слід мати на увазі, що ефективність – не лише співвідношення витрат до результатів виробництва, але і якість, корисність продукції для споживача. Підвищення економічної ефективності виробництва сприяє зростанню доходів господарства, отриманню додаткових засобів для оплати праці та покращення соціальних умов. Кінцевий



економічний ефект залежить від раціонального використання земельних, матеріальних і трудових ресурсів, від економії та ощадливості, зниження собівартості продукції і підвищення продуктивності праці [254 – 257].

Для оцінки економічної ефективності виробництва зерна використовують як натуральні, так і вартісні показники. Вихідною є їх натуральна форма і, насамперед, це урожайність, яка відображує ступень та ефективність використання землі, результат інтенсифікації виробництва. Величина урожайності безпосередньо впливає на величину інших показників і визначається як відношення обсягу отриманої продукції до зібраної площі.

Для здійснення комплексного економічного аналізу існуючих та запропонованих інноваційних технологій вирощування пшениці озимої в типових агрокліматичних умовах південного Степу України нами були розроблені технологічні карти за варіантами досліджень з урахуванням всіх технологічних операцій. Вартість енерговитрат на вирощування різних сортів пшениці м'якої озимої та ціна реалізації зерна розраховано за ринковими цінами 2012 року. Аналіз економічної ефективності вирощування пшениці озимої було проведено за наступними показниками: урожайність та вартість продукції виробництва зерна, виробничі витрати на 1 га, собівартість 1 ц вирощеної продукції, чистий прибуток на 1 га, рівень рентабельності виробництва, а також затрати та продуктивність праці.

За результатами розрахунків економічних показників, спостерігалися варіаційні зміни структури виробничих витрат при вирощуванні різних сортів пшениці озимої. Враховуючи особливості технології вирощування пшениці озимої в дослідках основна частка витрат припадає на мінеральні добрива (36,9 - 37,8 %), дещо меншу частку складають вартість насіння і паливно-мастильних матеріалів – 10,8 - 11,06 % та 10,6 - 10,9 % відповідно. Оплата праці в структурі виробничих витрат займає 3,9 - 4,1 %, а витрати на засоби захисту рослин коливаються в межах 2,5 - 5,0 %. Значні варіаційні коливання витрат на засоби захисту рослин пояснюється додатковими фунгіцидними обробітками посівів на весні у варіантах із застосуванням

хімічних протруювачів насіння, а також різницею (майже у декілька разів) вартості біологічних і хімічних протруйників.

Аналіз формування врожайності залежно від строків сівби, біологічних протруйників зерна і погодних умов за роками досліджень показав, що застосування біологічних протруйників зерна (фактор В) є однією із основних складових – питома вага 27,42% (рис. 6.1), який суттєво впливає на підвищення економічної ефективності вирощування пшениці озимої м'якої, а саме, зниження вартості валової продукції і підвищення врожайності сортів.

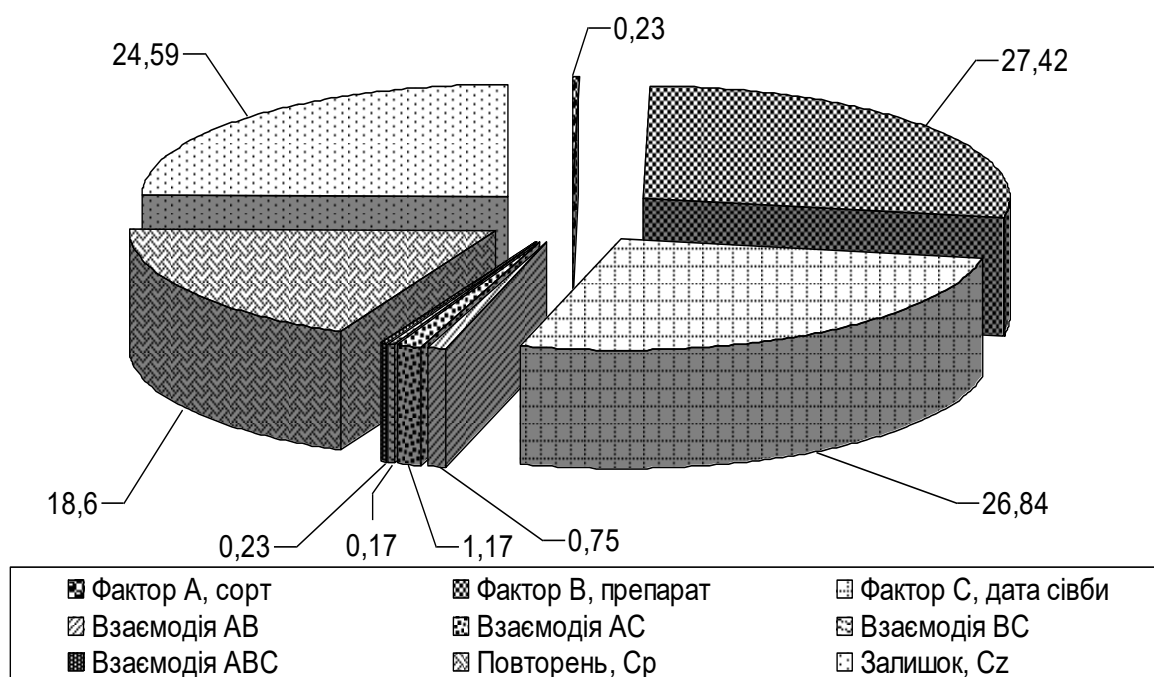


Рис. 6.1. Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодія на врожайність і вартість валової продукції сортів пшениці м'якої озимої за результатами дисперсійного аналізу (середнє за 2011-2012рр.)

Також на економічну ефективність вирощування пшениці озимої м'якої значно впливають різні строки сівби (фактор С) - 26,84%. Сортівий склад пшениці (фактор А) мав несуттєвий внесок на підвищення врожайності та вартості валової продукції (0,23%).

Максимальних значень вартості валової продукції з одного гектара досягли у варіанті з обробітком насіння пшениці озимої біологічним протруйником Триходермін і строком посіву 30.09 – 6498,31 грн./га, а мінімальне значення було досягнуто в сполученні факторів: обробітку насіння хімічним протруйником Раксил ультра і сівби 10.09. – 5909,09 грн./га, що на 9,07% менше з попередній варіант. При цьому виробничі витрати на один гектар склали 5200,92 грн./га і 5315,26 грн./га відповідно (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Основні економічні показники запропонованої технології вирощування різних сортів пшениці озимої в залежності від обробітку зерна різними протруйниками насіння за оптимального сполучення факторів (середнє за 2011-2012 рр.)

Протруйники	Триходермін	Фітоспорин	Планриз	Раксил ультра	Без обробітку (контроль)
Урожайність, ц/га	36,9	35,2	35,1	31,9	34,7
Вартість продукції, грн/га	6818,18	6515,15	6498,31	5909,09	6414,14
Виробничі витрати грн/га	5200,92	5200,24	5194,84	5315,26	5326,54
Собівартість 1 ц, грн.	141,12	147,66	147,89	166,41	153,63
Прибуток грн/га	1617,26	1314,90	1303,47	593,83	1087,60
Рівень рентабельності, %	31,10	25,29	25,09	11,17	20,42
Затрати праці, люд-год/га	9,18	9,04	9,03	8,74	8,99
Продуктивність праці, грн. ВП/люд-год	742,53	721,03	719,82	675,87	713,71

Найменша собівартість одного центнера зерна пшениці озимої була отримана при обробітку зерна біологічним протруйником Триходермін – 141,12 грн., що на 12,51 грн. менше (8,1%) у порівнянні з контролем. Найвищого значення собівартість досягла при обробітку насіння хімічним протруйником Раксил ультра – 166,41 грн./ц, що на 12,78 грн. більше (9,2%) у порівнянні з контролем (без обробітку).

Рівень рентабельності на контролі (без обробітку) при загально прийнятих оптимальних строках сівби пшениці озимої м'якої (20.09) становив 20,42%. Найнижчий рівень рентабельності спостерігався у варіанті досліду – строк сівби 10.09, хімічний протруйник Раксил ультра – 11,17%, а найвищий – строк сівби 30.09, біологічний протруйник Триходерміном – 31,10%, що на 10,68% та 19,93% більше за контроль і при використанні протруйника Раксил ультра відповідно (рис. 6.2).

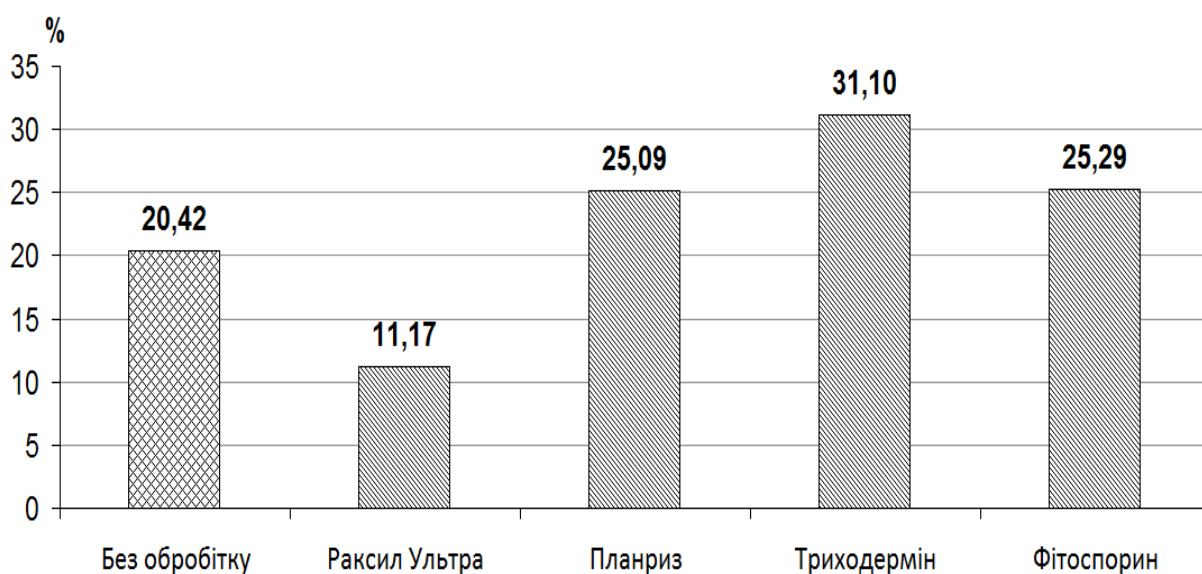


Рис. 6.2. Рівень рентабельності вирощування пшениці озимої за різних сполучень факторів (середнє за 2011 – 2012 рр.)

Найвищим прибуток від реалізації продукції був у варіанті – строк сівби 30.09, застосування препарату Триходермін – 1617,26 грн./га, що на

529,66 грн./га (48,7%) більше у порівнянні з контролем і майже в 2,5 рази (1023,43 грн.) більше при варіанті – строк сівби 10.09. та обробітком насіння пшениці озимої хімічним протруйником Раксил ультра.

## **6.2. Енергетична оцінка елементів технології вирощування пшениці м'якої озимої**

В останні десятиліття внаслідок істотних коливань цін на сільськогосподарську продукцію, в тому числі, й пшениці м'якої озимої, а також цін на технічні засоби, пальне, добрива, пестициди та інші ресурси без яких неможливе функціонування рослинницької галузі, виникають труднощі відносно об'єктивної оцінки економічної ефективності різних елементів технології вирощування. Тому за рахунок проведення енергетичного аналізу можна встановити баланс між надходженням енергії та витратами її при здійсненні всіх технологічних операцій, що дає можливість визначити перспективні напрямки розвитку агротехнологій. Для успішного сільськогосподарського виробництва обов'язковою умовою є застосування сучасних підходів та технологій, оскільки їх впровадження дозволяє повною мірою використовувати природні енергетичні ресурси, зменшити ріст питомих витрат антропогенної енергії на одиницю продукції та знизити негативну дію на навколишнє середовище, в тому числі на родючість ґрунту.

Енергетична оцінка передбачає визначення співвідношення кількості енергії, що накопичилась в урожаї насіння пшениці м'якої озимої в процесі фотосинтезу та сукупної енергії, яка витрачена на виробництво сільськогосподарської продукції. Такий аналіз забезпечує можливість визначення ступеню окупності енергетичних витрат, виявити рівень енергоємності технологічних операцій в різних умовах господарювання та розробити енергоощадну технологію вирощування сільськогосподарських культур.

При вирощуванні пшениці м'якої озимої витрачаються матеріальні

(сільськогосподарські машини, транспортні засоби, устаткування, насіння, добрива, пестициди тощо), енергетичні (паливо, електрична енергія) та трудові (праця механізаторів, робочих, інженерно-технічних працівників тощо) ресурси, які можна відобразити у вигляді енергетичних показників (калоріях або джоулях). Врахування питомої ваги складових енерговитрат на технології вирощування різних сортів пшениці м'якої озимої та порівняння цих показників з енергією, яка акумульована у врожаї насіння, шляхом використання коефіцієнту енергетичної ефективності дозволяє всебічно встановити вплив досліджуваних факторів та рекомендувати їх для використання у виробничих умовах [258 - 265].

При здійсненні енергетичної оцінки для кожного варіанту досліджень (вплив біологічних протруйників на урожайність) були складені технологічні карти з перерахунком витрат в енергетичні показники.

Розрахунками доведено істотне коливання питомої ваги енерговитрат залежно від статей витрат сукупної енергії (рис. 6.3).

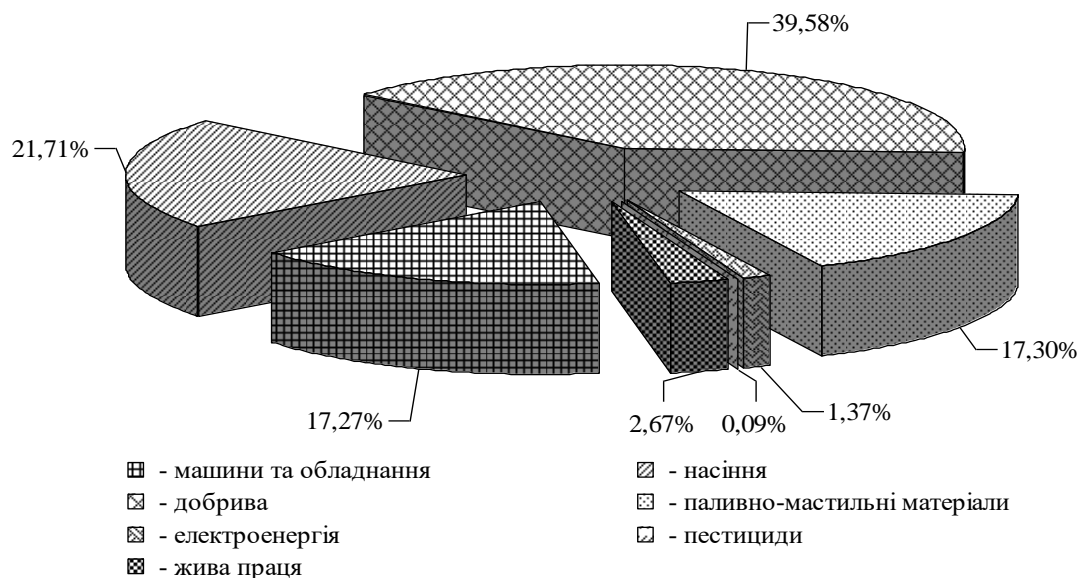


Рис. 6.3. Питома вага енерговитрат за статтями технологічного процесу вирощування пшениці озимої

Найбільші витрати енергії припадають на добрива – 39,58%. Також високий рівень витрат сукупної енергії відмічені на насіннєвому матеріалі (21,71%), паливно-мастильних матеріалах (17,30%), машинах та обладнанніях (17,27%), а відносно незначні витрати енергії були при використанні живої праці (2,67%), електроенергії (1,37%) та, особливо, пестицидів (0,09%).

Таким чином, враховуючи результати розрахунків з питомої ваги витрат енергії за різними статтями необхідно передбачити підвищення окупності використання мінеральних добрив, насіннєвого матеріалу, паливно-мастильних матеріалів та застосування ресурсощадних заходів відносно використання машин і обладнання. Енергетичним аналізом доведено, що витрати енергії несуттєво змінюються за досліджуваними факторами і коливається в межах 1,78% - від 35,79 до 36,44 тис. МДж/га, що обумовлено стабільністю витрат на добрива, насіннєвий матеріал, палива, машини й обладнання та інших складових елементів технології вирощування.

Енергетична оцінка оптимального сполучення технології вирощування сортів пшениці м'якої озимої дозволила виявити більш істотні відмінності стосовно надходження та приросту енергії з врожаєм у відповідності до використання різних біологічних протруйників (табл. 6.2, рис. 6.4).

*Таблиця 6.2*

Енергетична ефективність технології вирощування сортів пшениці м'якої озимої при використанні різних біологічних протруйників та оптимальному сполученні досліджуваних факторів

(середнє за 2010-2012 рр.)

Показник	Біологічний протруйник				
	Триходермін	Фітоспорин	Планриз	Раксил ультра	Без обробітку
Урожайність, ц/га	36,9	35,2	35,1	31,9	34,7
Надходження енергії з урожаєм, тис. МДж/га (Ев)	60,71	57,91	57,75	52,48	57,09
Витрати енергії, тис. МДж/га (Ео)	36,44	36,22	36,21	35,79	36,14
Приріст енергії, тис. МДж/га (Е)	24,27	21,69	21,54	16,70	20,94
Енергетичний коефіцієнт (Ке)	1,67	1,60	1,59	1,47	1,58
Енергоемність продукції, ГДж/ц (Епр)	0,99	1,03	1,03	1,12	1,04

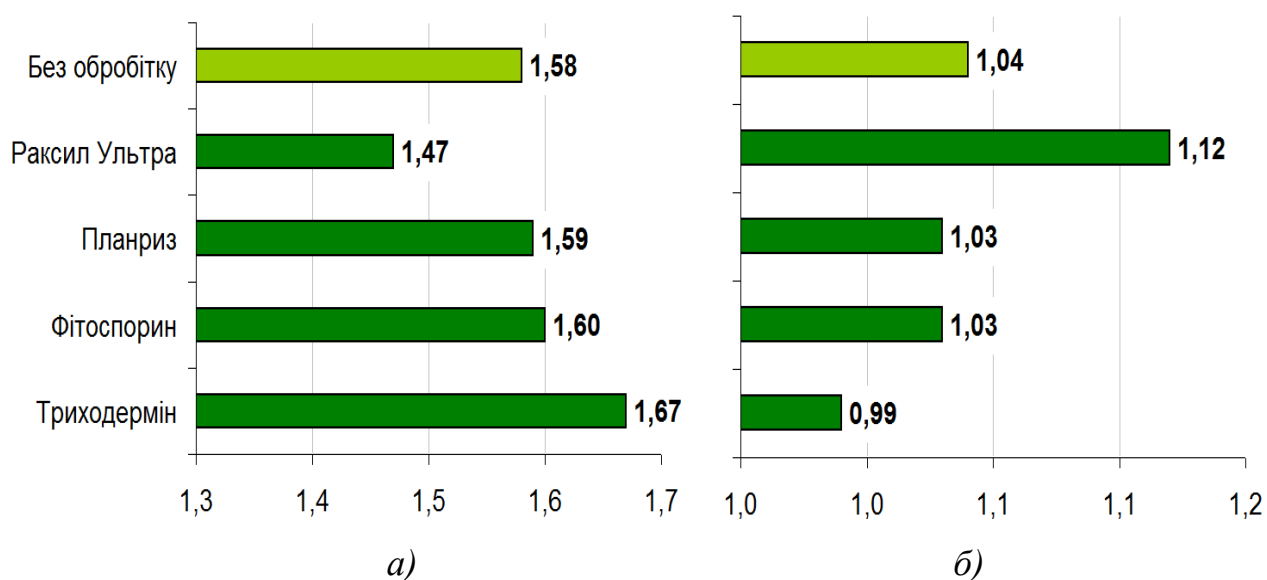


Рис. 6.4. Надходження енергії в залежності від її витрат при застосуванні різних протруйників: а) енергетичний коефіцієнт; б) енергоємність продукції

При вирощуванні різних сортів пшениці м'якої озимої (Дріада 1, Селянка, Писанка, Вікторія одеська, Пошана) за умов оптимального сполучення досліджуваних факторів надходження енергії з урожаєм насіння досягнуло найвищого значення при використанні біологічного протруйника Триходермін і дорівнювало 60,71 тис. МДж/га, що в середньому більше на 4,66 тис. МДж/га (7,68%) при використанні інших досліджуваних біологічних протруйників: на 2,80 тис. МДж/га (4,84%) при використанні Фітоспорину, на 2,96 тис. МДж/га (5,13%) при використанні Планриз, на 8,23 тис. МДж/га (15,68%) при використанні Раксил Ультра і на 3,62 тис. МДж/га (6,34%) у варіанті без обробітку.

Також при використанні біологічного протруйника Триходермін одержано найвищий в досліді коефіцієнт енергетичної ефективності – 1,67, який більше за інші варіанти на 0,07-0,2 або на 4,38-13,61%. Крім того, даний біологічний протруйник дозволив отримати мінімальні показники енергоємності на 1 центнер продукції – 0,99 ГДж, що менше за інші



досліджувані варіанти на 4,04-13,13%.

Таким чином, ми вважаємо:

1. При вирощуванні пшениці озимої основна частка витрат припадає на мінеральні добрива (36,9 - 37,8%), дещо меншу частку складають вартість насіння і паливно-мастильних матеріалів – 10,8 - 11,06% та 10,6 - 10,9% відповідно. Оплата праці в структурі виробничих витрат займає 3,9 - 4,1%, а витрати на засоби захисту рослин коливаються в межах 2,5 - 5,0%, що залежить від додаткових фунгіцидних обробіток посівів на весні у варіантах із застосуванням хімічних протруювачів насіння, а також різницею (майже у декілька разів) вартості біологічних і хімічних протруйників.

2. Дослідженнями доведено, що застосування біологічних протруйників зерна та різні строки сівби є основними складовими – питома вага 27,42% і 26,84% відповідно, які суттєво впливають на підвищення економічної ефективності вирощування пшениці м'якої озимої незалежно від її сорту.

3. В результаті комплексного економічного аналізу різних варіантів вирощування пшениці м'якої озимої визначено, що максимальна вартість валової продукції з одного гектара встановлена у варіанті з обробіткою насіння пшениці озимої біологічним протруйником Триходермін і строком сівби 30.09 – 6498,31 грн./га, а мінімальне значення було при сполученні факторів: обробітці насіння хімічним протруйником Раксил ультра і строку сівби 10.09. – 5909,09 грн./га, що на 9,07% менше за попередній варіант.

4. Встановлено, що рівень рентабельності на контролі (без обробітки) при загально прийнятих оптимальних строках сівби пшениці озимої м'якої (20.09) становив 20,42%, в свою чергу, найнижчий рівень рентабельності спостерігався у варіанті досліджу – строк сівби 10.09, хімічний протруйник Раксил ультра – 11,17%, а найвищий – строк сівби 30.09, біологічний протруйник Триходермін – 31,10%, що на 10,68% та 19,93% більше за контроль і при використанні протруйника Раксил ультра відповідно.

5. Результатами економічного аналізу було визначено, що найвищий

прибуток від реалізації продукції був у варіанті – строк сівби 30.09, застосування препарату Триходермін – 1617,26 грн./га, що на 48,7% більше у порівнянні з контролем і майже в 2,5 рази більше при варіанті – строк сівби 10.09. та обробітком насіння пшениці озимої хімічним протруйником Раксил ультра.

6. Енергетичним аналізом доведено, що найбільші витрати енергії припадають на добрива (39,58%), також високий рівень витрат сукупної енергії відмічені на насіннєвому матеріалі (21,71%), паливно-мастильних матеріалах (17,30%), машинах та обладнаннях (17,27%). Витрати енергії несуттєво змінюються за досліджуваними факторами і коливається в межах 1,78% - від 35,79 до 36,44 тис. МДж/га.

7. Дослідженнями було встановлено, що при вирощуванні різних сортів пшениці м'якої озимої (Дріада 1, Селянка, Писанка, Вікторія одеська, Пошана) за умов оптимального сполучення досліджуваних факторів надходження енергії з урожаєм насіння досягнуло найвищого значення при використанні біологічного протруйника Триходермін - 60,71 тис. МДж/га, що в середньому більше на 4,66 тис. МДж/га (7,68%) при використанні інших досліджуваних біологічних протруйників. Коефіцієнт енергетичної ефективності дорівнював 1,67, що більше за інші варіанти на 0,07 – 0,20 (4,38 – 13,61%).

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що приймати рішення про використання біологічних препаратів для інокуляції насіння пшениці озимої м'якої необхідно лише після фітоекспертизи.

2. Застосування в інокуляції насіння пшениці м'якої озимої біопрепарату Триходерміна забезпечує в різних сортів вищу енергію проростання, лабораторну і польову схожість, порівняно з хімічним протруйником Раксил ультра і контролем (без обробки насіння).

3. Інокуляція насіння біологічними протруйниками позитивно впливає на формування більш крупного та виповненого зерна, особливо це характерно для біологічного протруйника Планриз. Більш висока продуктивність колосу і маса 1000 зерен формувалась за оптимального (20.09) і за пізніх строків сівби (30.09 і 10.10) порівняно з раннім строком (10.09).

4. Встановлено, що інокуляція насіння пшениці озимої біологічним протруйником Триходерміном забезпечує достовірне підвищення врожайності зерна в усіх вивчаємих сортів пшениці озимої. У сприятливі за погодними умовами роки в середньому прибавка до врожайності в порівнянні з контролем при застосуванні біопрепаратів склала від 0,02 до 0,21 т/га. Від'ємний баланс урожаю за всіма сортами пшениці озимої спостерігався при застосуванні хімічного протруйника Раксил ультра.

5. Виявлено, що всі сорти пшениці озимої позитивно реагували на інокуляцію біологічним протруйником Триходермін, але сорт пшениці озимої Пошана в більшій мірі порівняно з іншими сортами реагував на біопрепарати Планриз і Фітоспорин.

6. Встановлено, що в середньому в контрастних за погодними умовами років досліджень (2010 – 2012 рр.) найбільший вклад в реалізацію врожайності вніс фактор – роки досліджень (86,89 %), суттєві результати, але

менш ефективні від сприятливих років досліджень (2010, 2011 р.), показали фактор – сортовий склад (1,53%) і фактор дії біопрепаратів (3,27%).

7. Встановлено підвищення врожайності сортів пшениці озимої при зміщенні строків сівби до більш пізніх. Усі вивчені сорти значно перевищували за врожайністю (0,49 – 0,62 т/га) при пізньому строку сівби (10.10) ранній строк сівби (10.09).

8. Уперше для моделювання формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої використаний метод штучних нейронних мереж. Множина 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 формування врожайності. На першому місці - роки (кліматичні умови) коефіцієнт впливу становить 2,15; на другому – біопрепарат (1,32); на третьому – сорт (1,11), що являється підтвердженням результатів багатofакторного дисперсійного аналізу.

9. При аналізі якості зерна сортів пшениці озимої значної диференціації залежно від інокуляції насіння біопрепаратами не виявлено. За різних строків сівби у деяких сортів (Вікторія одеська, Селянка) виявлена тенденція поліпшення якості зерна (маса 1000 зерен, кількість і якість клейковини, вміст білка в зерні) за більш пізніх строків сівби (30.09, 10.10).

10. Показник генетичної гнучкості був найвищим у всіх сортів пшениці озимої при інокуляції насіння біологічним протруйником Триходерміном, він коливався в межах 3,81 – 4,47 т/га, що вище, порівняно з контролем на 0,48 – 0,74 т/га і відповідно при використанні хімічного протруйника Раксил ультра – 0,70 – 0,98 т/га. Цей показник також був вищим за оптимальних строків сівби (20.09, 30.09). Він перебільшував врожайність за раннього строку сівби на 0,48 – 1,01 т/га, відповідно за пізнього строку сівби – 0,06 – 0,52 т/га.

11. Економічним аналізом визначено, що найвищий чистий прибуток від реалізації продукції був у варіанті – строк сівби (30.09) при застосуванні

біопрепарату Триходермін – 1617,26 грн./га, що на 48,7% більше у порівнянні з контролем і майже в 2,5 рази більше при варіанті – строк сівби (10.09) та інокуляцією насіння пшениці озимої хімічним протруйником Раксил ультра. Надходження енергії з урожайністю зерна досягнуло найвищого значення при використанні біологічного протруйника Триходермін - 60,71 тис. МДж/га, що в середньому більше на 4,66 тис. МДж/га (7,68%) при використанні інших досліджуваних біологічних протруйників. Коефіцієнт енергетичної ефективності дорівнював 1,67, що більший за інші варіанти на 0,07 – 0,20 (4,38 – 13,61%).

## **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Для отримання високих і стабільних врожаїв пшениці озимої рекомендуємо:

- Приймати рішення про використання біологічних протруйників зерна необхідно лише після проведення фітоекспертизи насінневого матеріалу.
- Використовувати в передпосівній обробці насіння пшениці м'якої озимої біопрепарат Триходермін, який 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), що забезпечило прибавку врожаю в порівнянні з контролем на 0,28 – 0,45 т/га.
- Сівбу розпочинати не раніше 20.09 і закінчувати в строк до 10.10.
- Сівбу проводити найбільш пластичними сортами пшениці озимої Вікторія одеська, Пошана і Писанка.

## **ДОДАТКИ**





















## Литература

1. Роїк М. В. Рослинництво, особливості функціонування галузі / М.В. Роїк, М. К. Царенко, Є. М. Лебідь та ін.. // Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. – К.: Аграрна наука, 2004. – С. 213 – 465.
2. Зубець М. В. Невідкладні завдання вчених-селекціонерів / М. В. Зубець // Вісник аграрної науки. – 2000. - №12. – С. 5 – 8.
3. Волкогон В. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / В. Волкогон, О. В. Надкернична, Т. М. Ковалевська та ін. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.
4. Наукова діяльність НААН України та перспективи її розвитку. – Постанова загальних зборів НААН України. –Протокол №1. –Київ, 2013. –4с.
5. Денчич С. Исследования в области селекции пшеницы / С. Денчич, Б. Кобильски // Современные тенденции в технологиях выращивания сельскохозяйственных культур. Материалы международного семинара. – Ялта, 2006. – С. 101 – 112.
6. Шелепов В.В. Пшеница: история, морфология, биология, селекция / В.В. Шелепов, В.А. Чебанов и др. – Мироновка. – МНИИСП им. В.Н. Ремесло, 2009. – С. 5 – 7.
7. Єльніков М.І. Теоретичне обґрунтування, удосконалення та результати практичного використання методів селекції озимої пшениці на адаптивність / М.І. Єльніков, М.М. Грідін, А.Ф. Звягін. // Селекція польових культур: зб. наук. праць. – Харків, 2008. – С. 5-41.
8. Таран Н.Ю. Регулятори росту у формуванні адаптивних реакцій рослин до посухи / Н.Ю. Таран, О.Ю. Гудив, О.А. Оканенко та ін.. // Вісник аграрної науки. – 2004. - №8. – С. 29 – 33.



9. Троян М.В. Фактор сортозміни в зростанні продуктивності галузі рослинництва / М.В. Троян, В.П. Бугай, О.М. Сипкивець та ін. // Насінництво. – 2007. - №5. – С. 1 – 5.
10. Уліч Л.І. Сорти пшениці озимої для інтенсивних технологій / Л.І. Уліч, В.М. Листкова // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – К.: Алефа, 2006. – С. 103 – 107.
11. Балла Л. Результаты и задачи селекции пшеницы в Венгрии / Л. Балла // Селекция и семеноводство. – 1983. - №4. – С. 47 – 48.
12. Лозінська Т. П. Адаптивний потенціал сучасного сортименту пшениці м'якої ярої та використання його в селекції / Т. П. Лозінська // Дисертація на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.05 – Селекція і насінництво. – Біла Церква, 2011. – 208 с.
13. Адаменко Т. Стихійні гідротермічні явища та їх вплив на сільське господарство України / Т. Адаменко // Агроном. – 2007. - №4. – С. 16 – 17.
14. Созінов О.О. Агросфера як провідний фактор сталого розвитку України / О.О. Созінов, Р. Ібурда, Ю.О. Тараріко та ін. // Вісник аграрної науки. – 2004. - №10. – С. 5 – 13.
15. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов холодного періоду в Україні при глобальному потеплінні клімату / Т. Адаменко // Агроном. – 2006. - №4. – С. 12 – 15.
16. Кульбіда М. Глобальне потепління в природі може зумовити підвищення врожайності зернових / М. Кульбіда // Зерно і хліб. – 2006. - №3. – С. 3 – 4.
17. Базалій В.В. Вплив різних умов зовнішнього середовища і ценотичних умов на проявлення кількісних ознак озимої пшениці / В.В. Базалій // Таврійський науковий вісник. – Херсон: Айлант, 2000. – В.13. – С. 21 – 28.
18. Сапега В.Н. Взаимодействие генотип – среда и параметры экологической пластичности сортов / В.Н. Сапега, Г.Ш. Турсумбекова // Зерновые культуры. – 1999. - №1. – С. 25 – 31.

19. Акулиничев В.Ф. Статистический метод количественной оценки засухоустойчивости генотипа / В.Ф. Акулиничев // Селекция и семеноводство. – 1995. - №2. – С. 20 – 21.
20. Просунько В.М. Як впливатиме зміна клімату на рослинництво / В.М. Просунько // Селекція і насінництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Харків, 2006. – Вип. 93. – С. 3 – 9.
21. Комобакін В. Кліматичні зміни та їх наслідки / В. Комобакін // Farmer. – 2008. - №2 (11). – С. 11 – 12.
22. Петриченко В.Ф. Роль кліматичних факторів у формуванні сортової політики сої в умовах Лісостепу України / В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.В. Іванюк // Селекція і насінництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Харків, 2006. – Вип. 93. – С. 60 – 67.
23. Орлюк А.П. Проблема поєднання високопродуктивності та екологічної стійкості сортів озимої пшениці / А.П. Орлюк, К.В. Гончарова // Фактори експериментальної еволюції організмів. – К.: Аграрна наука, 2003. – С. 180 – 187.
24. Литвиненко М.А. Розвиток теоретичної і селекційної спадщини академіка Ф.Г. Кириченко у відділі селекції та насінництва пшениці СГІ / М.А. Литвиненко // Зб. наук. праць СГІ – Одеса, 2004. – Вип. 5(45). – С. 13 – 34.
25. Базалій В.В. Оптимізація сортового складу озимої пшениці за параметрами екологічної стійкості в умовах Південного Степу України / В.В. Базалій, О.В. Ларченко, Г.Г. Базалій // Міжв. темат. наук. зб. «Селекція і насінництво». – Харків, 2008. – Вип. 96. – С. 361 – 369.
26. Грабовец А.И. Принципы селекции озимой мягкой пшеницы на экологическую пластичность на современном этапе / А.И. Грабовец, М.А. Фесенко // Міжв. темат. наук. зб. «Селекція і насінництво». – Харків, 2008. – Вип. 96. – С. 56 – 62.

27. Адаменко Т. Перспективи виробництва зерна озимої пшениці в умовах потепління клімату / Т. Адаменко // *Агроном.* – К.: ТОВ «Агро Медіа», 2008. - №3. – С. 12 – 14.
28. Hildebrant P.E. Modified stability analysis and on-farm research to breed specific adaptability for ecological diversity / P.E. Hildebrant // *Genotype environment interaction and Peant Briding.* – Baton Rouge, 1990. – P. 160 – 180.
29. Рябченко А.Н. Использование принципов адаптивной селекции при создании засухоустойчивых сортов пшеницы / А.Н. Рябченко // *Вісник Дніпропетровського ДАУ.* – 2004. - №2. – С. 60 – 64.
30. Попков Н.С. Современные сорта озимой пшеницы в Полесье / Н.С. Попков // *Зерновые культуры.* – 1991. - №4. – С. 34 – 35.
31. Стоева Иванка Проучване на просените в качествените характеристики на група сортове обикновена зимна пшеница в зависимости от годишните условия / Иванка Стоева, Емил Пенчев // *Сельскостопанска наука.* – 1999. - № 37(22). – С. 15 – 18.
32. Литун П.П. Адаптивная селекция (теория и технология на современном этапе) / П.П. Литун, В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, В.П. Коломацкая. – Харьков, 2007. – 266 с.
33. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич. – М.: Колос, 1984. – 244 с.
34. Voltas J. Integrating statistical and ecophysiological analyses of genotype by environment for grain filling of barely / J. Voltas, F.A. Jan Feuwisk et al. // *Field Crops Reseach.* – 1999. – Jol.62. - №1. – P. 63 – 74.
35. Кириченко В.В. Методологические проблемы адаптивной селекции растений / В.В. Кириченко // *Адаптивная селекция растений: теория и практика.* – Харків, 2002. – С. 3 – 5.
36. Власенко В.А. Сортозміна та селекційний прогрес продуктивності рослин пшениці м'якої озимої на прикладі сортів Миронівського інституту пшениці / В.А. Власенко, М.Я. Молоцький, В.С.

Кочмарський та ін. // Вісник Білоцерківського аграрного інституту. – Біла Церква, 2006. – Вип. 37. – С. 16 – 30.

37. Уліч Л.І. Вдосконалення дослідження сортів озимої пшениці / Л.І. Уліч // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – К.: Альфа, 2006. – С. 83 – 90.

38. Лавриненко Ю.О. Адаптивний потенціал озимої пшениці за різних умов вирощування / Ю.О. Лавриненко, В.В. Базалій, С.Я. Плоткін, О.В. Ларченко // Таврійський науковий вісник. – Херсон: Айлант, 2009. – Вип. 65. – С. 18 – 26.

39. Стельмах А.Ф. Генетико-фізіологічні реакції затримки початкового розвитку у сучасних озимих пшениць та ячменів / А.Ф. Стельмах, В.І. Файт // Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології. – К.: Логос, 2007. – Т.2. – С. 402 – 407.

40. Стельмах А.Ф. Зв'язок реакції яровизації та фоточутливості у дворучок і озимих сортів ячменю / А.Ф. Стельмах, А.А. Лінчевський, В.І. Файт // Зб. наук. праць СГІ. – Одеса. – 2006. – Вип. 10. – С. 3 – 12.

41. Адаменко Т.И. Влияние почвенно-климатических и погодных условий на формирование качества зерна / Т.И. Адаменко // Хранение и переработка зерна. – 2006. - №5. – С. 39 – 42.

42. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство / А.А. Жученко. – Кишинев, 1990. – 432 с.

43. Животков С.В. Пшеница / С.В. Животков, С.В. Бирюков, А.Я. Степаненко и др. - К.: Урожай, 1989. – С. 179 – 212.

44. Русанов В. Технології вирощування озимої пшениці та їх оцінка / В. Русанов // Агроном, 2008. - №4. - С. 84-88.

45. Гуляєва І.І. Вплив строків сівби озимих зернових культур на ураження вірусами / І.І. Гуляєва. // Зб. наук. праць. Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса, 2010. - Вип. 50.

46. Губанов Я.В. Озимая пшеница / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов. Издание второе переработанное и дополненное // - М.: ВО «Агропромиздат», 1998. – 306 с.
47. Авраменко С. Коли сіяти озимину? / С. Авраменко, С. Попов, М. Цехмайстерук та ін. // The Ukrainian Farmer. – 2012. - 9. – С.50 – 51.
48. Кононюк Л. Корективи для пшениці / Л. Кононюк // The Ukrainian Farmer. – 2012. - №8. – С. 50 – 51.
49. Ляшок А.К. Влияние почвенной засухи и повышение температур в онтогенезе озимой и яровой пшеницы на элементы продуктивности / А. К. Ляшок, С. В. Бирюков // Репродуктивный процесс и урожайность полевых культур. – Одесса, 1981. – С. 102 – 105.
50. Друзяк В.Г. Вплив строків сівби нових сортів озимої м'якої пшениці на урожайність зерна / В.Г. Друзяк // Аграрний вісник Причорномор'я. – Одеса, 2002. – Вип. 18. – С. 123 – 127.
51. Гаврилов С. Збережемо вологу – збережемо врожай / С. Гаврилов // Пропозиція. – 2012. - №3. – С. 56 – 59.
52. Уліч Л. Урожайність озимої пшениці в умовах посухи / Л. Уліч // Пропозиція. – 2008. - №8. – С. 48 – 55.
53. Базалій В.В. Характер формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої за різних умов вирощування / В.В. Базалій, І.В. Бойчук // Зб. наук. праць «Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві». – Умань, 2011. – С. 241 – 248.
54. Оничко В.І. Оптимальні строки сівби пшениці озимої в Північному Лісостепу / В. І. Оничко // Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Землеробство”. – К.; 2010. – Вип. 82. – С. 57 – 63.
55. Петренкова В. П. Формування продуктивності нових сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від фітовірусного навантаження / В. П. Петренкова, І. М. Черняєва, Т. Ю. Маркова та ін. // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: науково-практичний журнал. / М-во аграрної політики України, Державна служба з охорони прав

на сорти рослин, Український інститут експертизи сортів рослин. – К., 2008. – №1 (7). – С. 50–62.

56. Орлюк А.П. Урожайність зерна та якість насіння озимої пшениці за різних строків сівби в умовах зрошення і без поливів / А.П. Орлюк, О.Л. Гончаренко // 36. Зрошуване землеробство. - Херсон: Айлант. - 2009. – Вип. 51. – С. 104 – 111.

57. Орлюк А.П. Науково-методичні засади вирощування високоякісного насіння пшениці м'якої озимої / А.П. Орлюк, О.Л. Гончаренко // - Херсон: Таврійський науковий вісник. – Айлант. - 2011. – С. 17 – 24.

58. Лихочвор В.В. Зерно – виробництво / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іващук // Навчальний посібник. – Львів: НВФ «Українські технології». – 2008. – С.145 – 148.

59. Медведев Г.А. Оптимизация норм высева и доз удобрений озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / Г.А. Медведев, Е.А. Куракулова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград. – 2007. - №1(5) – С. 26 – 28.

60. Медведев Г.А. Отзывчивость сортов озимой пшеницы на нормы высева и минеральные удобрения в условиях сухостепной зоны светло-каштановых почв Нижнего Поволжья / Г.А. Медведев, Е.А. Куракулова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград. – 2007. - №2(6) – С. 42 – 47.

61. Гулянов Ю.А. Динамика продуктивного стеблестоя озимой пшеницы в регулируемых условиях минерального питания и пространственного размещения растений на Южном Урале / Ю.А. Гулянов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург. – 2006. - № 10-1. – С. 100 – 103.

62. Желязков О.І. Формування врожайності та якості зерна пшениці озимої залежно від попередників, строків сівби та норм висіву в умовах Присівашся: автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук / О.І. Желязков // - Дніпропетровськ. – 2010. – 18 с.
63. Дубовий О.І. Сортова реакція озимої пшениці на технологічні прийоми вирощування в східній частині Північного Степу України: автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук / О.І. Дубовий // - Дніпропетровськ. – 2010. – 20 с.
64. Лихочвор В. Продуктивність колоса озимої пшениці / В. Лихочвор, С. Костючко // Агробізнес сьогодні. – 2011. - № 14 (213).
65. Черенков А. Оптимізація норми висіву / А. Черенков, С. Ярошенко // The Ukrainian Farmer. – 2012. - №8. – С. 44.
66. Лихочвор В.В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко. – Львів: НВФ «Українські технології», 2006. – 730 с.
67. Циков В.С. Состояние и перспективы развития системы обработки почвы / В.С. Циков. – Дніпропетровськ, ООО «ЭНЕМ», 2008. – 168 с.
68. Кочурко В.И. Формирование урожайности озимой пшеницы / В.И. Кочурко, Н.С. Матык // Аграрная наука. – 2005. - №5. – С. 17 – 18.
69. Щербаков В.Я. Система заходів посівного комплексу для польових культур / В.Я. Щербаков, П.Н. Лазер, Т.М. Яковенко та ін. – Навч. посібник. – Херсон: Айлант, 2006. – 259 с.
70. Друзяк В.Г. Про методику визначення тривалості стадії яровизації та строків сівби озимої пшениці / В.Г. Друзяк, В.В. Друзяк, Н.В. Пономарьова. – Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Селекція і насінництво». – Харків, 2008. – Вип. 96. – С. 80 – 88.
71. Друзяк В.Г. Строки сівби як елемент адаптивної селекції озимої пшениці / В.Г. Друзяк // Адаптивная селекция растений. Теория и практика. – Харків, 2002. – С. 39 – 40.

72. Лебідь Є.М. Особливості вирощування озимої пшениці у Степу України / Є. М. Лебідь, А.В. Черенков, М.М. Солодушко та ін. // Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла. – 2008. – Вип. 8. – С. 335 – 344.

73. Нестерець В.Г. Агрометеорологічні умови вирощування озимої пшениці в Північно-Східній частині Степу протягом 2001 – 2005 рр. / В.Г. Нестерець, М.І. Пихтін, М.М. Солодушко та ін. // Бюлетень інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 2006. - №28 – 29. – С. 124 – 131.

74. Русанов В.І. Основні агротехнічні фактори підвищення врожайності повторних посівів озимої пшениці / В.І. Русанов // Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла. – К., - 2008. – Вип. 8. – С. 353 – 362.

75. Демішев Л.Ф. Складові успіху при вирощуванні озимої пшениці / Л.Ф. Демішев, Ю.В. Бабич, М.М. Солодушко, М.І. Пихтін // Растениеводство. – 2004. - №3(57). – С. 24 – 26.

76. Уліч О.Л. Строки сівби нових сортів пшениці м'якої озимої пшениці / О.Л. Уліч // Зб. наук. праць СГІ. – Одеса. – 1999. – Вип. 1(41). – С. 95 – 99.

77. Володіна Г.Б. Реакція нових сортів пшениці м'якої озимої на строки сівби в умовах Лісостепу України / Г.Б. Володіна, Н.П. Замліла // Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла. – К., - 2008. – Вип. 8. – С. 363 – 371.

78. Базалій В.В. Оптимізація сортового складу озимої пшениці за параметрами екологічної стійкості в умовах Південного Степу України / В.В. Базалій, О.В. Ларченко, Г.Г. Базалій // Зб. наук. праць Уманського державного аграрного університету «Основи формування продуктивності с.-г. культур за інтенсивних технологій вирощування». – Київ, 2008. – С. 355 – 363.



79. Кавунець В.П. Насінництво озимої м'якої пшениці / В.П. Кавунець, В.С. Кочмарський, А.П. Ворона // Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України. – К.: Аграрна наука, 2007. – С. 328 – 330.

80. Кавунець В.П. Результати досліджень насінницької технології вирощування пшениці озимої / В.П. Кавунець // Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла. – К.: Аграрна наука, 2007. – Вип. 6 – 7. – С. 222 – 232.

81. Ковтун И.И. Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии / И.И. Ковтун, Н.И. Гойса, Б.А. Митрофанов. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 288 с.

82. Литвиненко М.А. Результати селекції сортів озимої м'якої і твердої пшениці на підвищення продуктивності та адаптивного потенціалу в Селекційно-генетичному інституті / М.А. Литвиненко // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Селекція і насінництво». – Харків, 2006. – Вип. 93. – С. 9 – 20.

83. Уліч О.Л. Нове покоління низькорослих і напівкарликових сортів пшениці – біологічна основа високої продуктивності / О.Л. Уліч // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. праць УДАУ (спец. вип.). – Умань, 2003. – с. 405 – 410.

84. Добруцкая Е.Г. Экономическая роль сорта в XXI веке / Е.Г. Добруцкая, В.Ф. Пивоваров // Селекция и семеноводство. – 2000. - №1. – С. 28 – 36.

85. Шалин Ю.П. Рост и развитие растений / Ю.П. Шалин, С.В. Бирюков, В.Н. Мусич // Пшеница. – К.: Урожай, 1989. – С. 22 – 29.

86. Вокач Ф. Морфологическая структура отдельного растения и высокопродуктивного посева / Ф. Вокач // Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур / Пер. с чеш. В.К. Благовещенской. – М.: Колос, 1984. – С. 58 – 62.

87. Базалій В.В. Морфологічні особливості формування продуктивності пшениці озимої в залежності від умов вирощування / В.В. Базалій // Таврійський науковий вісник. Зб. наук. праць – Херсон: Айлант, 1999. – Вип. 11. – Ч.1. – С. 30 – 33.
88. Ремесло В.Н. Морфофизиологический анализ потенциальной продуктивности пшеницы в сортоиспытании / В.Н. Ремесло, И.В. Мороз, В.В. Ремесло и др. // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1976. - №7. – С. 21 – 27.
89. Муравьев С.А. К характеристике идеального типа растений хлебных злаков / С.А. Муравьев // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. – М.: Колос, 1975. – С. 229 – 236.
90. Ebert D.E. Aspects der Ertragsvorsehung bei Getreide / D.E. Ebert // Agroforum. – 1966. – 137 s.
91. Базалій В.В. Принципи адаптивної селекції пшениці озимої в зоні Південного Степу / В.В. Базалій. – Херсон: Айлант, 2004. – 244 с.
92. Литвиненко М.А. Високоурожайні, екстрасильні, пластичні / М.А. Литвиненко // Насінництво. - №11. – 2012. – С. 2 – 8.
93. Литвиненко М.А. Сорт і якість зерна. Ефективне використання генетичного потенціалу пшениці м'якої озимої / М.А. Литвиненко // Насінництво. - №3. – 2013. – С. 1 – 4.
94. Зозуля А.Л. О главных проблемах защиты зерновых колосовых культур в вопросах и ответах. Протравка семян – основа защиты зерновых культур / А.Л. Зозуля, И.О. Бойко, М.Г. Макаренко // Про головні проблеми захисту зернових колосових культур в питаннях і відповідях (практичні рекомендації). – 2012.
95. Литвиненко Р. Рентабельность применения биопрепаратов на зерновых / Р. Литвиненко // Новый аграрный журнал. – 2011. - №3. – С.3.

96. 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.
97. 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.
98. Анішин Л. Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці / Л. Анішин, С. Анішин // Новини захисту рослин. – 1999. – №7-8. – С. 29-30.
99. Пономаренко С.П. Регулятори росту. Екологічні аспекти застосування / С.П. Пономаренко // Захист рослин. – 1999. - №12. – 15 с.
100. Шевченко А.О. Резерв пшеничної ниви. Біостимулятори росту нового покоління / А.О. Шевченко, Л.А. Анішин // Захист рослин. – 1997. - №10. – 21с.
101. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М.- Изд. ВНИИА, 2005. – 302с.
102. Шаповалов И.В. Высшие технологии – аграрному комплексу Украины / И.В. Шаповалов, В.Ф. Бутенко // Сад Украины. – 2004. - №3-4.
103. Золотников А.К. Альбит на озимой пшенице / А.К. Золотников, А.И. Дерев, И.И. Бегунов, К.М. Золотников // Земледелие. – 2005. - №3. – С. 31-32.
104. 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.
105. Насінництво і насіннезнавство зернових культур / за ред. М.О. Кіндрука. – К.: Аграрна наука, 2003. – 240с.
106. 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.

107. Истратина И.В. Перспективность применения смесей протравителей с биопрепаратами в целях биологизации защиты зерновых культур от наиболее вредоносных болезней / И.В. Истратина // Диссертация канд. биол. наук: - М. – 2004. – 159 с.

108. Дорожнина Л.А. Как повысить урожайность и качество зерна зерновых культур / Л.А. Дорожнина, П.Е. Пузырьков, Н.И. Добрева // АгроИнновации. – 2010. - №4.

109. Аскадуплин Д.Ф. Реализация потенциала пластичности сорта озимой пшеницы Московская 39 при использовании разных агротехнических приемов / Д.Ф. Аскадуплин // Диссертация на соискание канд. с.-х. наук. – 06.01.09 – растениеводство. – Немчиновка, 2006. – 145 с.

110. Волкогон В. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська і ін. // К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.

111. Хом'як М. Особливості використання біопрепаратів при вирощуванні тимофіївки лучної / М. Хом'як // Селекція і насінництво. – 2009. – Вип. 97.

112. Савченко Г.І. Високоєфективний біофунгіцид / Г.І. Савченко, М.К. Кузьмін, В.П. Кирилюк, О.З. Щербіна // Захист рослин. - №12. – 2003. – С. 18.

113. Вороний К.Е. Биологическая защита зерновых культур от вредителей / К.Е. Вороний, В.А. Шапиро, Г.А. Пушинская. – М.: Агропромиздат, 1989. – 198 с.

114. Бурикiна С.І. Нiтрифікаційна здатність ґрунту при використанні біопрепаратів / С.І. Бурикiна, О.В. Коваленко // Землеробство. – К.: 2008. – Вип. 80.

115. Сенчук С.М. Ефективність біопрепаратів за вирощування сільськогосподарських культур / С.М. Сенчук, О.В. Крикунова // Землеробство. – 2008. – Вип. 80. – С. 18 – 23.

116. Наука в южном регионе Украины (1971 – 2011). – Одесса: Фенікс, 2011. – 704 с.
117. Клен Г. Біопрепарати в садівництві / Г. Клен // Всеукр. незалеж. громад. – політ. Газета «Вільне життя». – 2010. - №68.
118. Шедей Л. Изучить эффективность применения биопрепарата «Триходерма Бленд Microzime» и гуматов производства ООО «Химвоскпром» на урожайность и качество зерновых и овощных культур / Л. Шедей, Н. Шевченко, Р. Акимова, В. Гвоздик, Л. Лехциер // Отчет о научно-исследовательской работе. – Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского. – 2011. – (утв. Директором ННЦИПА акад. НААНУ С.А. Балюк).
119. Жалиева Л. Д. Грибы р. Trichoderma – регуляторы численности возбудителей корневых гнилей пшеницы / Л. Д. Жалиева // Защита и карантин растений. – 2008. - №11. – С. 17 - 18.
120. Коваленко Н. М. Триходермин: опыт исследования и применения / Н. М. Коваленко Т. Д. Коваленко // Защита растений. - 1992. - №9. – С. 20 – 21.
121. Умаров С. Природні лікарі озимої пшениці / С. Умаров / Пропозиція. – 2012. - №4. – С. 42 – 43.
122. Ковалишина Г. Озима пшениця і кореневі гнилі / Г. Ковалишина // Пропозиція. - №10. - 1999. - С. 34-36.
123. Фокін А. Мікробіологічні препарати: історія та сучасність / А. Фокін // <http://www.propozitsiya.com/?page=149&itemid=2526&number=81>
124. Коломиец Э. И. Биологические препараты – на смену химическим / Э.И. Коломиец, Т.В. Романовская, Н.А. Здор // Защита и карантин растений. – 2006. - С.18-20.
125. Мариноха П. Чи можна подолати резистентність патогенних мікроорганізмів? / П. Мариноха // Пропозиція. - №1. - 2012. - С. 56-57.
126. Домарацький Є. Застосування біологічних протруйників насіння озимої пшениці – крок до оптимізації її вирощування в умовах Степу

України / Є. Домарацький, О. Домарацький // Розвиток країн в умовах глобалізації: технологічні, економічні, соціальні та екологічні проблеми: міжн. наук.-практ. конф. (15-16 березня 2012 р.). – Тернопіль: Тернопільський інститут АПВ. – 2012. – С. 40 – 43.

127. Волкогон В. Препарати біологічного захисту / В. Волкогон // The Ukrainian Farmer. – 2012. - №6. – С. 58-59.

128. Танчик С. Екологічна система землеробства / С. Танчик, Л. Центилю // Пропозиція. - №2. - 2012. - С. 64-70.

129. Гайдашева И.И. Перспективы использования новых биопрепаратов для защиты злаковых в Средней Сибири / И.И. Гайдашева, В.С. Садыкова, П.Н. Бондарь, Н.В. Зобова, Т.И. Громовых // Вестник КрасГАУ. – 2008. - №1. – С. 74 – 78.

130. Костин В.И. Влияние биопрепаратов на качество и мукомольные показатели зерна озимой пшеницы / В.И. Костин, О.В. Костин, О.Г. Мазурова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2012. – №1 (17). – С. 27 – 31.

131. Костин О.В. Биохимический состав и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от минеральных удобрений и росторегуляторов / О. В. Костин, О.М. Церковнова // Нива Поволжья. – 2009 . - № 1(10). – С. 19 – 22.

132. Костин В.И. Элементы минерального питания и росторегуляторы в онтогенезе сельскохозяйственных культур / В. И Костин, В. А Исайчев, О. В. Костин. – М.: Колос, 2006. – 290 с.

133. Федоренко В.П. Достижения и перспективы развития биологического метода защиты растений в Украине / В.П. Федоренко, А.Н. Ткаленко, В.П. Конверская // Защита и карантин растений. – 2010. - № 4. – С. 12 – 16.

134. Schonbeck F. Situation, aufgaben und perspektiven des biologischen pflanzenschutzen / F. Schonbeck, F. Klingaug, P. Kraus // Gesunde Pflanzen. – 1988. – Т. 40. – № 3. – Р. 86 – 96.

135. Тараріко Ю.О. Застосування комплексного бактеріального препарату і полімінерального добрива при вирощуванні сільськогосподарських культур / Ю.О. Тараріко / Рекомендації. – К.: ГіМ, 2004. – 25 с.
136. Тараріко Ю.О. Вплив біопрепаратів і полімінеральних добрив на трансформацію органічної речовини і поживний режим чорнозему типового / Ю.О. Тараріко, М.Б. Пісковий // Вісник аграрної науки. – 2005. - №5. – С. 17 – 22.
137. Тулемисова К.А. Микробиологические методы защиты растений / К.А. Тулемисова // Вестник АН Каз. ССР. – 1990. - №6. – С. 29 – 36.
138. Гайдашева И.И. Перспективы использования новых препаратов для защиты злаков в Средней Сибири / И.И. Гайдашева, В.С. Садыкова, П.Н. Бондарь и др. // Вестник Краснодарского ГАУ. – 2008. - №1. – С. 74 – 78.
139. Штерншис М.В. Биопрепараты в защите растений / М.В. Штерншис, Ф.С. Джалилов, И.В. Андреева, О.Г. Томилова. – Новосибирск, 2000. – 128 с.
140. Исаичев В.А. Влияние синтетических регуляторов роста на динамику макро и микроэлементов и качество зерна озимой пшеницы в условиях Лесостепи Поволжья / В.А. Исаичев, Е.В. Приволова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2001. - №3(15). – С. 18 – 31.
141. Баталова Г.А. Применение препарата Агат 25 для обработки семян и посевов ярового рапса / Г.А. Баталова, Е.А. Будина // Доклады РАСХН. – 2008. - №1. – С. 8 – 9.
142. Карпова Г.А. Оптимизация продукционного процесса агрофитоценозов проса, яровой пшеницы и ячменя при использовании регуляторов роста и бактериальных препаратов / Г.А. Карпова // Автореф. десерт. на соискание ученой степени доктора наук. – Пенза. – 2009. – 51 с.
143. Менлишев М.Я. Возможности биологической защиты растений неисчерпаемы / М.Я. Менлишев, А.А. Сахибгареев, В.И. Кузнецов // Достижения науки и техники АПК. - №2. – 2007. – С. 6 – 8.

144. Федоренко В.П. Достижения и перспективы развития биологического метода защиты растений в Украине / В.П. Федоренко, А.Н. Ткаленко, В.П. Конверская // Карантин і захист рослин. - №6. – 2009.
145. Давлетшин Ф.М. Использование биопрепарата фитоспорин при возделывании яровой пшеницы в южной Лесостепи республики Башкортостан / Ф.М. Давлетшин, Х.М. Сафин, Д.С. Аюпов // Достижение науки и техники АПК. – 2010. - №10. – С.12 – 14.
146. Захаренко В.А. Защита растений в третьем тысячелетии (Материалы XIV международного конгресса по защите растений) / В.А. Захаренко // Агрехимия – 2000. - №4. – С. 75 – 93.
147. Пашкевич Е.Б. Биологическое обоснование создания и особенности применения биопрепаратов, содержащих *Bacillus subtilis*, для защиты растений от фитопатогенов / Е.Б. Пашкевич // Проблемы агрохимии и экологии. – 2009. - №2. – С. 41 – 47.
148. Габдуллин В.Р. Влияние совместного применения биологических и химических препаратов на поражение яровой пшеницы болезнями / В.Р. Габдуллин, Н.Н. Апаева, Г.П. Мартынова // Научный журнал КубГАУ. – 2010. - №56(02). – С. 1 – 7.
149. Гумеров И.М. Эффективность фунгицидов и биопрепаратов в защите яровой пшеницы от листовых болезней / И.М. Гумеров // Достижение науки и техники АПК. – 2008. - №2. – С. 36 – 37.
150. Шовкалюк В.С. Стабілізація ринку зерна в Україні / В.С. Шовкалюк // Автореферат дисертації канд. екон. наук. – К.: ННЦ – Інститут аграрної економіки, 2005. – 19 с.
151. Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений / А.А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – 2000. - №1. – С. 7 – 20.
152. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 767 с.



153. Унтила И.П. Создание высокопродуктивных пластических сортов озимой пшеницы для условий Молдовы / И.П. Унтила, А.А. Постолатий, Л.В. Гаина // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1992. - №7-12. – С. 68 – 72.
154. Орлюк А.П. Физиолого-генетическая модель озимой пшеницы / А.П. Орлюк, А.А. Корчинский. – К.: Вища школа, 1989. – 72 с.
155. Соболев Н.А. Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов / Н.А. Соболев // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. – К.: Наукова думка, 1980. – С. 100 – 106.
156. Валкоун Я. Повышение генетического потенциала озимой пшеницы в ЧССР / Я. Валкоун и др. // Вопросы селекции и генетики зерновых культур. – Прага, 1987. - №3. – С. 307 – 310.
157. Романенко А.А. Организационно-экономические основы производства зерна в Краснодарском крае / А.А. Романенко. – Краснодар: КГАУ, 2004. – 387 с.
158. Агроекологический мониторинг в земледелии Краснодарского края / Под ред. И.Т. Трубилина, Н.Г. Малюга. – Вып. 2. – Краснодар, 2002. – 284 с.
159. Мазильников Г.В. Причины зниження продуктивності озимої пшениці врожаю 2002 року / Г.В. Мазильников, О.П. Хомула та ін. // Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла. – К.: Аграрна наука, 2004. – Вип. 3. – С. 93 – 99.
160. Мусієнко М.М. Сучасний стан і перспективи розвитку біології рослин // М.М. Мусієнко // Вісник аграрної науки. – 2005. - №1. – С. 21 – 23.
161. Wricke G. Uberline methode zur Erfassung der o kolo gisechen streubreite in Felduerssush cherd / G. Wricke // Z Pflanzenzuchturng. – 1992. – V.47. - №1. – P. 92.
162. Finlev K.W. The analysis of adaptation a plant breeding programme / K.W. Finlev, G.N. Wil-Kinson // Austr. S. Agric. – 1963. – V.6. – P. 742 – 754.
163. Кордюм Є. Морфогенез рослин в умовах зміни клімату / Є. Кордюм // Світогляд. – 2008. - №4. – С. 69 – 71.

164. Шпунар Я. Перспективы развития производства зерновых культур / Я. Шпунар // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1992. - № 7 – 12. – С. 58 – 61.
165. Балджи Е.Н. Селекция озимой мягкой пшеницы в степной зоне Крыма / Е.Н. Балджи, Р.А. Вожегова // Вісник аграрної науки. – 1994. - №8. – С. 68 – 70.
166. Животков Л.О. Формування сортової структури пшениці / Л.О. Животков, А.А. Корчинський // Вісник аграрної науки. – 2000. - №7. – С. 68 – 70.
167. Кумаков В.А. Физиологическая оценка морфологических типов растений яровой пшеницы различной продуктивности и засухоустойчивости на юге – востоке СССР / В.А. Кумаков, А.Ф. Андреева, В.И. Попова // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Т. 63. – Вып. 2. – С. 26 – 34.
168. Запрянов З. Изменчивость некоторых признаков продуктивности в связи с проведением отбора / З. Запрянов // Генетика и селекция. – София. – В.1. - №2. – 1968. – С. 34 – 39.
169. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции / С.С. Шварц / : - М.: Наука, 1980. – 278 с.
170. Хангильдин В.В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа / В.В. Хангильдин // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.; 1978. – С. 111 – 116.
171. Удачин Р.А. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы / Р. А. Удачин, А.П. Головченко // Селекция и семеноводство. – 1990. - №5. – С. 2 – 6.
172. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства / А.А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – 1989. - №1. – с. 3 – 17.
173. Питиримова М.А. Норма реакции как мера адаптации генотипа к варьирующим условиям среды / М.А. Питиримова, М.В. Ткачов, Л.Б. Подошкина и др. // В. сб.: Норма реакции растений и управления и

управления селекционным процессом. – Л.: Астрофизический НИИ. – 1982. – С. 38 – 44.

174. Horvath H. Stability of transgenic expression, field performance and recombination breeding of transformed barley lines / H. Horvath // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2001. – Vol 102. – P. 1 – 11.

175. Адаменко Т. Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату / Т. Адаменко // *Агроном*. - №1. – 2007. – С. 8 – 9.

176. Кульбіда М. За тривалою аномально вологою погодою в Україні все частіше спостерігається суха / М. Кульбіда, Т. Адаменко // *Зерно і хліб*. – 2009. – С. 12 – 14.

177. Дрыжирук В.В. Глобальное потепление климата и мировое сельское хозяйство / В.В. Дрыжирук // *Агровісник*. – 2008. - №10. – С. 37 – 39.

178. Кульбіда М. Зерновому господарству України найбільших збитків завдають посухи / М. Кульбіда, Т. Адаменко // *Зерно і хліб*. – 2008. – №1. - С. 8 – 9.

179. Бараш С.И. История неурожая и погоды в Европе. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 236 с.

180. Коновалов В.П. Ритмичность засух на европейской территории страны и возможность их прогнозирования в сельскохозяйственном производстве / В.П. Коновалов // *Селекция ячменя на повышение адаптивности с целью увеличения и стабилизации урожая*. – Одесса: ВСГИ, 1990. - С. 88 – 101.

181. Рижук С.М. Державне регулювання аграрного сектора та перехід на інноваційну модель розвитку / С.М. Рижук // *Економіка АПК*. – 2002. - №7. – С. 14 – 23.

182. Іщенко В.І. Скоростиглі сорти озимої пшениці – запорука стабілізації врожаїв у несприятливі роки / В.І. Іщенко, В.В. Моргун, В.В. Шелепов // *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла*. – К.: Аграрна наука, 2002. – Вип. 2. – С. 18 – 24.

183. Бабенко В.И. Способ определения потенциальной продуктивности селекционного материала озимой пшеницы / В.И. Бабенко, Ф.Д. Нарийчук // Селекция и семеноводство. – 1980. - №6. – С. 13 – 14.
184. Пыльнев В.В. Адаптивность озимой пшеницы в процессе селекции на повышение зерновой продуктивности в условиях Степной Зоны / В.В. Пыльнев // Сельскохозяйственная биология. – 1995. - №1. – С. 41 – 50.
185. Чайка В.М. Зміна клімату та фітосанітарний стан агроценозів у Лісостепу / В.М. Чайка, Т.І. Адаменко // Агронаом. – 2008. - №2(20). – С. 12 – 13.
186. Дзюбенко Н.И. Управление и использование адаптивного потенциала зерновых культур / Н.И. Дзюбенко // Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла. – Миронівка, 2008. – Вип. 8. – С. 59 – 74.
187. Levitt D.A. Responses of plants to environmental stress / D.A. Levitt. – New York. – London. – 1980. – Vol. 1.
188. Сльніков М.І. Стан та перспективи розвитку селекції озимої пшениці з підвищеним рівнем адаптивності в Лісостепу України / М.І. Сльніков, М.М. Грідін, Н.А. Глухова, А.Ф. Звягін // Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла. – Миронівка, 2008. – Вип. 8. – С. 155 – 164.
189. Золотова Н.А. Компоненти генетичної дисперсії за тривалістю періоду «сходи – колосіння» у озимой м'якої пшениці / Н.А. Золотова // Аграрний вісник Причорномор'я. – Одеса, 2002. – Вип. 18. – С. 22 – 27.
190. Иванников В.Ф. Источники хозяйственно-ценных признаков для селекции озимой пшеницы / В.Ф. Иванников, Н.Е. Егорцев, Г.Я. Маслова // Селекция и семеноводство. – 1989. - №1. – С. 9 – 12.
191. Чепур Г.І. Потенціал зразків пшениці озимой світового генофонду за тривалістю вегетаційного періоду / Г.І. Чепур, О.В. Гуменюк, М.В. Харченко // Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла. – Миронівка, 2010. – Вип. 10. – С. 31 – 39.

192. Evans L.T. Crop Evolution, adaptation and yield / L.T. Evans // Cambridge: Cam. Univ. press, 1993. – 30 p.
193. Полимветова Ф.А. О поступлении пластических веществ в развивающееся зерно пшеницы / Ф.А. Полимветова, Л.К. Мамонов // Физиология растений. – 1967. – Т. 14. – Вып. 1. – С. 29 – 37.
194. Tambassi E.A. Ear of durum wheat under water stress: water relation and photosynthetic metabolism / E.A. Tambassi, S. Nogues, S.L. Azans // Planta. – 2005. – Vol. 221. - №3. – P. 446 – 458.
195. Орлюк А.П. Мінливість висоти рослин озимої пшениці у нащадків: в різноспрямованих доборів / А.П. Орлюк, Н.Д. Колеснікова // Современные проблемы генетики, биотехнологии и селекции растений. – Харків, 2001. – С. 231.
196. Федоров А.К. Особенности развития зимующих растений / А.К. Федоров // М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 197 с.
197. Булавка Н.В. Яровизаційна потреба, фотоперіодична чутливість та зв'язок цих ознак з морозостійкістю у миронівських сортів озимої м'якої пшениці / Н.В. Булавка // Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла. – Миронівка, 2010.– Вип.10. –С. 59 – 65.
198. Алиев Д.А. Физиологические основы селекции пшеницы, толерантной к водяному стрессу / Д.А. Алиев // Известие НАН Азербайджана. – 2002. - №1 – 6. – С. 30 – 38.
199. Абушева Х.Ш. Оценка устойчивости мягкой пшеницы в лабораторно-полевых условиях / Х.Ш. Абушева, Г.С. Медшидова. – Фактори експериментальної еволюції організмів. – К.: Логос, 2011. – Т.10. – С. 162 – 164.
200. Програма «Зерно України 2008 – 2015». – К.: Мінагрополітики України, 2007. – 77 с.
201. Глухова Н.А. Перспективи селекції сортів озимої м'якої пшениці з підвищеним рівнем адаптивності в Лісостепу України / Н.А. Глухова //

Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології. – К.: Логос, 2007. – Т.2. – С. 204 – 207.

202. Комаров Н.М. Эколого-генотипическая изменчивость продуктивности яровой мягкой пшеницы / Н.М. Комаров, Е.В. Дружинина // Эволюция научных достижений в растениеводстве. – Краснодар, 2004. – Т.2. – С. 303 – 308.

203. Цандур М.О. Трансфер нових сортів у виробництво / М.О. Цандур, В.Г. Друзяк, Н.О. Гончерук та ін. // Вісник аграрної науки Південного регіону. – Одеса, 2006. – Вип. 7. – С. 109 – 116.

204. Сапега В.А. Об урожайности и адаптивности сортов мягкой пшеницы / В.А. Сапега // Селекция и семеноводство. – 2005. - №3. – С. 2 – 5.

205. Лисікова В.Н. Оптимальні строки сівби / В.Н. Лисікова, О.М. Сипливець, А.А. Клочко // Насінництво. – 2004. - №8. – С. 20 – 23.

206. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы / А.А. Романенко, Л.А. Беспалова, И.Н. Кудринов, И.Б. Аблова. – Краснодар, 2005. – 224 с.

207. Глухова Н.А. Як підвищити зимостійкість озимої пшениці / Н.А. Глухова, М.І. Єльніков // Хранение и переработка зерна. – 2007. - №1. – С. 23 – 25.

208. Пруцков Ф.М. Озимая пшеница / Ф.М. Пруцков. – М.: Колос, 1976. – 352 с.

209. Корнилов А.А. Биологические основы высоких урожаїв зерновых культур / А.А. Корнилов. – М.: Колос, 1968. – 240 с.

210. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика) / А.А. Жученко. – М.: Агрорус, 2004. – Т. 1-2. – 115 с.

211. Van Oosterom E.S. Yield response of barley to rainfall and temperature in Mediterranean environments / E.S. Van Oosterom, S. Ceccarelli, J.M. Peacock // S. Agric. Sci. Camb. – 1993. – Vol. 121. – P. 307 – 314.

212. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол. М.В. Зубець та ін. – К.: Аграрна наука, 2010. – С. 14 – 40.
213. Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень. Державна комісія по сортовипробуванню та охороні сортів рослин. – К.: Алефа, 2003. – Вип. 2-3. – С. 5 – 6, 191 – 193.
214. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
215. Eberhard S.G. Stability parameters for compositing varieties / S.G. Eberhard, N.C. Russell // Crop. Sci. – 1966. - №6. – P. 36.
216. Литун П.П. Методика полевого селекционного эксперимента / П.П. Литун, Н.В. Проскурин, Т.И. Гопций. – Харьков: ХАУ, 1996. – 271 с.
217. Veil G.M. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum / G.M. Veil, R.E. Atkins // Sona S. Sci. – 1965. Vol. 39. - №3. – P. 345 – 358.
218. Хангильдин В.В. Гомеостатичність і адаптивність сортів озимої пшениці / В.В. Хангильдин, Н.А. Литвиненко // Науч. техн. бюл. ВСГИ. – Одесса; 1981. – Вып. 39. – с. 8 – 14.
219. Гужов Ю.Л. Межгенотипическая конкурентноспособность растений яровой пшеницы и ее значение для селекции. Сообщ. 1. Проявление хозяйственно-важных количественных признаков в зависимости от конкурентноспособности растений / Ю.Л. Гужов, О.А. Комар // Генетика. – 1982. – Т.18. - №1. – С. 101 – 107.
220. Бабаянц Л. Шкала оценки сортов зерновых колосовых культур по устойчивости к листовостебельным заболеваниям / Л. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Валтер и др. // Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах – членах СЭВ. – Прага, 1989. – 321 с.
221. Коваленко Е.В. Предпосевная обработка семян пшеницы регуляторами роста как фактор воздействия на продукционный процесс / Е.В. Коваленко, Е.Б. Пауцер, Г.А. Швец // Вісник аграрної науки південного регіону. – Одеса: СМІЛ, 2000. – Вип. 1. – С. 69 – 72.

222. Старчевський Ю.І. Фунгіцидні і рістрегулюючі властивості триходерміна / Ю.І. Старчевський, Замбриборщ // Аграрний вісник Причорномор'я. – Одеса, 2004. – Вип. 26. – Ч.2. – С. 94 – 102.
223. Соколов М.С. Состояние, проблемы и перспективы применения экологически безопасных пестицидов в растениеводстве. Сооб. 2. Возбудители бактериальных и грибных болезней / М.С. Соколов // Агрохимия. – 1990. - №10. – С. 124 – 145.
224. Федорова Н.А. Зимостійкість і врожайність озимої пшениці / Н.А. Федорова. – К.: Урожай, 1972. – 260 с.
225. Ремесло В.М. Сортова агротехніка пшениці / В.М. Ремесло, В.Ф. Сайко, А.Н. Селивсков та ін. – К.: Урожай, 1975. – 175 с.
226. Мазур П. Повреждение растений морозом / П. Мазур // Сельское хозяйство за рубежом. – 1971. - №1. – С. 15 – 17.
227. Турбин Н.В. Биологическое обоснование оптимального срока посева озимой пшеницы / Н.В. Турбин, А.К. Федоров // Доклады ВАСХНИЛ. – 1973. - №3. – С. 2 – 5.
228. Бондаренко В.И. Влияние условий увлажнения на морозостойкость, зимостойкость и урожайность озимой пшеницы / В.И. Бондаренко, И.Д. Ткалич, А.Д. Артюх // Доклады ВАСХНИЛ. – 1973. - №1. – С. 12 – 15.
229. Лихочвор В.В. Біологічне рослинництво. – Львів: НВФ «Українські технології», 2004. – 312 с.
230. Базалій В.В. Характер прояву зимостійкості та врожайності пшениці м'якої озимої різного типу розвитку залежно від умов вирощування / В.В. Базалій, І.В. Бойчук, О.В. Ларченко та ін. // Фактори експериментальної еволюції організмів. – К.: Логос, 2013. – Т. 13. – С. 10 – 14
231. Коновалов Ю.Б. Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям / Ю.Б. Коновалов. – М.: Колос, 1999. – 136 с.
232. Гуляев Г.В., Гужов Ю.Л. Селекция и семеноводство полевых культур / Г.В. Гуляев, Ю.Л. Гужов. – М.: Колос, 1978. – С. 46 – 48.



233. Титова К.Д. Взаимодействие патогенной и эпифитотной микрофлоры зерновых и злаковых культур / К.Д. Титова, О.Н. Рудаков, С.Н. Михалева, Е.Ф. Никифоров // Экологически безопасные и беспестицидные технологии получения растениеводческой продукции. – Пушкино, 1994. – С. 34 – 37.
234. Примак І.Д. Екологічні проблеми землеробства / І.Д. Примак, Ю.П. Манько, Н.М. Рідей, В.Н. Мазур та ін. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 456 с.
235. Беспалова А.П. Биометоду развиваться / А.П. Беспалова // Защита и карантин растений. – 2000. - №9. – С. 18.
236. Коваленко О.В. Характеристика початкових етапів росту озимої пшениці залежно від сорту та стимулятору / О.В. Коваленко // Аграрний вісник Причорномор'я. – Одеса, 2004. – Вип. 26. – Ч.2. – С. 37 – 41.
237. Ничипорович А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональное направление селекции на повышение продуктивности / А.А. Ничипорович // В сб. Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. – М.: Колос, 1975. – С. 5 – 14.
238. Ничипорович А.А. Потенциальная продуктивность растений и принципы оптимального ее использования / А.А. Ничипорович // Сельскохозяйственная биология. – 1979. – Т.14. – С. 683 – 694.
239. Бойчук І.В. Водоутримуюча здатність рослин пшениці озимої як критерій оцінки посухостійкості сортів за різних умов вирощування / І.В. Бойчук, В.В. Базалій, Г.Г. Базалій, Є.О. Домарацький // Таврійський науковий вісник. – 2012. – Вип. 82. – С. 23 – 27.
240. Лыфенко С.Ф. Полукарликовые сорта озимой пшеницы / С.Ф. Лыфенко. – К.: Урожай, 1987. – 192 с.
241. Литвиненко Н.А. Водоудерживающая способность у растений озимой пшеницы / Н.А. Литвиненко, В.Н. Лешин // Научно-технический бюллетень ВСГИ. – 1990.- №77. – с. 9 – 13.

242. Санина Н.В. Водоудерживающая способность листьев растений яровой пшеницы как критерий засухоустойчивости сортов при селекции / Н.В. Санина, Н.И. Глуховцев, А.П. Головченко // Сельскохозяйственная биология. – 1996. - №1. – С. 80 – 85.
243. Ацци Дж. Сельскохозяйственная экология / Дж. Ацци. – М.: Изд. иностранной литературы, 1959. – 259 с.
244. Базалий В.В. Формирование урожайности пшеницы мягкой озимой в зависимости от сроков сева и биологических протравителей зерна / В.В. Базалий, Е.А. Домарацкий, В.И. Пичура // Материалы Международной научно-практической конференции «Интеграция науки и производства – стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО». – Волгоград, 2013. – с. 3 – 4.
245. Bingham J. Investigations on the physiology of yield in winter roheed, by comparisons of varieties in grain number per ear / J. Bingham // J. Agric. Sci. Cand. – 1967. – V.68. – P. 411 – 422.
246. Уразалиев Р.А. Моделирование сортов пшеницы методами генотип-средовых взаимосвязей / Р.А. Уразалиев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1987. - №5. – С. 29 – 35.
247. Базалій В.В. Оцінка та моделювання формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої із застосуванням нейротехнологій / В.В. Базалій, Є.О. Домарацький, В.В. Артюшенко, В.І. Пічура // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2012. – Вип.4. – Т.1. – С. 169 – 179.
248. Базалій В.В. Вплив біопрепаратів на врожайність та адаптивні властивості сортів пшениці м'якої озимої / В.В. Базалій, Є.О. Домарацький // Таврійський науковий вісник. – 2012. – Вип. 81. – С. 9 – 14.
249. Уліч Л. Урожайність озимої пшениці в умовах посухи / Л. Уліч // Агротехнологія. – 2012. - №40. – С. 10 – 11.
250. Литвиненко М.А. Високоврожайні, екстрасильні, пластичні / М.А. Литвиненко // Насінництво. – 2012. - № 11. – С. 2 – 8.

251. Литвиненко М.А. Сорт і якість зерна. Ефективне використання генетичного потенціалу пшениці м'якої озимої / М.А. Литвиненко // Насінництво. – 2013. - № 3. – С. 1 – 4.
252. Вареница Е.Т. Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы по показателям пластичности и стабильности. В сб.: Селекционно-генетические исследования зерновых, зернобобовых и кормовых культур в Центральном районе Нечерноземья. – М., 1985. – С. 121 – 136.
253. Уразалиев Р.А. Анализ взаимодействия генотип-среда сортовых и гибридных популяций озимой мягкой пшеницы / Р.А. Уразалиев, А.М. Кохметова // Сельскохозяйственная биология. – 1983. - №1. – С. 33 – 42.
254. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. – К.: ІЗМН, 1996. – 512 с.
255. Мацибора В.І. Економіка сільського господарства: Підручник. – К.: Вища шк., 1994. – 415 с.
256. Куліш М.Ю. Підвищувати економіку виробництва зерна на Півдні України / М.Ю. Куліш, Ф.А. Іванов // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 1997. – №1. – С. 21 – 28.
257. Обелець О.С. Економічна ефективність зернового виробництва в Україні / О.С. Обелець // Економіка АПК. – 2003. №10. – С. 59 – 64.
258. Крайняк О. К. Оцінка енергетичної та економічної ефективності виробництва фуражного зерна / О.К. Крайняк // Інноваційна економіка – 2007. – №6. – С. 84 – 87.
259. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 205 с.
260. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур (методичні рекомендації). - К.: Нора-прінт, 2001. - 60 с.
261. Біоенергетична оцінка технологій вирощування кормових і зернофуражних культур: Методичні рекомендації / Т.В. Засуха, М.М.

Пономаренко, Д.П. Беліченко, Ю.І. Однорог, В.М. Смалиус та ін. – К., 1998. - С. 20.

262. Технологічні карти і витрати на вирощування зернових культур в умовах східного регіону України / Розробн.: М.Д. Євтушенко, Ю.В. Будьонний, В.Ф. Пащенко та ін.; За ред. Ю.В. Будьонного, М.Д. Євтушенко, В.Ф. Пащенко та ін. / ХНАУ. – Харків: РВВ ХНАУ, 2005. – 316 с.

263. Технологічні карти і витрати на вирощування сільськогосподарських культур / За ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є, Мазнева. – Харків: ХНТУСГ, 2004. – 307 с.

264. Энергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур. - Волгоград, 1985. - 30 с.

265. Лавренко С.О. Методика оцінки енергетичної ефективності технологій вирощування сільськогосподарських культур / С.О. Лавренко // навчальний посібник. – Херсон: РЦ «Колос», 2013. – С. 6-46.

266. Арзамасцев А.А. Алгоритм самоорганизации структуры искусственной нейронной сети в процессе ее обучения / А.А. Арзамасцев // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2007. - Т. 12. - № 1. - С. 105-106.

267. Бахметова Н.А. Моделирование технологических процессов с помощью нейронных сетей / Н.А. Бахметова, С.В. Токарев // Современные наукоемкие технологии. - 2008. - № 2. - С. 87.

268. Копыткова Л.Б. К вопросу построения нейросетевой модели цифровой обработки сигналов / Л.Б. Копыткова // Вестник Ставропольского государственного университета. - 2009. - № 4. - С. 10-16.

269. Xianjun N. Research of Data Mining Based on Neural Networks / N. Xianjun // World Academy of Science, Engineering and Technology. – 2008. - №39. – P.381-384.

270. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей / А.Н. Горбань– М.: Изд. СССР-США СП "ParaGraph", 1990. – 160 с.

271. Горбань А.Н. Функции многих переменных и нейронные сети / А.Н. Горбань // Соросовский образовательный журнал. - 1998б. - № 12. - С. 105-112.
272. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника / Ф. Уоссермен. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
273. Васильев В.И. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей. [Учебное пособие] / В.И. Васильев, Б.Г. Ильясов, С.В. Валеев, С.В. Жерनावков– Уфа: УГАТУ, 1997. – 92 с.
274. Пичура В.И. Пространственно-временное прогнозирование динамики грунтовых вод с использованием ГИС и нейротехнологий (на примере Скадовского района Херсонской области Украины) / В.И. Пичура // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. науч. тр. Вып. 5 // по общ. ред. Ю.А. Мажайского. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. – С. 175-180.
275. Минский М. Перцептроны / М. Минский, С. Пейперт – М.: Мир, 1971. – 252 с.
276. Hopfield J.J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities / J.J. Hopfield // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 1982. Vol. 79. P.2554-2558.
277. Кравченко Ю.А. Экстраполяция изменений параметров сложных систем на основе периодической нечеткой клеточной нейронной сети / Ю.А. Кравченко - Известия Таганрогского государственного радиотехнического университета, 2007. - Т. 73. - № 1. - С. 242-246.
278. Кравченко Ю.А. Построение прогнозных моделей динамических систем на основе интеграции нейронных сетей и генетических алгоритмов / Ю.А. Кравченко - Известия Таганрогского государственного радиотехнического университета, 2006. - Т. 64. - № 9-1. - С. 103-104.
279. Крючин О.В. Искусственные нейронные сети и кластерные системы. реализация нейросетевого симулятора / О.В. Крючин - Вестник

Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки, 2010.  
- Т. 15. - № 1. - С. 306-311.

280. Владимирский Б.М. Нейронные сети как источник идей и инструмент моделирования процессов самоорганизации и управления / Б.М. Владимирский - Экономический вестник Ростовского государственного университета, 2006. - Т. 4. - № 4. - С. 14.

281. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 452 с.

282. Mitchie E.D. Machine Learning, Neural and Statistical Classification / E.D. Mitchie et al. – Ellis Horwood, Chichester, UK. - 1994. - 304 p.

283. Шитиков В.К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.

284. Грибачев В. Настоящее и будущее нейронных сетей / В. Грибачев - Компоненты и технологии, 2006. - № 58. - С. 146-150.

285. Бідюк П.І. Часові ряди: моделювання та прогнозування / П.І. Бідюк, О.І. Савенков, І.В. Баклан – К: ЕКМО, 2003р. – 144 с.

286. Нейроинформатика / [А.Н. Горбань, В.Л. Дунин-Барковский, А.Н. Кирдин и др.]. - Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1998. - 296с.

287. STATISTICA Neural Networks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.statsoft.ru](http://www.statsoft.ru).